

AEN

Rapport annuel



2007

AGENCE • POUR • L'ÉNERGIE • NUCLÉAIRE

Organisation de coopération et de développement économiques



L'AEN en bref

Organe de direction : le Comité de direction de l'énergie nucléaire

28	pays membres (22 au sein de la Banque de données)
49	ans au service de la communauté internationale
7	comités techniques permanents
21	projets communs internationaux financés par les participants
69	agents de catégorie professionnelle et de soutien (AEN et Banque de données)
500	experts nationaux participent aux comités de l'AEN
3 600	experts en moyenne participent chaque année à des réunions techniques et d'analyse des politiques, organisées au siège de l'OCDE
€ 10,3	millions inscrits au budget de l'AEN en 2007, complétés par des contributions volontaires
€ 2,9	millions inscrits au budget de la Banque de données en 2007, complétés par des contributions volontaires
61	publications parues en 2007

L'AEN et sa mission

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 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.



Table des matières

I. Message du Directeur général	5
II. L'énergie nucléaire en 2007	6
III. Programmes techniques	11
Développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible	12
Sûreté et réglementation nucléaires	14
Gestion des déchets radioactifs	18
Radioprotection	20
Sciences nucléaires	22
Banque de données	24
Affaires juridiques	26
Projets communs et autres projets en coopération	28
IV. Informations générales	37
Information et communication	38
L'énergie nucléaire et la société civile	40
Organisation de l'AEN	43
Publications de l'AEN parues en 2007	46

La Commission européenne participe aux travaux de l'AEN. Un accord de coopération est en place entre l'AEN et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). L'AEN entretient également des relations avec plusieurs pays non membres ainsi qu'avec l'industrie nucléaire et des organisations représentant la société civile.



Message du Directeur général

Au fur et à mesure que l'énergie nucléaire revient à l'ordre du jour pour de nombreux pays en tant que source d'énergie sûre, à prix compétitif et sans émissions notables de CO₂, la collaboration internationale devient une approche de plus en plus intéressante pour tous les secteurs concernés.

La sûreté est l'un des domaines qui bénéficie d'un très large consensus quant aux avantages significatifs que présente la collaboration internationale à la fois pour les autorités gouvernementales, l'industrie et le grand public. Dans cette discipline, l'Agence est dotée d'un important programme mené sous la conduite du Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) et du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN). En outre, 18 projets communs multinationaux portant sur des aspects particuliers de la sûreté nucléaire étaient en cours en 2007 sous l'égide de l'AEN (voir page 28 pour de plus amples détails). D'autres projets communs étaient menés aussi dans les domaines de la gestion des déchets radioactifs et de la radioprotection.

Afin de satisfaire une demande d'électricité qui ne cesse de croître, mais aussi pour répondre à des préoccupations environnementales de plus en plus fortes, les pays membres ont confié à l'AEN la réalisation de nombreuses études et collaborations, de portée aussi variée que des analyses économiques couvrant l'intégralité du cycle du combustible ou le financement de la construction de centrales nucléaires, et des études techniques en sciences des matériaux ou sur le démantèlement et la gestion des déchets radioactifs, par exemple. L'Agence assure également le secrétariat technique du Forum international Génération IV (GIF) ainsi que de la deuxième étape du Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP), deux initiatives internationales qui cherchent à préparer la voie au nucléaire de demain. La sûreté, la sécurité, l'efficacité, l'économie et le développement durable figurent parmi les objectifs qui sous-tendent ces initiatives.

Des progrès continuent à être réalisés dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs où un consensus international s'est largement établi en faveur du stockage en formation géologique profonde des déchets de haute activité et à vie longue. Le soutien des milieux politiques et des principaux intéressés est aussi plus fort que dans le passé, comme le lecteur pourra le constater dans les pages qui suivent. Une plus grande expérience du pilotage des programmes de gestion des déchets radioactifs et son partage ont une influence évidente.

En matière de protection contre les rayonnements, la coopération internationale a permis d'obtenir des résultats concrets très positifs en 2007, à savoir la publication des nouvelles recommandations générales de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). Depuis près de dix ans, l'AEN contribue à l'élaboration de ces recommandations, offrant notamment des occasions d'échange et de rencontre avec les autorités intéressées des pays membres et instaurant le dialogue avec les autres parties prenantes.

Enfin, l'élaboration et le renforcement de la législation régissant les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, qui constitue l'ossature sur laquelle s'appuie toute activité dans ce domaine, ne serait pas possible sans la participation de spécialistes dévoués des pays membres de l'AEN.

Fort de ses succès, l'AEN entend aborder les défis à venir en continuant de promouvoir la collaboration internationale afin de permettre à ses pays membres d'en tirer le plus grand profit.



Luis E. Echávarri
Directeur général de l'AEN



L'énergie nucléaire en 2007

Développement de l'énergie nucléaire

À la fin de 2007, les 346 réacteurs connectés aux réseaux dans les pays membres de l'OCDE représentaient quelque 83 % de la puissance nucléaire installée dans le monde et environ 23 % de la production totale d'électricité dans la zone de l'OCDE. En 2007, aucun réacteur n'a été fermé ; trois ont été mis en chantier (un en France et deux en République de Corée), tandis que, aux États-Unis, un réacteur a été remis en service et le chantier interrompu d'un autre a repris.

Au sein des pays membres de l'AEN la politique nucléaire est loin d'être homogène. Certains pays, dont l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Suède, par exemple, appliquent un moratoire officiel ou ont décidé d'éliminer progressivement l'énergie nucléaire. Cependant, comme le nucléaire peut non seulement produire de l'électricité en base à un prix concurrentiel tout en n'émettant que des quantités négligeables de gaz à effet de serre, mais aussi contribuer à la sécurité d'approvisionnement énergétique du pays, plusieurs gouvernements ont été amenés à le considérer comme une composante nécessaire de leur bouquet énergétique. À cet égard, la résolution adoptée par le Parlement européen en octobre 2007, selon laquelle l'énergie nucléaire est indispensable pour répondre aux besoins énergétiques de base à moyen terme en Europe, en représente un très bon exemple. Les projets visant à renforcer la puissance nucléaire installée

ont continué à prendre de l'essor en 2007 dans plusieurs pays membres de l'OCDE :

- Le Canada a entrepris une étude d'impact sur l'environnement du projet de la société *Bruce Power* qui souhaite construire des réacteurs (d'une puissance totale d'environ 4 000 MWe) en Ontario. De même a été lancée une étude de faisabilité concernant la construction d'un réacteur CANDU avancé de 1 085 MWe au Nouveau-Brunswick. En Alberta, il a été proposé de construire deux réacteurs CANDU avancés pour fournir l'énergie nécessaire à l'extraction du pétrole des sables bitumineux.
- En République de Corée, la construction du réacteur n° 1 de la centrale de Shin Wolsong a officiellement commencé et celle des deux premiers réacteurs APR-1400 de Shin Kori se poursuit. Les plans actuels prévoient la construction de deux tranches APR-1400 supplémentaires à Shin Ulchin à partir de 2015.
- Aux États-Unis, la *Tennessee Valley Authority* a redémarré la tranche 1 de la centrale de Browns Ferry (arrêtée depuis 1985) et annoncé qu'elle achèverait de construire la tranche 2 de Watts Bar (suspendue en 1988). La Commission de la réglementation nucléaire (NRC) a accepté d'instruire la demande d'autorisation pour le *South Texas Nuclear Project* (deux réacteurs avancés à eau bouillante d'une puissance installée totale de 2 700 MWe), qui seront les premiers d'une série de réacteurs à bénéficier d'une autorisation combinée de construction et d'exploitation.
- En Finlande, la construction du réacteur à eau sous pression européen (EPR), la tranche 3 d'Olkiluoto, se poursuit. Des études de l'impact sur l'environnement de la construction éventuelle d'une tranche supplémentaire à Olkiluoto et à Loviisa ont été lancées, et le projet de construire un autre réacteur sur un site encore indéterminé a été annoncé.
- En France, un EPR de 1 630 MWe a été mis en chantier en décembre 2007, près de Flamanville, en Basse-Normandie. À partir de 2020, Électricité de France (EDF) compte remplacer les réacteurs actuels par des EPR, en tirant bénéfice de l'expérience du réacteur en construction à Flamanville.
- Au Japon, la construction des réacteurs de Tomari-3 et de Shimane-3 suit son cours, de même que les préparatifs en vue du redémarrage du réacteur rapide de Monju. Parallèlement, le gouvernement japonais a approuvé un plan à long terme afin de renforcer sa sécurité d'approvisionnement en énergie en accordant davantage d'importance au développement de l'énergie nucléaire, à la mise au point d'un système de recyclage du combustible nucléaire et aux réacteurs surgénérateurs rapides.
- Dans la République slovaque, il a été confirmé que la construction de deux réacteurs, interrompue en 1992, serait menée à terme, et l'on envisage aujourd'hui d'en construire d'autres.

Principales données sur l'énergie nucléaire en 2007
(au 31 décembre 2007)

	Réacteurs en service	Puissance installée (GWe nets)	Besoins en uranium (tonnes U)	Pourcentage d'électricité nucléaire
Allemagne	17	20,4	3 400	23,2
Belgique	7	5,8	906	54,1
Canada*	20	12,5	1 700	15,6
Espagne	8	7,5	1 283	17,8
États-Unis*	104	100,0	22 890	19,4
Finlande	4	2,7	489	29,0
France	59	63,3	7 184	76,8
Hongrie	4	1,8	407	37,2
Japon*	55	47,1	8 792	34,2
Mexique	2	1,4	356	4,4
Pays-Bas*	1	0,4	65	3,1
Rép. de Corée*	20	16,8	3 600	38,9
Rép. slovaque	5	2,0	475	54,9
Rép. tchèque*	6	3,5	664	31,5
Royaume-Uni*	19**	10,2**	2 165	19,5
Suède*	10	9,0	1 600	50,3
Suisse	5	3,2	318	40,6
Total (OCDE)	346	307,6	56 294	22,7

* Données de 2006. ** Estimations pour 2007.

- En Suisse, trois entreprises du secteur énergétique ont annoncé la création de l'entreprise commune Resun pour remplacer d'ici à 2020 les réacteurs de Beznau et de Muhleberg par des tranches d'une puissance pouvant atteindre 1 600 MWe.

Plus généralement, la République tchèque, la Hongrie et le Mexique envisagent de construire de nouvelles tranches nucléaires, tandis que la Pologne et la Turquie élaborent des stratégies afin d'introduire l'énergie nucléaire sur leur territoire. Au Royaume-Uni, une consultation nationale a été organisée sur le rôle de l'énergie nucléaire dans une économie faiblement carbonée.

Dans les pays non membres de l'OCDE, trois tranches ont été reliées au réseau en 2007 et quatre autres ont été mises en chantier. En Afrique du Sud, en Chine, en Inde et en Russie, des projets ambitieux commencent à prendre forme pour fortement développer la capacité de production électronucléaire. Un nombre croissant de pays dont l'Argentine, la Bulgarie, certains États du golfe Persique, l'Indonésie, le Kazakhstan, la Lituanie, la Roumanie et le Vietnam étudient la possibilité d'augmenter leur puissance installée ou de démarrer un programme nucléaire.

Les initiatives en vue de mettre au point des programmes internationaux de gestion du cycle du combustible nucléaire font également leur chemin. Le Partenariat mondial pour l'énergie nucléaire (GNEP) qu'ont proposé les États-Unis afin de faciliter l'expansion des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire en renforçant les garanties, et en développant les services internationaux du cycle du combustible et les technologies avancées (dont le retraitement et les réacteurs rapides) comptait 19 membres à la fin de 2007 (Australie, Bulgarie, Canada, Chine, États-Unis, France, Ghana, Hongrie, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Lituanie, Pologne, République de Corée, Roumanie, Russie, Slovénie et Ukraine). Le Centre international d'enrichissement, un partenariat conclu entre la Russie et le Kazakhstan sous le contrôle de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), vise également à améliorer la résistance à la prolifération en offrant aux partenaires internationaux des services liés au combustible nucléaire qui leur évitent d'avoir à se doter de cette technologie. L'Arménie est devenue le troisième partenaire à la fin de 2007. La réussite de ces programmes et le déploiement des réacteurs rapides pourraient modifier profondément l'évolution de l'énergie nucléaire dans le monde, ainsi que les activités du cycle du combustible.

Production, conversion et enrichissement de l'uranium

Selon des indications préliminaires, seulement cinq pays de l'OCDE auraient produit de l'uranium en 2006, dont l'un uniquement en petites quantités dans le cadre de la remise en état de mines. Toutefois, près la moitié de la production mondiale provenait du Canada (25 %), de l'Australie (19 %) et des États-Unis (5 %). La production des pays de l'OCDE avoisinait 19 700 tonnes d'uranium (tU), en 2006, et devrait croître légèrement en 2007. Néanmoins, la production n'a permis de satisfaire qu'à peu près 30 % des besoins en uranium des pays de l'OCDE et il a fallu recourir pour le reste aux importations et sources secondaires, dont les stocks commerciaux excédentaires. En 2008, l'AEN et l'AIEA publieront un panorama complet du marché de

l'uranium, intitulé *Uranium 2007 : Ressources, production et demande*.

Depuis 2001, le prix spot de l'uranium, qui était tombé à un niveau plancher d'environ 18 USD/kgU, est remonté à des prix inégalés depuis les années 80. En juin 2007, il a d'abord franchi un pic de 354 USD/kgU pour retomber à 235 USD/kgU, en décembre. Cette envolée a provoqué une relance de la prospection qui a déjà permis d'importantes découvertes, même si la production a baissé en raison de difficultés temporaires dans les mines en exploitation. Ensemble, la hausse de la demande, la baisse de production et la diminution des stocks ont renforcé le marché. La spéculation semble également y avoir contribué pour beaucoup, en particulier lors de la soudaine escalade des prix, au début de 2007, si bien que le marché spot a fluctué davantage et plus vite en 2007 qu'il ne l'avait fait pendant des décennies, suscitant un grand intérêt pour le marché et un afflux de capitaux vers une industrie en mal d'investissements.

En 2007, des usines de conversion d'uranium ont continué de fonctionner au Canada, aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni. La société *CoverDyn* a modernisé ses installations et augmenté sa capacité de production aux États-Unis. En France, AREVA a investi dans une nouvelle usine de grande capacité qui devrait commencer à produire en 2010, tandis que la société canadienne Cameco a signé un accord avec *Kazatomprom* qui pourrait conduire à la conception d'une nouvelle usine de conversion au Kazakhstan.

Au cours de l'année, la construction de deux usines d'enrichissement par les techniques de centrifugation d'URENCO a progressé : l'usine Georges Besse II d'AREVA, en France, et l'usine de la *Louisiana Energy Services National Enrichment Facility* (NEF), aux États-Unis. La société *US Enrichment Corporation* a obtenu une autorisation de la NRC et s'achemine vers la démonstration de la technologie de centrifugation américaine. AREVA a annoncé qu'elle souhaitait faire autoriser et construire une usine de centrifugation aux États-Unis. *GE Hitachi Nuclear Energy* continue de mettre au point la technique australienne d'enrichissement par laser SILEX, tandis que la Chine et le Japon poursuivent le développement d'usines d'enrichissement nationales.

Sûreté et réglementation nucléaires

En 2007, les centrales nucléaires des pays de l'OCDE ont enregistré un très bon bilan de sûreté, tout comme les années précédentes. Ce résultat s'explique par la maturité de l'industrie, la robustesse du système de réglementation et la solidité de la recherche. Tous s'accordent, en effet, à reconnaître que les évaluations de sûreté et la recherche dans ce domaine peuvent améliorer l'efficacité et l'efficacité du système réglementaire parce qu'elles permettent d'identifier les points essentiels pour la sûreté, de prévoir les futurs défis réglementaires et de concentrer ainsi les ressources sur les problèmes les plus importants.

De plus en plus de centrales nucléaires parviennent à la fin de leur durée de vie initiale et de nombreux pays de l'OCDE ont choisi d'en renouveler les autorisations. L'AEN continue d'assister les autorités de sûreté qui ont entrepris d'évaluer les méthodes adoptées par les exploitants afin de gérer le vieillissement de leurs installations à l'aide des technologies les plus modernes et des données techniques les plus fiables.

Un important séisme est survenu en 2007, au Japon, à proximité de la centrale nucléaire de Kashiwazaki Kariwa équipée de sept réacteurs. Bien qu'il ait eu un impact négligeable sur la sûreté de la centrale, cette dernière restera fermée le temps que l'on procède à des vérifications complètes. Les enseignements de l'examen seront soumis à la communauté internationale qui s'efforcera d'envisager des améliorations possibles contre les agressions externes. Cet événement illustre la nécessité permanente de réagir au retour d'expérience et de mettre en place en temps utile un programme adapté de mesures correctives. Les autorités de sûreté et les établissements de recherche en sûreté nucléaire ont largement contribué à mettre au jour et à résoudre les problèmes dans ce domaine.

La délivrance d'autorisations pour de nouvelles technologies et filières est devenue une priorité au fil des évolutions récentes des politiques énergétiques. Les pays de l'OCDE soutiennent plusieurs initiatives afin d'améliorer l'efficacité des examens des conceptions de nouvelles centrales nucléaires et à partager les expériences de chacun concernant la réglementation des nouveaux réacteurs. Ces initiatives ont pour objectif de renforcer la sûreté nucléaire dans le monde entier en rapprochant les pratiques de sûreté et en fédérant les compétences des autorités réglementaires qui y participent. Il s'agit, ainsi, non seulement de dégager un consensus sur les questions de sûreté auquel puissent ensuite se référer les autorités de sûreté nationales dans leurs décisions, mais aussi d'accélérer et d'améliorer l'examen de sûreté des nouvelles filières et technologies.

Gestion des déchets radioactifs

À l'issue de réorientations et de vastes consultations sur les options existantes pour gérer les déchets radioactifs, certains pays membres de l'OCDE ont pris des décisions importantes qui dessinent de nouvelles perspectives stables pour les développements futurs.

Le Canada a officiellement choisi la gestion adaptative progressive pour l'évacuation à long terme de son combustible nucléaire usé, se réglant ainsi sur les recommandations de la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) qui avait proposé cette solution, en novembre 2005, à la suite d'une étude de trois ans à laquelle avaient participé des milliers de citoyens dans toutes les provinces et tous les territoires du pays. En vertu de la *Loi canadienne sur les déchets de combustible nucléaire*, la SGDN est désormais chargée d'appliquer cette décision.

Au Royaume-Uni, les autorités ont pris l'avis d'un groupe indépendant, le Comité sur la gestion des déchets radioactifs (CoRWM), sur la politique à suivre en matière de gestion des déchets. Après la publication du rapport du Comité en 2006, le gouvernement a lancé une vaste consultation publique sur la gestion à long terme des déchets de haute et moyenne activités à vie longue, afin que les décisions finales reflètent autant les intérêts et les préoccupations de tous que les meilleures pratiques. La synthèse et l'analyse des réponses recueillies ont été publiées. Dans l'ensemble, ces réponses sont favorables à l'idée de gérer à long terme les déchets radioactifs de haute et moyenne activités à vie longue dans des dépôts géologiques, ainsi que le recommandait le CoRWM qui la considère comme la meilleure option disponible.

De son côté, le Conseil de l'Union européenne a donné une nouvelle impulsion aux travaux de ses membres dans le domaine de la gestion des déchets en créant, d'une part, un Groupe de haut niveau sur la sûreté nucléaire et la gestion des déchets, et d'autre part, un Forum européen sur l'énergie nucléaire. La gestion des déchets sera au centre des activités de ces deux instances.

Maintenant que plusieurs pays se sont résolument engagés sur la voie de l'évacuation des déchets de haute et moyenne activités à vie longue dans des dépôts géologiques profonds, les perspectives d'avancées paraissent nettement meilleures. C'est ce qu'a confirmé la Conférence internationale sur les dépôts géologiques (ICGR07) qui s'est tenue à Berne, en Suisse, du 15 au 17 octobre 2007, et où a été dressé, à un niveau politique élevé, un bilan de la gestion à long terme des déchets qui fait apparaître un engagement clair de tous les grands programmes de gestion des déchets en faveur de l'évacuation dans des formations géologiques. Des progrès ont été accomplis ces dernières années, et certains programmes ont mûri, se sont recentrés ou ont vu leur calendrier inscrit dans la loi. La sûreté reste la toute première priorité, mais l'acceptation du site par les populations locales et l'adhésion nationale au programme sont indispensables et doivent être acquises pour le très long terme.

Au niveau de la technique et des projets, certains programmes de dépôts en formation géologique parmi les plus avancés ont accompli des progrès tangibles. L'aménagement de laboratoires souterrains sur les sites de dépôts proposés ou, du moins, dans des régions désignées, a avancé à Bure, en France, ainsi qu'à Olkiluoto, en Finlande. En Allemagne, suite à la décision du tribunal administratif supérieur, l'autorisation de construire et d'exploiter le dépôt géologique de Konrad destiné aux déchets de faible et moyenne activités a été confirmée, et les travaux techniques nécessaires pour convertir l'ancienne mine de fer en dépôt ont démarré. En Suède, la Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB) a présenté son dernier programme de recherche qui devrait aboutir à la sélection d'un site de dépôt en 2009. De son côté, le ministère de l'Énergie (DOE) des États-Unis s'apprête à présenter une demande d'autorisation pour Yucca Mountain aux autorités de sûreté au milieu de 2008.

Radioprotection

Des modifications importantes se dessinent dans le domaine nucléaire, et le secteur de la radioprotection ne fait pas exception. L'adoption en mars des nouvelles recommandations générales de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), parues dans sa Publication 103, représente un grand pas. La révision des Normes fondamentales de sûreté à laquelle participent huit organisations internationales est bien engagée. En outre, il convient de mentionner les problèmes de radioprotection que pose la multiplication des expositions médicales aux rayonnements, bien que ce sujet ne concerne pas la production d'électricité nucléaire proprement dite.

Parmi les nouveautés à signaler, les recommandations générales de la CIPR adoptées en 2007 s'appliquent désormais à toutes les expositions radiologiques, qu'il

s'agisse de sources naturelles ou artificielles. S'appuyant sur les excellents résultats de la démarche ALARA, qui consiste à maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre pour gérer les expositions professionnelles et les rejets d'effluents, et poussée par la participation croissante des intéressés aux processus de décision liés aux risques, la gestion de ce que la CIPR désigne maintenant comme « situations d'urgence et existantes » s'apparente de plus en plus au principe d'optimisation. Ainsi, la gestion des différents types d'expositions qui, jusqu'à présent, n'était pas systématiquement axée sur l'optimisation de la protection, tend à s'harmoniser. En d'autres termes, en vertu du principe de précaution, il n'existe pas d'objectif prédéterminé ou de niveau en deçà duquel il serait inutile de continuer à réduire l'exposition. On évalue, au contraire, les aspects particuliers de chaque cas afin de déterminer et d'appliquer la protection la plus opportune. Néanmoins, les nouvelles recommandations proposent toujours d'utiliser des limites de dose pour n'exposer aucun travailleur et aucun particulier à des doses trop élevées. Dès à présent, les gouvernements des pays membres ont entrepris d'examiner les incidences potentielles de la Publication 103 sur leur réglementation nationale et prennent des mesures afin d'intégrer les rectifications nécessaires.

