

AEN 2009

Rapport annuel



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)
- 51 ans au service de la communauté internationale
- 7 comités techniques permanents
- 21 projets communs internationaux financés par les participants
- 71 agents de catégorie professionnelle et de soutien
(AEN et Banque de données)
- 556 experts nationaux participant aux comités de l'AEN
- 3 600 experts en moyenne participant chaque année à des réunions techniques et d'analyse des politiques, organisées au siège de l'OCDE
- € 10,4 millions inscrits au budget de l'AEN en 2009, complétés par des contributions volontaires
- € 3,0 millions inscrits au budget de la Banque de données en 2009, complétés par des contributions volontaires
- 54 publications parues en 2009

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.

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.

Table des matières

I. Message du Directeur général	5
II. L'énergie nucléaire en 2009	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
Protection radiologique	20
Sciences nucléaires	22
Banque de données	24
Affaires juridiques	26
Projets communs et autres projets en coopération	28
IV. Secrétariat technique	37
Forum international Génération IV (GIF)	38
Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP)	39
V. Informations générales	41
Information et communication	42
L'énergie nucléaire et la société civile	44
Organisation de l'AEN	45
Publications et brochures de l'AEN parues en 2009	48



Message du Directeur général

En 2009, l'AEN a poursuivi à un rythme soutenu ses activités sur la lancée du 50^e anniversaire de sa création et de la publication des *Perspectives de l'énergie nucléaire*, intervenus chacun fin 2008. Alors que l'intérêt pour l'énergie nucléaire a continué de croître, l'Agence a apporté un soutien actif à la coopération et aux initiatives internationales pour traiter des défis et des avantages de l'énergie nucléaire ; certaines actions méritent une mention toute spéciale.

Face à de possibles interruptions dans l'approvisionnement en radioisotopes médicaux indispensables à la santé de plusieurs millions de personnes dans le monde, l'AEN a réussi, à très brève échéance, à réunir plus de 80 experts de 13 pays membres de l'OCDE et de 3 États non membres afin d'aborder les enjeux actuels et futurs liés à la fiabilité de l'offre. Grâce au soutien du gouvernement du Canada qui a joué un rôle-clé dans cette intervention, des mesures ont été prises en vue de créer le Groupe à haut niveau de l'AEN sur la sécurité de l'approvisionnement en radioisotopes médicaux qui travaille en étroite collaboration avec les organisations internationales, les gouvernements, les politiques et cadres administratifs chargés de la régulation, les spécialistes de médecine nucléaire, les professionnels industriels de la santé et les exploitants de réacteurs nucléaires de recherche. Les efforts du groupe ont déjà aidé à améliorer les approvisionnements et la coordination à travers le monde.

L'Agence a aussi contribué à la réussite de la seconde Conférence ministérielle internationale de l'AIEA sur l'Énergie nucléaire au 21^e siècle, que le gouvernement chinois a accueilli à Pékin. Le Secrétaire général de l'OCDE, M. Angel Gurría a prononcé un discours-clé lors de la séance d'ouverture, insistant tout particulièrement sur la contribution de l'énergie nucléaire à la sécurité d'approvisionnement énergétique et à la réduction des émissions de dioxyde de carbone.

L'AEN est également chargée d'assurer le Secrétariat technique du Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP), une initiative internationale unique en son genre dont l'objectif est de renforcer la coopération en matière d'examen de la sûreté des conceptions des nouveaux réacteurs, et d'identifier les possibilités d'harmonisation et de convergence des pratiques et prescriptions relatives à l'instruction de sûreté des autorisations. En 2009, le MDEP a pris de l'essor et a acquis de la notoriété, grâce à la réussite de la première Conférence MDEP organisée par l'AEN au Centre de conférences de l'OCDE en vue de partager les premières conclusions de ce projet entre régulateurs, fournisseurs, exploitants et organismes de normalisation.

Par ailleurs, l'AEN assure aussi le Secrétariat technique du Forum international Génération IV (GIF), initiative internationale qui regroupe 13 pays dans le but de mener les activités de recherche et développement (R-D) voulues afin de déterminer la faisabilité et les capacités de performance de la prochaine génération de filières électronucléaires. L'AEN a organisé, à Paris, le premier colloque GIF qui a permis de faire connaître largement ses résultats et ses objectifs quant aux six filières de réacteur envisagées.

Outre ces manifestations et initiatives exceptionnelles, le programme de travail de l'Agence a été soutenu, comme en témoigne le *Rapport annuel*. Le lecteur pourra d'ailleurs y constater comment l'AEN a continué en 2009 à procurer des analyses de pointe et a su se maintenir à l'avant-garde de nombreuses questions nucléaires, y compris la sûreté et la réglementation nucléaires, l'économie nucléaire, le droit nucléaire, la gestion des déchets nucléaires, la radioprotection et les sciences nucléaires. Par ailleurs, l'Agence exploite aussi une banque de données inégalée et gère plusieurs projets internationaux communs.

Un tel déploiement n'aurait pu être réalisé sans le soutien politique des pays membres de l'AEN, l'apport technique des experts de l'AEN et le dévouement du personnel de l'Agence. Qu'il me soit donc permis de réitérer ici ma plus vive gratitude à tous ceux et celles qui ont fait des réalisations de l'Agence en 2009 un succès commun.



Luis E. Echávarri
Directeur général de l'AEN



L'énergie nucléaire en 2009

Développement de l'énergie nucléaire

Fin 2009, les 343 réacteurs raccordés aux réseaux électriques des pays de l'OCDE représentaient quelque 83 % de la puissance nucléaire installée dans le monde et environ 22 % de la production totale d'électricité de la zone OCDE. En 2009, un nouveau réacteur a été raccordé au réseau dans les pays de l'OCDE (Tomari-3, au Japon). Trois réacteurs ont été fermés (Hamaoka-1 et 2, au Japon, et Phénix, en France), tandis que le premier béton pour la construction du réacteur Shin-Kori-4 a été coulé en Corée.

Bien que la politique nucléaire soit loin d'être homogène dans les pays de l'OCDE et oscille entre des programmes visant à sortir du nucléaire et un engagement clair pour que le nucléaire demeure un des piliers de leur politique énergétique, les différences s'amenuisent à mesure que l'Allemagne et la Suède, parmi certains pays énumérés ci-dessous, réévaluent activement le bien-fondé de telles restrictions. Cette évolution tient en grande partie à la reconnaissance accrue de la capacité du nucléaire à améliorer la sécurité d'approvisionnement en énergie et à produire de l'électricité de base à un prix compétitif et quasiment sans émettre de gaz à effet de serre, le tout étant renforcé par l'exploitation sûre du parc nucléaire actuel. Parmi les développements les plus marquants de l'année 2009, plusieurs méritent d'être signalés :

- En Belgique, le gouvernement a convenu de prolonger la vie de ses trois réacteurs les plus anciens pour une période de dix ans jusqu'en 2025, à condition que les exploitants versent de 215 à 245 millions par an.
- En Espagne, l'autorité de sûreté nucléaire a approuvé la demande du gouvernement visant à prolonger de quatre ans la vie du réacteur nucléaire de Garona, le plus ancien du pays.

- Aux États-Unis, les travaux de construction, qui avaient été suspendus en 1988 à la centrale de Watts Bar-2, se poursuivent et le ministère de l'Énergie (DOE) a publié le texte d'application final du programme de garantie d'emprunt, d'après lequel le gouvernement fédéral est désormais autorisé à soutenir les projets d'énergie propre fondés sur des techniques innovatrices, comme l'énergie nucléaire. Toutefois, la nouvelle administration a annulé le projet de dépôt de combustibles usés nucléaires à Yucca Mountain, en précisant qu'une meilleure solution devait être mise au point pour le stockage des déchets radioactifs.
- En Hongrie, une majorité écrasante du Parlement a donné son approbation préalable aux préparatifs détaillés pour la construction de nouvelles capacités nucléaires à la centrale existante de Paks.
- En Italie, l'adoption d'une nouvelle loi sur l'énergie, en juillet 2009, a mis fin au moratoire sur l'énergie nucléaire et a ouvert la voie à l'établissement de programmes en vue de construire de nouvelles centrales nucléaires, avec un objectif qu'elles fournissent 25 % de la production nationale d'électricité à long terme.
- En Pologne, le gouvernement a adopté une résolution visant à développer un programme d'énergie nucléaire, incluant la construction de deux réacteurs électronucléaires, dont le premier serait raccordé au réseau en 2020.
- En République slovaque, la construction de deux réacteurs sur le site de Mochovce, qui s'était interrompue en 1992, a repris. Le gouvernement a aussi proposé d'implanter deux autres réacteurs, dont l'un sur le site de Bohunice où l'électricien national tchèque (ČEZ) a été retenu pour constituer un partenariat en vue du projet de construction.

Principales données sur l'énergie nucléaire en 2009 (au 31 décembre 2009)

	Réacteurs en service	Puissance installée (GWe nets)	Besoins en uranium (tonnes U)	Pourcentage d'électricité nucléaire (%)
Allemagne*	17	20.4	2 600	23.4
Belgique	7	5.9	1 135	51.7
Canada	20	12.7	1 600	14.8
Espagne	8	7.5	679	17.5
États-Unis*	104	100.7	16 424	19.6
Finlande	4	2.7	660	33.1
France	58	63.1	8 000	75.1
Hongrie	4	1.9	425	43.5
Japon	54	47.0*	8 870	26.0*
Mexique	2	1.4	154	4.4
Pays-Bas	1	0.5	60	3.2
Rép. de Corée*	20	17.7	3 000	36.7
Rép. slovaque	4	1.7	363	54.4
Rép. tchèque	6	3.7	1 040	35.8
Royaume-Uni*	19	10.1	951	13.2
Suède*	10	9.0	1 574	42.0
Suisse*	5	3.2	278	39.0
Total (OCDE)	343	309.2	47 813	21.5*

* Données de 2008. En service = connecté au réseau.

Part des ressources et de la production d'uranium			
	Ressources (%)*	Production (%)**	Production (tU)**
Australie	22.7	16	8 000
Canada	7.7	20	10 175
États-Unis	6.2	3	1 400
Afrique du Sud	8.0	1	600
Namibie	5.0	9	4 625
Niger	5.0	6	3 300
Fédération de Russie	10.0	7	3 610
Kazakhstan	14.9	27	13 900
Ouzbekistan	2.0	5	2 500
Ukraine	3.6	2	830
Autres	14.9	4	1 880
Total	100.0	100	50 820

* Ressources connues récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kgU (données de 2008).

** Estimations pour 2009.

- En République tchèque, un projet de concept national d'énergie prônant une augmentation significative de la part du nucléaire dans la production d'électricité a été publié. En août 2009, un appel d'offre a été lancé en vue de choisir un entrepreneur pour la construction de deux réacteurs supplémentaires sur le site de Temelin.
- Au Royaume-Uni, un projet de déclaration de principe de politique nucléaire nationale comprenant une liste de dix sites considérés comme convenables pour y construire de nouvelles centrales nucléaires avant fin 2025 a été publié par le gouvernement ; cette publication s'inscrit dans le cadre d'un effort plus large visant à supprimer les retards de planification pour les projets énergétiques d'envergure.

Alors que les gouvernements continuent à prendre des initiatives dans le domaine de l'énergie nucléaire, la crise financière mondiale, conjuguée aux investissements hautement capitalistiques que requiert l'énergie nucléaire, en ont retardé le développement. Cette année, par exemple, de nouveaux projets de construction de centrales nucléaires au Canada et en Turquie ont dû être reportés, en partie du moins à cause de considérations financières. Des inquiétudes ont aussi été soulevées aux États-Unis et au Royaume-Uni sur les coûts de construction de nouveaux réacteurs.

Dans les pays non membres de l'OCDE, le réacteur Ignalia-2 en Lituanie a été fermé ; il s'agissait d'une condition préalable à l'adhésion du pays à l'Union européenne. En Bulgarie, le gouvernement a décidé de réexaminer le projet d'un nouveau réacteur à Belene, compte tenu de l'augmentation des coûts de construction afférents, tandis que RWE, l'électricien allemand, s'est retiré du partenariat qui avait été créé en vue de construire deux réacteurs. En Inde, un réacteur a été mis en service, tandis que neuf réacteurs ont été mis en chantier en Chine et dans la Fédération de Russie dans le cadre des programmes de développement soutenu de la puissance nucléaire installée de ces trois pays. Au total, il y a donc 55 réacteurs en construction dans le monde actuellement. Par ailleurs, un consortium coréen a été retenu comme le mieux-disant pour concevoir, construire et aider à exploiter quatre réacteurs de 1 400 MWe dans les Émirats arabes unis.

Production, conversion et enrichissement d'uranium

Des indications préliminaires officielles montrent que la production mondiale d'uranium a augmenté d'environ 15 % en 2009, principalement à cause d'une forte augmentation au Kazakhstan. Sept pays de l'OCDE ont produit de l'uranium en 2009, dont trois seulement en petites quantités (Allemagne, France et Hongrie) dans le cadre de la remise en état de mines, tandis que l'Australie (16 %), le Canada (20 %), les États-Unis (3 %) et la République tchèque (< 1 %) ont assuré une bonne part de la production mondiale. La production des pays de l'OCDE a atteint quelque 19 885 tonnes d'uranium (tU) en 2009, soit une augmentation de près de 3 % par rapport à 2008, permettant de satisfaire à peu près 40 % des besoins en uranium de la zone OCDE. Pour le reste, les besoins ont été satisfaits par la production des pays non membres de l'OCDE et les sources secondaires, comme l'uranium tiré du démantèlement des armes nucléaires, les stocks commerciaux excédentaires et l'uranium de retraitement.

En juin 2007, le prix spot de l'uranium avait atteint un pic à 354 USD/kgU, puis est retombé à environ 138 USD/kgU en décembre 2008, en partie du moins à cause de la crise économique. En 2009, le prix spot a oscillé entre environ USD 105/kgU et USD 135/kgU, l'effet sur les prix de l'augmentation de la demande en combustible nucléaire (notamment en Chine) étant compensé par la mise sur le marché imminente des stocks du DOE. Les indicateurs de prix à long terme sont tombés d'environ USD 185/kgU à USD 155/kgU. L'activité de prospection et de développement des mines se poursuit dans de nombreux pays. Toutefois, le contexte financier incertain, aggravé par des problèmes techniques et des questions d'autorisation, a déjà provoqué des retards dans les pays de l'OCDE.

En 2009, des usines de conversion d'uranium ont continué de fonctionner aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni, tandis que l'exploitation a repris au Canada au terme d'une interruption de six mois par suite d'un différend lié au contrat avec un fournisseur important. La construction de la nouvelle usine de conversion s'est poursuivie en France.

La construction des deux nouvelles usines d'enrichissement par centrifugation se poursuit, d'une part à l'usine Georges Besse II d'AREVA, en France, où la rotation de la première cascade a eu lieu en novembre 2009 et, d'autre part, à l'usine nationale d'enrichissement (NEF) de la *Louisiana Energy Services*, aux États-Unis, où la construction avance selon l'échéancier et le budget prévus en vue de tout mettre en service en 2010. Ailleurs aux États-Unis, la société *US Enrichment Corporation* a mis fin à son projet de nouvelle usine employant la technologie de centrifugation américaine après avoir été informée qu'il n'était pas admissible à une garantie d'emprunt du DOE. Pour sa part, GE-Hitachi continue de mettre au point sa technologie d'enrichissement par laser et a sollicité une autorisation pour la construction d'une installation de nature commerciale.

Sûreté et réglementation nucléaires

En 2009, les centrales nucléaires des pays de l'AEN ont enregistré un très bon bilan de sûreté, à l'instar des années précédentes. Ces performances s'expliquent principalement par la maturité de l'industrie, la robustesse du régime de réglementation et la solidité de la recherche. De plus en plus de centrales nucléaires atteignent la fin de leur durée de vie prévue dans leur conception initiale, et le renouvellement des autorisations d'exploitation reste une option privilégiée par beaucoup de pays de l'AEN. Cette dernière continue d'assister les autorités de sûreté qui ont entrepris d'évaluer les méthodes pour gérer l'exploitation et le vieillissement des centrales nucléaires à long terme.

Les pays de l'AEN conviennent que l'évaluation de sûreté et la recherche peuvent améliorer l'efficacité et l'efficacéité du régime de réglementation en identifiant les éléments les plus importants qui intéressent la sûreté et en prévoyant les futurs enjeux réglementaires, le but étant que les ressources soient affectées en priorité aux questions primordiales. Les autorités de sûreté nucléaire et les établissements de recherche en sûreté nucléaire continuent également d'évaluer le retour d'expérience en exploitation et d'établir des programmes d'action pertinents en temps opportun.

Dans le même temps, plusieurs pays délivrent des autorisations pour de nouveaux réacteurs et les pays de l'AEN soutiennent plusieurs initiatives, dont la mise en place de programmes multinationaux visant à améliorer l'efficacité de l'examen de la conception des nouvelles centrales nucléaires et à partager l'expérience acquise en matière de réglementation des nouveaux réacteurs. Ces initiatives ont pour objectif de renforcer la sûreté nucléaire à travers le monde en rapprochant les pratiques de sûreté et en fédérant les compétences des autorités de sûreté qui y participent, tout en améliorant et en accélérant l'examen de sûreté des nouveaux concepts.

Gestion des déchets radioactifs

En 2009, la nouvelle administration américaine a annoncé son intention de mettre fin au programme de Yucca Mountain et de convoquer un groupe d'experts de très haut niveau afin d'évaluer d'autres solutions de rechange qui permettraient aux autorités fédérales d'assumer leurs responsabilités eu égard à la gestion et au stockage

définitif du combustible nucléaire usé (CNU) et des déchets de haute activité (DHA) découlant à la fois des activités commerciales et militaires. Le site de Yucca Mountain avait été approuvé par le président américain en 2002 après plus de 20 ans de travaux de caractérisation et l'adoption d'une résolution commune du Congrès pour mettre au point un dépôt souterrain. Le ministère de l'Énergie (DOE) des États-Unis avait déposé sa demande d'autorisation auprès de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis (USNRC), en juin 2008, qui entamait ainsi une période d'examen de trois à quatre ans avant de décider d'accorder ou non le permis de construire – une décision qui, même si elle est prise, n'aura vraisemblablement aucune suite.

Il est prévu que le Comité d'experts de très haut niveau examine d'abord en détail les politiques envisagées pour gérer la partie terminale du cycle du combustible nucléaire, puis fournisse une opinion et formule des recommandations concernant certaines questions, comme les solutions de rechange pour l'entreposage, le traitement et le stockage du CNU d'origine civile et militaire et des DHA. La Commission est formée de 15 membres, y compris des scientifiques, des représentants du secteur industriel et d'anciens élus qui disposent tous de grandes connaissances et d'une vaste expérience en matière nucléaire ; son mandat précise qu'elle dispose de 18 mois pour rédiger un rapport intérimaire et de 24 mois pour en présenter la version définitive.

Les autres programmes de dépôt géologique dans le monde continuent d'aller de l'avant avec succès. La Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB) a choisi le site de Forsmark comme dépôt définitif pour le combustible nucléaire suédois. Avant que la construction puisse démarrer, la SKB doit en demander l'autorisation au gouvernement qui devrait la lui accorder en 2010. La demande comprendra une étude d'impact sur l'environnement et une analyse de sûreté du dépôt. L'ensemble du CNU provenant des centrales nucléaires suédoises doit être stocké dans le dépôt définitif à une profondeur d'environ 500 mètres dans un substratum rocheux cristallin. Outre le futur dépôt, le régime de gestion du CNU comprendra également l'installation d'entreposage temporaire actuel et une usine de conditionnement à Oskarshamn, qui était le second site candidat pour le dépôt.

En Finlande, la profondeur prévue du tunnel d'accès à l'installation de caractérisation de la roche d'ONKALO est presque atteinte et les exigences relatives à une installation de stockage définitif sont déjà prises en considération pour assurer l'implantation de l'installation. On prévoit de soumettre la demande de permis de construire en 2012. En Allemagne, enfin, le nouveau gouvernement formé en octobre s'est engagé à poursuivre la procédure en vue d'abroger le moratoire imposé aux travaux d'exploration dans le dôme de sel de Gorleben. Des recherches complémentaires entreprises dans un esprit ouvert devraient permettre d'évaluer la pertinence du site en vue d'y implanter un dépôt géologique pour le CNU et les DHA. En ce qui concerne les dépôts de déchets de faible et de moyenne activités à vie longue, la France et la Slovénie ont franchi d'importants jalons dans la sélection des sites prévus. En Slovénie, le gouvernement a publié un décret confirmant l'emplacement d'un dépôt pour déchets de faible et de moyenne activités dans la commune de Krško, près de la centrale nucléaire slovène.

Protection radiologique

En 2009, les professionnels de la radioprotection ont continué de se familiariser avec les nouvelles recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), publiées en 2008. Ils ont aussi commencé à évaluer la portée pratique de ces recommandations qui a été soulevée, non seulement dans le débat en cours sur les nouvelles normes de base internationales en matière de sûreté (BSS), mais aussi dans les discussions concernant les meilleurs moyens de gérer les expositions au radon et l'amélioration des méthodes pour contrôler les radioexpositions médicales. Les échanges ont aussi porté sur l'application du nouveau régime de radioprotection dans le contexte d'un parc nucléaire toujours croissant.

Bien que les recommandations de la CIPR constituent les fondements de toute intervention, optimiser la protection et limiter les expositions, l'objectif principal du régime porte clairement désormais sur l'optimisation. Conformément à cette démarche renforcée, la rédaction de nouvelles BSS s'achève. Nombreux sont ceux, d'ailleurs, qui considèrent ces nouvelles normes comme un outil utile en vue de l'application des recommandations de la CIPR et, par conséquent, comme un modèle ou un cadre pour élaborer ou modifier les réglementations nationales à force exécutoire. On prévoit, pour le moment, que le projet de BSS sera examiné une dernière fois, puis approuvé en 2010. Le projet de texte traduit l'importance d'optimiser la protection contre toute exposition possible, qu'elle soit programmée, survenue en cas d'urgence ou courante.

En contrôlant soigneusement les radio-expositions du public et des travailleurs imputables aux centrales nucléaires, il est possible de continuer à en réduire le nombre, ce qui laisse entendre que les processus et les structures d'optimisation de la protection se sont avérés efficaces. Comme de nombreux pays membres de l'AEN envisagent de se doter d'un programme électronucléaire ou d'amplifier le leur, la réglementation des expositions individuelles et professionnelles devra faire face à de nouveaux défis. Par exemple, la durée de vie d'un grand nombre de centrales a été prolongée de telle sorte qu'il faudra aborder la nécessité croissante de prescriptions de maintenance afin de limiter les expositions à des niveaux qui soient les plus faibles qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA). Dans le contexte des nouveaux projets de construction, des efforts concertés devront être déployés afin d'intégrer l'expérience actuelle dans la conception des nouvelles centrales, autant en ce qui concerne les caractéristiques de conception que les procédures. La gestion des effluents radioactifs afin de mieux contrôler les expositions du public a été instaurée conformément à la démarche dite des « meilleures techniques disponibles ».

De récentes études épidémiologiques ont montré qu'entre 3 et 15 % de tous les cas fatals de cancer du poumon pourraient être imputables à une irradiation domestique, dans la mesure où environ deux tiers d'entre eux se produisent dans des habitations où la concentration moyenne de radon est inférieure à 200 Bq/m³. Bien que le risque relatif indiqué dans ces études récentes concorde avec les bilans antérieurs, la forte incidence statistique de cancers fatals qui vient d'être mise au jour à des niveaux d'irradiation aussi faibles fait figure de nouveauté. Le défi des gouvernements et des autorités de sûreté tient au fait

que de nombreux pays ont déjà fixé leur seuil d'intervention face au radon à environ 200 Bq/m³ et qu'ils ont concentré de tout temps leurs mesures correctives sur les habitations où les niveaux de radon étaient beaucoup plus élevés. Ainsi, il se pourrait bien que les programmes de gestion du radon, autant dans les habitations nouvelles qu'existantes, doivent être réévalués, surtout dans le contexte des nouvelles recommandations de la CIPR à propos du radon.

En ce qui concerne les expositions médicales, un rapport américain récent a montré que 48 % des expositions annuelles *per capita* aux États-Unis sont aujourd'hui attribuables aux expositions médicales, tandis que 50 % d'entre elles incombent au fond naturel de rayonnement (y compris le radon). Bien que ce soit la première fois que les irradiations médicales constituent une source aussi importante, ces chiffres sont particulièrement significatifs dans la mesure où le nombre de personnes ayant subi des irradiations médicales est beaucoup plus faible que l'ensemble de la population américaine qui est exposée au fond de rayonnement naturel. Les expositions à des sources industrielles sont inférieures à 1 % des expositions annuelles totales de la population américaine. Comme on pouvait le prévoir, le gouvernement et les autorités de sûreté sont en train de réexaminer les méthodes de gestion des expositions médicales (48 %) et induites par le radon (37 %) afin d'évaluer si la protection est optimisée dans tous les cas.

Sciences nucléaires

Dans le domaine des sciences nucléaires, une grande attention est portée aux questions liées à l'amélioration des marges de fonctionnement et de sécurité dans le parc nucléaire actuel, ainsi qu'à la mise au point de la prochaine génération de filières de réacteur. Les principaux défis scientifiques des centrales nucléaires actuelles concernent la prolongation de la durée de vie des réacteurs, l'utilisation de cycles du combustible dotés de taux de combustion plus élevés et le recours croissant à des combustibles à mélange d'oxydes (MOX). Parmi les futurs concepts de réacteur envisagés, les filières à spectre rapide et/ou à haute température ont suscité le plus d'attention : les réacteurs rapides, à cause de leur utilisation efficace du combustible et de leur capacité de brûler des actinides mineurs, et les réacteurs à très haute température, à cause de leur efficacité thermique renforcée et des applications dérivées possibles comme la production de chaleur industrielle ou d'hydrogène.

La vérification et la validation des codes de calcul employés pour modéliser et simuler les différents paramètres de réacteur constituent toujours des activités importantes. Des techniques de calcul améliorées, conjuguées à des qualifications d'incertitudes sur les données d'entrée de base et les méthodes de calcul elles-mêmes, assurent une meilleure compréhension et une meilleure fiabilité des marges de fonctionnement et de sécurité, sans compter les possibilités ultérieures d'avantages économiques substantiels. Tous ces efforts de validation sont tributaires de la disponibilité de données expérimentales exactes et bien documentées afin de les confronter aux calculs. De grands efforts portent actuellement sur la conservation des données expérimentales pertinentes dans le cadre d'activités plus générales sur la gestion des connaissances.

Le comportement des matériaux actuels des structures et des gaines, autant que la mise au point de nouveaux matériaux, suscitent de l'intérêt à la fois pour les filières de réacteur actuelles et futures. Le comportement de ces matériaux, année après année d'irradiation, est crucial lorsqu'il faut décider de prolonger ou non la durée de vie des réacteurs existants et d'envisager ou non des cycles du combustible dotés de taux de combustion plus élevés. En outre, et tout spécialement dans le cas des nouveaux concepts de réacteur, la tendance est très forte en vue de modéliser et de mettre au point de nouveaux matériaux capables de résister à de très hautes températures, des irradiations plus intenses et des environnements plus corrosifs.

Droit nucléaire

Garantir une compensation suffisante et équitable aux victimes de dommages corporels ou matériels qui résulteraient d'un accident nucléaire survenant dans une installation nucléaire ou pendant le transport de substances nucléaires constitue l'une des préoccupations majeures des pays membres de l'AEN. Ceux d'entre eux qui sont Parties aux Protocoles de 2004 portant modification de la Convention de Paris et de la Convention complémentaire de Bruxelles veillent activement à en intégrer les dispositions dans leur propre législation nationale, étant donné que ces dispositions augmentent substantiellement la compensation à verser, élargissent la nature des dommages admissibles à une compensation et garantissent qu'un plus grand nombre de victimes que jamais pourra y avoir droit. La moitié des Parties au Protocole de 2004 portant modification de la Convention de Paris et la majorité des Parties au Protocole de 2004 portant modification de la Convention complémentaire de Bruxelles sont maintenant prêts à déposer leurs instruments de ratification afférents.

En outre, plusieurs pays membres qui n'adhèrent pas encore aux conventions citées plus haut continuent cependant d'actualiser leur régime de responsabilité civile. Ainsi, le fait d'augmenter le montant de l'indemnisation liée aux responsabilités des exploitants nucléaires représente une étape importante dans le processus. Au Japon, par exemple, la nouvelle loi qui doit entrer en vigueur le 1^{er} janvier 2010, s'inspire des conventions internationales révisées relatives à la responsabilité civile et prévoit que les exploitants seront désormais tenus de verser une somme beaucoup plus élevée que par le passé. Le Canada, pour sa part, est en bonne voie de remanier en profondeur sa *Loi de 1985 sur la responsabilité et l'indemnisation en matière nucléaire*, y compris le montant de l'indemnisation à verser par les exploitants en vertu des dispositions des conventions révisées. Par ailleurs, la Pologne se propose de ratifier sous peu le Protocole de 1997 portant modification de la Convention de Vienne de 1963 relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires.