Huit organisations internationales ont entrepris de réviser les *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements* (BSS) : l'AIEA, à qui incombe la responsabilité générale de la révision, l'AEN, l'Organisation internationale du travail (OIT), l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Commission européenne (CE) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). En plus de cette révision globale, les organisations participantes étudieront aussi les incidences éventuelles des récentes recommandations générales de la CIPR sur les Normes fondamentales. Selon le calendrier actuel, les nouvelles Normes révisées devraient être approuvées par le Conseil des gouverneurs de l'AIEA en septembre 2009. Les organisations qui parrainent cette révision devraient approuver les nouvelles Normes parallèlement.

Sous la pression sociale et avec l'évolution rapide des techniques, les usages des rayonnements se multiplient en médecine et représentent la principale source d'exposition artificielle aux rayonnements. Ce phénomène, conjugué à l'existence de techniques d'imagerie médicale et de radiothérapie qui évoluent vite, font que les questions de radioprotection ne sont pas toujours pleinement prises en compte au moment d'introduire de nouveaux appareils ou de planifier les procédures, d'où l'augmentation signalée du risque de surexposition accidentelle grave des malades par suite de défaillances humaines, organisationnelles ou techniques. Bien que des dispositions soient prises pour réduire ce risque d'accident dans toute la mesure du possible, il faudra à l'évidence toujours disposer de moyens sûrs pour que les exigences de radioprotection et l'optimisation suivent l'évolution des techniques et leur mise en œuvre, tout en veillant à perfectionner les outils voulus afin d'éviter toute surexposition médicale intempestive.

Sciences nucléaires

Autant les chercheurs et représentants du secteur nucléaire que les spécialistes de la sûreté et de la réglementation réclament toujours plus de connaissances de bonne qualité sur les incertitudes liées à différents paramètres calculés ou modélisés, tels que la criticité, le niveau d'irradiation des principaux composants des réacteurs et les flux de neutrons ou rayons gamma. Ces renseignements sont particulièrement importants afin d'estimer les marges de sûreté puisqu'une meilleure compréhension de ces marges, ainsi qu'une confiance accrue dans ces dernières, pourraient avoir des conséquences économiques majeures.

En réponse à cette demande d'estimations plus précises des incertitudes de modélisation et de simulation, les producteurs de bibliothèques de données nucléaires s'efforcent d'enrichir leur corpus sur les incertitudes sous forme de matrices de covariance. De nombreux pays ont mis ou mettent au point des méthodes capables de quantifier les biais de calcul et les incertitudes connexes. Ces méthodes reposent principalement sur la théorie des perturbations linéaires qui permet de calculer des coefficients de sensibilité et de propager les sensibilités à l'aide des matrices de covariance des données de base, afin d'obtenir celles des paramètres finals des réacteurs.

Droit nucléaire

Les pays membres de l'OCDE s'efforcent toujours d'abaisser les obstacles juridiques à l'utilisation de l'énergie nucléaire dans des conditions sûres et font tout leur possible pour développer et harmoniser la législation en régissant les utilisations pacifiques. Ils cherchent avant tout à ce que les personnes ayant subi des dommages corporels ou matériels lors d'un accident nucléaire survenu dans une installation ou lors du transport de substances nucléaires reçoivent une indemnisation suffisante et équitable. En 2004, certains pays membres de l'AEN ont adopté les Protocoles portant modification de la Convention de Paris et de la Convention complémentaire de Bruxelles et continuent de travailler activement à leur transcription en droit national. D'autres pays membres s'interrogent sur les avantages à adhérer au Protocole d'amendement de 1997 de la Convention de Vienne, tandis que d'autres encore envisagent d'adhérer à la Convention de 1997 sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires. Plusieurs pays sont en quête de solutions pour surmonter l'incapacité des exploitants de centrales nucléaires d'obtenir des assurances privées couvrant certains risques de responsabilité civile qu'ils sont juridiquement tenus d'assumer.

Les autres activités importantes ont consisté à examiner les répercussions sur les activités nucléaires de conventions internationales concernant d'autres sujets que l'énergie nucléaire, à vérifier que le transport de faibles quantités de substances nucléaires ne soit pas soumis à un régime de responsabilité et d'indemnisation inutilement contraignant, à identifier les facteurs juridiques et économiques susceptibles d'affecter les décisions en cas d'urgence nucléaire, à faciliter l'établissement et la mise en œuvre de programmes d'assistance en sûreté nucléaire avec les pays non membres et à aider certains d'entre eux à se doter d'une législation nucléaire reposant sur des principes reconnus à l'échelle internationale.



Programmes techniques

Développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible

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

Le NDC continue à prêter son concours aux pays membres en matière de politique nucléaire en examinant les aspects qui intéressent les pouvoirs publics et l'industrie dans un contexte caractérisé par la relance du nucléaire et par le souci permanent des gouvernements de garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique à long terme, de parer au changement climatique et de favoriser le développement durable.

Faits marquants

- L'étude consacrée aux *Risques et avantages de l'énergie nucléaire* a été finalisée et publiée. Reposant sur un examen approfondi de la documentation et des résultats de recherches faisant autorité, elle fournit des éclaircissements sur les avantages et les inconvénients de l'énergie nucléaire par rapport à ses concurrents.
- La collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie (AIE) s'est poursuivie. L'AEN a apporté une contribution significative à l'édition 2008 de la publication de l'AIE intitulée *Energy Technology Perspectives* et mis son expertise technique au service d'examen approfondis des politiques énergétiques de plusieurs pays membres de l'AIE.

Politiques nucléaires

L'énergie nucléaire intéresse de plus en plus les décideurs qui s'efforcent de mettre en place des politiques qui leur garantissent la sécurité d'approvisionnement énergétique, réduisent leur dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles et leur offrent des moyens pour parer au changement climatique. L'étude consacrée aux *Risques et avantages de l'énergie nucléaire* contient une mine d'informations et de statistiques dont les décideurs pourraient avoir besoin pour évaluer l'apport potentiel de l'énergie nucléaire à leurs politiques énergétiques nationales. L'étude a été achevée en 2007 et présentée dans diverses conférences internationales et revues scientifiques. Elle repose sur une vaste analyse de la documentation et des résultats de recherches sur l'analyse du cycle de vie des systèmes de production d'électricité et contient des exemples d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs pour évaluer les aspects économiques, environnementaux et sociaux de cette activité. Enfin, elle apporte les éclaircissements sur les méthodes et outils d'aide à la décision susceptibles d'intéresser les décideurs chargés d'évaluer les différentes options possibles de leur bouquet énergétique.

La sécurité d'approvisionnement forme l'un des piliers de toute politique énergétique et figure désormais aux premiers rangs des priorités des décideurs depuis que les tensions s'avivent sur les marchés du pétrole et du gaz et que le prix des hydrocarbures augmente. Plusieurs pays membres de l'OCDE ont pris conscience de l'intérêt de

l'énergie nucléaire pour renforcer la sécurité d'approvisionnement. Toutefois, il existe peu d'analyses quantitatives de la contribution de l'énergie nucléaire à la sécurité d'approvisionnement en électricité. Le NDC a donc entrepris une étude ayant pour but d'identifier des démarches quantitatives permettant de mesurer l'apport de l'énergie nucléaire à la sécurité d'approvisionnement. Cette étude vise à offrir aux décideurs des informations solides et fiables sur lesquelles ils pourront s'appuyer pour choisir les technologies de production d'électricité qui leur apporteront une meilleure sécurité d'approvisionnement énergétique.

L'AEN a également renforcé sa collaboration avec les autres secteurs de l'OCDE, et notamment l'AIE, afin que l'énergie nucléaire bénéficie du même traitement que les autres sources d'énergie. Elle s'est notamment chargée du chapitre consacré à l'énergie nucléaire de la publication de l'AIE à paraître en 2008 intitulée *Energy Technology Perspectives*, en s'appuyant principalement sur les résultats d'études antérieures ou actuelles menées sous l'égide du NDC.

Des agents de l'AEN ont participé à l'examen approfondi de la politique énergétique des États-Unis, de la Finlande, du Japon, de la Suède et de la Suisse. En mettant ainsi sa connaissance de l'énergie nucléaire au service des équipes d'examen, l'AEN contribue à l'exhaustivité de l'analyse d'ensemble.

Économie

Conscient de l'importance croissante de la compétitivité sur les marchés libéralisés de l'électricité, le NDC a décidé de créer un Groupe de travail sur l'économie de l'énergie nucléaire dont la tâche consistera à fournir au Comité des indications sur les principaux problèmes économiques qu'il serait bon, dans l'intérêt des pays membres, d'étudier dans un cadre international. Lors de sa première réunion, au mois de novembre, le Groupe de travail a établi des propositions d'activités relatives à des bases de données et modèles économiques et a dressé une liste de sujets clés que le NDC a été invité à prendre en considération dans le cadre de son programme de travail de 2009-2010. La création de ce groupe devrait renforcer la pertinence et la qualité des analyses économiques publiées par l'AEN.

L'étude de la concurrence sur les marchés de l'industrie nucléaire a été achevée, et ses conclusions seront publiées au début de 2008. Le rapport décrit l'état de la concurrence

dans chacun des grands secteurs industriels nucléaires, dont la construction de nouvelles centrales et chaque étape en amont et en aval du cycle du combustible. Il présente également les perspectives de l'industrie pour les années à venir. L'une des conclusions de l'étude est que la concurrence, bien que présente dans tous les secteurs industriels nucléaires, reste limitée dans certains secteurs et dans certaines régions. L'étude conclut enfin que les pouvoirs publics devraient s'efforcer de maintenir et, si possible, d'intensifier la concurrence dans tous les secteurs nucléaires, à mesure que l'industrie se développe afin de répondre à la hausse de la demande au cours de la prochaine décennie et au-delà.

Technologie

Le rapport sur la *Gestion des matières fissiles et fertiles recyclables*, publié au début de l'année, présente un bilan des stocks de matières recyclables et décrit les solutions existantes pour les gérer. Il souligne l'intérêt d'exploiter le contenu énergétique de ces matières recyclables à l'heure où l'énergie nucléaire connaît un retour en grâce dans de nombreux pays. On y trouve également une description approfondie des avantages et des inconvénients des différentes solutions possibles pour l'aval du cycle du combustible, qui vont de l'évacuation directe du combustible usé au recyclage du plutonium, à la séparation et à la transmutation, ainsi qu'au recyclage intégral des actinides mineurs. Les principales conclusions de l'étude ont été présentées à diverses conférences internationales dont Global 2007.

Le regain d'intérêt pour le recyclage, dû en partie à la perspective d'une relance du nucléaire, mais aussi à l'envolée des prix de l'uranium, a conduit le NDC à lancer une étude sur les scénarios de transition entre les réacteurs thermiques et les réacteurs à neutrons rapides. L'étude, qui a commencé au milieu de l'année, s'intéressera principalement aux stratégies et aux politiques liées au déploiement de réacteurs à neutrons rapides et analysera le rôle que devront jouer les pouvoirs publics pour créer un cadre propice à la mise en œuvre de stratégies synergétiques afin d'optimiser l'exploitation des matières fissiles et de limiter les répercussions environnementales et sociales des programmes électronucléaires.

Le projet sur le calendrier pour l'évacuation de déchets de haute activité a pris fin en 2007, et le rapport résumant les principaux résultats et conclusions sera publié au début de 2008. L'étude a permis de mettre en évidence les principaux facteurs qui régiront le calendrier d'évacuation et montre comment les aspects sociaux, techniques, environnementaux et économiques influent sur les stratégies nationales dans ce domaine. Elle confirme l'importance d'informer toutes les parties prenantes et de les faire participer au processus de décision afin de garantir la réussite de ces stratégies. Il est nécessaire, entre autres, que les gouvernements apportent leur soutien et s'engagent clairement et à long terme en faveur de la conception et de la mise en œuvre d'une politique nationale visant à gérer et à évacuer les déchets radioactifs en temps utile.

En prévision de la forte croissance de l'énergie nucléaire qui se profile, les décideurs, les industriels et la société civile s'interrogent sur la disponibilité des ressources natu-

Part des ressources et de la production d'uranium

	Ressources (%)*	Production (%)**	Production (tU)**
Australie	24,0	21	8 575
Canada	9,4	23	9 465
États-Unis	7,2	4	1 700
Afrique du Sud	7,2	1	535
Namibie	2,1	7	2 875
Niger	4,8	8	3 154
Féd. de Russie	3,6	8	3 415
Kazakhstan	17,2	16	6 655
Ouzbékistan	1,6	6	2 305
Ukraine	1,9	2	845
Autres	21,0	4	1 676
Total	100.0	100	41 200

* Ressources connues récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kgU (données de 2005).

** Estimations pour 2007.

relles nécessaires à une vaste reprise des programmes nucléaires. Le NDC a donc lancé un nouveau projet destiné à identifier les limites éventuelles en disponibilité de matières premières qui pourraient intervenir dans un scénario de multiplication par dix de la puissance nucléaire installée dans le monde. Dans ce cas de figure, la hausse de la demande ne concernerait pas seulement le combustible nucléaire, mais aussi un certain nombre de ressources naturelles indispensables à la construction, à l'exploitation, au démantèlement des centrales nucléaires, et à l'évacuation ou au retraitement du combustible nucléaire usé. L'étude analyse également les moyens de surmonter ces limitations par des mesures gouvernementales et/ou des progrès techniques. L'étude englobe toutes les ressources naturelles nécessaires au développement de l'énergie nucléaire, y compris l'uranium et d'autres ressources minérales (par exemple, zirconium et gadolinium), ainsi que les besoins en terrains pour toutes les installations nucléaires.

Données et évaluation des ressources

L'édition annuelle des *Données sur l'énergie nucléaire* (ou « Livre brun ») est un recueil de statistiques sur la puissance nucléaire installée et la production d'électricité, ainsi que sur la production et la demande de matières nucléaires et de services du cycle du combustible dans les pays membres. L'édition 2007 présente des projections jusqu'en 2025 et contient des rapports retraçant les principaux événements qui ont marqué l'énergie nucléaire dans les pays membres au cours de l'année.

Contact : Stan Gordelier
 Chef, Division du développement
 de l'énergie nucléaire
 +33 (0)1 45 24 10 60
 stan.gordelier@oecd.org



Sûreté et réglementation nucléaires

Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR)

Le CANR s'efforce de trouver une réponse cohérente et efficace aux défis actuels et futurs, tels que le retour d'expérience, les attentes toujours plus grandes du public concernant la sûreté de l'utilisation de l'énergie nucléaire, les initiatives de l'industrie pour améliorer les performances économiques et les pratiques d'inspection, la nécessité de garantir la sûreté sur toute la durée de vie des centrales, les nouveaux réacteurs et les techniques avancées.

Retour d'expérience

Le Système de notification des incidents (IRS) commun à l'AEN et à l'AIEA est le seul dispositif international qui permette de transmettre aux autorités de sûreté et aux pouvoirs publics les enseignements tirés des incidents importants pour la sûreté qui surviennent dans les centrales nucléaires. À leur réunion annuelle, les coordinateurs de l'IRS échangent des informations sur les événements récents et établissent ensemble le thème des travaux ultérieurs.

Le Groupe de travail sur l'expérience acquise en cours d'exploitation (WGOE) a achevé son rapport intitulé *"The Use of International Operating Experience Feedback for Improving Nuclear Safety"*, qui contient plusieurs recommandations visant à améliorer le système de collecte, d'évaluation et de mise au point des mesures correctives prises après un incident d'exploitation.

Le WGOE a également co-organisé l'Atelier international sur l'application des concepts de défense en profondeur aux systèmes électriques importants pour la sûreté, qui s'est tenu au mois de septembre, en Suède. Des cadres supérieurs des autorités de sûreté, des chercheurs éminents, des dirigeants de l'industrie et des experts techniques y ont analysé les enseignements tirés d'un incident survenu à la centrale nucléaire de Forsmark, en 2006, ainsi que les moyens d'améliorer la conception et l'exploitation de ces systèmes.

Le Groupe de travail se consacre aussi à d'autres questions, comme l'étude de sûreté des incendies survenant en cours d'exploitation et à l'amélioration des réseaux internationaux de collecte du retour d'expérience sur l'exploitation des installations nucléaires.

La mission de l'autorité de sûreté : garantir la sûreté nucléaire

Le Groupe de travail à haut niveau créé pour étudier ce sujet a achevé son rapport dont l'objectif était de répondre à la question fondamentale suivante : comment une autorité de sûreté peut-elle juger si son activité permet réellement de

garantir un niveau de sûreté acceptable dans les centrales nucléaires ? Selon le rapport, les autorités de sûreté disposent de multiples sources d'informations sur la sûreté pour chaque installation nucléaire donnée, y compris les rapports d'inspection, les rapports d'exploitation, les résultats de recherches, les examens périodiques de sûreté, les résultats des études probabilistes de sûreté (EPS), les conclusions des examens de l'AIEA et d'autres informations similaires. Le principal défi autour duquel gravite le rapport consistait à savoir comment une autorité de sûreté peut systématiquement recueillir les données importantes pour la sûreté et les analyser dans le cadre d'une évaluation intégrée de la sûreté, afin de parvenir à une appréciation rationnelle de l'acceptabilité du niveau de sûreté constaté.

L'AEN a également organisé au mois de juin en France un forum sur le thème « Comment garantir la sûreté » auquel ont participé des cadres dirigeants des autorités de sûreté, des organismes publics, de l'industrie nucléaire aux côtés d'autres parties prenantes. Les différentes approches possibles pour parvenir à garantir la sûreté nucléaire ont été analysées de même que les principales difficultés que présente l'évaluation intégrée. Parmi les sujets abordés, on retiendra :

- les moyens de maintenir le cap sur la sûreté dans les centrales en service, compte tenu d'un contexte nucléaire en constante évolution ;
- les difficultés que présente la sûreté nucléaire pour les exploitants des centrales en service ;
- les sujets indispensables pour garantir la sûreté nucléaire ;
- l'évaluation intégrée de la sûreté ;
- les enjeux des autorités de sûreté dans leurs communications sur la sûreté.

Un groupe de travail à haut niveau s'est inspiré des conclusions du Forum pour établir son propre rapport sur l'objectif des autorités d'assurer la sûreté nucléaire, rapport qui sera publié en 2008.

Pratiques d'inspection réglementaire

Dans le cadre des activités du Groupe de travail sur les pratiques en matière d'inspection (WGIP), les inspecteurs des autorités de sûreté se réunissent périodiquement pour échanger des informations et leur expérience sur les procédures d'inspection réglementaire et pour entreprendre des études sur le sujet. Le mandat du WGIP souligne l'importance de la relation entre les pratiques d'inspection et le retour d'expérience liée à l'exploitation, ainsi que la façon dont les inspections réglementaires doivent être complétées par des examens et par d'autres formes de contrôle réglementaire, si l'on veut parvenir à une évaluation intégrée de la sûreté et établir le socle sur lequel s'appuieront les mesures d'exécution, ce qui représente un volet essentiel du régime de réglementation.

L'atelier international consacré à l'inspection des systèmes de contrôle-commande numériques importants pour la sûreté a été organisé au mois de septembre, en Allemagne. Il a réuni des inspecteurs et des spécialistes pour une réflexion

Faits marquants

- Les principaux enjeux indiqués dans le Plan stratégique commun du CSIN/CANR ont été repris dans le plan d'action de chaque comité afin de répartir les priorités et de garantir l'efficacité de chacun des programmes de travail.
- Le CANR et le CSIN ont organisé plusieurs ateliers dont les plus marquants portaient sur la transparence des activités nucléaires réglementaires, les approches suivies par les autorités de sûreté pour évaluer la culture de sûreté des exploitants, la

sûreté du cycle du combustible hier, aujourd'hui et demain, l'application des codes CFD à la sûreté des réacteurs nucléaires, la défense en profondeur des systèmes électriques importants pour la sûreté et la recherche effectuée dans le cadre de la réglementation.

- Trois nouveaux projets communs multilatéraux ont été lancés qui traitent de la thermohydraulique de l'enclauement de confinement (THAI), de la chimie de l'iode (BIP) et des explosions de vapeur (SERENA). Le lecteur trouvera de plus amples informations sur tous les projets communs en cours à la page 28.

sur des méthodes permettant d'améliorer les programmes d'inspection de ces systèmes, qui sont actuellement mis en service dans de nombreuses centrales. Ont été également entamés les préparatifs du 9^e Atelier international sur la formation et la qualification des inspecteurs, l'intégration des résultats d'inspection et l'inspection des centrales en cours de construction, qui doit se tenir en 2008.

Parmi les autres sujets abordés par le Groupe de travail, on peut citer la doctrine d'inspection réglementaire, l'organisation des inspections et l'inspection des systèmes de protection contre l'incendie.

Les autorités de sûreté nucléaire et le public

La transparence est l'une des clés de l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public. Les responsables de la communication des autorités de sûreté se réunissent une fois par an pour échanger informations et expériences en matière de commu-

nication avec le public et entreprendre des études sur le sujet. Le mandat du Groupe de travail sur la communication des autorités de sûreté nucléaire avec le public (WGPC), qui a été révisé en 2005, prévoit de rédiger des rapports sur l'évolution, les outils, les procédures et les réalisations des autorités de sûreté dans le domaine de leurs communications avec le public et les différentes parties prenantes.

En 2007, le WGPC a surtout organisé un atelier consacré à la transparence des activités réglementaires qui a eu lieu au Japon, en mai. L'atelier réunissait des spécialistes de la communication, des techniciens et de hauts responsables des autorités de sûreté nucléaire. Les thèmes suivants ont été abordés : comprendre la transparence, les attentes des parties prenantes en la matière, les conditions de la transparence des activités réglementaires, les changements que nécessite la transparence dans les pratiques réglementaires ainsi que les méthodes d'évaluation.

Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN)

Le travail du CSIN consiste à analyser le retour d'expérience et les résultats des recherches pour identifier les nouveaux problèmes de sûreté, à contribuer à leur résolution et, le cas échéant, à lancer des projets de recherche internationaux de façon à maintenir un niveau élevé de sûreté et à préserver d'excellentes compétences dans ce domaine.

Analyse et gestion des accidents

En matière d'analyse et de gestion des accidents, les activités actuelles du CSIN concernent principalement la thermohydraulique du circuit primaire, le comportement en cuve des cœurs dégradés, le comportement et la protection de l'enclauement de confinement, la mécanique des fluides numérique, ainsi que les rejets, le transport, le dépôt et la rétention des produits de fission. Conformément aux recommandations du CSIN, un effort supplémentaire sera fait dans d'autres domaines, notamment les réacteurs nouveaux et avancés.

Le principal objectif des activités concernant la thermohydraulique du circuit primaire et de ses systèmes de sûreté et systèmes auxiliaires consiste à améliorer et à développer l'utilisation des codes dits réalistes (y compris l'analyse des incertitudes) dans les études de la sûreté et de la conception des centrales nucléaires. En 2007, l'évaluation des incertitudes et de la sensibilité des méthodes dites réalistes a continué à progresser (BEMUSE). Après une évaluation fondée sur les calculs d'un essai global, une analyse d'une centrale en service industriel a été entreprise. Les travaux seront achevés en 2008.