À l'échelle régionale, une étude juridique a été publiée sur l'impact des différents régimes européens de responsabilité civile afin de déterminer si un régime uniforme de responsabilité et d'indemnisation était faisable et souhaitable au sein de l'Union européenne, et si la Communauté européenne de l'énergie nucléaire devait adhérer à la Convention de Paris.

Les efforts se poursuivent aussi en vue d'établir un régime mondial de responsabilité civile et d'indemnisation en matière nucléaire. Le Protocole commun de 1988, qui établit un lien entre les Conventions de Paris et de Vienne, compte désormais 26 Parties contractantes depuis l'adhésion de l'Uruguay, en 2009. La Convention de 1997 sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires est maintenant ratifiée par quatre pays (Argentine, États-Unis, Maroc et Roumanie) et entrera en vigueur 90 jours après qu'au moins cinq États disposant d'un minimum de 400 000 « unités » de puissance nucléaire installée (soit en gros 400 000 MWth de puissance installée, selon la définition de la Convention) en auront fait autant.

Pour la première fois depuis la création de la Communauté européenne, en 1957, et après deux tentatives avortées, le Conseil de l'Union européenne (UE) a adopté des exigences concernant la sûreté nucléaire que tous les pays de l'UE devront respecter. L'objectif de la « Directive du Conseil établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires » est de maintenir et de promouvoir l'amélioration continue de la sûreté nucléaire et d'assurer un niveau élevé de sûreté nucléaire dans les États membres de l'UE pour protéger la population et les travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.

Comme de nombreux pays songent à relancer leur programme électronucléaire, ils ont déjà commencé à élaborer un nouveau cadre juridique ou réglementaire, comme c'est le cas au Royaume-Uni et en Suède. En Italie, il convient aussi de signaler qu'un nouveau cadre législatif et réglementaire vient d'être adopté plus de 20 ans après que le gouvernement avait décidé de suspendre la production électronucléaire dans le pays. Une composante importante de ce nouveau cadre consistera à établir un nouvel organisme de sûreté nucléaire (*Agenzia per la sicurezza nucleare*).

Programmes techniques



Développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible

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

Le NDC continue de prêter son concours aux pays membres en ce qui concerne les évaluations économiques liées à l'énergie nucléaire, la politique nucléaire et les questions relatives à l'application des techniques nucléaires dans des conditions sûres et fiables, tout en examinant comment le nucléaire pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Faits marquants

- Un groupe de haut niveau a été établi afin de superviser et de coordonner les efforts en vue d'aborder la pénurie mondiale de molybdène-99, le radioisotope qui est le plus largement utilisé en médecine.
- L'édition 2009 des *Données sur l'énergie nucléaire* a été publiée afin d'offrir aux lecteurs des informations pertinentes sur les aspects-clés concernant la construction des centrales nucléaires et le cycle du combustible dans les pays de l'OCDE/AEN.
- Le rapport définitif du Groupe d'experts ad hoc sur le financement des centrales nucléaires a été publié.

Politiques nucléaires

De par sa nature, l'énergie nucléaire continue à intéresser les gouvernements parce qu'elle peut améliorer la sécurité d'approvisionnement énergétique tout en rejetant peu de carbone et qu'elle représente un attrait économique grandissant à mesure que le prix du carbone devient le principal motif pour modifier les profils de rejets dans de nombreux pays. La publication d'une synthèse de l'AEN, intitulée *L'énergie nucléaire et le changement climatique*, a coïncidé avec la 15^e Conférence des Parties (COP-15), tenue à Copenhague. Le manque de consensus qui se dégage justement de cette conférence à propos des moyens de réduire les émissions ne fait que renforcer d'autant l'importance du rôle potentiel des technologies nucléaires dans ce domaine.

Au cours de l'année, des avancées ont aussi été signalées dans deux autres rapports connexes. Le premier, qui relève du Groupe d'experts ad hoc sur le dérèglement climatique et le rythme de construction des centrales nucléaires et qui devrait être terminé pour la fin de 2010, examine le potentiel du nucléaire pour résoudre les questions liées aux changements climatiques. Le second, intitulé « Feuille de route du nucléaire », qui a été amorcé de concert avec l'Agence internationale de l'énergie (AIE), fixe les étapes voulues pour réaliser l'expansion nucléaire décrite dans le scénario bleu (soit 1 250 GWe en 2050) des *Perspectives des techniques énergétiques 2008* de l'AIE et regroupe le

développement des technologies, ainsi que les mesures et ressources liées aux politiques. Il devrait paraître en 2010 dans la collection des feuilles de route que l'AIE est en train d'éditer en réponse à une demande formulée lors du Sommet du G8.

En 2009, des agents de l'AEN ont aussi participé à l'examen approfondi des politiques énergétiques de la Belgique, du Canada, de la France et de la République tchèque. 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.

En réponse aux demandes de conseils des pays membres sur l'utilisation des technologies nucléaires, l'Agence poursuit ses efforts en vue d'améliorer la qualité des informations sur les tendances du nucléaire et d'examiner la question-clé de la disponibilité des ressources humaines. Ce fut notamment le cas, en 2009, avec la mise à jour d'une étude antérieure, intitulée *Le Cycle du combustible nucléaire : Aspects économiques, environnementaux et sociaux*, qui explore les récents développements et les tendances futures vraisemblables du cycle du combustible nucléaire qui pourraient améliorer sa compétitivité et sa durabilité.

Afin de pouvoir aborder les préoccupations qui touchent autant aux niveaux actuels d'éducation et de formation concernant le nucléaire que la préservation des connaissances, l'AEN a lancé une initiative sur la question. Vu le profil d'âges de la main-d'œuvre nucléaire qui comprend une grande part de professionnels qui ont déjà atteint l'âge de la retraite ou qui en approchent, il existe un risque réel de perdre les connaissances et l'expérience collectives du secteur au cours des prochaines années. Ce rapport rassemble et analyse les données liées aux questions susmentionnées, examine la situation actuelle et les besoins futures, évalue les initiatives nationales et internationales déjà en cours ou prévues et propose quelques recommandations concernant les possibilités d'action afin de corriger les écarts connus.

Sécurité de l'approvisionnement en radioisotopes à des fins médicales

Une question importante a été soulevée pendant l'année à propos de la pénurie mondiale de molybdène-99 (⁹⁹Mo), qui est le radioisotope le plus largement utilisé en médecine. L'AEN a pris une part active aux efforts internationaux afin d'assurer des approvisionnements fiables depuis l'arrêt prolongé et inattendu du réacteur de recherche canadien

qui produisait environ 35 % des ressources mondiales en ^{99}Mo . Les radioisotopes sont utilisés à des fins d'imagerie diagnostique en médecine parce qu'ils favorisent une détection et une gestion à la fois soignées, exactes et précoces des maladies, comme les maladies cardiaques et le cancer, et pourraient avoir des conséquences sérieuses sur les décisions d'ordre médical. Toute interruption de la chaîne d'approvisionnement de ces isotopes – qui décroissent en moins de quelques jours, voire de quelques heures, et qui doivent donc être produits en permanence – risque d'interrompre d'importants tests médicaux auxquels sont soumis des millions de personnes chaque année à travers le monde.

En janvier 2009, l'AEN a organisé l'Atelier sur la sécurité de l'approvisionnement en radioisotopes médicaux auquel ont assisté des représentants de toutes les étapes de la chaîne de production, ainsi que des praticiens de médecine nucléaire. À la suite des échanges qui ont eu lieu à l'atelier, le Comité de direction de l'AEN a institué le Groupe de haut niveau sur la sécurité de l'approvisionnement en radioisotopes médicaux (HLG-MR). Le Groupe, composé de 20 experts de 11 pays, de la Commission européenne et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), a pour mandat de superviser et d'aider, au besoin, les efforts de la communauté internationale en vue de faire face aux défis que représente un approvisionnement fiable. Le HLG-MR a d'abord veillé à encourager la coordination entre les différents exploitants de réacteur afin de maximiser l'approvisionnement, à s'assurer de la disponibilité et du partage des informations sur l'offre et la demande entre toutes les parties prenantes et, enfin, à soutenir les efforts de la communauté de médecine nucléaire visant à utiliser les stocks disponibles avec le plus d'efficacité possible. C'est donc, à partir de cette base, que le Groupe a entrepris d'évaluer diverses solutions afin d'augmenter la production à court, moyen et long termes. Dans l'exécution de ce travail, tous les soins sont pris pour éviter que les activités réalisées par d'autres groupes ne soient pas redondantes.

Dans le cadre du plan de travail du HLG-MR, l'AEN a amorcé une étude sur l'économie de la partie en amont de la chaîne d'approvisionnement en ^{99}Mo et en technétium-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$), étant donné qu'il est possible que le marché souffre d'une rupture au point que la structure économique ne stimule plus suffisamment la production de ^{99}Mo dans les réacteurs existants ou la construction de nouveaux réacteurs. L'étude, qui devrait s'achever au milieu de 2010 jettera les fondements d'une base factuelle sur l'économie de la chaîne d'approvisionnement afin de formuler des recommandations à l'intention des gouvernements sur la meilleure façon de créer un environnement qui favorise les investissements voulus pour assurer un approvisionnement fiable des isotopes médicaux.

Économie

Le rapport définitif du Groupe d'experts ad hoc sur le financement des centrales nucléaires a été publié. Il examine les principaux défis qu'englobe le financement des nouvelles centrales, les moyens possibles d'organiser et de financer les projets, ainsi que le rôle des gouvernements pour encourager les investissements nucléaires lorsque la stratégie énergétique nationale le prévoit. Le rapport conclut que les gouvernements devront soutenir fermement les politiques et jouer une part active dans l'avance-

ment des projets. Dans plusieurs cas, tout particulièrement sur les marchés concurrentiels de l'électricité, à garantir un soutien direct ou indirect au financement.

Le Groupe de travail de l'AEN sur l'économie de l'énergie nucléaire a continué d'offrir des services de consultation sur des questions économiques importantes qui méritent d'être approfondies à l'échelle internationale. Les efforts ont porté en priorité sur les préparatifs de la coopération avec l'AIEA en vue de publier l'édition 2010 des *Prévisions des coûts de production de l'électricité*. Les pays membres ont très bien soutenu la démarche, mais la collecte des données nationales sur les coûts en cause s'est révélée difficile pour des motifs liés à la concurrence et à la confidentialité commerciale. Néanmoins, les efforts persistants des Secrétariats permettront de présenter les données de 17 pays membres et de 4 pays non membres : l'Afrique du Sud, le Brésil, la Chine et la Russie.

Les premiers résultats montrent que, dans presque tous les pays membres qui ont fourni des données, l'énergie nucléaire demeure la solution la plus concurrentielle pour la production d'électricité de base à un taux d'actualisation de 5 %. Étant donné son intensité capitalistique, toutefois, elle est exposée aux variations du taux d'actualisation, tout comme d'autres technologies pauvres en carbone, comme les sources d'énergie renouvelables ou le charbon, si elle est assortie de la capture et de l'entreposage du carbone.

Données et évaluation des ressources

Devenue un classique, la publication intitulée *Uranium : ressources, production et demande* (ou « Livre rouge ») est publiée tous les deux ans de concert avec l'AIEA. Les préparatifs sont en cours pour publier la prochaine édition en juin 2010. Selon les résultats préliminaires, la crise financière continue d'atténuer les dépenses de prospection et le développement minier. Néanmoins, les ressources connues et la production continuent de croître, mais à une cadence plus lente, notamment à cause du délai nécessaire pour mettre les mines en exploitation dans certains secteurs.

Le prix de l'uranium et le rythme de développement des mines d'uranium sont clairement liés aux projets et décisions de nouvelles constructions nucléaires. Les discussions en vue de construire de nouveaux réacteurs ont considérablement augmenté, mais hors d'Asie, seuls quelques engagements de construction ont été pris. L'édition 2009 des *Données sur l'énergie nucléaire* (ou « Livre brun ») présente aux lecteurs des informations opportunes dans ce domaine. Outre les 15 réacteurs qui étaient en construction dans la zone OCDE en 2009, le nombre de réacteurs fermement engagés a bondi de 13 à 23 depuis l'année dernière, surtout parce que le gouvernement des États-Unis considère que neuf réacteurs font désormais partie de cette catégorie. L'élan visant à construire de nouvelles centrales nucléaires dans la zone OCDE continue nettement à s'accélérer.



Contact :

Ron Cameron

Chef, Division du développement
de l'énergie nucléaire

+33 (0)1 45 24 10 60

ron.cameron@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 pratiques d'inspection et la réglementation des nouveaux réacteurs.

Faits marquants

- Le CANR et le CSNI continuent de centrer leurs efforts sur la sûreté des centrales existantes, bien que des activités aient été lancées à propos des nouveaux réacteurs et des conceptions avancées. Parmi les autres sujets-clés abordés pendant l'année figurent l'efficacité et l'efficacité des régulateurs et des organismes de soutien technique, ainsi que la disponibilité de compétences nucléaires et d'une infrastructure technique pertinentes.
- En 2009, le CANR et le CSNI ont organisé plusieurs ateliers et conférences, notamment sur la mise en œuvre de mesures de gestion contre les accidents graves, les possibilités de refroidissement à l'intérieur de la cuve, des études sur simulateur pour analyser la fiabilité humaine, les accidents d'insertion de la réactivité, ainsi que la gestion des installations vieillissantes du cycle du combustible.

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 concentré ses activités sur le suivi assuré par chaque pays membre concernant les informations liées aux enseignements tirés des incidents importants. Le Groupe continue d'examiner les activités réglementaires sur la base de l'incident qui s'est produit à Forsmark, en 2006, et est en train d'évaluer le rapport du Groupe de travail sur la défense en profondeur des systèmes électriques et les interactions dans le réseau (DIDELSYS). Lors de la dernière réunion du Groupe, les membres ont choisi deux incidents et examiné les mesures qu'ils ont prises pour y faire face. Le WGOE tente également de tracer certaines tendances parmi les événements internationaux. Il continue en outre d'échanger des informations sur les pratiques et les méthodes de réglementation appliquées pour l'analyse et l'exploitation du retour d'expérience afin de définir et d'évaluer les mesures correctives qui ont été prises après un incident d'exploitation.