Les activités relatives à l'utilisation des codes de mécanique des fluides numérique (CFD) recouvrent la rédaction en 2006 d'un recueil de meilleures pratiques, la constitution d'une base de données d'évaluation et de validation des codes CFD pour des applications monophasiques en sûreté nucléaire, en 2007, et pour des applications multiphasiques, en 2008. Un projet pilote sera lancé en 2008 pour actualiser la base de données d'évaluation des codes CFD en utilisant un portail sur le site Internet. Ont également débuté cette année les préparatifs d'un deuxième atelier consacré à la validation et aux exercices de comparaison des codes CFD appliqués à la sûreté des réacteurs nucléaires. L'atelier aura lieu en septembre 2008 et traitera principalement des applications multiphasiques.

Le Problème standard international (PSI) n° 47 sur la prévisibilité de l'atmosphère de l'enceinte a eu lieu en 2007. Les travaux sur le comportement en cuve des cœurs dégradés se poursuivent et comprennent l'établissement d'un rapport sur la prévision du déroulement de l'accident en cuve (qui traite des capacités des codes de simulation des accidents hors dimensionnement), la rédaction d'un deuxième rapport faisant le point sur le comportement des aérosols dans l'enceinte et la constitution de la matrice de validation des codes de calcul de l'enceinte de confinement.

S'agissant des transferts de connaissances aux jeunes ingénieurs et scientifiques, deux cours sont en préparation : l'un sur les accidents graves, qui sera dispensé en collaboration avec le Réseau de recherche des accidents graves (SARNET), en Hongrie, en avril 2008, et l'autre sur la thermo-hydraulique, qui se tiendra en Italie, en mai 2008.

Vieillesse et intégrité structurale des composants de réacteurs

Les principaux sujets étudiés dans ce domaine concernent l'intégrité des composants métalliques et des structures en béton, ainsi que le comportement sismique des structures et des composants. La maintenance, les inspections en service et les essais sur les structures, les systèmes et les composants importants pour la sûreté doivent, par leur qualité et leur fréquence, garantir des niveaux de fiabilité et d'efficacité conformes aux hypothèses de conception. Le concept de l'inspection en service intégrant le risque (RI-ISI) a été appliqué avec succès dans plusieurs pays de l'AEN et permet désormais, avec la qualification des matériels par des essais non destructifs, d'améliorer la qualité des inspections en service et de réduire à la fois les risques dans les centrales et la radioexposition du personnel préposé aux inspections.

Les activités actuelles recouvrent une comparaison des méthodes d'inspection en service intégrant le risque (RISMET), un rapport de synthèse sur le vieillissement des structures de confinement en béton des centrales nucléaires et, dans le cadre d'un projet commun de l'AIEA et de l'AEN, l'établissement d'un inventaire des installations nucléaires qui ont déjà subi un séisme. En 2007, on a mis la dernière main à la deuxième phase de l'exercice de comparaison PROSIR (*Probabilistic Structural Integrity of a PWR Reactor Pressure Vessel Benchmark*) qui porte sur l'évaluation probabiliste de l'intégrité de la cuve sous pression d'un REP, et préparé la troisième phase destinée à étudier la probabilité d'arrêt de fissure.

Ont été entrepris en 2007 les préparatifs d'un atelier consacré aux découvertes et aux évolutions récentes des méthodes probabilistes d'évaluation de l'aléa sismique et de leurs applications, qui aura lieu en avril 2008, en France. L'AEN a également commencé les préparatifs d'un atelier AEN/CCR sur la gestion de l'intégrité des tuyauteries en fonction du risque afin d'analyser autant les résultats finals de RISMET que les applications et utilisations de la base de données OPDE (voir page 34). L'atelier aura lieu en juin 2008, en Espagne.

De même, l'organisation d'un atelier sur la gestion du vieillissement des structures en béton à parois épaisses va bon train. Les sujets traités porteront sur les inspections en service, la maintenance et les réparations, ainsi que l'instrumentation, les méthodes et l'étude de sûreté en prévision d'une exploitation à long terme. L'atelier se tiendra en octobre 2008, en République tchèque.

Une deuxième réunion d'experts a eu lieu en 2007 afin de poursuivre les discussions en vue de lancer un projet de recherche conjoint portant sur des matériaux prélevés sur la centrale nucléaire José Cabrera. Le projet consistera à étudier les propriétés des matériaux des composants internes du cœur du réacteur José Cabrera après une exploitation, et donc une irradiation *in situ*, prolongée.

Évaluation des risques

Le Groupe de travail sur l'évaluation des risques (WGRISK) a pour mission principale de faire progresser la connaissance et les utilisations des études probabilistes de sûreté (EPS) en tant qu'outils d'aide à la décision en sûreté nucléaire dans les pays membres. Bien qu'ayant considérablement gagné en maturité au cours des dernières décennies, les EPS doivent encore être approfondies afin d'en affiner les méthodes et de pouvoir les appliquer à de nouveaux domaines.

À l'heure actuelle, il s'agit d'établir un cadre d'échange de données sur la fiabilité humaine, d'analyser les utilisations et les évolutions des EPS dans les pays membres, d'établir une note technique sur la prise en compte du risque dans le processus réglementaire et de rédiger un avis technique sur les EPS de niveau 2 et la gestion des accidents graves.

Le WGRISK a également entrepris de travailler sur les EPS des agressions externes autres que les séismes, notamment les inondations. Les EPS réalisées dans plusieurs pays membres montrent que les agressions externes, telles que des conditions climatiques extrêmes ou des températures élevées, sont des facteurs de risque importants. En outre, le Groupe de travail a commencé à tracer un bilan de l'état et de l'expérience tirée des fondements techniques et de l'utilisation des critères probabilistes de risque.

À la demande du CSIN, le Groupe de travail a aussi entamé un débat sur l'expérience actuelle sur la modélisation de la fiabilité et la qualification des systèmes numériques dans le cadre des applications des EPS. Une réunion a traité du sujet en octobre. Le WGRISK a par ailleurs lancé une activité destinée à créer une base d'informations et à établir un rapport sur les méthodes les plus récentes pour étudier les risques applicables au fonctionnement à basse puissance et pendant les états d'arrêt.

Sûreté du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du combustible (WGFS) s'occupe de l'évaluation systématique des bases techniques sur lesquelles reposent les critères de sûreté actuels et évalue la possibilité de les appliquer autant au combustible à haut taux de combustion qu'aux conceptions et matériaux nouveaux des combustibles que l'on introduit aujourd'hui dans les centrales nucléaires. Le Groupe de travail s'attache principalement à examiner des données tirées d'expériences portant sur des accidents de réactivité et de perte de réfrigérant primaire (APRP) et à évaluer la façon dont ces données influent sur les critères de sûreté du combustible, en particulier à des taux de combustion croissants, car ces deux accidents de référence et la détermination de leurs limites de sûreté restent au centre des préoccupations des autorités de sûreté.

Le WGFS continue de mettre à jour le rapport du CSIN de 1986 sur les accidents de réactivité et les APRP bien que, cette fois-ci, les deux sujets seront traités dans deux rapports

distincts. La version finale des rapports a été établie en 2007 et sera soumise au CSIN pour approbation en 2008.

Pour tester la capacité des codes de calcul de simuler le comportement du combustible à des taux de combustion élevés dans des conditions d'accident, un exercice de comparaison a été mené sur un essai d'APRP réalisé dans le réacteur de Halden sur du combustible irradié. L'exercice a été couronné de succès en 2006 et a montré la nécessité de persévérer dans l'effort entrepris pour améliorer la modélisation et la validation des phénomènes survenant à des taux de combustion élevés. Il a donc été décidé de poursuivre l'exercice de comparaison sur deux essais d'APRP supplémentaires en collaboration avec le Projet du réacteur de Halden (voir page 28) afin d'aborder notamment les effets du gonflement et du blocage correspondant du combustible. Les programmes actuels de recherche sur la sûreté des combustibles entrepris à l'échelle nationale et internationale devraient fournir des données expérimentales supplémentaires sur les gains de combustible irradié que l'on pourra utiliser pour de nouvelles évaluations et améliorations des codes.

Facteurs humains et organisationnels

Le Groupe de travail sur les facteurs humains et organisationnels (WGHOF) est une enceinte internationale unique en son genre pour des échanges sur la gestion de la sûreté, les facteurs humains et organisationnels ainsi que le comportement humain dans les installations nucléaires. En 2007, il a mis la dernière main à un avis technique sur les facteurs humains lors des modifications des centrales nucléaires ; la publication est prévue au début de 2008. Ses autres activités recouvrent non seulement la rédaction d'avis techniques sur les facteurs humains dans la sûreté de la maintenance des centrales nucléaires, mais aussi la part des facteurs humains dans l'évolution des salles de commande avancées. En collaboration avec le CANR, l'AIEA et WANO, il a organisé un atelier sur les méthodes et approches du contrôle de la culture de sûreté de l'exploitant, en mai, au Royaume-Uni.

Sûreté du cycle du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du cycle du combustible (WGFC), qui réunit des spécialistes des autorités de sûreté et de l'industrie, a des centres d'intérêt très variés, parmi lesquels figurent les études de sûreté, la sûreté-criticité nucléaire, les études probabilistes de sûreté, la gestion de la sûreté, le démantèlement des installations et le réaménagement des sites, la protection contre l'incendie et les facteurs humains.

Le Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible (FINAS), établi conjointement par l'AEN et l'AIEA, est le seul dispositif international qui permette aux autorités de sûreté et aux pouvoirs publics de connaître les enseignements tirés des événements importants pour la sûreté survenus dans les installations du cycle du combustible. Le nouveau système FINAS qui sera consultable directement sur Internet a pris quelque retard, mais devrait entrer en service en 2008.

L'atelier international organisé en octobre sur les moyens de garantir la sûreté des installations actuelles et futures du cycle du combustible, les problèmes que posent les déchets anciens (installations et déchets), le retraitement du combustible nucléaire et le recyclage des déchets a connu un franc

succès. À partir des résultats préliminaires d'une enquête sur des aspects de la sûreté du cycle du combustible, tels que les incendies, les facteurs humains et le vieillissement, les participants ont aussi dégagé de futurs thèmes de réflexion possibles.

Évaluation intégrée des marges de sûreté

Des modifications en cours de mise en œuvre comme l'augmentation de puissance, l'allongement du cycle d'exploitation, les nouvelles conceptions de combustible et l'augmentation des taux de combustion, associés au vieillissement des centrales et à la prolongation de leur durée de vie, exigent une évaluation exhaustive et intégrée de leurs effets cumulés potentiels sur la sûreté des installations. En 2004, le CSIN a lancé un Plan d'action détaillé pour l'évaluation intégrée des marges de sûreté (SMAP), dont l'objectif était de mettre au point une méthode d'évaluation des réductions synergétiques de ces marges. Le rapport final sur le Plan d'action, qui décrit la méthodologie mise au point à l'aide de deux exemples d'application, a été approuvé par le CSIN en juin 2007. À cette époque, le CSIN était convenu de tester la méthodologie à partir de 2008, en évaluant les changements des marges de sûreté qu'entraînerait l'application des nouvelles règles que propose l'USNRC pour la réalisation des études d'APRP. Dans l'ensemble, la nouvelle méthodologie devrait pouvoir être utilisée pour quantifier les variations des marges dues à la combinaison de plusieurs modifications simultanées de l'installation et pour fixer les limites de sûreté des filières avancées de réacteurs.

Installations de recherches sur les réacteurs actuels et avancés

Après des travaux de plusieurs années sur le sujet, le CSIN a adopté, en décembre, une déclaration collective sur les installations nécessaires au fonctionnement des filières actuelles et avancées de réacteurs. La déclaration insiste tout particulièrement sur l'expérience et l'efficacité dont a fait preuve le CSIN pour coordonner des projets de recherche internationaux, soit sur la sûreté des réacteurs réunissant les autorités de sûreté et l'industrie, soit sur la préparation de la prochaine génération de réacteurs.

En France, un atelier conjoint du CSIN et du CANR était consacré, en décembre, au rôle de la recherche effectuée dans le cadre de la réglementation (RRRC2). Les participants ont conclu que le CSIN devait définir une stratégie et une démarche à long terme pour tous les projets entrepris en commun afin de mettre au point une infrastructure pour les filières avancées de réacteurs (génération IV). Il a été convenu notamment que le CSIN devait, d'une part, recenser les principaux problèmes de sûreté et de risque, les données nécessaires pour des concepts particuliers de réacteurs de quatrième génération, ou les infrastructure indispensables pour obtenir ces données et, d'autre part, préciser le rôle de l'autorité de sûreté, de l'industrie et des établissements de R-D dans la mise au point de ces infrastructures.

Contact : Javier Reig
Chef, Division de la sûreté nucléaire
+33 (0)1 45 24 10 50
javier.reig@oecd.org



Gestion des déchets radioactifs

Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC)

Le RWMC apporte aux pays membres son assistance pour la gestion des substances et déchets radioactifs et s'efforce de mettre au point des stratégies garantissant une gestion sûre, durable et généralement acceptable de tous les types de déchets radioactifs, en particulier des déchets à vie longue et du combustible usé.

Faits marquants

- Le RWMC a joué un rôle important dans l'organisation de la Conférence internationale sur les dépôts en formations géologiques : diverses voies vers un objectif commun, qui s'est tenue en Suisse, en octobre.
- L'AEN a organisé un symposium international pour mesurer les avancées effectuées au cours des dix dernières années sur les dossiers de sûreté des dépôts en formations géologiques.
- Le Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) a mis la dernière main à un rapport sur les éléments qui contribuent à *Créer un lien durable entre une installation de gestion de déchets et sa collectivité d'accueil*.
- Le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) du RWMC a analysé, à partir de l'expérience des exploitants et des autorités de sûreté, les dispositifs réglementaires à mettre en œuvre lors du démantèlement des installations nucléaires.

Politique de gestion et réglementation

Le RWMC a apporté une contribution décisive à la préparation de la Conférence internationale sur les dépôts en formations géologiques : diverses voies vers un objectif commun, qui s'est tenue à Berne, en Suisse, en octobre. Comme les précédentes conférences de cette série, à Denver, en 1999, et à Stockholm, en 2003, la Conférence de Berne a été l'occasion pour les décideurs et les leaders d'opinion d'évoquer, au plus haut niveau politique et réglementaire, les activités actuelles et prévues pour aménager des dépôts en formations géologiques. Comme l'indique le sous-titre de la conférence, « Diverses voies vers un objectif commun », des hommes politiques de haut niveau, de hauts responsables des autorités de sûreté et des dirigeants d'organismes de gestion des déchets y ont analysé, lors de séances plénières et de panels, les divers cadres politiques et facteurs qui pèsent sur le processus de décision. Les actes de la conférence seront publiés par l'AEN.

Les critères réglementaires sont de la plus haute importance pour l'évaluation de la sûreté des installations de gestion des déchets. Or, les échelles de temps considérables sur lesquelles la réglementation est censée s'appliquer font de sa formulation une tâche particulièrement ardue. Le RWMC s'est donc intéressé à ces questions dans un nouveau rapport intitulé *Réglementation de la sûreté à long terme du stockage géologique* qui s'appuie sur les résultats de plusieurs initiatives, dont un atelier de 2006 auquel

avaient participé sociologues et philosophes aux côtés des spécialistes techniques. Le rapport juge important de bien comprendre et d'expliquer les différences entre les diverses démarches nationales, si l'on veut gagner la confiance des populations dans les programmes nationaux d'aménagement de dépôts. Il confirme, en outre, qu'un consensus sur les obligations à respecter vis-à-vis des générations futures et la façon de les traduire dans des critères réglementaires applicables aux déchets radioactifs à vie longue donnerait non seulement plus de sens aux comparaisons entre les approches réglementaires dans des contextes nationaux et internationaux, mais en rehausserait aussi l'utilité.

Dossier de sûreté

En janvier, l'AEN a organisé, en coopération avec l'AIEA et la CE, un symposium à Paris sur les dossiers de sûreté des dépôts en formations géologiques, intitulé *"Safety Cases for Deep Disposal: Where Do We Stand?"* afin de faire le point sur les avancées et d'identifier les tendances et enjeux nouveaux. Y ont assisté des spécialistes de l'évacuation des déchets radioactifs venus de 16 pays membres de l'AEN, d'organisations internationales et de Russie. Le symposium a montré que d'importants progrès ont été accomplis en ce qui concerne les outils analytiques, les éléments de preuve, une série d'indicateurs de rendement et la communication du dossier de sûreté.

Par l'intermédiaire de son Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté des dépôts de déchets radioactifs (IGSC), le RWMC continue de dégager les tendances et les meilleures pratiques pour la constitution et la présentation des dossiers de sûreté. Après le succès du symposium international sur le sujet, il a organisé, au début d'octobre, un atelier afin d'approfondir les questions liées aux dossiers de sûreté. Les résultats serviront à établir un rapport faisant le point sur la question.

En novembre s'est tenu au Royaume-Uni un autre atelier consacré à la stabilité et la capacité de tampon de la géosphère pour le confinement à long terme des déchets radioactifs dans des roches cristallines. À partir d'exemples tirés des programmes nationaux pertinents, les participants ont exploré les principaux mécanismes qui jouent sur les propriétés de ces roches en tant que milieu où évacuer des déchets, de même que les éléments de preuves à l'appui de leur stabilité et de leur robustesse sur de longues périodes et leur résilience face aux perturbations naturelles.

Enfin, l'IGSC a actualisé son programme de travail afin que l'AEN puisse continuer à soutenir efficacement la sûreté des programmes d'évacuation des pays membres et l'approfondissement des connaissances scientifiques en la matière.

Forum sur la confiance des parties prenantes

Dans un rapport intitulé *Implication des parties prenantes dans le déclassement des installations nucléaires*, le Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) a résumé les enseignements qu'il a tirés depuis six ans, de concert avec le WPDD, des préoccupations des parties prenantes et des meilleures pratiques pour y répondre. Ces enseignements pourraient aider notamment à mieux aborder le choix des sites d'installations et leur aménagement.

Dans le cadre d'une autre activité, le FSC a analysé les éléments qui contribuent à *Créer un lien durable entre une installation de gestion de déchets et sa collectivité d'accueil*, sachant que la durabilité sociale d'une solution adoptée d'un commun accord est la clef de la réussite de tout projet de gestion à long terme des déchets radioactifs. Le rapport montre comment la conception technique et architecturale peut contribuer à la qualité de vie de la collectivité d'accueil et comment les discussions sur l'installation peuvent aussi apporter une valeur ajoutée. Enfin, le rapport paru sous le titre *Changements culturels et organisationnels dans les organismes de gestion des déchets radioactifs* a été établi à partir d'un sondage réalisé auprès de 17 membres du FSC dans 11 pays, doublé d'études de cas et de réflexions théoriques. Présenté de façon à mieux faire comprendre les environnements différents dans lesquels travaillent les organismes de gestion des déchets, le rapport apporte des éclaircissements sur les changements observés au niveau de leur mission, de leurs valeurs, de leur culture et de leur structure, tout en identifiant les déclencheurs, les principaux agents du changement et des manières susceptibles de surmonter les résistances.

Pour mieux définir et dynamiser la prochaine phase de ses travaux, le FSC s'est réuni en décembre autour d'un atelier de réflexion sur de nouveaux thèmes potentiels de recherche et les moyens d'améliorer ses méthodes de travail et son ouverture sur l'extérieur. L'atelier s'est révélé de surcroît une excellente occasion de renforcer les liens du FSC avec ses interlocuteurs, tels les organisations municipales de citoyens, les groupes de travail gouvernementaux, d'autres groupes d'étude de la société civile et des universitaires.

Démantèlement

Après avoir organisé un séminaire sur le sujet à la fin de 2006, le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) a rédigé un rapport sur les dispositifs réglementaires mis en œuvre pendant le démantèlement des installations nucléaires (*"Regulatory Arrangements during the Decommissioning of Nuclear Facilities"*) afin d'aider les autorités de sûreté à adapter la réglementation aux phases d'exploitation et de démantèlement d'une installation. Ce rapport, à paraître en 2008, tire des conclusions sur des sujets nouveaux, comme l'attention croissante accordée aux risques industriels traditionnels et aux questions d'environnement, ainsi que la gestion des changements de modes de travail. Le WPDD termine actuellement un rapport sur la libération réglementaire des bâtiments et matériaux, lequel passera en revue les critères internationaux de libération et analysera les approches correspondantes des différents pays. Le rapport viendra compléter un précédent rapport sur la libération des sites d'installations nucléaires.

À sa réunion annuelle tenue en novembre, le WPDD a consacré une séance thématique aux facteurs humains et

organisationnels et y a évoqué tour à tour les dispositions organisationnelles, la planification et les dispositifs contractuels, la gestion de projets et les problèmes liés à la gestion du personnel, l'évaluation des compétences et la formation, la culture de sûreté et la gestion des connaissances. Une autre séance spéciale portait sur les stratégies, la réglementation et les pratiques de démantèlement adoptées au Royaume-Uni. Pour le WPDD, les prochaines étapes consisteront à mener une étude sur les estimations de coûts et à évaluer les possibilités de mieux harmoniser ses rapports.

Avec l'arrivée de deux nouveaux projets de démantèlement, le Programme de coopération pour l'échange d'informations scientifiques et techniques sur les projets de démantèlement d'installations nucléaires (CPD) a élargi sa base d'échange d'informations. Il a aussi constitué deux groupes d'experts dans le but d'analyser l'expérience acquise en robotique lors du démantèlement, ainsi qu'en diverses techniques de décontamination et de démolition du béton (voir page 34).

Mieux comprendre les bases scientifiques

Afin d'appuyer ses travaux sur une base scientifique solide, le RWMC continue d'apporter son concours au développement et à la maintenance sous assurance qualité de bases de données et de modèles destinés à être utilisés pour l'aménagement de dépôts.

Les participants au projet CLAYTRAC, une initiative majeure du Groupe de travail sur la caractérisation, la connaissance et le comportement des milieux argileux en tant que formation hôte (Club argile), ont analysé des données sur des traceurs naturels afin de mieux comprendre les mécanismes de transport et leurs incidences sur la performance des systèmes de dépôts en formations géologiques. Les premiers résultats démontrent de façon convaincante que la diffusion est le mécanisme de transport dominant sur les échelles de temps géologiques pertinentes des formations étudiées. Le projet a été à l'honneur lors de la séance d'ouverture d'une conférence internationale récente sur les argiles qui s'est tenue en France. Le rapport final paraîtra en 2008.

Le Club argile poursuit en outre son étude des mécanismes d'autocicatrisation des fractures dans l'argile, lesquels pourraient avoir d'importantes répercussions sur la performance des systèmes de dépôts en formations géologiques s'ils sont capables de réduire ou d'éliminer les voies préférentielles de transport. Une équipe d'experts a analysé le sujet en profondeur et confirmé qu'il existe d'importants résultats récents d'essais de laboratoire et sur le terrain qui viennent appuyer les observations empiriques d'autocicatrisation. Un rapport technique détaillé résumant et interprétant ces conclusions dans le contexte de l'évacuation géologique sera établi en 2008.

Les travaux se sont poursuivis dans le cadre de la Base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB) qui vient d'entamer sa phase IV qui s'étendra de 2008 à 2012. Ce projet commun de l'AEN est décrit à la page 35.