Le WGOE a publié deux rapports. Le premier brosse un tableau de l'état actuel des programmes nationaux de retour d'expérience en comparant les programmes de sélection, de recherche et d'analyse des événements en question, en plus de traiter des mesures correctives, des tendances qui se dessinent et de la diffusion des renseignements comme des aspects habituels des programmes sur l'expérience acquise en cours d'exploitation. Quant au second rapport, il traite du retour d'expérience face aux incendies et aux programmes de protection connexes, dans le but d'offrir des renseignements pratiques à intégrer dans les programmes d'inspection et d'améliorer le retour d'expérience acquise en cours d'exploitation dans chaque pays.

Réglementation des nouveaux réacteurs

Le Groupe de travail sur la réglementation des nouveaux réacteurs (WGRNR) passe actuellement en revue les activités réglementaires en ce qui concerne le choix du site, l'autorisation et la surveillance des nouvelles centrales nucléaires. Étant donné que l'échange d'informations sur les procédures d'autorisation, l'expérience de construction et les pratiques d'inspection sera utile à tous les pays, un programme de retour d'expérience en construction est en cours de développement. Il s'agit d'identifier les principales lacunes liées à la conception et à la construction des centrales nucléaires, d'évaluer la pertinence des activités réglementaires actuelles et d'y suppléer, au besoin, afin de déceler et de corriger de telles lacunes, notamment avant que la centrale soit mise en service, et enfin, de diffuser des renseignements en vue d'assurer que toute l'attention voulue est accordée aux leçons tirées des événements passés.

Les préparatifs d'un rapport sur la réglementation visant le choix et la préparation des sites sont en cours afin d'examiner les diverses pratiques utilisées par les autorités de sûreté pour réglementer le choix du site d'une centrale nucléaire. Le rapport se fonde sur une enquête englobant divers aspects de la réglementation des sites nucléaires, y compris la sismicité, la sécurité, les tranches multiples, ainsi que les pratiques des autorités de sûreté sur des sites où différentes activités sont menées en parallèle (par exemple, les tranches en construction, en exploitation et/ou en démantèlement).

Une autre activité a aussi été entreprise afin de rédiger un rapport sur les récentes expériences réglementaires décrivant les structures d'autorisation, les ressources et les compétences nécessaires pour réaliser autant des examens, des évaluations et le suivi de la construction que les catégories de formation connexes et les différents processus d'autorisation dans les pays membres. Une enquête y sera conduite et donnera lieu à un rapport visant à mieux faire comprendre les processus d'autorisation des réacteurs à travers le monde.

Pratiques d'inspection réglementaire

En 2009, le Groupe de travail sur les pratiques en matière d'inspection (WGIP) s'est attaché en priorité à vérifier le programme d'actions correctives et les facteurs tant humains qu'organisationnels de la culture de sûreté des titulaires d'autorisation. L'inspection de la culture de sûreté demeure un sujet de vif intérêt et de débat au sein du Groupe qui a mis la dernière main au programme du 10^e Atelier international sur les pratiques d'inspection, qui aura lieu en mai 2010, aux Pays-Bas.

Les autorités de sûreté nucléaire et le public

La principale activité du Groupe de travail sur la communication des autorités de sûreté avec le public (WGPC) consiste en des discussions sur la transparence des activités réglementaires, l'information diffusée auprès du public local, l'utilisation de sondages d'opinion publique et la communication de crise. Les délibérations sur la transparence prennent en compte les informations sur la sûreté nucléaire à transmettre au public concernant le niveau de sûreté des installations nucléaires, les décisions réglementaires et les questions générales qui touchent le public. Les discussions sur l'information du public local traitent plus particulièrement des renseignements à fournir aux

personnes qui habitent près d'une installation nucléaire, y compris ce qu'elles doivent faire en cas d'incident ou d'urgence. Le Groupe a aussi débattu du recours à des sondages d'opinion publique par les autorités de sûreté afin de corriger et d'améliorer auprès du public leur image de marque comme entité indépendante chargée de protéger la population. La communication de crise ressort au programme de communication des autorités de sûreté en cas d'événements qui intéresseraient tout particulièrement la presse. Depuis que les autorités de sûreté ont mené des enquêtes sur toutes ces questions, les résultats ont été analysés et compilés dans divers rapports d'orientation du WGPC.

Groupe d'experts principaux

Le Groupe d'experts principaux a été formé dans le but de rédiger un petit guide de réglementation sur le rôle des autorités de sûreté dans l'évaluation du suivi que doit effectuer le titulaire d'autorisation sur les services des fournisseurs et autres prestataires externes. Le but de la brochure est d'examiner les défis réglementaires actuels visant à assurer la sûreté nucléaire dans un environnement où les titulaires d'autorisation recourent de plus en plus à des entrepreneurs et à des sous-traitants. La première réunion du Groupe s'est tenue en novembre 2009 et ses activités se poursuivront en 2010.

Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN)

Le travail du CSIN contribue à maintenir un niveau élevé de sûreté et à préserver les compétences dans ce domaine en mettant en évidence les problèmes émergents de sûreté, grâce à l'analyse des accidents et de leur gestion, du vieillissement des installations et de l'intégrité des structures, de la sûreté du combustible et du cycle du combustible, des contributeurs de risque et du facteur humain. Le comité facilite également, lorsque c'est utile, l'organisation de projets de recherche internationaux.

Analyse et gestion des accidents

Les activités du Groupe de travail sur l'analyse et la gestion des accidents (WGAMA) concernent principalement la thermohydraulique du circuit primaire, le comportement en cuve des cœurs dégradés, le comportement et la protection de l'enceinte de confinement, la mécanique des fluides numérique (CFD), ainsi que les rejets, le transport, le dépôt et la rétention des produits de fission. Par ailleurs, d'autres travaux ont été entrepris sur les réacteurs nouveaux et avancés.

En 2009, l'évaluation des incertitudes et l'analyse de la sensibilité des méthodes dites réalistes ont continué de progresser (BEMUSE). Après une évaluation fondée sur les calculs d'un essai global, les travaux se sont poursuivis par l'analyse d'une centrale nucléaire en service industriel. Le rapport sur l'analyse d'incertitude et de sensibilité d'un accident de perte de réfrigérant (APRP) entraînant une large fracture dans la centrale de Zion, intitulé *Uncertainty and Sensitivity Analysis of a Large-break Loss-of-Coolant Accident (LOCA) in the Zion Nuclear Power Plant*, a été publié.

Une série aveugle de calculs repères concernant les CFD des mélanges des flux dans une expérience avec jonction en T a démarré et se terminera à la fin de 2010. En outre, les préparatifs sont en cours pour l'Atelier sur la validation et l'application expérimentale de codes CFD et CMFD (fluides multiples) à la sûreté des réacteurs nucléaires, qui se tiendra en septembre 2010.

Dans le but d'évaluer les capacités des codes d'analyse de sûreté, deux problèmes standard internationaux ont été lancés sur la thermohydraulique du système de refroidissement primaire (ISP n° 50) du réacteur coréen ATLAS et sur la combustion d'hydrogène (ISP n° 49) dans l'installation française ENACCEF et l'installation allemande THAI.

Les travaux sur le comportement en cuve des cœurs dégradés se sont poursuivis et un rapport faisant le point sur le comportement des aérosols à l'intérieur de l'enceinte de confinement a été publié, tandis que l'activité consacrée à la pertinence de la mesure de la température en sortie de cœur (CET) dans la gestion des accidents est sur le point de s'achever.

Deux ateliers ont été organisés. Le premier, qui s'est tenu de concert avec le WGRISK, portait non seulement sur l'implantation des mesures de gestion des accidents graves dans les centrales nucléaires en exploitation et dans les nouvelles conceptions de centrale, mais aussi sur l'intégration de telles mesures dans l'évaluation probabiliste de risques. Le second atelier était consacré aux capacités de rétention et de refroidissement en cas de fusion à l'intérieur de la cuve.

Vieillesse et intégrité structurale des composants de réacteur

Les principaux sujets étudiés par le Groupe de travail sur l'intégrité des composants et des structures (IAGE)

concernent l'intégrité des composants métalliques et des structures en béton, ainsi que le comportement sismique des structures et des composants.

Parmi les activités actuelles dans le domaine de l'inspection en service intégrant le risque (RI-ISI) figure la rédaction du rapport définitif sur les résultats des calculs repères sur ces méthodes d'inspection (RISMET). D'autres travaux se sont aussi poursuivis afin de finaliser le rapport de la seconde phase de l'exercice de comparaison PROSIR sur l'évaluation probabiliste de l'intégrité structurale de la cuve sous pression d'un REP (*Probabilistic Structural Integrity of a PWR Reactor Pressure Vessel*).

De surcroît, les actes de plusieurs ateliers ont été publiés, notamment celui sur les évolutions et les résultats récents des méthodes probabilistes d'évaluation de l'aléa sismique et de leurs applications, celui organisé avec le Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne sur la gestion de l'intégrité des tuyauteries intégrant le risque et celui faisant le point sur la gestion du vieillissement des structures en béton à parois épaisses.

D'autre part, l'IAEG a entamé une nouvelle activité visant à améliorer la robustesse des méthodes d'évaluation des structures endommagées par des missiles. Son but est de mettre au point des informations qui décrivent des méthodes efficaces pour évaluer l'intégrité des structures en pareils cas.

Le Groupe a aussi entrepris de comparer les différentes démarches utilisées dans les pays membres concernant l'efficacité ou l'inefficacité des essais de rupture sous pression hydraulique et la justification de chaque démarche. L'activité devrait déterminer si de meilleures connaissances techniques sont nécessaires pour soutenir l'une ou l'autre thèse, et dans l'affirmative, quels types de recherche devraient être entrepris.

La fatigue des composants constitue une question-clé pour la sûreté des centrales nucléaires. Lors des dernières réunions annuelles de l'IAEG, les pays membres ont fait état de fuites et de fissures profondes où les signes de fatigue qui y sont apparus semblent la cause active du mécanisme de dégradation. Le Groupe a donc amorcé une nouvelle activité en vue d'évaluer les pratiques de transférabilité des données liées à la fatigue dans les pays membres.

Comme les séismes enregistrés près des centrales nucléaires pourraient atteindre des pics plus élevés que prévu, la réponse sismique des bâtiments qui en font partie doit être évaluée avec précision. En 2009, l'IAEG a décidé d'améliorer les connaissances sur l'interaction de la structure du sol avec le comportement sismique des bâtiments d'une centrale, dans la mesure où ce dernier affecte la réponse dynamique des composants et structures internes.

En dernier lieu, le Groupe a entrepris d'étudier les arcs de court-circuit afin de disposer d'une base de corrélations déterministes pour prévoir les dommages et pour établir une série de données d'entrée et de conditions aux limites dont la communauté internationale pourrait convenir en vue de modélisations plus détaillées.

Évaluation des risques

Le Groupe de travail sur l'évaluation des risques (WGRISK) a pour mission principale de faire progresser les connaissances et les utilisations des études probabilistes de sûreté (EPS) en tant qu'outil d'aide à la décision en sûreté nucléaire dans les pays membres. En 2009, le Groupe a terminé non seulement d'analyser l'évolution des fondements techniques

et l'application des critères probabilistes de risque aux centrales nucléaires dans les pays membres, de monter une base d'informations sur les EPS appliquées au fonctionnement à basse puissance et aux états d'arrêt, mais aussi de formuler des recommandations sur les méthodes et sources d'information pour mener une évaluation quantitative de la fiabilité des systèmes numériques. Tous les rapports sur ces sujets ont été publiés.

Un atelier international a été organisé pour traiter de la collecte de données sur l'analyse de la fiabilité humaine (HRA) dans des simulateurs, planifier les études connexes et améliorer les méthodes de collecte dans ce domaine. Une enquête est en cours et un atelier se tiendra en avril 2010 sur les EPS appliquées aux réacteurs avancés. Enfin, un projet a été lancé sur le transfert des connaissances liées aux EPS afin de soutenir la diffusion des enseignements acquis et de déterminer les activités de suivi pour la préservation des connaissances.

Sûreté du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du combustible (WGFS) est chargé de l'évaluation systématique des fondements techniques sur lesquels reposent les critères de sûreté actuels et évalue la possibilité de les appliquer aux combustibles à haut taux de combustion, ainsi qu'aux conceptions et matériaux qui sont introduits aujourd'hui dans les centrales nucléaires. Le Groupe de travail continue de s'attacher 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 élevés.

Le WGFS a réussi à mettre à jour et à élargir le champ d'application du rapport que le CSIN avait publié en 1986 et qui faisait le point sur le comportement du combustible des réacteurs à eau sous pression (REP) en cas d'accident de dimensionnement, tout en se limitant à un APRP dans un REP. Depuis ce premier rapport, des efforts considérables ont été entrepris à travers le monde sur la modélisation du comportement du combustible des REP et des réacteurs à eau bouillante (REB) dans des conditions d'accident, et surtout des combustibles à des taux de combustion élevés. L'actualisation a donné lieu à deux rapports : le premier décrit le comportement du combustible dans des conditions d'APRP et a paru au printemps de 2009, tandis que le second s'attache aux accidents provoqués par la réactivité et sera publié au début de 2010.

Pour tester les codes de calcul existants et leur capacité 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 comprenait deux essais assortis de calculs avant et après les essais.

Deux nouvelles activités ont vu le jour sur l'importance de la sûreté dans les résultats des essais IFA-650 d'APRP par rapport aux critères de base et aux méthodes d'essai APRP. Les objectifs ultimes des deux tâches sont de formuler des recommandations à la communauté internationale.

Les avancées réalisées dans les essais et les modélisations du comportement du combustible nucléaire en cas d'accident de réactivité ont été abordées à l'atelier qui a été organisé en France, en septembre. Les participants ont conclu que les codes d'analyse devaient être améliorés et que

la question de transposer des essais mécaniques distincts d'impact effectués dans des laboratoires au cas des réacteurs demeurerait ouverte.

Facteurs humains et organisationnels

Le Groupe de travail sur les facteurs humains et organisationnels (WGHOF) est une enceinte internationale unique en son genre pour les échanges sur la gestion de la sûreté, les facteurs humains et organisationnels, ainsi que le comportement humain dans les installations nucléaires. Une réunion de spécialistes, qui s'est tenue en France, en septembre, portait sur les moyens nécessaires pour identifier et surmonter les barrières vers une véritable intégration des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des événements et les analyses de causes-racines (*Identifying and Overcoming Barriers to Effective Consideration of Human and Organisational Factors in Event Analysis and Root Cause Analysis*). Les objectifs étaient d'établir de telles barrières afin d'identifier, analyser et mettre en œuvre les enseignements tirés des événements provoqués par des facteurs humains et organisationnels.