Contact : Hans Riotte
Chef, Division de la protection radiologique
et de la gestion des déchets radioactifs
+33 (0)1 45 24 10 40
hans.riotte@oecd.org



Radioprotection

Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH)

Le CRPPH participe à la définition de nouvelles orientations et méthodes pour le système international de protection radiologique qui se veut plus clair et plus rationnel. Il s'agit d'instaurer un système répondant mieux aux besoins des autorités de sûreté et des praticiens et où la dimension scientifique de la radioprotection trouve sa juste place aux côtés du jugement social et de la gouvernance du risque.

Faits marquants

- À partir de la réflexion engagée à l'occasion du 50^e anniversaire du CRPPH, en mai, avec les autorités de sûreté nationales et des associations internationales de radioprotection et à la suite de deux rapports de prospective consacrés aux futurs enjeux sociaux et scientifiques en radioprotection, le CRPPH a défini ses orientations stratégiques pour les années qui viennent.
- Depuis l'approbation, en mars, des nouvelles recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et faisant suite à sept années de discussions avec cette instance, le CRPPH a entrepris d'analyser certains aspects pratiques de ces recommandations.
- Le CRPPH a préparé l'atelier qui aura lieu en janvier 2008 afin d'étudier l'influence des savoirs scientifiques et des valeurs sur les choix de stratégies, approfondir les mécanismes scientifiques et stratégiques qui interviennent dans la prise de décision et identifier les domaines scientifiques prioritaires pour choisir les stratégies.
- Plusieurs groupes d'experts ont été créés pour étudier les principaux besoins en matière de gestion après accident d'après les conclusions de la série d'exercices internationaux d'urgence nucléaire INEX-3.

Évolution du système international de protection radiologique

En mars 2007, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a approuvé ses nouvelles recommandations générales qui viendront remplacer la Publication 60 de 1990. Ainsi s'achève le travail entrepris en 1999 et dans lequel le CRPPH a joué un rôle prépondérant. L'AEN, en effet, a participé activement à ce processus en offrant une tribune et des occasions d'interaction entre les autorités intéressées des pays membres et de dialogue avec les autres parties prenantes. Depuis 1999, le CRPPH a organisé huit ateliers internationaux, procédé à quatre analyses détaillées des ébauches de la CIPR et publié, en plus des actes de conférences, sept rapports de groupes d'experts proposant des approches innovantes pour faire évoluer le système de radioprotection de la CIPR. Des échanges directs avec la CIPR ont eu lieu parallèlement. Le rapport final qui décrit les travaux du CRPPH sur la question sera publié en 2008. La collaboration avec la CIPR se poursuivra afin d'élaborer des recommandations supplémentaires.

S'agissant de l'application du système de protection radiologique, l'AEN qui co-parraine les *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements* (BSS), s'est associée aux autres co-parrains afin de réviser ces normes. Cette tâche devrait durer deux à trois ans, et le CRPPH, qui a accepté de piloter la contribution de l'AEN, continuera de mettre les compétences de ses agents et de son Secrétariat à la disposition du projet.

Société civile et protection radiologique

Le CRPPH est depuis longtemps à l'avant-garde lorsqu'il s'agit de développer une gestion participative des questions de radioprotection. La situation ayant évolué, il a décidé de faire le point sur les pratiques récentes et a demandé à un groupe d'explorer les moyens utilisés par les établissements de radioprotection pour adapter leurs activités à la collaboration avec les parties prenantes. Se fondant sur huit études de cas provenant de pays membres et d'une étude d'un autre pays, le groupe a constaté une multiplication des activités qui s'ouvrent à d'autres acteurs que ceux qui y participent d'ordinaire (en général les autorités publiques et l'industrie), et a mis en évidence les bénéfices réels qu'en retirent tant ces établissements que la société civile. Les travaux seront décrits dans une publication de l'AEN. Le groupe et le CRPPH sont toutefois convenus qu'il fallait faire porter l'effort sur le renforcement des bonnes pratiques. C'est pourquoi le nouveau Groupe d'experts du CRPPH sur l'implication des parties prenantes et les structures organisationnelles étudiera, l'an prochain, les changements concrets intervenus dans les activités des instituts de radioprotection. Le CRPPH apportera ensuite son concours à l'Association internationale de radioprotection (IRPA) qui regroupe les sociétés professionnelles de radioprotection du monde entier, afin de rédiger un guide sur le sujet.

Radioprotection et santé publique

Dans une acception très large et de par sa nature même, la notion de santé publique recouvre tous les risques et ne se limite pas à un seul risque ou à un seul groupe de risques. Dans ce contexte, la désignation des risques prioritaires et la répartition des ressources revêtent une grande importance. D'un côté plus technique, néanmoins, cette vaste perspective laisse supposer que les méthodes adoptées pour évaluer et gérer les risques pourraient reposer sur certaines bases communes. En 2006, le CRPPH a donc créé le Groupe d'experts sur la radioprotection et la santé publique (EGPH) et a entamé des études et des échanges d'expériences nationales. À la

session annuelle du CRPPH, le Groupe d'experts a décrit ses activités en cours et proposé de nouveaux thèmes à approfondir. Le CRPPH lui a demandé d'entreprendre des études de cas sur quatre sujets : 1) le radon, 2) la justification des expositions médicales, 3) la façon dont les instances de santé publique intègrent les nouvelles données scientifiques à leurs décisions, et 4) la gestion des particularités individuelles.

Radioprotection opérationnelle et stratégie

Afin d'analyser les aspects opérationnels de la radioprotection qui ont ou pourraient avoir des répercussions sur la politique et la réglementation, et afin de faciliter les interactions avec le Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE), le CRPPH a créé en 2006 le Groupe d'experts sur la radioexposition professionnelle (EGOE) et a approuvé en 2007 un programme comprenant une liste d'études à réaliser. Ces études aborderont progressivement : 1) les critères à appliquer à la construction d'installations, 2) l'application des recommandations de la CIPR, et 3) la politique de radioprotection et les aspects opérationnels. La participation officielle du programme ISOE à cette activité a permis de tirer parti de l'expérience opérationnelle de ses membres.

Science de la radioprotection et stratégie

Il ressort de la récente évaluation du CRPPH sur les recherches en cours en radiobiologie effectuée par le CRPPH que, si ces recherches continuent de produire des résultats mettant en cause les hypothèses sur lesquelles repose aujourd'hui la radioprotection, le régime actuel de radioprotection pourrait s'en trouver très affecté. Bien qu'aucun de ces résultats ne soit pour l'heure certain, les autorités de sûreté apprécient d'être informées des issues possibles afin d'en évaluer les implications pratiques et, le cas échéant, de s'y préparer. En collaboration avec le Centre finlandais de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK), le CRPPH organisera l'Atelier international sur les bases scientifiques et les valeurs de la radioprotection qui se tiendra du 15 au 17 janvier 2008, à Helsinki. Les débats porteront sur la façon de prendre des décisions réglementaires et stratégiques optimales face aux nouveaux défis scientifiques et aux incertitudes scientifiques persistantes. L'atelier devrait aussi aider les décideurs en radioprotection, les autorités de sûreté et les praticiens à mieux comprendre les évolutions que pourraient entraîner les nouvelles découvertes en science de la radioprotection. Les scientifiques, quant à eux, auront l'occasion d'approfondir les processus généraux de décision en radioprotection et de mieux y participer en y intégrant les résultats de leurs propres recherches.

Protection radiologique de l'environnement

L'étude théorique consacrée par le Secrétariat aux réglementations nationales et instruments internationaux relatifs à la radioprotection de l'environnement a été publiée au début de 2007. Par la suite, le CRPPH a publié une étude parallèle des réglementations nationales et instruments internationaux de protection de l'environnement contre les toxines chimiques où étaient évaluées les incidences de différentes démarches sur la réglementation. Il a, en outre, approuvé une analyse des approches suivies pour intégrer la radioprotection des êtres vivants autres que l'homme au régime actuel de radioprotection, qui a été publiée dans le numéro de décembre du *Journal of Radiological Protection*. Pour pousser plus loin sa réflexion sur la radioprotection de l'environnement,

le CRPPH organise une séance sur le sujet à la Conférence internationale sur la radioécologie et la radioactivité dans l'environnement qui se tiendra à Bergen, en Norvège, en juin 2008.

Gestion des urgences nucléaires et de la phase de retour à la normale

En 2005 et 2006, 15 pays ont approfondi les processus décisionnels intervenant au cours de la dernière phase des exercices internationaux d'urgence nucléaire (exercices théoriques INEX-3) en étudiant, à partir d'un même scénario, comment mettre en œuvre, après une contamination, des contre-mesures agricoles et des restrictions alimentaires, adopter des contre-mesures secondaires (contrôler les déplacements, les échanges commerciaux et le tourisme, par exemple), communiquer avec le public et, enfin, amorcer le retour à des conditions normales. Pour évaluer les résultats de cette série d'exercices, le Groupe de travail du CRPPH sur les urgences nucléaires (WPNEM) a organisé, en 2006, un atelier où les participants de 22 pays ont pu partager leurs expériences nationales de l'exercice INEX-3 et analyser collectivement leurs méthodes de gestion des conséquences et les incidences des différences constatées sur les décideurs. Ils ont, en outre, identifié des questions qui méritent un examen complémentaire au niveau international. En 2007, l'AEN a achevé le rapport de synthèse sur la série de ces exercices, l'atelier et les activités de suivi. Le WPNEM a créé plusieurs groupes d'experts chargés d'étudier les principaux besoins décelés au cours de la série d'exercices concernant la gestion des conséquences et le retour à la normale, et notamment les contre-mesures post-accidentelles, les incidences de l'indemnisation des victimes et les bonnes pratiques décisionnelles.

Radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires

La radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires demeure un sujet important pour le CRPPH. Le Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE), un projet commun de l'AEN, reste le lieu où échanger des enseignements et des expériences dans ce domaine et recueillir, analyser et partager les données sur la radioexposition professionnelle. Afin de soutenir les efforts consentis par le CRPPH pour aider ses membres à améliorer leurs capacités opérationnelles de radioprotection, ISOE a continué de recueillir, d'évaluer et de diffuser des données sur les expositions professionnelles et leurs tendances, tout en partageant cette expérience d'exploitation par le truchement de son réseau d'échange d'informations et lors de conférences internationales. Un important travail de valorisation d'ISOE a été entrepris en 2007, notamment grâce aux améliorations constantes du système ISOE d'échange d'informations sur Internet et à la création du Groupe d'experts sur la gestion du travail qui cherche à optimiser la radioprotection dans l'industrie électronucléaire. Le lecteur trouvera un complément d'informations sur le programme ISOE à la page 35.

Contact : Hans Riotte
Chef, Division de la protection radiologique
et de la gestion des déchets radioactifs
+33 (0)1 45 24 10 40
hans.riotte@oecd.org



Sciences nucléaires

Comité des sciences nucléaires (CSN)

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires a pour objectifs d'aider les pays membres à identifier, mettre en commun, développer et diffuser les savoirs scientifiques et techniques fondamentaux sur lesquels repose l'exploitation sûre et fiable des systèmes nucléaires actuels, et aussi de développer les technologies de la prochaine génération. Les principaux domaines dans lesquels l'AEN exerce son activité sont la physique des réacteurs, le comportement du combustible, la physique et la chimie du cycle du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements.

Faits marquants

- Un guide complet sur les technologies du plomb et des eutectiques plomb-bismuth a été publié.
- Ont également été publiées deux études scientifiques sur la physique du recyclage du plutonium.
- La Conférence internationale sur les données nucléaires pour la science et la technologie (ND-2007) a eu lieu en avril, en France.
- La Conférence internationale sur la sûreté-criticité nucléaire (ICNC'07) s'est tenue du 28 mai au 1^{er} juin, en Russie.

En 2007, la science des matériaux est venue s'ajouter aux activités du programme de l'AEN relatif aux sciences nucléaires qui comptait déjà la physique des réacteurs, la physique et la chimie du cycle du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements. Le programme de travail détaillé de cette nouvelle activité continuera d'être affiné en 2008.

Physique et chimie du cycle du combustible

Un guide complet sur les technologies du plomb et du plomb-bismuth (*Handbook on Lead-bismuth Eutectic Alloy and Lead Properties, Materials Compatibility, Thermal-hydraulics and Technologies*) traitant notamment de la compatibilité des matériaux et de la thermohydraulique a été publié. Il contient quelque 700 pages de données de référence sur ces métaux lourds à l'état liquide. En outre, un exercice de comparaison particulier a été lancé sur une boucle thermohydraulique afin d'étudier les filières nucléaires avancées refroidies par un alliage de plomb.

Le Groupe d'experts sur la séparation chimique rédige également un rapport sur les programmes nationaux sur la séparation ; il étudie, par ailleurs, différents procédés de retraitement par voie aqueuse et pyrochimique et calcule notamment les déchets produits par chaque procédé. Le Groupe vient d'entreprendre un projet sur la séparation et la gestion du curium portant sur les stratégies possibles (transmutation ou entreposage), les méthodes de séparation, les besoins d'entreposage et d'évacuation, ainsi que l'expérience acquise sur la manutention de cet élément.

Le CSN a rédigé un rapport qui fait le point sur les scénarios de transition des cycles du combustible et aborde notamment les scénarios qui dépendent de particularités nationales et les technologies indispensables à la mise en œuvre des futurs scénarios. En complément, le Groupe d'experts poursuit deux exercices afin de comparer, d'une part, la performance des différents codes de calcul des scénarios et d'étudier, d'autre part, un scénario de transition régional européen. Il est aussi prévu de lancer une étude de scénarios de transition à l'échelle mondiale.

Physique des réacteurs

Les résultats de deux exercices de comparaison (« benchmarks ») sur la physique du recyclage du plutonium ont été publiés au cours de l'année. L'un concernait un réacteur modulaire à lit de boulets (PBMR) dans lequel a été chargé du plutonium de qualité réacteur. L'autre comportait une évaluation et une analyse de mesures de la période du réacteur effectuées dans le réacteur CROCUS, en Suisse, dans différentes conditions surcritiques.

Un certain nombre d'exercices de comparaison sont en cours sur des combustibles à mélanges d'oxydes (MOX). En 2007, l'AEN a publié les résultats d'une comparaison de codes de modélisation du combustible MOX effectué sur les données de crayons de combustible irradié du Projet OCDE/AEN du réacteur de Halden, en Norvège. Par ailleurs, trois exercices de comparaison sur du combustible MOX se poursuivent aussi et portent sur les données expérimentales du réacteur VÉNUS, en Belgique.



IFE, Norvège

Le réacteur de Halden en Norvège.

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires comporte, en outre, la réalisation d'une série de comparaisons sur des transitoires survenant dans différentes filières de réacteurs, afin d'étudier surtout le couplage de la neutronique et de la thermohydraulique. Cette série regroupe des essais sur des assemblages combustibles de REB, à partir de données expérimentales uniques en leur genre en provenance du Japon, des comparaisons sur des transitoires dans le circuit primaire d'un VVER-1000 et une étude de transitoire couplé thermohydraulique/neutronique dans un PBMR-400.

Sachant combien il est important de bien traiter les incertitudes sur les modèles et les données lors de l'analyse des différents paramètres de réacteur, il a été constitué un groupe d'experts chargé de mettre au point des méthodes de simulations les plus réalistes possibles comportant une analyse systématique des incertitudes pour différents phénomènes (multiphysiques) et à différentes échelles.

Le Groupe d'experts sur l'incinération des actinides mineurs dans les réacteurs thermiques a été créé et se réunira pour la première fois au début de 2008.

Sûreté-criticité

Une nouvelle édition du guide international d'expériences de criticité (*International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments*) est parue en septembre. Elle contient 491 évaluations décrivant environ 4 500 configurations critiques, proches de la criticité ou sous-critiques, ainsi que cinq évaluations du placement de systèmes d'alarme et de la protection en cas de criticité et trois séries de mesures de physique fondamentale relatives aux applications de sûreté-criticité.

Il a été créé un nouveau groupe d'experts chargé d'analyser les incertitudes liées aux évaluations de la sûreté-criticité. Il lui reviendra d'établir une procédure de validation des codes utilisés dans les calculs de criticité, dans le but, entre autres, d'étudier la possibilité de réaliser des économies en réduisant les marges de sûreté redondantes prévues pour la manutention des matières fissiles.

Une nouvelle activité a vu le jour afin de recueillir et de documenter systématiquement les nouvelles données sur la composition isotopique des combustibles tirées d'expériences post-irradiation. Ces données seront saisies dans la Base de données de l'AEN sur la composition isotopique du combustible usé (SFCOMPO).

Le Groupe d'experts sur la prise en compte du taux de combustion a lancé un exercice visant à étudier la qualité des codes de calcul liés à l'appauvrissement du combustible pour des applications à l'évacuation à long terme des déchets dans des formations géologiques. L'étude sera entreprise en coordination étroite avec le programme de travail de l'AEN sur la gestion des déchets radioactifs.

Protection radiologique et dosimétrie des réacteurs

Un exercice de comparaison de calculs relatifs au transport des rayonnements est en cours et devrait permettre de mettre en évidence les aspects importants nécessaires à l'évaluation des solutions numériques obtenues en uti-

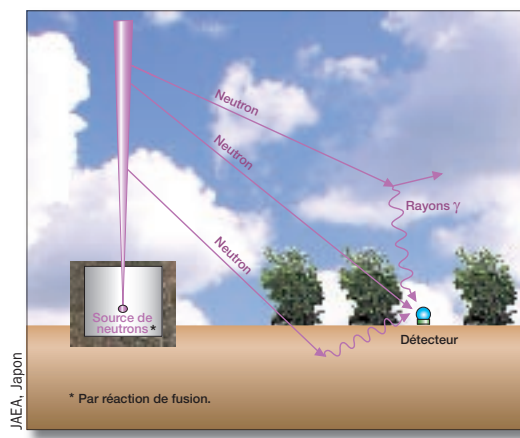


Schéma d'une expérience sur l'effet de ciel.

lisant les logiciels de transport de particules. Les résultats de solutions déterministes seront comparés à une solution de référence établie d'après des calculs de Monte Carlo.

Dans le cadre de son programme sur les protections radiologiques, l'AEN a aussi entrepris une étude de l'effet de ciel fondée sur des données expérimentales provenant d'un réacteur au Kazakhstan.

Installation de R-D en sciences nucléaires

Une étude sur les besoins d'installations de recherches et d'essais en sciences nucléaires est en cours et doit se concrétiser par un rapport et une base de données sur les installations de R-D existantes. La base de données, qui contient déjà des informations sur plus de 750 installations de recherche scientifique, sera consultable sur le site Internet de l'AEN au début de 2008 et le rapport sera publié un peu plus tard dans l'année.

Préservation des connaissances

Le programme de l'AEN en sciences nucléaires continue, en collaboration étroite avec la Banque de données, de préserver les informations tirées d'expériences importantes et bien documentées dans de nombreux domaines d'application. Ainsi, des données d'expériences globales ont été recueillies dans des domaines comme la physique des réacteurs (IRPhE), le comportement du combustible (IFPE) et la protection radiologique (SINBAD). L'AEN coopère aussi avec le ministère de l'Énergie des États-Unis à la compilation de données pour le guide international d'expériences de criticité (ICSBEP). Toutes ces données sont mises à la disposition de la communauté nucléaire par l'entremise de la Banque de données, sous une forme détaillée et structurée utilisable dans des modèles informatiques et pour des exercices de validation.

Contact : Claes Nordborg
 Chef, Section des sciences nucléaires
 +33 (0)1 45 24 10 90
 claes.nordborg@oecd.org



Banque de données

La Banque de données constitue pour ses pays membres un centre international de référence où ils peuvent trouver les outils nucléaires de base, tels que les codes de calcul et données nucléaires dont ils ont besoin pour analyser et prévoir les phénomènes dans le domaine nucléaire. Elle propose à ses utilisateurs un service direct et, pour ce faire, acquiert, développe, améliore et valide ces outils qu'elle met à leur disposition sur demande.

Faits marquants

- Environ 1 800 codes de calcul et 2 000 séries de données globales ont été diffusés à 620 établissements autorisés.
- Une nouvelle version complète de la base de données CINDA, contenant 55 000 références compilées de 1935 à 2006, a été publiée en sept volumes.
- Une nouvelle version du logiciel d'affichage des données nucléaires JANIS-3 est parue en juin avec des fonctionnalités graphiques améliorées.
- Une version révisée de la bibliothèque de données de décroissance, JEFF-3.1.1/RDD a été mise à disposition en novembre.
- Le lancement d'une nouvelle phase du Projet de base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB) a été approuvé à la fin de l'année ; les activités commenceront en février 2008.

Services des programmes de calcul

La Banque de données de l'AEN joue un rôle pivot dans la collecte, la validation et la diffusion des codes de calcul et des bibliothèques de données d'application associées qu'utilisent les scientifiques et les ingénieurs des pays membres. La collection de codes ainsi constituée recouvre des domaines aussi variés que la conception, la dynamique, la sûreté et la protection radiologique des réacteurs, le comportement des matériaux et les déchets nucléaires.

En 2007, la Banque de données a acquis 94 nouveaux codes ou mises à jour d'anciens codes de calcul. Pour 54 d'entre eux, les fichiers maîtres ont été créés après une série de vérifications et de tests. En vertu de l'accord spécial de coopération entre la Banque de données de l'AEN et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), la Banque de données de l'AEN a reçu 25 codes de calcul de pays non membres de l'OCDE. Elle a également acquis et intégré, au cours de l'année, 19 versions nouvelles ou révisées de compilations d'expériences globales, telles que SINBAD, IFPE et IRPhE.

La Banque de données a répondu à 1 843 demandes d'accès aux programmes, dont 103 en provenance de pays non membres de l'OCDE. S'agissant des données d'expériences globales nécessaires à la validation des codes de calcul, 1 958 jeux ont été diffusés, dont 257 à des utilisateurs autorisés hors de la zone OCDE.

Transfert et préservation des connaissances

Dans le cadre de ses services, la Banque de données a organisé des cours de formation sur les programmes les plus employés dans les domaines suivants : la physique des rayonnements, le transport des rayonnements avec l'utilisation de codes de Monte Carlo et avec la visualisation des données, la formation et la disparition de radio-isotopes pendant l'irradiation et le refroidissement, l'analyse des incertitudes en dosimétrie et associées aux calculs couplés neutronique/thermohydraulique et, enfin, le traitement des données nucléaires évaluées. Environ 250 personnes ont participé à ces formations.

En juin, l'AEN a participé à la Conférence internationale sur la gestion des connaissances dans les installations nucléaires organisée par l'AIEA. La direction de l'AEN y a présenté un panorama des travaux menés par l'AEN et sa Banque de données dans ce domaine.

Au chapitre de la préservation des connaissances, la Banque de données a enrichi les bases de données IFPE (expériences sur le comportement du combustible), SINBAD (expériences de blindage et de dosimétrie) et IRPhE (Recueil international d'expériences de physique des réacteurs). De nombreuses copies de ces bases de données ont été diffusées à la demande.

S'agissant du transport des rayonnements et de la physique des réacteurs, les droits de diffusion d'importants ouvrages de référence ont été transférés à la Banque de données après rétrocession des droits d'auteur par les éditeurs. Il s'agit des ouvrages suivants de MM. les Professeurs M.M.R. Williams et J. Lewins : *The Slowing Down and Thermalization of Neutrons* ; *Mathematical Methods in Particle Transport Theory* ; *Random Processes in Nuclear Reactors* ; *Nuclear Reactor Kinetics and Control*, et *Importance: The Adjoint Function*. La Banque de données de l'AEN est désormais autorisée à les diffuser gratuitement sous forme de fichiers PDF à toute personne qui en fait la demande, en particulier aux étudiants.

Services des données nucléaires

La Banque de données tient à jour d'importantes bases contenant des données nucléaires bibliographiques (CINDA), expérimentales (EXFOR) et évaluées (EVA) qu'elle met en ligne à la disposition des scientifiques et des ingénieurs des pays membres. En 2007, les bibliothèques de données nucléaires évaluées ENDF/B-VII.0, IRDF-2002, PADF-2007 et JEFF-3.11/RDD ont été ajoutées à la base de données EVA. Dans la base de données EXFOR, l'AEN a aussi introduit 80 mesures de réactions induites par des

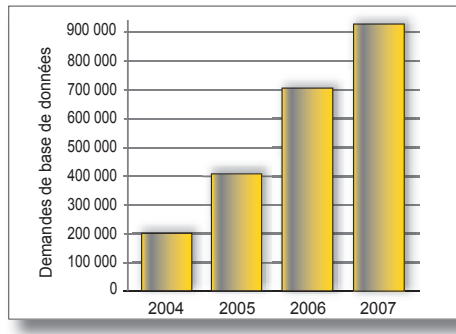
neutrons et plus de 110 mesures de réactions induites par des particules chargées.

Ces bases de données sont tenues à jour en collaboration étroite avec d'autres centres de données nucléaires et contiennent la plupart des données nécessaires aux applications de l'énergie nucléaire. En 2007, la Banque



de données a publié une nouvelle version complète de la base de données CINDA qui contient plus de 55 000 références sur les neutrons et les particules chargées, y compris des références à la base de données EXFOR. L'ouvrage, qui comprend sept volumes, a été distribué à environ 300 bibliothèques et établissements de recherche à travers le monde.

En juin, une nouvelle version du logiciel d'affichage des données nucléaires JANIS-3 a été diffusée pour répondre aux observations et aux besoins des utilisateurs. Les principales améliorations apportées concernent l'intégration de la base de données EXFOR, les pages de recherche dans EXFOR et CINDA, ainsi que les fonctionnalités de visualisation. Le programme n'a cessé de gagner en popularité et est d'ailleurs également utilisé aujourd'hui dans de nombreux cursus universitaires partout dans le monde comme un outil permettant de se familiariser facilement avec la manipulation des données nucléaires. Les utilisateurs de JANIS consultent les bases de données en ligne de l'AEN plus de 40 000 fois par mois. Le programme est gratuit et peut être téléchargé ou lancé à partir de la page d'accueil de JANIS sur le site Internet de l'AEN (www.nea.fr/janis).



Utilisation de JANIS. La dernière version (JANIS-3.0) a été diffusée en juin 2007.

En avril, l'AEN a coparrainé la Conférence internationale sur les données nucléaires pour la science et la technologie (ND-2007), qui s'est tenue à Nice, en France. Des membres de la direction de l'Agence y ont prononcé des discours inauguraux et présenté plusieurs exposés sur les travaux de l'AEN. La prochaine conférence sur les données nucléaires devrait se tenir en République de Corée, en 2010.

Projet JEFF

La bibliothèque de données de décroissance du Projet de fichier commun des données évaluées sur la fission et la fusion (JEFF) a été mise à jour. La nouvelle version, JEFF-3.1.1/RDD, sortie en novembre, est consultable sur le site Internet de l'AEN. Un rapport complet sur la bibliothèque des données de décroissance est prévu en 2008.

Le canevas d'un rapport de validation de JEFF-3.1 a été établi. Il contiendra des chapitres consacrés aux sujets suivants : 1) les systèmes thermiques ; 2) les systèmes rapides ; 3) le cycle du combustible, l'entreposage et le retraitement ; 4) les systèmes de fusion, et 5) les autres applications.

Coopération internationale pour l'évaluation des données nucléaires

Le Groupe de travail de l'AEN sur la coopération internationale pour l'évaluation des données nucléaires (WPEC) sert de cadre à des coopérations entre projets participants du Japon (JENDL), des États-Unis (ENDF), d'Europe de l'Ouest (JEFF) et de pays non membres de l'OCDE (BROND, Russie ; CENDL, Chine ; et FENDL, la compilation internationale organisée par l'AIEA). En 2007 a paru un ouvrage (Vol. 25) sur l'évaluation des données de décroissance des produits de fission pour les calculs de la chaleur de décroissance (*Assessment of Fission Product Decay Data for Decay Heat Calculations*). Deux nouvelles activités ont été lancées, l'une sur la section efficace de capture de l'uranium-235 dans la plage d'énergie située entre le kiloelectronvolt (keV) et le mégaelectronvolt (MeV), et l'autre à l'amélioration de l'accessibilité et de la qualité de la base de données EXFOR.

La Liste des demandes prioritaires est établie d'après les demandes des utilisateurs de données et constitue un guide pour les scientifiques qui planifient les mesures ou les programmes de recherche théorique et d'évaluation de données. Son contenu est revu régulièrement par des spécialistes externes. On attend, en 2008, de nouvelles demandes de différents sous-groupes du WPEC concernant notamment les incertitudes sur les sections efficaces pour les réacteurs avancés.

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

La Banque de données continue d'enrichir sa base de données thermodynamiques recommandées pour les études de sûreté de dépôts de déchets radioactifs sous la direction scientifique du Comité de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Pour de plus amples informations, se reporter au chapitre intitulé « Projets communs et autres projets en coopération », page 28.

Services informatiques internes

Les services informatiques internes de la Banque de données offrent un réseau, des possibilités de stockage des données et des serveurs très fiables. En 2007, la grappe de serveurs Internet, qui est desservie par deux liaisons, a été utilisée par un million de visiteurs qui ont consulté 2,5 millions de pages Internet et téléchargé 2,7 millions de documents, soit 2 téraoctets (2 000 gigaoctets) au total.



Contact : Akira Hasegawa
Chef, Banque de données
+33 (0)1 45 24 10 80
akira.hasegawa@oecd.org

Comité du droit nucléaire (CDN)

Le CDN travaille au développement, au renforcement et à l'harmonisation des législations nucléaires régissant les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire dans les pays membres et dans certains pays non membres. Il apporte son soutien à l'application et à la modernisation des régimes nationaux et internationaux de responsabilité civile nucléaire. En outre, sous la direction du CDN, l'AEN compile, analyse et diffuse des informations sur le droit nucléaire dans des publications périodiques et organise le programme d'enseignement de l'École internationale de droit nucléaire.

Faits marquants

- Pour célébrer le 50^e anniversaire du CDN, un colloque tenu au siège de l'OCDE a été consacré à un panorama de ses activités passées, présentes et futures.
- Les pays membres qui sont parties à la Convention de Paris et à la Convention complémentaire de Bruxelles sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire ont continué de travailler à l'application en droit national des protocoles portant modification de ces conventions, qui ont été adoptés en 2004. Le CDN s'est efforcé d'aider ces pays à résoudre les difficultés qu'éprouvent les exploitants à obtenir la garantie financière voulue pour couvrir leur responsabilité.
- Le CDN a rédigé un projet de décision du Comité de direction visant à ce que les petites quantités de substances nucléaires transportées ou utilisées hors des installations nucléaires ne soient pas soumises à un régime inutilement contraignant.
- De concert avec le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH), le CDN a créé un groupe de travail ad hoc qui a pour mission d'étudier les incidences des facteurs juridiques et économiques sur la prise de décision en cas de crise nucléaire.
- La 7^e session de l'École internationale de droit nucléaire a été organisée à l'Université de Montpellier 1.

Développement et harmonisation du droit nucléaire

Pour célébrer son 50^e anniversaire, le CDN a organisé un colloque sur ses activités passées, présentes et futures à l'occasion de sa réunion annuelle ordinaire à Paris, France. Le Comité a été créé le 24 janvier 1957 sous le nom de Groupe d'experts gouvernementaux sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire. En 50 années d'activité, il a largement contribué à l'exploitation sûre et responsable de l'énergie nucléaire, notamment en participant à la rédaction de conventions internationales sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires. Presque tous les anciens présidents du CDN et les chefs de la Section des affaires



Participants au 50^e anniversaire du CDN.



Colloque du 50^e anniversaire.
De gauche à droite : N. Pelzer, L. Echávarri,
J. Schwartz, R. Dussart-Desart, M. Léger.

juridiques ont participé au colloque. Le lecteur pourra consulter le texte de leurs allocutions sur le site Internet de l'AEN (www.nea.fr/html/law/colloquium/fr/).

Les pays membres qui sont parties à la Convention de Paris et à la Convention complémentaire de Bruxelles sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire ont progressé dans l'application en droit national des protocoles d'amendement de ces conventions, adoptés en 2004. Les dispositions de ces protocoles imposent aux exploitants nucléaires d'augmenter les fonds disponibles pour indemniser davantage de victimes et couvrir des types de dommages plus nombreux que jamais. À cet effet, les exploitants nucléaires ont l'obligation d'obtenir une garantie financière couvrant leurs risques en vertu

des régimes révisés de responsabilité nucléaire. Dans plusieurs pays, l'application a pris du retard, car les assureurs privés ont fait savoir qu'ils n'avaient pas la possibilité ou l'intention de couvrir intégralement certains risques que les exploitants nucléaires sont tenus d'assumer aux termes des conventions internationales sur la responsabilité civile révisées ou qui viennent d'être adoptées (les coûts de certaines mesures préventives, des atteintes à l'environnement et des délais de prescription supérieurs à dix ans). Le CDN a fait tout son possible pour aider ces pays à trouver une autre garantie financière d'un montant suffisant.

Le CDN a rédigé un projet de décision du Comité de direction destinée à s'assurer que l'application de la Convention de Paris sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires aux petites quantités de substances radioactives utilisées ou transportées hors des installations nucléaires n'impose pas de contraintes inutiles aux exploitants nucléaires. Le Comité s'est concerté avec ses homologues de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) afin d'assurer la cohérence de cette décision avec une décision presque identique concernant la Convention de Vienne de 1963 relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires, le Protocole d'amendement de 1997 de la Convention de Vienne et la Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires de 1997 également. Le Comité de direction de l'énergie nucléaire a adopté cette décision en octobre.

Le CDN a poursuivi son étude des incidences sur le secteur électronucléaire de la Convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement. Cette convention va modifier la manière dont les pouvoirs publics gèrent l'information sur l'énergie nucléaire et prennent des décisions relatives aux projets dans ce domaine. Le Comité a étudié plusieurs décisions prises par des tribunaux nationaux en relation avec la Convention d'Aarhus et invité un spécialiste à parler du rôle du Comité d'examen du respect des dispositions de la Convention d'Aarhus.

Le CDN a créé un groupe de travail ad hoc en collaboration avec le Groupe de travail sur les urgences nucléaires (WPNEM) du Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH). Sa tâche consiste à étudier les répercussions des facteurs juridiques et économiques sur la prise de décision en cas de crise nucléaire.

Publications de droit nucléaire

En juin et en décembre, l'AEN a publié les numéros 79 et 80 du *Bulletin de droit nucléaire*. Cette revue périodique présente l'actualité nationale et internationale en matière de législation, de réglementation et de jurisprudence nucléaires. Elle contient également des articles et des études sur des évolutions récentes. Publication internationale unique en son genre, le *Bulletin de droit nucléaire* s'est révélé un outil inestimable pour tous les professionnels et universitaires travaillant dans le domaine. Les numéros antérieurs aux trois derniers peuvent être téléchargés gratuitement (www.nea.fr/html/law/nlbf/).

Le lecteur peut également consulter en ligne à www.nea.fr/html/law/legislation/fr/ des dossiers sur la législation nucléaire de chacun des pays membres de l'OCDE,

lesquels décrivent à la fois le régime réglementaire et le cadre institutionnel des activités nucléaires. En 2007, plusieurs dossiers nationaux ont été actualisés. L'AEN prévoit aussi de les mettre à jour à intervalle régulier et d'y intégrer les textes de droit nucléaire récemment adoptés.

Programme d'enseignement en droit nucléaire

La 7^e session de l'École internationale de droit nucléaire (EIDN), qui a eu lieu du 27 août au 7 septembre, à Montpellier, en France, a été suivie par 57 personnes de 35 pays et de l'Union européenne. Créée en 2001 par l'AEN et l'Université de Montpellier 1, l'EIDN a pour vocation de dispenser un cours intensif de haut niveau en droit nucléaire à des étudiants et à des juristes. Elle bénéficie du soutien de l'AIEA et de l'Association internationale de droit nucléaire, ainsi que des compétences professionnelles des services de la Commission européenne. La session de 2008 aura lieu du 25 août au 5 septembre. Pour de plus amples informations, le lecteur est invité à consulter www.nea.fr/html/law/isnl/index-fr.htm.



Participants à la session 2007 de l'EIDN à Montpellier, France.

La 3^e session de l'École d'été de la *World Nuclear University* (WNU) a eu lieu en juillet, en République de Corée. Le programme de formation d'une durée de six semaines a permis d'aborder un large éventail de questions liées à l'énergie nucléaire, principalement en sciences et technologie. L'AEN et l'AIEA ont préparé en commun le module de droit nucléaire de quatre jours consacré à des sujets généraux de droit nucléaire, à la responsabilité civile, au droit de l'environnement, ainsi qu'à la non-prolifération et aux garanties. En 2008, l'École d'été de la WNU aura lieu à l'Université d'Ottawa, au Canada, du 5 juillet au 15 août.

Par ailleurs, la WNU a tenu sa première session régionale en Chine, en juillet 2007. L'objectif était de dispenser à un public d'étudiants diplômés et de spécialistes du nucléaire un enseignement sur les principaux problèmes qui se posent dans le secteur électronucléaire. L'AEN y a participé en donnant une conférence sur le droit nucléaire international.

Contact : Julia Schwartz
Chef, Affaires juridiques
+33 (0)1 45 24 10 30
julia.schwartz@oecd.org



RECHERCHES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Projet du réacteur de Halden

Le Projet du réacteur de Halden, qui est géré par l'Institut norvégien de technologie énergétique (IFE), est le plus important des projets communs de l'AEN. Lancé en 1958, il constitue un vaste réseau international de spécialistes de la fiabilité du combustible nucléaire, de l'intégrité des composants internes du réacteur, des contrôles-commandes des centrales, ainsi que des facteurs humains. Reposant principalement sur l'exécution d'expériences, la mise au point de prototypes et la conduite d'analyses, le programme est mené au centre de Halden, en Norvège, grâce au concours d'une centaine d'organisations de 18 pays. Doté d'une organisation stable et éprouvée, le projet bénéficie d'une infrastructure technique qui s'est considérablement améliorée au fil des années. Les objectifs du projet ont, eux aussi, été régulièrement adaptés aux besoins des utilisateurs.

Au chapitre du combustible, d'importants essais d'accidents de perte de réfrigérant primaire (APRP) ont été réalisés en 2006-2007 sur des combustibles à haut taux de combustion. Ce sont les seuls essais d'APRP qui soient actuellement effectués en pile dans le monde. Ils viennent compléter les travaux menés en laboratoire dans d'autres établissements, en particulier aux États-Unis, en France et au Japon. Les essais ont permis de recueillir des informations très utiles qui ont été confirmés par des examens post-irradiation en cellule chaude. Les études ont porté également sur les propriétés des combustibles à base d' UO_2 , de gadolinium et de MOX dans diverses conditions prévues dans les autorisations ou présentes en exploitation. Des irradiations à long terme ont été réalisées sur des combustibles nucléaires standard et avancés à des puissances linéiques initiales élevées. Divers alliages ont été testés afin de déterminer leur résistance à la corrosion et leur comportement au fluage. Le programme expérimental consacré aux effets de variations de la chimie de l'eau sur le combustible et les matériaux des composants internes du réacteur a été élargi. Les essais destinés à étudier le comportement des matériaux des composants internes fissurés des REB et des REP se sont poursuivis, afin de caractériser l'effet de la chimie de l'eau et du vieillissement des matériaux. Les travaux sur le vieillissement des câbles ont permis de mettre au point une technique qui est employée désormais pour vérifier si leur gaine isolante est endommagée et, le cas échéant, mesurer l'étendue et l'emplacement du dommage.

S'agissant des facteurs humains, le programme comprenait essentiellement des expériences réalisées dans le Laboratoire d'étude de l'interface homme-machine de Halden, le dépouillement des données correspondantes, l'étude de nouvelles conceptions de postes de commande, l'évaluation des interfaces homme-machine, l'optimisation des procédés et des instruments, de même que l'étude des

instruments et des contrôles-commandes numériques, en comptant notamment sur les ressources du Laboratoire de réalité virtuelle de Halden. Des progrès ont été accomplis pour l'évaluation de la fiabilité humaine, dont l'objectif est d'obtenir des données adaptées aux études probabilistes de sûreté et d'améliorer la validité des méthodes d'étude dans ce domaine.

Une réunion élargie du Groupe de programme de Halden (qui regroupe les représentants du programme et des spécialistes des pays participants) s'est tenue, en mars, afin de rendre compte des principaux résultats du programme. Quelques ateliers internationaux ont été organisés en 2007 surtout afin de débattre des résultats des activités figurant au programme en cours, notamment en ce qui concerne les conceptions avancées de systèmes de contrôle-commande, la fissuration sous contrainte en milieu irradié et les tests d'APRP. Une seconde réunion s'est tenue en septembre, en République tchèque. Le Conseil de gestion du Projet Halden, quant à lui, s'est réuni également deux fois au cours de l'année.

Projet BIP

Le Projet sur le comportement de l'iode (*Behaviour of Iodine Project* – BIP) auquel participent 13 pays membres de l'AEN a démarré en 2007. Les travaux consistent à réaliser des études analytiques et des modélisations qui viendront enrichir et compléter des programmes expérimentaux nationaux et internationaux de plus grande envergure. En outre, il devrait permettre d'exploiter et d'interpréter les données de trois expériences effectuées à l'Installation d'essais des radio-iodes (*Radioiodine Test Facility* – RTF). Les expériences prévues se dérouleront dans les installations d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) et mobiliseront des ressources internationales afin d'en arriver à une même compréhension du comportement de l'iode et d'autres produits de fission dans l'enceinte de confinement d'un réacteur nucléaire après un accident. À cet effet, les activités suivantes sont prévues :

- étudier les problèmes techniques et les lacunes scientifiques ;
- optimiser l'exploitation des données et des résultats d'essais afin de mettre au point des outils communs permettant de prévoir le comportement des produits de fission.

Le programme s'est fixé les objectifs techniques spécifiques suivants :

- quantifier les contributions relatives des processus dans la masse de la phase aqueuse homogène, des processus en phase aqueuse homogène dans les pores de la peinture et des processus hétérogènes sur les surfaces par rapport à la formation d'iode organique ;
- mesurer les constantes d'adsorption et de désorption sur les surfaces de l'enceinte en fonction de la température, de l'humidité relative et de la composition du gaz vecteur ;

- fournir aux participants des données issues de l'installation RTF afin de leur permettre de mettre au point et de valider des modèles en coopération.

Les instances de pilotage du projet se sont réunies une fois en 2007 afin d'étudier surtout les paramètres et conditions aux limites à retenir pour la matrice d'essais.

Projet Cabri-Boucle à eau

Le Projet Cabri-Boucle à eau, qui a été lancé en 2000 pour une durée de huit ans, étudie la capacité du combustible à fort taux de combustion de résister aux pics de puissance qui peuvent survenir dans les réacteurs par suite d'une insertion rapide de réactivité dans le cœur (accidents de réactivité). Les participants, qui viennent de 13 pays membres, se sont fixés comme objectif de déterminer les limites de rupture du combustible et les conséquences éventuelles d'une éjection de barre dans le réfrigérant. Différents matériaux de gainage et types de combustible sont à l'étude. Le projet suppose d'importantes modifications et mises à niveau de l'installation afin de réaliser 12 expériences sur du combustible provenant de réacteurs de puissance et reconditionné à la longueur voulue. Les expériences se déroulent à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) de France, à Cadarache, où se trouve le réacteur Cabri. Cependant, d'autres laboratoires des organisations participantes pourraient apporter leur contribution, notamment pour la fabrication et la caractérisation du combustible, ainsi que pour l'instrumentation. L'adhésion récente de l'Agence de l'énergie atomique du Japon (JAEA) a permis d'enrichir le projet de nouvelles expériences pratiquées à haut taux de combustion dans son réacteur pulsé de recherche en sûreté nucléaire.



Le réacteur de recherche en sûreté nucléaire de la JAEA (NSRR).

Deux essais (toujours en boucle sodium) ont été effectués sur du combustible à fort taux de combustion placé dans une gaine en alliage de zirconium et de niobium. Du combustible ayant été soumis à des taux de combustion supérieurs à 70 MWj/kg dans des réacteurs espagnols et français possédant respectivement des gaines en ZIRLO et M5, ont été soumis à un choc d'environ 100 cal/g au cours des transitoires. Aucune défaillance n'a été enregistrée. La conception de l'installation d'essai en boucle à eau a bien avancé, ainsi que la production des composants nécessaires. La mise en place de cette boucle à eau devrait durer environ trois ans. Les essais réalisés dans le réacteur Cabri sont complétés par des essais d'accidents de réactivité effectués au Japon. Ces essais représentent la contribution en nature de la JAEA en échange de sa participation au Projet Cabri et seront réalisés successivement avec du réfrigérant froid et chaud sur des combustibles pour REB et REP.

Le Groupe consultatif technique du Projet Cabri s'est réuni en janvier, tandis que la réunion du Groupe de pilotage du projet a eu lieu en octobre aux États-Unis.

Projet MASCA-2

La première phase du Projet sur la dégradation des matériaux (*Material Scaling – MASCA-2*) a permis d'étudier les conséquences d'un accident grave avec fusion du cœur. Elle a commencé au milieu de l'année 2000 et s'est achevée en juillet 2003. La seconde phase a été lancée, en réponse à la demande des pays membres et à une recommandation du CSIN. Le nouveau programme, d'une durée de trois ans, a réuni des organisations de 17 pays en vue de réaliser des expériences principalement dans diverses installations de l'Institut Kourchatov de Russie permettant de tester des compositions de corium représentatives de celles qui pourraient se trouver dans des réacteurs de puissance.

Les essais réalisés au cours de la première phase du programme portaient surtout sur les effets d'échelle et le couplage entre les comportements thermohydraulique et chimique de la masse fondue, tandis que les essais effectués pendant la seconde visaient à recueillir des données expérimentales sur l'équilibre de phases pour les différentes compositions du mélange de corium susceptibles de se former dans les réacteurs à eau. Cet équilibre détermine, en effet, la configuration des différents matériaux en cas de stratification du bain fondu et, par conséquent, les charges thermiques supportées par la cuve. Pour améliorer l'applicabilité des résultats du Projet MASCA à des réacteurs spécifiques, l'influence d'une atmosphère oxydante et l'impact de températures non uniformes (présence de croûtes ou de débris solides) ont été étudiés, en plus des effets d'échelle. Le programme avait également pour but de recueillir des données indispensables sur certaines propriétés physiques des mélanges et des alliages afin d'élaborer des modèles mécanistes certifiés.