Un avis technique, publié en 2009, énumère huit sujets de recherche qui pourraient améliorer les connaissances sur les facteurs humains et organisationnels dans les nouvelles techniques d'exploitation des centrales nucléaires. Ces thèmes couvrent notamment le rôle de l'automatisation et du personnel, les facteurs organisationnels et la culture de sûreté. L'avis technique recommande aussi que la communauté internationale, à savoir notamment les autorités de sûreté, les fournisseurs nucléaires, les établissements de recherche et les autres parties concernées, collaborent et coordonnent leur action dans ces importants domaines de recherche. En guise de suivi, un atelier se tiendra sur la question en mars 2010.

Sûreté du cycle du combustible

Le Groupe de travail sur la sûreté du cycle du combustible (WGFCs), qui réunit des spécialistes des autorités de sûreté et de l'industrie, traite de sujets très divers, dont 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 les incendies 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 prendre connaissance des enseignements tirés des événements importants pour la sûreté survenus dans les installations du cycle du combustible. À sa dernière réunion, le WGFCs a approuvé le développement d'un module de formation du FINAS consultable directement sur Internet et a encouragé tous ses membres à alimenter le système en y versant régulièrement de nouveaux rapports.

En octobre, le WGFCs a aussi organisé un atelier dont le principal objectif était d'examiner l'effet du vieillissement sur la sûreté, la réglementation et l'efficacité opérationnelle des installations de retraitement et de fabrication de combustibles.

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 la hausse

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. Le Groupe de travail sur l'application et l'évaluation des marges de sûreté (SM2A) est en train de valider la méthodologie adoptée en 2007 en évaluant la modification des marges de sûreté qui résulteraient de l'application des nouvelles règles proposées par la NRC pour la réalisation d'études sur les APRP. Le but ultime est d'utiliser cette méthodologie autant pour quantifier les variations des marges de sûreté dues à la combinaison de plusieurs modifications apportées à la centrale que pour fixer les limites de sûreté des filières avancées de réacteur. Un cas de référence, basé sur une augmentation de puissance hypothétique de 10 % dans une centrale nucléaire industrielle, a été étudié. L'activité tire à sa fin et un rapport définitif devrait paraître en 2010.

Défense en profondeur des systèmes électriques et interaction avec le réseau

L'incident qui est survenu à Forsmark, en juillet 2006, a mis en évidence un certain nombre de défauts de conception de l'alimentation électrique des systèmes et composants importants pour la sûreté dans les centrales nucléaires. En guise de suivi, le Groupe de travail sur la défense en profondeur des systèmes électriques et de leur interaction avec le réseau (DIDELSYS) a été créé.

En mai 2009, le DIDELSYS a organisé un atelier afin de présenter et de discuter des enseignements appris. Il a publié son rapport technique définitif qui contient les informations les plus récentes concernant la robustesse des systèmes électriques importants pour la sûreté (SRES), en tenant compte de leur interaction avec d'autres équipements électriques, l'utilisation de nouvelles technologies et les problèmes rencontrés lorsque les centrales existantes sont modernisées. Il fournira également des directives pour améliorer la communication et la coordination entre les opérateurs du réseau, les autorités de sûreté et les exploitants de centrales.

Installations de recherche sur les réacteurs actuels et avancés

Suite à la *Déclaration collective du CSIN sur les installations de recherche pour les réacteurs actuels et avancés* a été formé le Groupe de travail sur les installations expérimentales de réacteurs avancés (TAREF), dont le mandat est d'examiner les réacteurs refroidis au gaz et les réacteurs rapides refroidis au sodium pendant la première phase. En 2009, l'activité sur les réacteurs refroidis au gaz a pris fin et s'est matérialisée par la publication du rapport définitif, intitulé *Experimental Facilities for Gas-cooled Reactor Safety Studies*. Le rapport précise les questions de sûreté pertinentes, ainsi que les installations voulues pour les résoudre et formule des recommandations sur les stratégies à adopter par les installations et les programmes internationaux qui sous-tendent l'évaluation de sûreté. L'activité sur les réacteurs rapides refroidis au sodium se poursuit.



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, notamment en ce qui concerne la mise 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, et le démantèlement d'installations nucléaires en fin de vie.

Faits marquants

- Le Forum des régulateurs du RWMC a organisé un atelier international sur une réglementation transparente, équilibrée et applicable du stockage géologique.
- Le Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté (IGSC) a tenu un atelier sur les rôles et les rendements du ciment dans les dépôts géologiques.
- En France, un important atelier du Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) a eu lieu sur les dépôts de déchets et les régions d'accueil. Le FSC a aussi achevé des études de « partenariat » pour la sélection des sites d'installations de déchets par rapport à l'aspect symbolique de la gestion des déchets radioactifs.
- Le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) a terminé des études sur les inducteurs de coût et les pratiques de compte rendu en matière de démantèlement, d'une part, et sur l'application des enseignements à tirer de la conception et de l'exploitation des nouvelles filières de réacteur, d'autre part.

Politique de la gestion des déchets et réglementation

Le RWMC dispose d'un vaste programme couvrant le stockage sûr des déchets radioactifs, le déclassement et le démantèlement des installations nucléaires et la participation des parties prenantes en ce qui concerne la politique, l'implantation, la recherche et la réglementation. À sa réunion de mars 2009, le RWMC a examiné la question des ressources humaines, identifié les étapes voulues pour définir et présenter la profession de gestionnaire des déchets et distribué un document sur la consolidation et la transmission des connaissances. Il a aussi poursuivi ses efforts en vue de diffuser les enseignements appris sous forme de dépliant concis destiné à une vaste distribution. Un nouveau projet sur la préservation de la mémoire est à l'étude.

Le Forum des régulateurs (RF) du RWMC continue d'explorer les questions liées à la mise en place d'une réglementation de la sûreté à long terme du stockage en formation géologique et a organisé, à l'invitation du gouvernement du Japon, à Tokyo, un atelier sur la question

d'une réglementation transparente, équilibrée et applicable. Les principales leçons à en tirer ont été communiquées et un document de réflexion a été rédigé pour engager les différentes parties à optimiser les dépôts de déchets en formation géologique. La communauté de la protection radiologique est aussi conviée à prendre part aux échanges ultérieurs qui porteront sur les critères de sûreté des dépôts. Le RF a aussi conclu un sondage sur les besoins en R-D des autorités de sûreté.

La reprise des déchets et la réversibilité des installations (R&R) dans la planification des dépôts géologiques prédominent dans un certain nombre de pays. Un projet a été lancé récemment afin de passer en revue les opinions, préoccupations et pratiques actuelles liées à ces questions, afin d'offrir des informations utiles dans le cadre des débats et programmes nationaux. D'importantes avancées ont été réalisées afin d'établir une « échelle de reprise » dans l'élaboration des dépôts comme un outil d'information et de dialogue avec le public. Le projet a commencé à préparer une conférence internationale sur la R&R qui se tiendra en France, en décembre 2010, non seulement dans le but de discuter et de mieux comprendre les similitudes et les différences en cause, mais aussi de tester et d'améliorer les conclusions du rapport de l'AEN sur la R&R.

Dossiers de sûreté pour le stockage géologique

Par l'intermédiaire de son Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté (IGSC), le RWMC continue de dégager les tendances et les pratiques pour la constitution et la présentation des dossiers de sûreté. Les résultats du projet INTESC ont été publiés, en 2009, dans un rapport qui décrit l'état de l'art pour la préparation des dossiers de sûreté, puis précise aussi bien les domaines où se dégage un consensus que les tendances nouvelles et les défis à relever.

L'IGSC a lancé un nouveau projet visant à examiner les avancées dans les méthodes d'évaluation de la sûreté (MESA), lesquelles forment le noyau technique du dossier de sûreté. Le Groupe a terminé son étude documentaire signalant les avancées importantes et les principales tendances à partir desquelles l'IGSC compte organiser un atelier MESA et publier une brochure sur le sujet.

Les matériaux cimentaires jouent un rôle important dans la construction et le système de barrières des dépôts géologiques. Un atelier a eu lieu en Belgique concernant les interactions de tels matériaux avec d'autres composants naturels et ouvrages des systèmes de stockage. L'atelier, qui a attiré des spécialistes de divers milieux (enseignement universitaire, recherche, gestion des déchets et autorités de sûreté) a montré qu'une bonne entente régnait au sujet des

processus de rendement et que des méthodes existaient pour les modéliser, même lorsque des incertitudes subsistaient.

Lors de sa réunion annuelle, l'IGSC a consacré une session thématique aux aspects organisationnels de l'établissement des dossiers de sûreté. La gestion des connaissances ou de questions plus vastes, comme la structure organisationnelle et la coordination interdisciplinaire, ont parfois été perçues comme secondaires, mais la session a révélé que l'on reconnaissait de plus en plus que ces facteurs avaient une incidence directe sur la qualité et la fiabilité du dossier de sûreté.

Le Groupe continue de promouvoir la consolidation et la transmission des connaissances en résumant les messages et les enseignements à tirer des récents projets pluriannuels qui viennent de prendre fin sur les données géologiques (AMIGO) et sur les barrières ouvragées (EBS) des dossiers de sûreté.

Forum sur la confiance des parties prenantes

Le Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) du RWMC a continué de jouer un rôle important en vue de promouvoir le dialogue à l'échelle nationale en organisant un atelier sur le cas spécifique de la France. L'événement s'est déroulé en avril, à Bure, où le site d'un dépôt souterrain pour les déchets de haute activité pourrait être retenu. Une attention particulière a été accordée aux divers points de vue des parties prenantes sur la réversibilité des installations et la reprise des déchets (R&R).

Le FSC continue aussi de stimuler la réflexion sur la démarche participative et l'amélioration des processus décisionnels dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Une étude sur le « partenariat » documente les pratiques actuelles visant à autonomiser les communautés d'accueil dans 13 pays et fait le point sur les modifications qui ont été observées. Alors que les activités organisationnelles portaient auparavant surtout sur l'information et l'ouverture vers le public, la tendance actuelle est plutôt d'accorder plus de poids aux parties prenantes au sein des partenariats, qu'ils soient formels ou non, concernant le choix du site, ainsi que la conception ou la surveillance des installations. Une seconde étude sur l'aspect symbolique de la gestion des déchets radioactifs souligne l'importance emblématique de certains concepts-clés de la gestion des déchets, comme la sûreté, le paysage et les collectivités.

À la réunion annuelle du FSC, deux sessions thématiques ont été organisées dans le but d'analyser le rôle des autorités régionales élues en tant que parties prenantes et d'identifier les actions, les procédures et les lois qui encouragent de bons rapports à long terme entre les parties prenantes locales et les acteurs de la gestion des déchets radioactifs.

Démantèlement

Le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) du RWMC a parachevé une étude sur l'application des enseignements à tirer du démantèlement jusqu'à la conception et à l'exploitation des nouvelles filières de réacteurs, en concluant que les questions de démantèlement sont largement prises en compte pendant le processus de conception actuel. Même si de nombreuses dispositions relatives à la conception visant à améliorer l'exploitation et la maintenance profiteront aussi au démantèlement, les concepteurs doivent tout de même étudier des questions qui tiennent spécifiquement au démantèlement, comme la mise au point de séquences

de démantèlement et la disponibilité de méthodes de gestion pertinentes.

Le WPDD a institué de nouveaux groupes de travail sur la gestion des gros composants provenant des travaux de démantèlement, ainsi que sur les besoins en R-D et en innovations pour le démantèlement. Il a commencé à actualiser la liste des postes de coût normalisés, mieux connue sous le nom de « Livre jaune ».

Le Groupe sur l'estimation des coûts de démantèlement (DCEG) a analysé les éléments de coût, les pratiques d'estimation et les obligations en matière de démantèlement dans divers pays. Il en a conclu qu'il était nécessaire non seulement d'actualiser en permanence les méthodes d'évaluation des coûts en ayant recours aux données de coût des projets de démantèlements réels, mais aussi de mettre en place des démarches systématiques afin de recenser ces données. Il a aussi indiqué que les modifications et l'élargissement de la portée des projets ont de fortes conséquences sur les coûts des projets. L'étude note enfin que de nouvelles initiatives doivent être entamées pour faciliter la confrontation des estimations.

Le Programme de coopération pour l'échange d'informations scientifiques et techniques sur les projets de démantèlement d'installations nucléaires (CPD) s'est élargi et compte désormais deux nouveaux organismes : le Bureau de gestion environnementale du ministère de l'Énergie (DOE) des États-Unis et le Centre commun de recherche de la Commission européenne, à Ispra (Italie). Deux nouveaux projets ont aussi été ajoutés au programme (pour de plus amples renseignements sur le CPD, 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.

Le « Club Argile » a co-parrainé une conférence scientifique internationale sur les failles et les scellements dans l'argile, puis a organisé une session spéciale de la conférence sur le stockage des déchets radioactifs. La participation du « Club Argile » à cette conférence a renforcé les liens avec les programmes de recherche pertinents sur les argiles hors du domaine des déchets radioactifs. Le groupe a aussi poursuivi ses recherches sur les exemples et les mécanismes d'autocicatrisation des failles dans l'argile. Selon les résultats préliminaires, il semble que les phénomènes d'autocicatrisation sont bien mieux compris au point de justifier leur intégration dans les dossiers de sûreté pour le stockage en formation géologique.

Le Projet de base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB), qui est exploitée par la Banque de données de l'AEN sous la supervision scientifique du RWMC, continue d'améliorer sa base de données recommandées dans le domaine pour faciliter l'évaluation de sûreté des dépôts de déchets radioactifs (pour de plus amples détails sur ce programme, voir 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

Protection radiologique

Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH)

Le CRPPH a pour mission de faciliter la compréhension et la mise en œuvre d'un système de radioprotection qui réponde au 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

- Le CRPPH a continué de participer activement à l'établissement d'un projet de texte pour les nouvelles *Normes fondamentales internationales de sûreté* qui sont actuellement élaborées sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et co-parrainées par l'AEN et plusieurs autres organisations internationales.
- Le 2^e Atelier sur les bases scientifiques et les valeurs de la radioprotection s'est tenu en France, en décembre, poursuivant ainsi les échanges d'expérience concernant la formation des jugements sur les politiques et la réglementation dans le domaine de la protection radiologique.
- Un rapport sur les aspects stratégiques de la gestion des urgences nucléaires et radiologiques (*Strategic Aspects of Nuclear and Radiological Emergency Management*) abordant à la fois les enseignements tirés de l'exercice d'urgence nucléaire INEX-3 sur la reprise des déchets, les contre-mesures et la prise de décisions, a été finalisé et soumis pour approbation avant publication. Les préparatifs pour la prochaine série d'exercices (INEX-4) ont commencé.
- Un rapport sur la gestion des travaux dans l'industrie électronucléaire a été publié dans le cadre des activités du Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE).

Évolution du système international de protection radiologique

Après avoir apporté une contribution active aux travaux engagés par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) pour achever la rédaction de ses nouvelles recommandations générales, figurant dans sa *Publication 103*, le CRPPH s'est penché sur leur application. Un aspect-clé de cette activité a consisté à élaborer le nouveau projet de texte des *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnement* (BSS). L'AEN co-parraine les BSS et, à ce titre, s'est efforcée de contribuer à l'ébauche du document en partageant l'expérience acquise par les organismes de ses pays

membres dans le domaine. Ainsi, elle a désigné des experts qui se sont joints aux représentants du Secrétariat de l'AEN pour participer à un très grand nombre de réunions de rédaction. Le travail approfondi qui a été réalisé semble maintenant toucher à sa fin et le projet de nouvelles BSS devrait être diffusé au début de 2010 en vue d'une vaste consultation parmi les États membres de l'AIEA. Toutes les remarques et propositions de l'AEN sur les différents projets de BSS, y compris le plus récent, ont été appréciées par l'AIEA et les autres organisations qui co-parrainaient le projet.

Science de la radioprotection et stratégie

Comme de nombreux problèmes et questions en matière de protection contre les rayonnements semblent de plus en plus être traités comme intéressant la santé publique plutôt que la radioprotection proprement dite, le CRPPH a adopté une démarche de santé publique à propos de quatre questions connexes : le radon, la justification des expositions médicales, la prise de décisions fondées sur de nouvelles preuves scientifiques et la gestion des différences individuelles. Lorsqu'il est question de prendre une décision concernant la protection radiologique, le rôle central de l'optimisation dans le nouveau régime et la transition vers une démarche de santé publique convergent dans le contexte du jugement.

En collaboration avec deux organisations françaises, l'Institut national de radioprotection et de sûreté (IRSN) et le Centre d'évaluation de la protection nucléaire (CEPN), le CRPPH a organisé un second atelier sur les bases scientifiques et les valeurs de la radioprotection, près de Paris. L'atelier, qui était parrainé par le ministère français de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDAT), a examiné les défis que posait la sensibilisation croissante aux expositions aux rayonnements, aux irradiations par le radon, à l'augmentation des expositions médicales et aux risques grandissants de troubles cardiovasculaires imputables aux rayonnements. Selon de nouvelles données scientifiques publiées récemment et les tendances plus nettes qui se dessinent dans ces domaines, tout porte à croire que chacun de ces trois sujets pourraient inciter les gouvernements à réévaluer leurs démarches actuelles et à envisager des solutions de rechange. Les objectifs de l'Atelier visaient à mieux comprendre non seulement comment les bases scientifiques et les incertitudes qui subsistent peuvent être abordées de concert avec les valeurs, mais aussi comment en arriver à des décisions justifiables.

Société civile et protection radiologique

Le CRPPH a joué un rôle de pionnier dans l'étude de l'engagement des parties prenantes aux processus de décisions en matière de radioprotection et a montré qu'une telle association pouvait en améliorer considérablement la qualité et la durabilité. Le Comité a commencé à rédiger un bref rapport résumant ses travaux dans le domaine afin de documenter l'évolution de sa démarche et de servir de repère en vue de travaux futurs. Parallèlement, le CRPPH s'est aussi penché sur les moyens qu'ont utilisés les organisations gouvernementales de radioprotection pour faire face aux défis de la participation des parties prenantes et pour s'y adapter en conséquence. Un sondage spécifique a été lancé sur l'évolution des structures et des procédures des organisations de gestion d'urgence afin d'intégrer au mieux la contribution des parties prenantes dans leurs processus de décision en guise de soutien à l'atelier qui aura lieu à Washington (États-Unis), en décembre 2010. L'atelier visera principalement à permettre les échanges d'expérience et l'identification des questions relatives à la manière dont les gouvernements et les organisations de gestion pourraient améliorer la participation des parties prenantes à la protection civile et à la gestion des conséquences à long terme.

Radioprotection opérationnelle et stratégie

Une nouvelle étude sur les principes et les critères de radioprotection dans la conception des nouvelles centrales nucléaires a été achevée et approuvée par le CRPPH pour être publiée. Ce travail sur les nouvelles constructions nucléaires sera prolongé par une étude plus détaillée sur l'application des contraintes de doses dans la gestion des expositions dues aux centrales nucléaires. À titre de complément, le Comité poursuit également ses travaux sur la gestion des rejets d'effluents provenant des centrales nucléaires et plus particulièrement sur l'application des meilleures techniques disponibles afin de maîtriser les effluents liquides et gazeux. Ces travaux reposent sur une étroite collaboration entre les autorités de sûreté, les électriciens et les fournisseurs nucléaires.

Par ailleurs, le Comité a entrepris une étude sur les modifications apportées à la démarche de protection de la CIPR tout au long des récentes décennies, comme en témoignent ses recommandations générales publiées entre 1976 et 2007 (*Publications 26, 60 et 103*), afin de mieux en comprendre les effets sur la réglementation et son application.

Protection radiologique de l'environnement

Depuis que l'édition de la *Publication 91* de la CIPR sur la protection radiologique des autres espèces que l'espèce humaine, en 2004, le CRPPH a suivi les nombreux développements qui se sont produits dans ce domaine et a amorcé plusieurs projets importants visant à mettre au point des outils et des méthodes pour en évaluer les effets radiologiques potentiels. Il surveille notamment les activités nationales et internationales sur la question et a

demandé à un groupe d'experts ad hoc de présenter un bref rapport sur chacune de ces activités, y compris les objectifs, les produits livrables et la frise chronologique. Ces renseignements serviront, le cas échéant, à déceler tout écart susceptible d'être comblé par les travaux du CRPPH et tout autre travail complémentaire qui pourrait faciliter les approches nationales pour assurer la protection radiologique de l'environnement.

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

Au cours du 3^e Exercice international d'urgence nucléaire (INEX-3) ont été étudiés les processus décisionnels dans le cadre de la gestion des conséquences. Sur la base des résultats de l'atelier d'évaluation consécutif à l'exercice, le Groupe de travail du CRPPH sur les urgences nucléaires (WPNEM) a créé des groupes d'experts chargés d'étudier les principaux besoins au niveau de la gestion des conséquences, notamment les contre-mesures post-accidentelles, les bonnes pratiques décisionnelles et les incidences potentielles de l'indemnisation des dommages nucléaires. Les rapports sur ces activités ont été finalisés en 2009. Les préparatifs ont commencé pour l'exercice INEX-4, lequel sera consacré principalement à la gestion des conséquences et à la transition vers le retour à la normale après une dispersion malveillante possible de matières radioactives dans un environnement urbain. Cette série d'exercices à l'échelle nationale est prévue au cours du second semestre de 2010 et devrait être suivi par un atelier d'évaluation, en 2011.

Radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires

Comme la radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires constitue un sujet important pour le CRPPH, le Système d'information correspondant (ISOE), qui est un projet commun de l'AEN, reste le lieu où sont échangés les enseignements et l'expérience dans ce domaine et où sont recueillies, analysées et partagées les données dans le domaine. Afin de soutenir les efforts consentis par le CRPPH pour aider ses membres à améliorer leurs capacités opérationnelles de radioprotection, l'ISOE a publié un rapport sur les méthodes modernes de gestion des travaux permettant d'optimiser la radioprotection dans l'industrie nucléaire et d'actualiser ainsi une publication de référence de 1997 consacrée à ce sujet. Par ailleurs, l'ISOE a bien avancé dans ses travaux afin de répondre aux attentes des usagers, en terminant ses travaux visant à transposer ses séries de données et ses outils analytiques sur Internet. On trouvera des informations complémentaires 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 objectif d'aider les pays membres à identifier, mettre en commun, développer et diffuser les savoirs scientifiques et techniques fondamentaux sur lesquelles repose l'exploitation sûre et fiable des filières de réacteur 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

- Le rapport intitulé *Besoins d'installations de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies nucléaires* a été publié.
- La 4^e Réunion d'échange d'informations de l'AEN sur la production nucléaire d'hydrogène s'est tenue du 14 au 16 avril, à Oak Brook (Illinois), aux États-Unis.
- Un atelier de l'AEN portant sur les besoins de recherche sur la sûreté-criticité pour les futures filières de réacteur a eu lieu les 21 et 22 septembre, à l'Université d'État de l'Idaho, à Pocatello (Idaho), aux États-Unis.
- Le rapport sur les aspects scientifiques des *Nuclear Fuel Cycle Transition Scenario Studies*, comprenant un scénario européen, est paru.

Le programme de sciences nucléaires de l'AEN comprend des exercices de comparaison internationaux afin de valider les méthodes et les données de calcul qui sont utilisées pour prévoir le comportement et le rendement des différentes filières nucléaires. Outre qu'il coordonne et rédige des rapports sur l'état des connaissances, il organise des réunions et des ateliers au fil des besoins.

Physique et chimie du cycle du combustible

Depuis la publication du rapport sur les scénarios de transition des cycles du combustible nucléaire, intitulé *Nuclear Fuel Cycle Transition Scenario Studies*, et de celui sur les synergies du cycle du combustible nucléaire et des scénarios régionaux pour l'Europe (*Nuclear Fuel Cycle Synergies and Regional Scenarios for Europe*), les travaux dans ce domaine se sont poursuivis en 2009 : un exercice sur le fonctionnement des différents codes de scénario a été mené et un scénario général de la transition du cycle du combustible a été examiné. Les résultats de ces études seront disponibles en 2010.

Les préparatifs en vue de la publication d'une étude sur la séparation et la gestion du curium vont bon train et le rapport devrait paraître en 2010. Plusieurs thèmes y seront abordés, notamment les méthodes employées pour traiter le curium, les exigences en matière d'entreposage et de

stockage, ainsi que l'expérience acquise dans la manipulation du curium dans différents pays.

Une étude sur le recyclage homogène et hétérogène des transuraniens dans les réacteurs rapides est sur le point d'être achevée ; elle compare les critères permettant de trancher d'abord parmi divers modes de recyclage, puis entre des scénarios spécifiques avant de les mettre en œuvre. Elle aborde aussi des questions liées au combustible et aux cibles concernant les limites potentielles de la teneur maximale admissible en actinides mineurs, le temps de séjour, la production et la gestion de l'hélium, ainsi que les conséquences possibles de la fabrication à distance.

Les avantages et les impacts possibles des cycles du combustible avancés intégrant la séparation et la transmutation font aussi l'objet d'études. Une analyse comparative a été entreprise sur les études existantes concernant l'incidence des cycles de combustible avancés sur le rendement des dépôts géologiques. Cette analyse tentera de fixer les objectifs possibles pour de futures études et formulera des recommandations sur des critères pertinents pour évaluer l'impact de la séparation et de la transmutation.

Physique des réacteurs

Une nouvelle étude a démarré sur la réponse du cœur et la réponse en cas de transitoires des réacteurs rapides refroidis au sodium. Une analyse comparative des caractéristiques de sûreté de deux différents cœurs de SFR (un cœur important de 3 600 MW thermiques et un cœur moyen de 1 500 à 2 500 MW thermiques) et trois types de combustible (oxyde, carbure et métal) sera entreprise afin de déterminer les avantages et les inconvénients de chaque concept d'après le rendement nominal et les paramètres généraux de sûreté.

Les résultats d'un exercice de calculs repères sur le rendement du combustible à oxydes mixtes (MOX) dans un réacteur à eau pressurisée (REP), fondé sur les données expérimentales du réacteur BR3 du Centre d'étude de l'énergie nucléaire (CEN) ont été compilés et publiés en 2009. Pour lui faire suite, un autre exercice de comparaison sur le combustible MOX a été amorcé en se servant de plutonium tiré d'armes nucléaires et en se basant sur des tests d'irradiation dans des réacteurs d'essai avancés au Laboratoire national de l'Idaho, aux États-Unis.

On étudie actuellement la possibilité de brûler des actinides mineurs dans des réacteurs thermiques. Les questions sur la conception du cœur seront examinées et feront l'objet d'un rapport afin de préciser si la combustion d'actinides dans des réacteurs thermiques est faisable et, le cas échéant, de quelle manière il faudrait procéder et quels avantages et inconvénients on pourrait en attendre.

Un nouvel exercice d'appauvrissement portant sur un réacteur à haute température refroidi au gaz (RHTRG) a commencé et couvre à la fois les cœurs prismatiques et les cœurs de réacteurs à lit de boulets. Les spécifications de la première phase ont été publiées en 2009 et les résultats devraient paraître en 2010.

Science des matériaux

Les travaux de l'AEN dans le domaine de la science des matériaux comportent deux volets : le premier est de nature plutôt théorique et s'attache à la modélisation multi-échelle, tandis que le second est davantage pratique et orienté vers la mise au point de combustibles et de matériaux de structure novateurs.

Les activités liées à la modélisation multi-échelle des combustibles passent en revue et évaluent les techniques de modélisation et de simulation employées à l'heure actuelle pour sélectionner les matériaux qui sont utilisées dans les filières nucléaires. Elles comprennent l'examen des normes relatives aux dégâts primaires infligés par rayonnement, la validation des méthodes et l'exécution d'exercices de comparaison connexes, ainsi que la publication de rapports sur l'avancée des travaux concernant les méthodes en usage pour modéliser les combustibles et les matériaux de structure.

Les activités portant sur la mise au point de combustibles et de matériaux de structure novateurs regroupent notamment les techniques de fabrication des combustibles, le pouvoir irradiant des combustibles, ainsi que les méthodes de caractérisation et d'examen post-irradiation. Elles englobent aussi une évaluation des progrès dans les domaines prioritaires pour la recherche sur les matériaux de structure, y compris l'identification des points où des protocoles expérimentaux et des normes seront nécessaires et où il serait possible de partager les installations expérimentales disponibles.

Sûreté-criticité

Dans le rapport qui a été publié sur l'exercice de comparaison inter-codes pour l'analyse de l'excursion de criticité, intitulé *Inter-code Comparison Exercise for Criticality Excursion Analysis*, on présente les résultats d'un exercice de comparaison fondé sur des expériences impulsives avec des solutions de nitrate d'uranyle dans les installations expérimentales SILÈNE et TRACY situées respectivement en France et au Japon.