Les groupes de pilotage du projet se sont réunis une dernière fois en 2006 afin d'examiner l'ensemble des résultats obtenus et les dispositions à prendre pour la rédaction du rapport final. Les discussions ont également porté sur la nécessité de lancer un nouveau programme dans les installations de l'Institut Kourchatov, mais n'ont pas abouti à une proposition concrète. Le rapport final a été publié en juin, tandis que l'atelier de clôture où les différents partenaires ont présenté et analysé les principaux résultats du projet a eu lieu en France, en octobre. Ainsi s'achève le projet MASCA-2.

Projet MCCI-2

Le Projet sur le refroidissement et les interactions du corium avec le béton (*Melt Coolability and Concrete Interaction – MCCI*) a pour but de fournir des données expérimentales sur les phénomènes qui se produisent lors d'accidents graves et de résoudre ainsi deux importants problèmes liés à la gestion des accidents. Il s'agit tout d'abord de vérifier que les débris fondus qui se sont répandus à la base de l'enceinte de confinement peuvent être stabilisés et refroidis avec de l'eau déversée par le haut. Ensuite, le projet doit permettre d'étudier les interactions bidimensionnelles à long terme de la masse fondue avec la structure en béton de l'enceinte, car la cinétique de ces interactions est essentielle pour évaluer les conséquences d'un accident grave. Le programme repose sur les compétences et l'infrastructure exceptionnelles de l'*Argonne National Laboratory* (ANL) pour la réalisation à grande

échelle d'expériences à haute température sur des matériaux de réacteur. La Commission de la réglementation nucléaire des États-Unis (*Nuclear Regulatory Commission – USNRC*) assure la gestion des programmes.

La première phase du programme (MCCI-1) a pris fin en 2005. Les expériences sur les mécanismes de pénétration de l'eau ont révélé un refroidissement moindre de la masse fondue à mesure que la teneur en béton du corium augmente, ce qui revient à dire que le noyage du cœur avec de l'eau est plus efficace dans la phase initiale d'interaction entre la masse fondue et le béton. L'effet du type de béton, à savoir béton siliceux et béton calcaire (utilisés respectivement en Europe et aux États-Unis), a également été étudié au cours de la première phase et a permis de déterminer notamment la porosité et la perméabilité de ces matériaux. Les essais ont révélé aussi des différences notables dans les vitesses d'ablation du béton siliceux et du béton calcaire, constat intéressant qu'il reste néanmoins à confirmer. Un atelier consacré aux résultats de la phase 1 du projet a été organisé en France, au mois d'octobre 2007.

Les participants ont adopté un nouveau programme triennal (MCCI-2) qui a débuté en 2006. L'accent est mis sur des expériences d'interactions bidimensionnelles entre le cœur et le béton afin d'observer l'effet intégré de nombreux mécanismes. Le Projet MCCI-2 réunit des organisations de 12 pays membres. Deux réunions des groupes de pilotage ont eu lieu en 2007 pour évoquer les premiers résultats d'essai et les conditions dans lesquelles seront réalisés les derniers essais du programme. La prochaine réunion est prévue en avril 2008 afin de dresser le bilan des nouveaux résultats et de définir les spécifications des derniers essais de la matrice.

Projet PKL

Lancé en 2004, ce projet porte sur des expériences réalisées dans l'installation thermohydraulique *Primär Kreislauf* (PKL) exploitée par AREVA NP sur le site d'Erlangen, en Allemagne. Des organisations venues de 14 pays y participent.

Les expériences PKL sont centrées sur des problèmes propres aux REP auxquels la communauté internationale des spécialistes de sûreté s'intéresse tout particulièrement, à savoir :

- les accidents de dilution du bore consécutifs à un APRP dû à une petite brèche ;
- la perte du refroidissement du réacteur dans la plage de travail basse du circuit de réfrigération à l'arrêt (RRA), circuit primaire fermé, dans le cas d'une dilution du bore ;
- la perte du refroidissement du réacteur à l'arrêt dans la plage de travail basse du RRA, circuit primaire ouvert.

Les derniers essais ont eu lieu en 2006. Les résultats ont été analysés en détail lors des deux dernières réunions des groupes de pilotage du projet qui ont eu lieu en mai 2007. Bien que le projet ait officiellement pris fin en novembre 2007 par la publication du rapport final, une proposition a été formulée à la fin de l'année visant à le prolonger afin d'étudier la question des transferts de chaleur dans

les générateurs de vapeur et les questions qui restent en suspens concernant la précipitation du bore.

Projet PRISME

L'incendie est un événement dont la contribution à la fréquence totale d'endommagement du cœur est importante tant dans les anciennes filières de centrales que dans les nouvelles. Les questions qui restent en suspens dans les évaluations probabilistes de la sûreté (EPS) sur les incendies concernent :

- la propagation de la chaleur et des fumées du local en feu aux autres locaux ;
- l'impact de la chaleur et des fumées sur les systèmes essentiels pour la sûreté ;
- l'utilisation du réseau de ventilation pour limiter la propagation des fumées et de la chaleur.

Le Projet sur la propagation d'un incendie pour des scénarios multi-locaux élémentaires (PRISME), lancé en 2006 avec la participation de 10 pays membres, a pour finalité d'élucider certaines inconnues concernant la propagation des fumées et de la chaleur à l'intérieur d'une centrale en réalisant des expériences spécialement conçues pour valider les codes. Il s'agit, en particulier, de trouver des réponses aux questions concernant le temps nécessaire à la défaillance des matériels situés dans les locaux avoisinants, ainsi que les effets de conditions telles que les communications entre les locaux et la configuration du réseau de ventilation. Les résultats obtenus pour les scénarios étudiés au cours des expériences serviront à qualifier les codes de calcul d'incendie (soit des codes numériques simplifiés de calcul de modèles par zone ou des codes de mécanique des fluides) qui pourront ensuite être appliqués, avec un bon niveau de confiance, à la simulation de scénarios de propagation d'incendie pour diverses configurations de locaux.

En 2007, les essais ont été réalisés et ont fait l'objet de rapports, selon les délais prévus. Les groupes de pilotage du projet se sont réunis deux fois, en avril et en octobre. Les discussions ont porté sur les conditions dans lesquelles doit être réalisée toute la série d'essais, y compris sur les moyens nécessaires pour parachever ces expériences par des analyses et des évaluations de codes. À la demande des participants, l'IRSN de France a également établi et présenté le plan et les conditions de réalisation des quatre essais à effectuer en 2008. Ces documents ont ensuite été distribués aux participants et révisés en fonction de leurs observations. Ces essais exigeront de modifier les installations afin de répondre aux exigences particulières des membres.

Projet PSB-VVER

Ce projet réalisé dans l'installation PSB-VVER a pour but de recueillir les données expérimentales voulues pour valider les codes de sûreté utilisés dans l'analyse thermohydraulique des réacteurs VVER-1000. Ce projet, auquel participent sept pays, a démarré en 2003 et prendra fin en 2008. Il recouvre cinq expériences sur la boucle PSB-VVER concernant :

- les effets d'échelle ;

- la circulation naturelle ;
- les APRP dus à une petite brèche en branche froide ;
- les fuites primaires et secondaires ;
- une rupture guillotine totale en branche froide.

Le programme expérimental s'accompagne d'un ensemble complet d'analyses avant et après les essais.

À ce jour, quatre essais ont été menés à bien et ont fait l'objet de rapports. Les membres ont défini et revu les caractéristiques du dernier essai qui doit simuler les conditions thermohydrauliques résultant d'un APRP consécutif à une grosse brèche dans un réacteur VVER-1000. Il s'agira du premier essai réalisé dans des conditions très difficiles. Toutefois, par suite des problèmes éprouvés par l'organisme chargé du pilotage du projet, le dernier essai a été reprogrammé au début de 2008.

Projet ROSA

Le Projet de banc d'essai pour les évaluations de sûreté (*Rig-of-safety assessment* – ROSA) a été entrepris en 2005 afin de résoudre certains aspects de l'analyse thermohydraulique de la sûreté des REO et utilise, à cet effet, l'installation d'essais ROSA à grande échelle de la JAEA. Il s'agit plus spécialement de valider les modèles et méthodes de simulation des phénomènes complexes qui sont susceptibles de survenir durant des transitoires importants pour la sûreté. Des autorités de sûreté, des laboratoires de recherche et l'industrie de 14 pays participent au projet qui doit s'étendre d'avril 2005 jusqu'en décembre 2009. La finalité générale du projet consiste à constituer une base de données d'expériences globales et analytiques afin de valider la capacité prédictive des codes de calcul et la précision des modèles. Seront étudiés en particulier les phénomènes couplés à des mélanges multidimensionnels, des stratifications, des écoulements parallèles ou oscillatoires et des écoulements de gaz incondensables.

Le projet englobe six types d'expérience à grande échelle :

- la stratification thermique et le mélange du réfrigérant pendant l'injection de sécurité ;
- les phénomènes instables et discontinus comme les coups de bélier ;
- la circulation naturelle en présence d'une puissance élevée dans le cœur ;
- la circulation naturelle en présence de vapeur surchauffée ;
- le refroidissement du circuit primaire par dépressurisation du circuit secondaire ;
- des essais libres sur des APRP consécutifs à la rupture du couvercle de la cuve ou du fond de la cuve.

Douze essais sont prévus au total, dont huit ont déjà été effectués. Quatre ont été menés à bien en 2007, un sur la stratification thermique, un autre sur les coups de bélier et deux sur le refroidissement du circuit primaire par dépressurisation du circuit secondaire. Les groupes de pilotage du projet ont préparé les quatre derniers essais et défini notamment les conditions initiales et les conditions aux limites. Ces essais auront lieu en 2008 et au début de 2009. Les membres du projet ont également évoqué les sujets à aborder dans le cadre d'un projet futur. Deux

réunions ont eu lieu en 2007, au mois de mai, en France, et au mois de novembre, au Japon.

Projet SCAP

Le Projet sur la fissuration par corrosion sous contrainte et le vieillissement des câbles (*Stress Corrosion Cracking and Cable Ageing Project* – SCAP), auquel participent 14 pays membres de l'AEN, a vu le jour en 2006. L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et la Commission européenne y sont également associées à titre d'observateurs. Ses objectifs principaux sont de :

- constituer deux bases de données détaillées sur les principaux phénomènes de vieillissement que sont respectivement la fissuration par corrosion sous contrainte et la dégradation de la gaine isolante des câbles ;
- constituer une base de connaissances grâce à la compilation et à l'évaluation méthodiques des données et informations recueillies ;
- évaluer les données et en dégager les caractéristiques fondamentales de pratiques exemplaires qui permettraient aux autorités de sûreté et aux exploitants d'améliorer leur gestion du vieillissement.



Projet du réacteur de Halden

Vieillissement des câbles (échantillon).

Le projet a été conçu pour une durée de quatre ans et est financé par une contribution volontaire du Japon. On prévoit qu'il faudra à peu près deux ans pour définir la base de données et recueillir une quantité représentative de données avant de pouvoir les évaluer. La phase d'évaluation et la rédaction du rapport sur les pratiques exemplaires devraient prendre chacune un an.

Le Conseil de gestion du projet s'est réuni une deuxième fois en mai afin d'approuver le programme de travail de 2007 et de 2008 proposé par les deux groupes travaillant respectivement sur la fissuration par corrosion sous contrainte et le vieillissement des câbles. Le domaine d'application et la structure des bases de données ont été définis et leur format a été finalisé.

Projet SCIP

Le Projet Studsvik sur l'intégrité des gaines de combustible (*Studsvik Cladding Integrity Project* – SCIP) a démarré en juillet 2004. L'objectif est d'exploiter les cellules chaudes et les compétences disponibles au Centre de recherche nucléaire suédois de Studsvik afin d'évaluer les propriétés des matériaux et déterminer les conditions capables d'engendrer des ruptures de gaine de combustible. Le projet, auquel participent 11 pays, devrait d'abord et avant tout permettre d'acquérir une meilleure connaissance générale de la fiabilité du gainage à des taux de combustion élevés grâce à des études avancées sur les phénomènes et les mécanismes susceptibles d'entraîner une dégradation de l'intégrité du combustible, non seulement pendant son

utilisation dans les centrales nucléaires, mais aussi pendant les opérations de manipulation et d'entreposage. Il s'agit ainsi d'obtenir des résultats d'application générale (c'est-à-dire indépendants de la conception, des spécifications de fabrication et des conditions de fonctionnement particulières du combustible). Ces résultats pourront ainsi être utilisés pour résoudre un large éventail de problèmes et appliqués à une diversité de cas. Le projet traduit aussi une recherche de l'efficacité expérimentale par une combinaison judicieuse de techniques et d'approches expérimentales et théoriques.

Le Projet SCIP a surtout consisté jusqu'à présent à exécuter plusieurs rampes de puissance et à définir le programme d'expérimentation en cellule chaude pour divers mécanismes de rupture qui seront étudiés, à savoir :

- l'interaction pastille-gaine (IPG) : la fissuration par corrosion sous contrainte amorcée en peau interne de la gaine sous l'effet combiné du chargement mécanique et de l'environnement chimique résultant d'une hausse de la température des pastilles due à l'augmentation de la puissance ;
- la fragilisation des hydrures : la rupture des hydrures existants indépendamment du temps ;
- la fissuration différée des hydrures : l'étude de l'amorçage et de la propagation de la fissure en fonction du temps par rupture des hydrures qui peuvent se former en fond de fissure.

Le programme avance très bien depuis ses débuts et produit des données intéressantes qui aident à comprendre les facteurs entraînant la fragilisation du gainage. Il a permis également de mettre au point des méthodes pour reproduire, lors d'essais en cellule chaude, les conditions de contrainte et de déformation décelées lors des rampes de puissance. Les groupes de pilotage du projet se sont réunis à deux reprises en 2007 avec le concours de l'AEN.

Projet SERENA

Le Projet sur les explosions de vapeur dans les applications nucléaires (*Steam Explosion Resolution for Nuclear Application* – SERENA) a été lancé en 2007 par neuf pays membres. Le programme précédent avait pour objectifs, d'une part, d'évaluer la capacité de la génération actuelle des codes de calcul des interactions combustible-réfrigérant de prévoir les chargements produits par des explosions de vapeur dans les réacteurs et, d'autre part, d'identifier les recherches à entreprendre en vue de valider un niveau de prédiction suffisant des caractéristiques énergétiques de ces interactions afin de mieux gérer les risques. Ce programme avait conclu que les interactions entre le combustible et le réfrigérant ne menaceraient pas l'intégrité de l'enceinte, bien que cette éventualité ne puisse être exclue en cas d'interactions hors cuve. Toutefois, la grande diversité des prévisions obtenues témoignait de lacunes dans certains domaines, ce qui compliquait la quantification des marges de sûreté de l'enceinte en cas d'explosion de vapeur hors cuve. Les résultats ont montré sans ambiguïté qu'il fallait surtout lever les incertitudes concernant les effets du taux de vide (teneur et répartition du gaz) et des propriétés du corium fondu sur les conditions initiales (pré-mélange) et la propagation de l'explosion pour pouvoir ramener la diversité des prévisions à un

niveau acceptable. Les données expérimentales antérieures ne sont donc pas suffisamment détaillées pour offrir une réponse à cette question.

Le programme actuel a été conçu pour lever les incertitudes à ce sujet en effectuant quelques essais ciblés avec une instrumentation de pointe simulant un large spectre de compositions de la masse fondue et de conditions hors cuve, accompagné de travaux analytiques suffisamment poussés pour que les codes puissent être appliqués à des analyses sur des réacteurs spécifiques. Le programme expérimental a un triple objectif :

- recueillir des données expérimentales permettant de clarifier le comportement des coriums fondus proches de la réalité en cas d'explosion ;
- recueillir des données expérimentales pour valider les modèles d'explosion sur des matériaux proches de la réalité, y compris la distribution spatiale du combustible et des vides en phase de pré-mélange et au moment de l'explosion, ainsi que la dynamique de l'explosion ;
- recueillir des données expérimentales sur les explosions de vapeur dans des situations plus proches de celles d'un réacteur, afin de vérifier les capacités d'extrapolation géométrique des codes.

Pour atteindre ces objectifs, on exploitera les complémentarités des installations d'étude des interactions corium-eau TROI de l'Institut coréen de recherches sur l'énergie atomique (KAERI) et KROTOS du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de France. L'installation KROTOS est mieux adaptée à l'étude des caractéristiques intrinsèques des interactions combustible-réfrigérant en configuration unidimensionnelle. L'installation TROI, au contraire, se prête mieux à des essais du comportement de ces matériaux dans des conditions représentatives de celles des réacteurs en raison de la masse de matériau plus importante et de la configuration multidimensionnelle des interactions corium-eau. La validation des modèles par confrontation avec les données de KROTOS et la vérification de la capacité des codes de calculer des situations plus proches des réacteurs, telles que simulées à TROI, permettront d'accorder davantage de crédit à l'utilisation de ces codes pour calculer des scénarios d'interaction combustible-réfrigérant. La première réunion opérationnelle du projet aura lieu en janvier 2008.

Projet SETH

Le Projet thermohydraulique SESAR (*SESAR Thermal-hydraulics* – SETH), qui réunit 14 pays membres de l'AEN, a démarré en 2001. Il consiste à réaliser, pour les besoins en matière de gestion des accidents, des expériences de thermohydraulique dans des installations qui, selon le CSIN, ne pourraient pas rester en service sans parrainage international. Les essais sur la boucle PKL d'AREVA, en Allemagne, ont pris fin en 2003 et ont permis d'étudier les accidents de dilution du bore qui risquent de se produire dans des réacteurs à eau sous pression à la suite d'un APRP dû à une petite brèche et dans la plage de travail basse du circuit de réfrigération à l'arrêt (RRA). Le rapport final sur les essais PKL a été établi en 2004.

Les expériences réalisées à l'installation PANDA de l'Institut Paul Scherrer (IPS), en Suisse, doivent fournir des données indispensables sur les écoulements tridimen-

sionnels et la répartition de gaz dans l'enceinte pour améliorer les capacités prédictives des codes, la gestion des accidents et la conception des mesures d'atténuation. À l'issue d'une longue phase de préparation, la série d'expériences a débuté en 2004 et s'est poursuivie en 2005. Étant donné le retard qu'accusent les expériences PANDA de par leur complexité, le Conseil de gestion du projet a décidé de le prolonger jusqu'à la fin de 2006, afin de pouvoir terminer les trois derniers essais. Le rapport final a été achevé en mai 2007. Un atelier a été organisé en juin 2007 pour évoquer l'utilisation des résultats lorsqu'il s'agit de comparer les codes à appliquer aux réacteurs.

Un prolongement du projet, du nom de SETH-2, a été lancé en 2007 et sera mené à l'installation PANDA de l'IPS et à l'installation MISTRA du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de France. Neuf pays y participent. Le projet vise à résoudre des problèmes de calcul essentiels pour la simulation des conditions thermohydrauliques dans les enceintes de réacteurs et bénéficiera de la complémentarité des deux installations. Les groupes de pilotage du projet se sont réunis à deux reprises en 2007 pour évoquer les paramètres et les conditions aux limites à retenir pour la matrice d'essais. L'organisme chargé de piloter le projet a entrepris les préparatifs nécessaires à la réalisation des essais en 2008.

Projet THAI



Vue schématique de l'installation THAI.

Le Projet sur la thermo-hydraulique, l'hydrogène, les aérosols et l'iode (*Thermal-hydraulics, Hydrogen, Aerosols, Iodine - THAI*), qui réunit huit pays membres, a débuté en 2007. Il consiste à effectuer des expériences thermo-hydrauliques afin de lever les incertitudes concernant l'hydrogène combustible et le comportement des produits de fission, notamment l'iode et les aérosols. Les expériences viendront combler des lacunes parce qu'elles fourniront des données adaptées à l'évaluation et à la simulation des interactions de l'hydrogène avec les produits de

fission mentionnés ci-dessus et, donc, à la validation des codes et modèles de simulation d'accidents. Les expériences sont menées à l'installation THAI exploitée par la société Becker Technologies GmbH, en Allemagne. La *Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit* (GRS) et AREVA NP GmbH participent également au projet.

S'agissant de l'hydrogène, les incertitudes surgissent principalement lorsque l'on cherche à déterminer les conditions qui peuvent provoquer une déflagration ou que l'on étudie le fonctionnement de dispositifs, tels des recombineurs catalytiques passifs, qui sont conçus pour

atténuer la concentration d'hydrogène à l'état gazeux qui est produit pendant un accident hypothétique. Il subsiste également des doutes quant à la possibilité d'utiliser plusieurs expériences antérieures dans lesquelles de l'hélium avait été utilisé pour simuler l'hydrogène. L'importance de ce projet pour la sûreté des réacteurs est liée au potentiel destructif des déflagrations rapides.

Dans le cas des produits de fission, plusieurs mécanismes de transport n'ont pas encore été étudiés de manière suffisamment détaillée pour que l'on puisse établir des modèles de transport fiables. Sont en cause les mécanismes d'échange d'iode entre les atmosphères turbulentes et les parois, la relocalisation des produits de fission par écoulement d'eau condensée sur les parois, la réaction chimique dans l'atmosphère de l'iode avec l'ozone produit par radiolyse, ainsi que la remise en suspension d'aérosols d'un puisard en ébullition. La maîtrise des espèces radioactives volatiles détermine le terme-source potentiel de l'accident et la gestion de la radioactivité.

Les groupes de pilotage du projet se sont réunis à deux occasions en 2007 afin de définir les paramètres des essais à effectuer en 2008. Les essais réalisés en 2007 sont utilisés pour un exercice de comparaison en aveugle que des participants au projet ont décidé de mener à titre complémentaire.

BASES DE DONNÉES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Projet COMPSIS

Le Projet sur les systèmes informatisés importants pour la sûreté (*Computer-based Systems Important to Safety - COMPSIS*) a été entrepris en 2005 par 10 pays membres pour une durée initiale de trois ans. Sachant que des systèmes de contrôle-commande informatisés remplacent aujourd'hui les anciens systèmes analogiques partout à travers le monde et que les défaillances du matériel et du logiciel de ces nouveaux systèmes sont peu fréquentes, il est extrêmement utile de mettre en commun les expériences de plusieurs pays. Ce faisant, on espère contribuer à améliorer la gestion de la sûreté et la qualité de l'analyse de risque des équipements informatisés.

Pendant la première partie du projet, les travaux ont porté sur l'élaboration de procédures de collecte des données COMPSIS, l'assurance de la qualité et les interfaces d'échange de données. Les pays ont commencé depuis peu à présenter des données. Le groupe de pilotage du Projet COMPSIS s'est réuni deux fois en 2007 avec le concours de l'AEN. Une nouvelle phase triennale débutera en janvier 2008.

Projet FIRE

Le Projet d'échange de données sur les incendies (*Fire Incidents Records Exchange - FIRE*), qui réunit 12 pays, a été lancé en 2002 et son mandat expire à la fin de 2009. Son principal objectif est de recueillir et d'analyser, à l'échelle internationale, des données sur les incendies dans

des environnements nucléaires. Plus particulièrement, le projet doit permettre de :

- fixer le cadre de collecte et recueillir (grâce à des échanges internationaux) des données d'expérience sur les incendies dans une base de données cohérente sous assurance-qualité ;
- recueillir et analyser à long terme les données sur les incendies de façon à mieux comprendre leur nature, leurs causes et les moyens de les éviter ;
- dégager des enseignements qualitatifs sur les causes premières des incendies, qui pourront être utilisés pour concevoir des méthodes ou des mécanismes destinés à les prévenir ou à en limiter les conséquences ;
- établir un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les incendies, notamment en mettant au point des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque ;
- enregistrer les caractéristiques de ces incendies afin d'en déterminer la fréquence et d'effectuer des analyses de risque.

La structure de la base de données est maintenant bien définie, et des dispositions ont été prises dans tous les pays participants pour recueillir et valider ces données. De même que pour le projet OPDE, le groupe a entrepris de passer en revue et d'intégrer dans la base des événements passés, en plus des événements survenus au cours de l'année. Le processus d'assurance-qualité est en place et s'est révélé efficace sur le premier jeu de données. Une version actualisée de la base de données, riche aujourd'hui de plus de 300 entrées, est remise aux participants chaque année. Le Groupe de pilotage du projet s'est réuni deux fois en 2007.

Projet ICDE

Le Projet international d'échange de données sur les défaillances de cause commune (*International Common-cause Data Exchange* – ICDE), qui regroupe 11 pays, a pour objet de recueillir et d'analyser les données d'exploitation sur les défaillances de cause commune (DCC) qui peuvent toucher plusieurs systèmes, dont des systèmes de sûreté. Le projet existe depuis 1998, et un nouvel accord l'a prolongé d'avril 2005 jusqu'en mars 2008.

Le Projet ICDE englobe à la fois les défaillances complètes ou partielles de cause commune, ainsi que les amorces de défaillance. Il concerne actuellement les composants-clefs des principaux systèmes de sûreté, tels que les pompes centrifuges, les groupes diesel, les vannes motorisées, les vannes de décharge motorisées, les soupapes de sûreté, les clapets anti-retour, les mécanismes de commande des barres de commande, les disjoncteurs du système de protection réacteur, de même que les batteries et les capteurs. Ces composants ont été choisis parce qu'ils représentent, d'après les études probabilistes de sûreté, d'importants facteurs de risque en cas de défaillance de cause commune.

Les enseignements qualitatifs tirés des données permettront de réduire le nombre de défaillances de cause commune qui constituent des facteurs de risque. Les pays membres utilisent ces données dans leurs études de risque nationales. De nouvelles activités de quantification sont actuellement à l'étude, et un séminaire interne sur le sujet a été organisé en 2007. Des rapports ont été rédigés sur

les pompes, les générateurs diesel, les vannes motorisées, les vannes de décharge, les soupapes de sûreté, les clapets anti-retour et les batteries. Les échanges de données sur les commutateurs et les disjoncteurs, les instruments de mesure du niveau du réacteur et les mécanismes de commande des barres de commande se poursuivent. Le prochain rapport portera sur les instruments pour mesurer le niveau d'eau dans les réacteurs.

Les membres du projet se sont réunis deux fois en 2007. La prochaine réunion du Groupe de pilotage de l'ICDE aura lieu en Allemagne, en 2008. Une nouvelle phase de trois ans est prévue.

Projet OPDE

Le Projet d'échange de données sur les ruptures de tuyauteries (*Piping Failure Data Exchange* – OPDE), qui compte actuellement 12 membres, a démarré en 2002. Une première phase très fructueuse a pris fin au printemps 2005. Le mandat a alors été renouvelé pour une période de trois ans jusqu'au printemps 2008. Les objectifs du projet sont les suivants :

- recueillir et analyser des données sur les ruptures de tuyauteries, afin d'en mieux comprendre les causes, l'impact sur la sûreté et l'exploitation, tout en déterminant les moyens de les éviter ;
- en tirer des enseignements qualitatifs sur les causes premières de ces ruptures ;
- établir un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les ruptures de tuyauteries, y compris concevoir des parades ;
- recueillir des informations sur les propriétés et les facteurs de fiabilité des tuyauteries afin de pouvoir calculer plus facilement leur fréquence de rupture.

Le Projet OPDE recouvre tous les incidents susceptibles d'avoir un rapport avec des ruptures de tuyauterie des principaux systèmes de sûreté. Il regroupe également des systèmes n'appartenant pas à la catégorie dite « de sûreté », mais dont les fuites sont susceptibles de conduire à des événements initiateurs de cause commune, comme l'inondation interne des zones-clés de la centrale. Les tubes de générateurs de vapeur sont exclus du champ de l'étude. Le Groupe d'examen du projet peut décider d'ajouter ou d'abandonner des composants particuliers. Une version actualisée de la base de données est transmise aux participants tous les six mois. Le Groupe d'examen du projet s'est réuni deux fois en 2007 grâce au concours de l'AEN afin d'évoquer notamment les modalités d'organisation de la troisième phase du projet (juin 2008-mai 2011).

GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Programme CPD

Le Programme de coopération pour l'échange d'informations scientifiques et techniques sur les projets de démantèlement d'installations nucléaires (CPD) de l'AEN est une entreprise conjointe régie par un accord conclu

Système ISOE

entre 22 organisations qui démantèlent ou envisagent de démanteler des installations nucléaires. Le programme fonctionne depuis 1985 conformément aux dispositions de l'article 5 des Statuts de l'AEN, et un nouvel accord entre les participants est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2004 pour une période de cinq ans. Le Projet CPD a pour but d'acquiescer et d'échanger des informations tirées du retour d'expérience du démantèlement des installations nucléaires, dans la mesure où elles pourraient être utiles à de futurs projets. Deux nouvelles organisations suédoises ont rejoint le programme en 2007 : *Barsebäck Kraft AB* et *Studsvik Nuclear AB*.

Ces échanges d'informations sont aussi un moyen de diffuser largement les meilleures pratiques internationales et d'encourager le recours à des méthodes sûres, respectueuses de l'environnement et rentables pour tous les projets de démantèlement. Ils gravitent autour des deux réunions que tient le Groupe consultatif technique (TAG) chaque année pour permettre à ses membres de se rendre sur le site de l'un des projets participants et de débattre, en toute franchise et pour le bénéfice de tous, de leur expérience en matière de démantèlement, qu'elle soit ou non positive. À l'heure actuelle, les échanges portent sur 44 projets de démantèlement (28 réacteurs, huit usines de retraitement et huit autres installations du cycle du combustible).

Bien qu'une partie des informations échangées dans ce cadre soit confidentielle, et donc réservée aux participants, toute expérience présentant un intérêt général acquise dans le cadre du programme est diffusée plus largement. Dans ce contexte, le Projet CPD a entrepris, en 2007, deux études, l'une sur les moyens de démantèlement à distance, l'autre sur la décontamination et le démantèlement des structures en béton. Les rapports des groupes de travail concernés seront publiés en 2009.

Projet TDB

Le Projet de base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (*Thermochemical Database – TDB*) doit répondre aux besoins de modélisation spécifiques des études de sûreté des sites d'évacuation de déchets radioactifs. Les données thermodynamiques sur les espèces chimiques sont recueillies et expertisées par des équipes de spécialistes, et les résultats sont publiés dans une collection d'ouvrages de la Banque de données. L'actuelle phase III du Projet TDB expire à la fin de janvier 2008. Les 17 établissements scientifiques et autorités techniques des 13 pays membres de l'AEN qui y participent ont décidé de prolonger le projet jusqu'en 2012 (phase IV).

En 2007 a été publié un rapport de pointe sur la thermodynamique chimique des solutions solides. Les examens du thorium, de l'étain et du fer ont continué. Le rapport sur le thorium sera publié au début de 2008. Les expertises des rapports sur l'étain et le fer devraient faire l'objet d'un examen par les pairs en 2008. La phase IV du Projet TDB débutera en février 2008 et comprendra une étude des données auxiliaires, une mise à jour de la base de données contenant les valeurs sélectionnées et accumulées au cours des phases antérieures du projet, un examen des données sur le molybdène et un examen des données supplémentaires sur le fer.

Depuis sa création en 1992, le Système international d'information sur la radioexposition professionnelle (*Information System on Occupational Exposure – ISOE*) facilite les échanges de données, d'analyses, d'enseignements et d'expériences sur les radioexpositions professionnelles dans les centrales nucléaires du monde entier. Le programme ISOE est coparrainé par l'AIEA. Il réunit 71 compagnies d'électricité de 297 pays et les autorités réglementaires de 25 pays.

Le programme ISOE tient à jour la plus importante base de données mondiale sur les radioexpositions professionnelles et s'appuie sur un réseau de spécialistes de radioprotection travaillant pour des compagnies d'électricité et des autorités réglementaires. Quatre centres techniques d'ISOE (Europe, Amérique du Nord, Asie et AIEA) sont chargés de la gestion au jour le jour des opérations techniques d'analyse et d'échange d'informations et d'expérience. La base de données ISOE contient des informations sur les niveaux de radioexposition professionnelle et les tendances observées dans 481 tranches nucléaires (401 en exploitation et 80 en arrêt à froid ou à un stade quelconque de démantèlement) situées dans 29 pays, soit 91 % des réacteurs de puissance commerciaux en service dans le monde. Dès le lancement de la base de données, les participants ont exploité ce double système de base de données et de réseau de communication pour échanger des statistiques et des informations sur les radioexpositions professionnelles afin d'analyser l'évolution des doses, comparer les techniques, examiner les coûts-bénéfices et procéder à toute autre analyse favorisant l'application du principe ALARA (réduction des doses au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre) dans les programmes de protection radiologique nationaux.

En 2007, l'échange de données, l'analyse, les bonnes pratiques et l'expérience de la réduction des radioexpositions professionnelles dans les centrales nucléaires sont restés au centre des activités d'ISOE. Les quatre centres techniques régionaux d'ISOE ont continué de venir en aide à leurs membres en leur communiquant des analyses de données spécialisées et en organisant à leur intention des visites d'études comparatives. Deux symposiums très fructueux ont porté sur le principe ALARA, en 2007, et ont permis aux participants de poursuivre leurs échanges d'informations et d'expérience : d'envergure internationale, le premier s'est déroulé aux États-Unis, tandis que le second, de portée régionale, a eu lieu en République de Corée.

Le portail d'information sur Internet du réseau ISOE a été officiellement lancé en 2006 et s'est considérablement amélioré en 2007. Il constitue un guichet centralisé où les membres peuvent trouver des informations et échanger leur expérience. En 2008, ils auront également la possibilité de saisir directement leurs données sur les expositions professionnelles dans la base ISOE.

En 2007, le Groupe de pilotage d'ISOE a approuvé le nouveau mandat du programme pour la période 2008-2011.



Informations générales

Information et communication

Dans le domaine électronucléaire, la prise de décision et la concertation avec les parties prenantes doivent s'appuyer sur de solides connaissances et la compréhension réciproque. L'AEN s'emploie à fournir aux gouvernements membres et aux autres parties intéressées un large éventail d'informations découlant de ses activités, de façon à mieux faire connaître et comprendre les volets scientifiques, techniques et économiques de l'option nucléaire.

Faits marquants

- Une déclaration du Comité de direction de l'énergie nucléaire de l'AEN sur le rôle possible que les gouvernements pourraient jouer afin de garantir l'existence de ressources humaines qualifiées dans le secteur nucléaire a été largement diffusée, y compris aux ministres de tous les pays membres.
- L'AEN a publié 61 ouvrages, dont 19 sont en vente et 42 sont offerts gratuitement sur simple demande.
- Les contacts avec la presse se sont poursuivis à un rythme soutenu, et un point de presse a été organisé pour la sortie de l'ouvrage intitulé *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*.
- L'AEN a installé des stands d'information et de publications à l'occasion de 11 conférences internationales.

L'AEN est une agence intergouvernementale qui se consacre à l'étude des volets scientifiques, techniques et économiques de l'énergie nucléaire. Elle s'efforce de transmettre le plus rapidement possible une information factuelle de grande qualité à ses pays membres, en complément des études nationales sur l'énergie. Au travers d'un programme d'information et de communication diversifié, elle transmet aussi ces renseignements à ceux qui souhaitent approfondir les multiples aspects de l'énergie nucléaire et s'informer sur les résultats des travaux de l'Agence. Les activités de l'AEN recouvrent l'intégralité du cycle de combustible (y compris les évolutions techniques futures), dont la diversité se reflète dans le choix étendu de publications et de rapports de l'Agence.

Relations avec le public et avec les médias

En octobre, le Comité de direction de l'énergie nucléaire a adopté une déclaration qui porte sur l'action que pourraient mener des pouvoirs publics en vue d'assurer la disponibilité de ressources humaines qualifiées suffisantes dans le secteur nucléaire. La déclaration a été ensuite diffusée à un très vaste lectorat de haut niveau, y compris aux ministres de tous les pays membres. Elle n'a pas

seulement suscité un intérêt considérable, mais continue aussi de se traduire par des mesures pratiques. Pour obtenir de plus amples détails, le lecteur est invité à visiter le *Press Room* sur le site Internet de l'AEN.

L'Agence a répondu à un volume constant de demandes de la part de la presse et a organisé plusieurs entrevues. Parmi les centres d'intérêt des journalistes figurent surtout l'avenir de l'énergie nucléaire, les ressources en uranium, les coûts, la sûreté, les répercussions de la décision du Royaume-Uni concernant l'énergie nucléaire, ainsi que les ressources humaines qualifiées. Outre ses relations régulières avec les médias, l'Agence a organisé un point de presse pour annoncer la sortie de l'ouvrage intitulé *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*. Plusieurs communiqués ont ponctué aussi les temps forts du programme de l'AEN, notamment la signature, en mars, de la Déclaration commune concernant la coopération entre le gouvernement de la Fédération de Russie et l'AEN. Cette déclaration a ouvert la voie à la Fédération de Russie de participer à titre d'observateur aux travaux de tous les comités techniques permanents de l'Agence et de leurs groupes de travail.



Signature de la Déclaration commune par K. Pulikovskiy, Fédération de Russie, et L. Echávarri, OCDE/AEN.

Le Directeur général de l'AEN, Luis Echávarri, a présenté les travaux de l'Agence, dont une synthèse des *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*, dans plusieurs enceintes. Sa communication intitulée "What Role for Nuclear Energy?" a été intégrée dans la documentation établie et publiée pour le Sommet du G8 à Heiligendamm, en Allemagne, en juin.

Publications

En 2007, l'Agence a publié 61 ouvrages, dont 19 sont en vente et 42 sont distribués gratuitement sur simple demande. La liste de ces publications est présentée à la page 46 avec, au palmarès des ventes, les *Données sur l'énergie nucléaire 2007* et *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*. Tous les rapports gratuits de l'AEN figurent en format pdf sur le site Internet de l'Agence (www.nea.fr/html/pub/).



Pour permettre à ses correspondants et à d'autres professionnels intéressés de se tenir au courant des principaux résultats et progrès du programme de travail de l'Agence, l'AEN continue de publier la revue *AEN Infos* (en anglais et en français), au rythme de deux numéros par an. La revue, qui contient des articles de fond sur l'actualité nucléaire et les travaux en cours à l'Agence, des nouvelles brèves, un sommaire des publications récentes et des annonces pour des manifestations à venir, peut être consultée gratuitement sur le site Internet de l'Agence.

Communications par Internet

Le site Internet de l'AEN (www.nea.fr) est un axe important du programme d'information et s'avère un vecteur efficace pour faire connaître les travaux de l'Agence. Avec plus de 3 000 consultations d'internautes en moyenne par jour, l'activité du site a été des plus soutenues en 2007. Les rubriques les plus fréquentées concernent la Banque de données, les sciences nucléaires et la sûreté nucléaire, tandis que les trois rapports de l'AEN sur Tchernobyl ont été le plus consultés avec plus de 27 000 téléchargements au total.

Les interactions en ligne avec les délégués de l'AEN ne cessent d'augmenter. La plupart des comités de l'AEN et de leurs groupes de travail utilisent désormais une forme ou une autre de communication électronique, y compris les zones de téléchargement réservées, les listes de discussion par courriel ou encore les espaces de travail en commun à l'appui de leurs travaux (« wikis ») ; certains groupes d'utilisateurs en exploitent même plusieurs. En 2007, la modernisation des procédures internes de l'AEN en vue de faciliter ces échanges a permis d'améliorer l'efficacité et d'intensifier le trafic informatique sur ces parties du site Internet.

En 2007, le nombre d'abonnements individuels au bulletin mensuel électronique de l'Agence a poursuivi son ascension et atteignait le chiffre de 7 500 à la fin de l'année. Le bulletin, qui est diffusé gratuitement, contient des mises à jour mensuelles sur les activités importantes de l'AEN et annonce les derniers rapports parus. Pour s'abonner, prière de se reporter à l'adresse : www.nea.fr/html/signon.html.

Les pages du site de l'AEN réservées aux délégués contiennent d'être fort utiles à de nombreux comités et groupes de travail de l'Agence. Les usagers autorisés peuvent ainsi accéder aux documents officiels de l'OCDE, s'informer sur les prochaines réunions, trouver les coordonnées des autres membres d'un comité et consulter les exposés et documents de référence établis en prévision des débats de politique générale du Comité de direction.

Visibilité de l'AEN dans les enceintes internationales

Grâce à ces stands d'information et de publications, l'AEN a assuré une permanence aux 11 conférences internationales suivantes :

- la Conférence internationale de 2007 sur l'échange de matériels d'information publique (PIME 2007), en février, à Milan, Italie ;
- la Conférence internationale sur les données nucléaires pour la science et la technologie (ND-2007), en avril, à Nice, France ;
- la 15^e Séance de la Commission sur le développement durable, en avril-mai, à New York, États-Unis ;
- le Congrès international sur les avancées des centrales nucléaires (ICAPP), en mai, à Nice, France ;
- la 11^e Conférence internationale sur la remise en état de l'environnement et la gestion des déchets radioactifs (ICEM 07), en septembre, à Bruges, Belgique ;
- le Congrès nucléaire européen (ENC), en septembre, à Bruxelles, Belgique ;
- la réunion d'hiver de la Société américaine pour l'énergie nucléaire (ANS), en novembre, à Washington, États-Unis ;
- le 20^e Congrès mondial de l'énergie, en novembre, à Rome, Italie (stand en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie) ;
- la Conférence internationale sur les dépôts géologiques : diverses voies vers un objectif commun, en octobre, à Berne, Suisse ;
- le 2^e Symposium international sur la gestion de la vie des centrales nucléaires, en octobre, à Shanghai, Chine ;
- la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 13^e Conférence des parties, en décembre, à Bali, Indonésie (stand en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie).

L'AEN a distribué quelque 2 500 rapports lors de ces manifestations. Elle a également co-parrainé des conférences internationales, dont la Conférence internationale sur les données nucléaires pour la science et la technologie (ND-2007), à Nice, en avril, et la Conférence internationale sur les dépôts géologiques : diverses voies vers un objectif commun, à Berne, en octobre.

Contact : Karen Daifuku
Chef, Secrétariat central,
relations extérieures et
relations publiques
+33 (0)1 45 24 10 10
karen.daifuku@oecd.org



L'énergie nucléaire et la société civile

GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Organismes de gestion des déchets radioactifs et collectivités d'accueil

Le Forum sur la confiance des parties prenantes (*Forum on Stakeholder Confidence – FSC*) a publié deux rapports importants en 2007 ; tous deux sont disponibles en français et en anglais sur le site de l'AEN (www.nea.fr). Le premier s'intitule *Créer un lien durable entre une installation de gestion de déchets et sa collectivité d'accueil*. Tout projet à long terme de gestion des déchets radioactifs



devra, selon toute probabilité, être exploité, puis surveillé pendant des décennies, voire des siècles. Il nécessitera un site matériel et aura toutes sortes de répercussions sur la collectivité environnante tout au long de la période d'exploitation et de surveillance. La durabilité sociétale de la solution convenue constitue donc un facteur-clé de sa réussite. Le rapport montre qu'il est possible d'établir des relations durables entre l'installation et la collectivité d'accueil, pourvu d'ouvrir la perspective d'une qualité de vie meilleure au fil des générations. La solution peut être aussi simple et bon marché qu'un coup de peinture spéciale (comme à Vandellós, en Espagne) ou beaucoup plus complexe et enrichissante lorsqu'elle consiste à mettre en place des processus collectifs en vue d'un projet intégré de gestion des déchets radioactifs (la démarche de partenariat local instaurée en Belgique par exemple). S'appuyant sur l'analyse des nombreuses contributions des différentes parties prenantes et sur l'expérience du FSC, le rapport



ENRESA, Espagne

« Le coup de peinture spéciale » au site de Vandellós en Espagne.

met en évidence quelques critères élémentaires fonctionnels, culturels et matériels de conception à utiliser en vue de bâtir une relation durable entre l'installation et la collectivité qui l'accueille.

Le second rapport porte le titre *Changements culturels et organisationnels dans les organismes de gestion des déchets radioactifs : Enseignements tirés*. Ces dernières années, l'environnement sociopolitique dans lequel s'inscrit la gestion des déchets radioactifs a considérablement évolué. La démarche participative est devenue un principe moteur. Le FSC a donc organisé un sondage auprès de ses membres afin de savoir comment les organismes de gestion des déchets radioactifs se sont adaptés à ce changement sociétal. Comment font-ils pour arbitrer entre l'exigence d'ouverture et les inquiétudes croissantes liées à la sécurité des installations ? Existe-t-il des organisations qui ont réussi à passer d'une culture technique à une culture orientée vers le client ? À quelles résistances se sont-elles heurtées ? Quels outils et instruments ont-elles utilisés pour évoluer ? Le rapport décrit d'abord les changements observés par les gestionnaires de déchets, puis les replace dans le contexte de la science des organisations. L'expérience et les enseignements qui en sont tirés intéresseront tous ceux qui souhaitent en savoir davantage sur l'évolution qui a marqué le domaine de la gestion des déchets radioactifs ou dont l'organisation, quel que soit son secteur d'activité, doit s'adapter à la demande sociétale.

La société civile face au démantèlement

Sachant que de nombreuses centrales nucléaires parviendront à la fin de leur durée de vie dans une dizaine d'années ou seront fermées pour des raisons économiques ou autres, les pays membres accordent une place croissante à la participation de la société civile aux processus de décision correspondants. De concert avec le FSC, le Groupe de travail de l'AEN sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) a réalisé, en 2007, une étude dont les résultats ont été publiés dans un rapport intitulé *Implication des parties prenantes dans le déclassement des installations nucléaires : Enseignements internationaux*.



Bien que les personnes les plus susceptibles de subir les conséquences de la décision d'arrêter une centrale nucléaire soient les populations avoisinantes, le rapport a conclu qu'une telle décision pouvait parfois avoir une portée plus vaste et s'étendre même au niveau national, s'il fallait, par exemple, trouver de nouvelles sources de production d'électricité pour remplacer une centrale

mise hors service. En pareil cas, il conviendrait également de prendre l'avis des différentes parties prenantes qui défendent les intérêts locaux et nationaux. À mesure que le processus de décision avance et passe des problèmes liés à l'arrêt de l'installation aux stratégies de démantèlement, plus les intérêts purement locaux prennent de l'importance. C'est pour cette raison qu'il est impératif d'établir le plus tôt possible un esprit de coopération et de dialogue entre les autorités réglementaires, les gestionnaires de déchets et les populations locales. Les municipalités qui accueillent des installations nucléaires ont tendance à s'intéresser aux problèmes que les activités de la centrale posent au jour le jour et, en ce qui concerne le démantèlement, seront en général favorables à une réutilisation rapide du site à des fins économiques ou culturelles.