Le recours aux techniques avancées de Monte Carlo pour évaluer la sûreté-criticité est en cours d'examen dans le but d'orienter et d'encourager les praticiens à adopter des méthodes améliorées dans leur travail. Diverses méthodes de Monte Carlo seront évaluées, peut-être même en procédant à des exercices de comparaison. Des lignes directrices sur l'application des nouvelles techniques pour résoudre des problèmes importants aux yeux des praticiens seront aussi proposées.

SFCOMPO, la base de données de l'AEN sur le combustible nucléaire usé, continue d'être actualisée en permanence. De plus, elle fait actuellement l'objet d'un examen dans le but d'améliorer la qualité des données et de redéfinir, si possible, la structure de la base afin de faciliter l'utilisation des données en ligne.

L'édition 2009 du guide du Projet international d'expériences de criticité (*International Criticality Safety Benchmark Evaluation Project - ICSBEP*) rassemble l'éva-

luation de 4 283 configurations critiques ou sous-critiques et 24 configurations de systèmes d'alarme/protection. Elle comprend, enfin, cinq évaluations des mesures de physique fondamentale qui sont importantes pour les applications de sûreté-criticité. L'outil de recherche et la base de données connexe (DICE) pour l'établissement du guide ont été actualisés et améliorés.

Installations de R-D en sciences nucléaires

L'étude sur les besoins d'installations de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies nucléaires, intitulée *Research and Test Facilities Required in Nuclear Science and Technology*, a été éditée en français et en anglais, en 2009. L'édition en japonais devrait paraître en 2010. Par ailleurs, une base de données contenant des informations sur environ 800 installations de R-D a été mise au point et peut être consultée sur le site Internet de l'AEN (www.nea.fr/rtfdb/).

Expériences intégrales pour la gestion des actinides mineurs

Les besoins en matière de nouvelles expériences intégrales pour la gestion des actinides mineurs est à l'étude afin d'améliorer autant la conception détaillée des systèmes de transmutation que les prévisions concernant la composition du combustible usé. L'étude s'attachera tout particulièrement à examiner les données intégrales existantes, à déterminer exactement les travaux expérimentaux à réaliser, puis à évaluer les précisions cibles des données nucléaires voulues pour la gestion des actinides mineurs. Le rapport définitif formulera également des recommandations en vue de futurs projets de coopération internationale dans le domaine.

Préservation des connaissances

L'AEN conserve des informations tirées d'expériences importantes et bien documentées qui ont été réalisées dans des domaines précis d'applications nucléaires, comme la physique des réacteurs (IRPhE), le comportement du combustible (IFPE), la protection radiologique (SINBAD) et la sûreté-criticité (ICSBEP). Cette activité est menée en étroite collaboration avec la Banque de données de l'AEN. Toutes les données sont mises à la disposition de la communauté nucléaire sous une forme détaillée et structurée utilisable pour des exercices de validation.

Examen par des pairs

À la demande des autorités belges, l'AEN a organisé un examen international par des pairs à propos du projet MYRRHA, visant à concevoir, construire et exploiter un réacteur sous-critique à neutrons rapides et à régime mixte, refroidi par un alliage eutectique de plomb et de bismuth. Les principaux résultats, les conclusions et les recommandations de l'examen par les pairs ont été présentés aux autorités belges et un rapport a été publié à la fin de 2009.



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 les données 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

- Sept cours sur l'utilisation de programmes informatiques ont été organisés afin de contribuer à l'efficacité des codes largement employés et d'assurer le retour d'expérience des utilisateurs.
- La 4^e édition de l'*International Handbook of Evaluated Reactor Physics Benchmark Experiments* a été publiée sur DVD, en mars. Elle contient de nouvelles expériences effectuées sur 31 configurations de réacteur et 5 évaluations fondamentales.
- Deux rapports JEFF, dont l'un sur la bibliothèque de données neutroniques et l'autre sur les sous-bibliothèques de données sur la décroissance radioactive et le rendement de fission, ont été publiés.
- Le rapport sur la constitution et la validation d'une sous-bibliothèque des données évaluées pour la majorité des produits de fission (*Evaluated Data Library for the Bulk of Fission Products*) a été publié.
- Une nouvelle version du programme d'affichage des données JANIS (JANIS-3.1) est sortie à la fin de 2009 et peut être consultée sur le site internet de l'AEN (www.nea.fr/janis).

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.

Le nombre des établissements officiellement désignés pour utiliser les services des programmes de calcul dans les pays membres de la Banque de données de l'AEN s'élève à près de 900. En outre, grâce à un accord signé avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), 87 établissements hors de la zone OCDE peuvent désormais avoir accès à certains codes de calcul et données après avoir obtenu le visa des autorités pertinentes.

En 2009, la Banque de données a acquis 27 nouveaux codes de calcul ou mises à jour d'anciens codes. Elle a aussi

répondu à des demandes d'accès à quelque 1 800 programmes, dont 130 demandes en provenance de pays non membres de l'OCDE, en vertu de l'accord de coopération avec l'AIEA. Parmi les 1 800 programmes qui ont été diffusés, environ 1 600 proviennent de la zone OCDE et le reste des pays non membres.

Un nouvel exercice de comparaison a été lancé en 2009 afin de surveiller le rendement de calculs détaillés de Monte Carlo concernant les densités de puissance dans un cœur de réacteur grandeur nature. La quantité-clé à évaluer est la densité de puissance et, plus particulièrement, son écart type dans de nombreuses zones du cœur par rapport à l'ensemble des historiques des neutrons et au temps de calcul. L'un des objectifs est de pouvoir effectuer des calculs sur des ordinateurs personnels faciles d'accès plutôt que de ne pouvoir les faire que sur les systèmes informatiques les plus rapides qui sont réservés aux scientifiques.

Transfert et préservation des connaissances

En guise de complément important de ses services des programmes de calcul, la Banque de données organise des cours sur l'utilisation des programmes informatiques les plus populaires. C'est ainsi qu'elle a organisé sept cours de formation en 2009, notamment sur le transport des rayonnements en s'aidant des codes de Monte Carlo (MCNP, FLUKA, PENELOPE) et des codes déterministes (ERANOS), la physique de réseau et les calculs de l'appauvrissement (SCALE), ainsi que les études de cas sur la théorie du transport des neutrons.

Sous la direction scientifique du Comité des sciences nucléaires de l'AEN, la Banque de données vérifie, tient à jour et diffuse des données intégrales bien documentées concernant le rendement du combustible (IFPE), le blindage et la dosimétrie (SINBAD) et la physique des réacteurs (IRPhE) : 24 jeux de données nouvelles ou révisées tirées d'expériences intégrales ont été compilées et près de 2 300 jeux ont été diffusés sur demande.

La Banque de données aide aussi d'autres parties de l'Agence, spécialement dans le domaine de la préservation des connaissances. De concert avec la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN, par exemple, elle conserve et distribue des données expérimentales sur plusieurs projets internationaux conjoints, tels ceux qui touchent la gestion des accidents. Elle prête également son concours à la base de données sur l'exposition professionnelle (ISOE) qui est exploitée par la Division de l'AEN chargée de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs.

Services des données nucléaires

La Banque de données tient à jour d'importantes bases contenant des données nucléaires (CINDA), expérimentales (EXFOR) et évaluées (EVA) qu'elle met en ligne à la disposition des scientifiques et des ingénieurs des pays membres. En 2009, la base EXFOR s'est enrichie des résultats de 160 expériences sur les données produites par des neutrons et des particules chargées. Elle a aussi doté la base de 270 jeux de données expérimentales qui avaient été révisées à partir du retour d'expérience des utilisateurs et d'un sous-groupe du Groupe de travail sur la coopération internationale pour l'évaluation des données nucléaires (WPEC) du Comité des sciences nucléaires de l'AEN, dont le seul but est de vérifier la qualité de la base de données EXFOR.

Une mise à jour du logiciel d'affichage des données JANIS-3.1 est sortie en décembre. Outre un certain nombre de corrections, la nouvelle version améliorée permet non seulement d'afficher les données sur la production de photons, les coupes de diffusion thermique et le rendement des produits de fission isobares, mais aussi de confronter les données de la base EXFOR avec les bibliothèques évaluées ou de comparer diverses bibliothèques évaluées entre elles. Le programme peut être téléchargé ou lancé à partir de la page électronique de JANIS (www.nea.fr/janis).

Projet JEFF

Une nouvelle version de la bibliothèque de données (JEFF-3.1.1) du Projet de fichier commun des données évaluées sur la fission et la fusion (JEFF) a été publiée au début de 2009. Deux nouveaux rapports JEFF ont aussi été diffusés : le premier renseigne sur les plus récentes modifications apportées à la bibliothèque (*The JEFF-3.1.1 Nuclear Data Library* – Rapport JEFF n° 22), tandis que le second décrit les sous-bibliothèques consacrées aux données sur la décroissance radioactive et le rendement des produits de fission (*The JEFF-3.1/-3.1.1 Radioactive Decay Data and Fission Yields Sub-libraries* – Rapport JEFF n° 20). Les travaux se poursuivent en vue de rédiger un rapport sur les résultats de la validation des données de la bibliothèque JEFF-3.1/-3.1.1 concernant les applications de la fission et de la fusion.

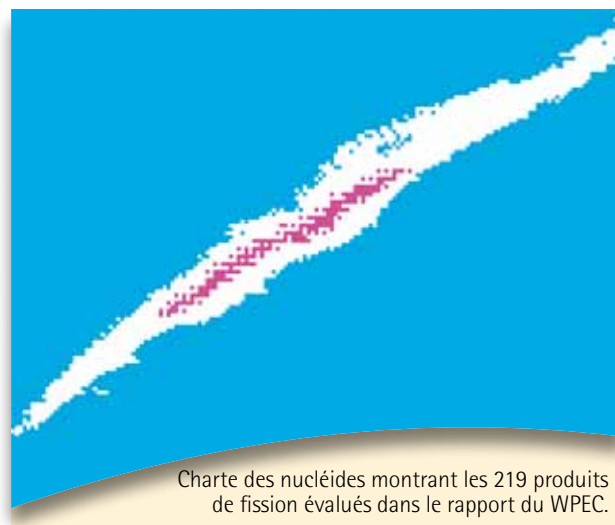
Le plan en vue d'améliorer la version de la bibliothèque générale de JEFF (JEFF-3.2) a été défini. Un certain nombre d'évaluations isotopiques ont été identifiées pour le manganèse, l'hafnium, le tantale, le tungstène, l'américium et le plutonium afin d'être intégrées dans la nouvelle bibliothèque.

Coopération internationale pour l'évaluation des données nucléaires

Le Groupe de travail sur la coopération internationale pour l'évaluation des données (WPEC) de l'AEN/CSN travaille à l'amélioration de la qualité et de l'exhaustivité des bibliothèques de données nucléaires évaluées à travers le monde et favorise l'utilisation efficace des ressources disponibles grâce à la coopération internationale. En 2009, a été publié un rapport sur la bibliothèque de données évaluées sur la majorité des produits de fission, intitulé

Evaluated Data Library for the Bulk of Fission Products, qui décrit les étapes de production et de validation d'une bibliothèque exhaustive de données évaluées sur les isotopes des produits de fission. Cette sous-bibliothèque a été intégrée dans la dernière version de la bibliothèque de données nucléaires évaluées ENDF/B-VII.

En plus de tenir à jour la liste des demandes prioritaires de données nucléaires, le WPEC poursuit les recherches notamment sur la production et le traitement de données de covariance dans différents domaines énergétiques, un examen de la qualité de la base de données EXFOR, une analyse de la section efficace de capture de l'uranium-235 dans le domaine compris entre les kilo-électronvolts et les méga-électronvolts, ainsi qu'une étude sur les méthodes et questions liées à l'utilisation conjuguée des données expérimentales intégrales et des données de covariance.



Carte des nucléides montrant les 219 produits de fission évalués dans le rapport du WPEC.

Projet de base de données thermodynamiques (TDB)

Sous le pilotage scientifique du Comité de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN, la Banque de données évalue les données chimiques thermodynamiques recommandées pour l'évaluation de sûreté des dépôts de déchets radioactifs. Pour plus de renseignements, voir la rubrique « Projets communs et autres projets en coopération » à la page 35).

Services informatiques internes

La Banque de données est responsable des services informatiques internes de l'AEN, y compris les serveurs pour Internet et les données, qui sont raccordés à un réseau rapide. En 2009, le serveur Internet de l'AEN a enregistré 1,1 million d'interrogations, au cours desquelles 2,6 millions de pages ont été consultées et environ 3,3 téraoctets ont été téléchargés.



Contact :
Thierry Dujardin
Directeur adjoint, Sciences et développement
+33 (0)1 45 24 10 06
thierry.dujardin@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'adoption, 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 assure les sessions annuelles de formation de l'École internationale de droit nucléaire.

Faits marquants

- Les pays membres qui sont Parties à la Convention de Paris et à la Convention complémentaire de Bruxelles sur la responsabilité civile ont avancé dans leurs efforts pour harmoniser leur législation nationale avec les dispositions des protocoles adoptés en 2004 et portant modification de ces conventions.
- Les internautes peuvent désormais consulter sur le site de l'AEN un aperçu des sommes consacrées à la responsabilité civile et aux limites de garanties financières des exploitants de tous les principaux pays qui exploitent des centrales électronucléaires à travers le monde.
- Le CDN a tenu une session thématique sur le cadre réglementaire international portant sur les mouvements transfrontières de déchets radioactifs et les questions juridiques liés à la « nationalité » de tels déchets.
- Deux numéros du *Bulletin de droit nucléaire* sont parus et contiennent notamment des articles sur le mécanisme d'examen des conférences en droit nucléaire, les traités établissant des zones exemptes d'armes nucléaires, les nouvelles constructions nucléaires, la nouvelle Directive de l'Union européenne (UE) sur la sûreté nucléaire, la responsabilité civile dans l'UE, le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire en Italie et le projet de réacteur thermonucléaire expérimental international (ITER) de fusion nucléaire.
- La 9^e session de l'École internationale de droit nucléaire (EIDN) s'est déroulée avec succès à l'Université de Montpellier I (France).