RADIOPROTECTION

Depuis quelques années, la prise de conscience de la nécessité et de l'utilité de faire participer la société civile aux décisions a contribué à élargir le champ d'intervention de la radioprotection. Pour continuer à suivre les progrès accomplis dans ce domaine en pleine évolution, le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH) de l'AEN s'est employé à participer aux grands débats. Sur le thème précis d'encourager les spécialistes de radioprotection à soutenir la participation des parties prenantes, le CRPPH et le Secrétariat de l'AEN ont participé activement à trois réunions organisées par les sociétés nationales de radioprotection d'Espagne (2005), de France (2006) et du Royaume-Uni (2007), afin d'élaborer un « Code de bonne conduite » relatif à la démarche participative et une « Déclaration d'engagement » auxquels pourront se reporter au besoin les spécialistes de radioprotection qui sont appelés à débattre avec la société civile, afin de connaître les processus et les règles qu'ils s'engagent à respecter. Le groupe qui est en train d'ébaucher le code de bonne conduite souhaite en proposer une version provisoire et la diffuser pour qu'elle soit examinée à la réunion du CRPPH, en mai 2008. Ces travaux viendront parachever d'autres activités du Comité destinées à consolider la démarche d'ouverture et de concertation des établissements de



A. Gonin, CEA, France

Protection radiologique du personnel à Saclay, France.

radioprotection avec les parties prenantes, notamment celles qui ne sont pas traditionnellement intéressées par la radioprotection.

Le Groupe de travail sur les urgences nucléaires (WPNEM) du CRPPH prépare actuellement un atelier consacré à la participation des parties prenantes à la gestion des conséquences, en s'inspirant du cycle fructueux des ateliers de Villigen sur la participation aux décisions en matière de protection radiologique. Par ailleurs, comme noté précédemment, le CRPPH a entrepris une étude exploratoire qui analyse comment divers établissements nationaux de radioprotection ont pu intégrer le plus efficacement possible la démarche participative dans leurs processus et quelles implications cette adaptation pourrait avoir sur leur structure organisationnelle.

AUTORITÉS RÉGLEMENTAIRES ET GRAND PUBLIC

Les agents d'information au sein des autorités réglementaires se réunissent une fois par an sous l'égide du Groupe de travail sur la communication des autorités de sûreté nucléaire avec le public (WGPC) non seulement pour échanger de l'information et leur expérience concernant les contacts avec le public, mais aussi pour réaliser des études sur ce thème. En 2007, il s'est agi principalement



JINES, Japon

Atelier sur la transparence des activités réglementaires, Tokyo et Tokai-Mura, Japon.

d'organiser un atelier sur la transparence des activités réglementaires, en mai, au Japon. L'atelier, dont les actes ont été publiés, a réuni des spécialistes de la communication, des techniciens et de hauts dirigeants des autorités réglementaires qui ont pu aborder divers thèmes liés à la transparence, y compris les attentes de la société civile, les exigences propres aux activités réglementaires, les pratiques à modifier pour instaurer cette transparence et, enfin, les méthodes permettant de l'évaluer.

Siège de l'OCDE, OCDE



Siège de l'AEN, B. Baudoin, OCDE/AEN



Organisation de l'AEN

L'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) est une institution semi-autonome de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Les pays membres de l'OCDE qui souhaitent participer aux activités de l'Agence doivent en faire la demande officielle. Sur 30 pays membres de l'OCDE, 28 sont également membres de l'AEN :

Allemagne	États-Unis	Italie	République de Corée
Australie	Finlande	Japon	République slovaque
Autriche	France	Luxembourg	République tchèque
Belgique	Grèce	Mexique	Royaume-Uni
Canada	Hongrie	Norvège	Suède
Danemark	Irlande	Pays-Bas	Suisse
Espagne	Islande	Portugal	Turquie

L'AEN est dirigée par le **Comité de direction de l'énergie nucléaire**, constitué principalement de représentants à haut niveau des autorités nationales chargées de l'énergie nucléaire et des ministères compétents. Le Comité de direction supervise et oriente les travaux de l'Agence pour s'assurer qu'ils répondent aux besoins des pays membres, notamment au moment d'établir le programme biennal de travail et du budget. Le Comité de direction approuve le mandat des sept comités techniques permanents.

À la session d'automne 2007, le **Bureau du Comité de direction** de l'énergie nucléaire était composé des personnes suivantes :

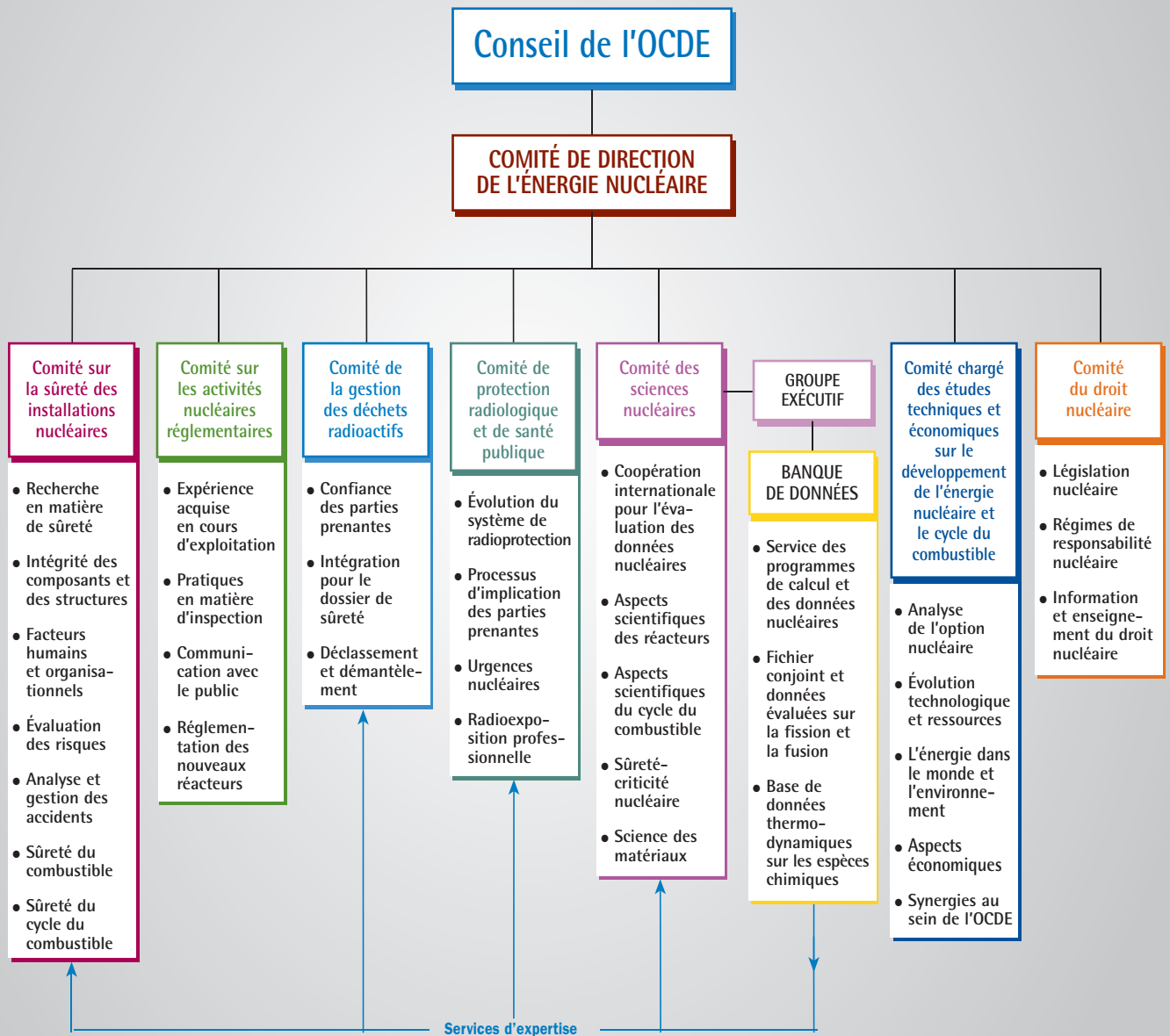
- M. Richard STRATFORD (États-Unis), Président
- M. Olivier CARON (France), Vice-président
- M. József RÓNAKY (Hongrie), Vice-président
- M. Walter SANDTNER (Allemagne), Vice-président
- M. Kenji SEYAMA (Japon), Vice-président

Les **comités techniques permanents** sont principalement composés de spécialistes et de techniciens des pays membres. Ces comités font l'originalité et la force de l'AEN, car ils lui confèrent toute la souplesse nécessaire pour s'adapter à de nouvelles thématiques et parvenir rapidement au consensus. Leurs grands domaines d'activité sont indiqués sur l'organigramme.

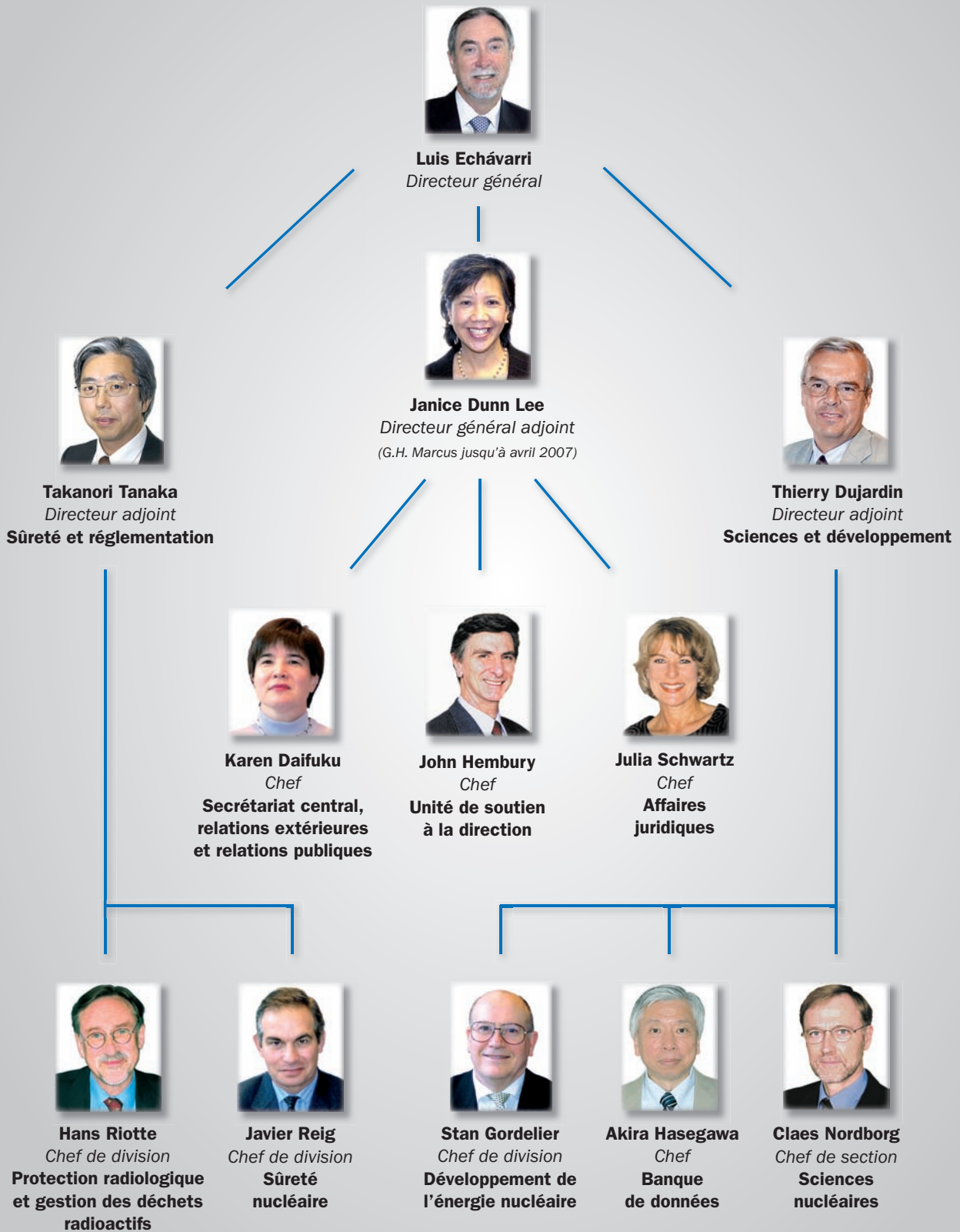
Le **Secrétariat de l'AEN** est au service du Comité de direction de l'énergie nucléaire et des sept comités techniques permanents de l'Agence. En 2007, il était composé de 69 agents professionnels et de soutien venus de 19 pays. Le personnel professionnel comprend souvent des spécialistes des administrations et des établissements de recherche nationaux qui font profiter l'Agence de leur expérience pendant deux à cinq ans en moyenne.

La participation de **pays non membres** aux travaux de l'Agence est une pratique courante. La Russie jouit du statut d'observateur régulier au sein de tous les comités techniques permanents de l'AEN et de leurs groupes de travail. La Slovénie participe à titre d'observateur régulier aux activités des sept comités techniques permanents. D'autres pays sont invités à prendre part aux activités de l'AEN de manière ponctuelle.

Comités de l'AEN
en 2007



Secrétariat de l'AEN
en 2007



Publications de l'AEN parues en 2007



Intérêt général

AEN Infos, Volume 25, Numéros 1 et 2

ISSN 1605-959X. *Gratuit : versions papier ou web.*

Rapport annuel 2006

ISBN 978-92-64-99004-3. *Gratuit : versions papier ou web.*



Aspects économiques et techniques du cycle du combustible nucléaire

Données sur l'énergie nucléaire 2007 – Nuclear Energy Data 2007

Bilingue

ISBN 978-92-64-03453-2. *Prix : € 30, US\$ 39, £ 21, ¥ 4 100.*

Gestion des matières fissiles et fertiles recyclables

ISBN 978-92-64-03256-9. *Prix : € 30, US\$ 39, £ 21, ¥ 4 100.*

Innovation dans la technologie nucléaire

ISBN 978-92-64-00662-1. *Prix : € 45, US\$ 60, £ 32, ¥ 6 200.*

Ressources, production et demande de l'uranium : un bilan de quarante ans

« Rétrospective du Livre rouge »

ISBN 978-92-64-02808-1. *Prix : € 90, US\$ 121, £ 64, ¥ 12 500.*

Risques et avantages de l'énergie nucléaire

ISBN 978-92-64-03554-6. *Prix : € 24, US\$ 29, £ 17, ¥ 3 300.*



Sûreté et réglementation nucléaires

Avis techniques du CSIN – n° 9

EPS de niveau 2 des centrales nucléaires

ISBN 978-92-64-99009-8. *Gratuit : versions papier ou web.*

Benchmarking of CFD Codes for Application to Nuclear Reactor Safety (CFD4NRS) – CD-ROM

Workshop Proceedings, Garching (Munich), Germany, 5-7 September 2006

Gratuit sur demande.

Evaluation of Uncertainties in Relation to Severe Accident and Level-2 Probabilistic Safety Analysis – CD-ROM

Workshop Proceedings, Aix-en-Provence, France, 7-9 November 2005
Gratuit sur demande.

Nuclear Safety Research in OECD Countries

Support Facilities for Existing and Advanced Reactors (SFEAR)
ISBN 978-92-64-99005-0. *Gratuit : versions papier ou web.*

Transparency of Nuclear Regulatory Activities

Workshop Proceedings, Tokyo and Tokai-Mura, Japan, 22-24 May 2007
ISBN 978-92-64-04095-3. *Prix : € 60, US\$ 78, £ 43, ¥ 8 300.*



Gestion des déchets radioactifs

Changements culturels et organisationnels dans les organismes de gestion des déchets radioactifs

Enseignements tirés
ISBN 978-92-64-99037-1. *Gratuit : versions papier ou web.*

Créer un lien durable entre une installation de gestion de déchets et sa collectivité d'accueil

Valeur ajoutée à travers la conception et les processus
ISBN 978-92-64-99016-6. *Gratuit : versions papier ou web.*

Engineered Barrier Systems (EBS) in the Safety Case: Design Confirmation and Demonstration

Workshop Proceedings, Tokyo, Japan, 12-15 September 2006
ISBN 978-92-64-03995-7. *Prix : € 45, US\$ 58, £ 32, ¥ 6 200.*

Engineered Barrier Systems (EBS) in the Safety Case: The Role of Modelling

Workshop Proceedings, La Coruña, Spain, 24-26 August 2005
ISBN 978-92-64-00664-5. *Prix : € 45, US\$ 60, £ 32, ¥ 6 200.*

Financement du démantèlement : éthique, mise en œuvre, incertitudes

Rapport de synthèse
ISBN 978-92-64-99029-6. *Gratuit : versions papier ou web.*

Implication des parties prenantes dans le déclassement des installations nucléaires

Enseignements internationaux
ISBN 978-92-64-99012-8. *Gratuit : versions papier ou web.*

Linkage of Geoscientific Arguments and Evidence in Supporting the Safety Case

Second AMIGO Workshop Proceedings, Toronto, Canada, 20-22 September 2005
ISBN 978-92-64-01966-9. *Prix : € 50, US\$ 65, £ 36, ¥ 6 900.*

Radioactive Waste Management in Spain: Co-ordination and Projects

FSC Workshop Proceedings, L'Hospitalet de l'Infant, Spain, 21-23 November 2005
ISBN 978-92-64-03941-4. *Prix : € 40, US\$ 52, £ 28, ¥ 5 500.*

Regulating the Long-term Safety of Geological Disposal

Towards a Common Understanding of the Main Objectives and Bases of Safety Criteria

ISBN 978-92-64-99031-9. *Gratuit : versions papier ou web.*



Protection radiologique

Cinquante ans de radioprotection

Rapport commémoratif du 50^{ème} anniversaire du CRPPH

ISBN 978-92-64-99018-0. *Gratuit : versions papier ou web.*

Droit de la protection radiologique de l'environnement (Le)

État des lieux

ISBN 978-92-64-99001-2. *Gratuit : versions papier ou web.*

Enseignements tirés du troisième Exercice international d'urgence nucléaire (INEX 3) sur la gestion des conséquences

ISBN 978-92-64-99041-8. *Gratuit : versions papier ou web.*

Evolution of the System of Radiological Protection

Third Asian Regional Conference, Tokyo, Japan, 5-6 July 2006

ISBN 978-92-64-04209-4. *Prix : € 50, US\$ 70, £ 36, ¥ 6 900.*

Occupational Exposures at Nuclear Power Plants

Fifteenth Annual Report of the ISOE Programme, 2005

ISBN 978-92-64-99010-4. *Gratuit : versions papier ou web.*

Process of Regulatory Authorisation (The) – 規制認可のプロセス

English-Japanese version

ISBN 978-92-64-99028-9. *Gratuit : versions papier ou web.*

Radioprotection aujourd'hui et la voie du développement durable (La)

ISBN 978-92-64-99014-2. *Gratuit : versions papier ou web.*

Scientific Issues and Emerging Challenges for Radiological Protection

Report of the Expert Group on the Implications of Radiological Protection Science

ISBN 978-92-64-99032-6. *Gratuit : versions papier ou web.*

Stratégie pour la conception et la réalisation des exercices d'urgence nucléaire (Une)

ISBN 978-92-64-99039-5. *Gratuit : versions papier ou web.*



Sciences nucléaires et Banque de données

Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation

Ninth Information Exchange Meeting, Nîmes, France, 25-29 September 2006

ISBN 978-92-64-99030-2. *Gratuit : versions papier ou web.*

Chemical Thermodynamics of Solid Solutions of Interest in Nuclear Waste Management

Volume 10 – A State-of-the-art Report

ISBN 978-92-64-02655-1. *Prix : € 80, US\$ 104, £ 57, ¥ 11 100.*



CINDA 2006 – Archive 1935-2006 (incluant un DVD)

Bibliographical Information on Nuclear Reaction Data

ISSN 1011-2545. Voir www.nea.fr/cinda/cindaora.cgi ou écrire à neapub@nea.fr.

ISBN 978-92-64-99021-0	Volume 1 – General Information, Collective entries, Elements Z=0-10
ISBN 978-92-64-99022-7	Volume 2 – Elements Z=11-25
ISBN 978-92-64-99023-4	Volume 3 – Elements Z=26-35
ISBN 978-92-64-99024-1	Volume 4 – Elements Z=36-49
ISBN 978-92-64-99025-8	Volume 5 – Elements Z=50-70
ISBN 978-92-64-99026-5	Volume 6 – Elements Z=71-91
ISBN 978-92-64-99027-2	Volume 7 – Elements Z=92-105

Handbook on Lead-bismuth Eutectic Alloy and Lead Properties, Materials Compatibility, Thermal-hydraulics and Technologies (incluant un CD-ROM)

ISBN 978-92-64-99002-9. *Gratuit : versions papier ou web.*

International Evaluation Co-operation

Volume 25 – Assessment of Fission Product Decay Data for Decay Heat Calculations

ISBN 978-92-64-99034-0. *Gratuit : versions papier ou web.*

JANIS 3.0 (DVD). *Gratuit sur demande.*

Mixed-oxide (MOX) Fuel Performance Benchmark

Summary of the Results for the Halden Reactor Project MOX Rods

ISBN 978-92-64-99019-7. *Gratuit : versions papier ou web.*

Physics of Plutonium Recycling

Volume VIII – Results of a Benchmark Considering a High-temperature Reactor (HTR) Fuelled with Reactor-grade Plutonium

ISBN 978-92-64-99007-4. *Gratuit : versions papier ou web.*

Volume IX – Benchmark on Kinetic Parameters in the CROCUS Reactor

ISBN 978-92-64-99020-3. *Gratuit : versions papier ou web.*

Speciation Techniques and Facilities for Radioactive Materials at Synchrotron Light Sources

Workshop Proceedings, Karlsruhe, Germany, 18-20 September 2006

ISBN 978-92-64-99006-7. *Gratuit : versions papier ou web.*

VVER-1000 Coolant Transient Benchmark

Phase I (V1000CT-1), Vol. 3: Summary Results of Exercise 2 on Coupled 3-D Kinetics/Core Thermal-hydraulics

ISBN 978-92-64-99035-7. *Gratuit : versions papier ou web.*



Droit nucléaire

Bulletin de droit nucléaire

Numéros 79 et 80

ISSN 0304-3428

Abonnement annuel (deux numéros par an) : € 99, US\$ 125, £ 68, ¥ 13 400.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 30 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions de l'OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

* * *

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1^{er} 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 28 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 slovaque, 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 published in English under the title:

NEA – ANNUAL REPORT – 2007

© OCDE 2008

L'OCDE autorise à titre gracieux toute reproduction de cette publication à usage personnel, non commercial. L'autorisation de photocopier partie de cette publication à des fins publiques ou commerciales peut être obtenue du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@efcopies.com. Dans tous ces cas, la notice de copyright et autres légendes concernant la propriété intellectuelle doivent être conservées dans leur forme d'origine. Toute demande pour usage public ou commercial de cette publication ou pour traduction doit être adressée à rights@oecd.org.

Les Éditions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16

ISBN 978-92-64-99047-0

Imprimé par Jouve, France.