Développement et harmonisation du droit nucléaire

La garantie d'une indemnisation suffisante et équitable contre les dommages de responsabilité civile causés par un accident nucléaire a continué de susciter la plus grande attention parmi les pays membres. Ceux qui sont Parties à la Convention de Paris et à la Convention complémen-

taire de Bruxelles sur la responsabilité civile nucléaire ont travaillé à appliquer les Protocoles de 2004 portant modification de ces conventions. En effet, depuis l'adoption des nouvelles conventions révisées, plusieurs pays font face à des retards d'application, parce que les assureurs privés sont incapables d'offrir aux exploitants nucléaires la couverture intégrale voulue contre certains risques qui leur incombent désormais et qui comprennent notamment les coûts de remise en état d'un environnement endommagé et des délais de prescription très prolongés.

Un aperçu des sommes consacrées par les exploitants à la responsabilité civile et des limites de leur sécurité financière peut désormais être consulté sur le site internet de l'AEN (voir www.nea.fr/html/law/legal-documents.html). Fondé sur les données que lui transmettent les autorités nationales, il regroupe des informations sur les pays membres de l'AEN et de presque tous les autres pays qui adhèrent à quelque régime international de responsabilité civile nucléaire que ce soit.

Dans de nombreux pays membres, les instruments juridiques sont considérés comme les meilleurs moyens possibles pour animer le débat entre toutes les parties prenantes sur les projets nucléaires proposés afin de prévenir tout effet négatif potentiel ou de le réduire à un niveau acceptable. Le CDN a évalué quelques-uns des processus qui sont en vigueur dans les pays membres pour garantir l'accès à l'information sur les activités nucléaires, tout en remarquant qu'il est difficile pour les autorités de sûreté et les gouvernements de trouver un juste équilibre entre les impératifs de la transparence vis-à-vis du public et des stratégies pour en arriver à des décisions bien argumentées, d'une part, et le besoin de protéger les informations confidentielles qui ont une valeur commerciale ou qui, si elles étaient utilisées à des fins malveillantes, pourraient compromettre la santé, la sûreté et la sécurité publiques. Le Comité a aussi traité de l'importance des cadres législatifs de l'engagement des parties prenantes et des études d'impact sur l'environnement dans les décisions d'ordre nucléaire, telles la gestion des déchets radioactifs ou l'autorisation d'un nouveau réacteur.

Lors d'une réunion ordinaire, le CDN a consacré une session thématique spéciale à la nationalité des déchets radioactifs et aux questions de stockage connexes. La session avait pour but d'informer les membres du Comité à propos du cadre réglementaire international régissant les mouvements transfrontières de déchets radioactifs et des questions juridiques qui pourraient surgir concernant la



La session 2009 de l'École internationale de droit nucléaire.

« nationalité » des déchets radioactifs, y compris le stockage des déchets radioactifs provenant de l'étranger. Face à la disparité des régimes législatifs nationaux qui sont en vigueur dans les 30 pays membres de l'OCDE, plusieurs délégués ont considéré qu'il était impossible d'y établir une démarche unique d'importation et d'exportation, même si elle pouvait assurer des économies d'échelle. Tous les représentants du CDN ont convenu, cependant, qu'il incombe à tous les pays de l'OCDE qui produisent des déchets radioactifs de déterminer les solutions pertinentes à long terme pour gérer ces déchets.

Le CDN et la Section des affaires juridiques de l'AEN ont prêté un actif soutien juridique au Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH) de l'AEN et à son Groupe de travail sur les urgences nucléaires (WPNEM). Ainsi, ils ont participé à des réunions des comités de programme WPNEM et poursuivront dans cette voie à l'Atelier sur l'engagement des parties prenantes dans la gestion post-urgence, en 2010, et au 4^e Exercice international de gestion d'urgence nucléaire (INEX-4) qui sera mené par le WPNEM en 2010-2011.

Publications de droit nucléaire

Les 83^e et 84^e numéros du *Bulletin de droit nucléaire* ont été publiés respectivement en juin et décembre 2009. Ce périodique bilingue, unique en son genre, présente des informations à jour sur l'évolution des législations, des réglementations et de la jurisprudence dans le domaine du droit nucléaire à l'échelle nationale et internationale sous forme d'articles et d'études sur cette évolution. Il s'avère un outil précieux autant pour les juristes que les universitaires. Dans le contexte des discussions actuelles sur les nouvelles constructions nucléaires, le *Bulletin de droit nucléaire* a pris de l'ampleur et comprend désormais des articles sur la question et sur les accords bilatéraux et multilatéraux. À l'exception des trois derniers, l'ensemble des numéros publiés sont consultables en ligne (www.nea.fr/html/law/nlbfr/index.html). Les numéros plus récents sont disponibles sur abonnement auprès de la librairie de l'OCDE (www.oecdbookshop.org).

On peut trouver également en ligne une description de la réglementation générale et du cadre institutionnel des

activités nucléaires pour chaque pays membre de l'OCDE (www.nea.fr/html/law/legislation/fr/). Les informations proposées pour la vaste majorité des pays ont été actualisées en 2009. Le site internet de l'AEN présente aussi une liste des « Derniers développements législatifs », parfois même avant qu'ils ne paraissent dans le *Bulletin de droit nucléaire* (www.nea.fr/html/law/legislation/updates_FR.html).

Programme d'enseignement en droit nucléaire

La 9^e session de l'École internationale de droit nucléaire (EIDN), qui s'est déroulée en août et septembre, est le fruit d'une collaboration avec l'Université de Montpellier I (France). Créée en 2001, l'EIDN a pour vocation de dispenser des cours intensifs de haut niveau en droit nucléaire international à des étudiants et à des juristes. Elle bénéficie du soutien de l'OCDE/AEN et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). La prochaine session, qui aura lieu du 23 août au 3 septembre 2010, marquera le 10^e anniversaire de l'École. Pour de plus amples renseignements, voir www.nea.fr/html/law/isnl/index-fr.htm.

La 5^e session de l'École d'été de la *World Nuclear University* (WNU), un programme intensif de six semaines destiné à former les futurs cadres en sciences et techniques nucléaires, s'est déroulée à l'Université d'Oxford (Royaume-Uni), où il est question qu'elle y établisse dorénavant son siège permanent. La Section des affaires juridiques de l'AEN et le Bureau des affaires juridiques de l'AIEA s'étaient chargés de coordonner le volet sur le droit nucléaire de la manifestation. Par ailleurs, les agents de la Section des affaires juridiques ont donné aussi des conférences pendant les cours d'une semaine que la WNU a organisés en Chine et en Corée sur des aspects importants de l'énergie nucléaire.



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

Projets communs et autres projets en coopération

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 rassemble un vaste réseau international de spécialistes de la fiabilité du combustible nucléaire, de l'intégrité des composants internes du réacteur, du contrôle-commande 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.

En 2009, Halden a entamé un nouveau mandat de trois ans. Au chapitre du combustible, les essais d'accidents de perte de réfrigérant primaire (APRP) réalisés sur des combustibles à haut taux de combustion se sont poursuivis. 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 et au Japon. Les essais ont permis de recueillir des informations très utiles et servi de base à des exercices de comparaison menés par le Groupe de travail 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 standards 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, pour mesurer l'étendue et l'emplacement du dommage.

S'agissant des facteurs humains, le programme a essentiellement porté sur 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.

Les principaux résultats du programme ont fait l'objet d'un compte rendu à deux réunions du Groupe de programme qui se sont tenues respectivement en mai, en République slovaque, et en octobre, en Norvège. Le Conseil de gestion du Projet de Halden s'est également réuni à deux reprises 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). Le projet d'expériences prévues se déroule dans les installations d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) et mobilisent des ressources internationales afin d'en arriver à une même compréhension du comportement de l'iode et des autres produits de fission dans l'enceinte de confinement d'un réacteur nucléaire après un accident. 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 deux fois en 2009 afin de discuter des résultats des essais et d'étudier à la fois les paramètres et les conditions aux limites à retenir pour les essais restants. Les analyses menées par les participants ont permis de perfectionner la qualification des modèles pour examiner le comportement de l'iode dans l'enceinte de confinement et de mieux comprendre le comportement de la peinture de l'enceinte.

Projet Cabri-Boucle à eau

Le Projet Cabri-Boucle à eau, qui a été lancé en 2000, 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 objectifs 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.

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 reconstruction du réacteur et la construction de l'installation d'essai en boucle à eau ont bien avancé, puisque la nouvelle enveloppe du cœur et le tube de sécurité ont été mis en place. En juillet 2009, un essai hydrostatique de régulation de la boucle d'eau sous pression a réussi. Les tests à réaliser dans le cadre du Projet Cabri-Boucle à eau devraient reprendre au début de 2011.

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 l'Agence japonaise de l'énergie nucléaire (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 2009, tandis que la réunion du Groupe de pilotage du projet a eu lieu en décembre 2009, à Paris.

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 de 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. L'autorité de sûreté nucléaire des États-Unis (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 du programme 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.

Le second programme triennal (MCCI-2) a débuté en 2006 et doit prendre fin au début de 2010. 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 réunit des organisations de 12 pays membres. Deux réunions des groupes de pilotage ont eu lieu en 2009 pour évoquer les résultats des essais sur l'interaction cœur-béton et les conditions dans lesquelles seront réalisés les essais de refroidissement du cœur fondu. La dernière réunion est prévue en février 2010 afin d'examiner les résultats du dernier essai global du programme. Il est prévu d'organiser un atelier à la fin de 2010 dans le but de tirer les enseignements utiles du projet.

Projet PKL-2

Un premier projet PKL, exécuté de 2004 à 2007, a porté sur des expériences réalisées dans l'installation thermohydraulique *Primär Kreislauf* (PKL), exploitée par AREVA NP sur le site d'Erlangen, en Allemagne. Des organisations de 14 pays y ont participé. Ces expériences étaient centrées sur les problèmes propres aux REP auxquels la communauté internationale des spécialistes de sûreté des réacteurs s'intéressaient 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, ainsi que la perte du refroidissement du réacteur à l'arrêt dans la plage de travail basse du RRA, circuit primaire ouvert.

Une deuxième phase du projet, exécutée sur la même boucle PKL, ainsi que sur la boucle PMK en Hongrie et sur l'installation d'essais ROCOM du Centre de recherche de Dresde-Rossendorf (FZD), a été lancée en 2008 avec 14 pays participants. Les essais du Projet PKL-2 servent à étudier les problèmes de sûreté se rapportant aux REP actuellement en service, ainsi qu'aux nouveaux concepts de REP. Ils portent surtout sur les mécanismes complexes de transfert de chaleur dans les générateurs de vapeur et les processus de précipitation du bore dans des conditions accidentelles postulées.

Les groupes de pilotage se sont réunis deux fois en 2009 et ont abordé les résultats des premiers tests, de même que les conditions d'essai des prochaines séries d'essais.

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) a été lancé en 2006 et compte 13 pays membres. Son mandat est d'éclaircir 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 2009, des 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 membres ont examiné les scénarios de tests intégraux en profondeur et ont convenu des conditions expérimentales. Les six tests intégraux s'étaleront d'avril à novembre 2010.

Projet ROSA

Le premier Projet de banc d'essai pour les évaluations de sûreté (*Rig-of-safety assessment* – ROSA) a été mené d'avril 2005 à mars 2009 afin de résoudre certains aspects de l'analyse thermohydraulique de la sûreté des réacteurs à eau ordinaire (REO) en utilisant, à cet effet, l'installation d'essais ROSA à grande échelle de l'Agence de l'énergie atomique du Japon (JAEA). Il s'agissait plus spécialement de valider les modèles et méthodes de simulation des phénomènes complexes qui sont susceptibles de survenir pendant des transitoires/accidents. Soutenu par des autorités de sûreté, des laboratoires de recherche et l'industrie de 14 pays, le projet a permis de constituer une base de données d'expériences globales et analytiques d'effets séparés afin de valider la capacité prédictive des codes de calcul et la précision des modèles. Au cours de la première phase, 12 tests ont été réalisés concernant surtout 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 de dépressurisation du circuit

secondaire, ainsi que des accidents de perte de réfrigérant primaire (APRP) consécutifs à la rupture de couvercle ou du fond de la cuve. Le projet a été mené à bonne fin et le rapport final est en préparation.

Forte du concours de 14 pays membres, la seconde phase du projet, appelée « ROSA-2 », a été lancée en avril 2009 et se déroule à la même installation d'essai à grande échelle que pour la première phase. Le programme doit durer trois ans et comprendra six tests portant sur :

- des APRP consécutifs à une rupture intermédiaire, afin de déterminer et de vérifier les codes d'analyses de sûreté tenant compte du risque concernant la taille des ruptures ;
- les ruptures de tubes du générateur de vapeur (RTGV) et les RTGV conjuguées avec une rupture d'une ligne de vapeur, afin d'améliorer la situation et formuler de nouvelles propositions concernant la gestion des accidents, ainsi que l'atténuation et l'exploitation en cas d'urgence.

Ces tests disposeront des nouveaux instruments qui ont été acquis au cours de la première phase du Projet ROSA.



JAEA

L'installation d'essais ROSA à grande échelle.

Projet SCIP

Le premier mandat du Projet Studsvik sur l'intégrité des gaines de combustible (*Studsvik Cladding Integrity Project* – SCIP), qui avait démarré en juillet 2004, s'est terminé en 2009 après que plusieurs rampes de puissance et un programme d'expérimentation en cellule chaude pour divers mécanismes de rupture ont été effectués, 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 induite par 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 susceptibles de se former en fond de fissure.

En décembre 2008, tous les membres des groupes de pilotage du projet ont clairement indiqué qu'ils souhaitent reconduire le projet pour cinq ans. Le Projet SCIP-2 a donc été mis en place en juillet 2009 grâce au concours de 13 pays membres, soit deux de plus que le premier Projet SCIP. L'objectif principal est de produire les données de haute qualité voulues afin de mieux comprendre les mécanismes de rupture dominants des combustibles de réacteurs à eau et mettre au point les moyens nécessaires pour réduire les défaillances de combustible. La priorité sera accordée aux défaillances de gaine imputables à l'interaction mécanique des pastilles et de la gaine, et surtout aux mécanismes de corrosion sous contrainte et de rupture favorisée par l'hydrogène, ainsi qu'à la propagation des fissures dans les gaines. Une meilleure compréhension fondée sur les expériences et les analyses est nécessaire pour réduire le nombre ou le risque d'occurrences de défaillances du combustible. Ces connaissances doivent être applicables aux interactions susceptibles de se produire entre les pastilles et la gaine en cours d'exploitation normale, des transitoires anticipés ou d'entreposage à long terme du combustible. Le programme proposé vise à compléter d'autres projets internationaux dans le domaine du combustible. Il est prévu d'y joindre des analyses approfondies et des modèles théoriques de mécanismes de rupture.

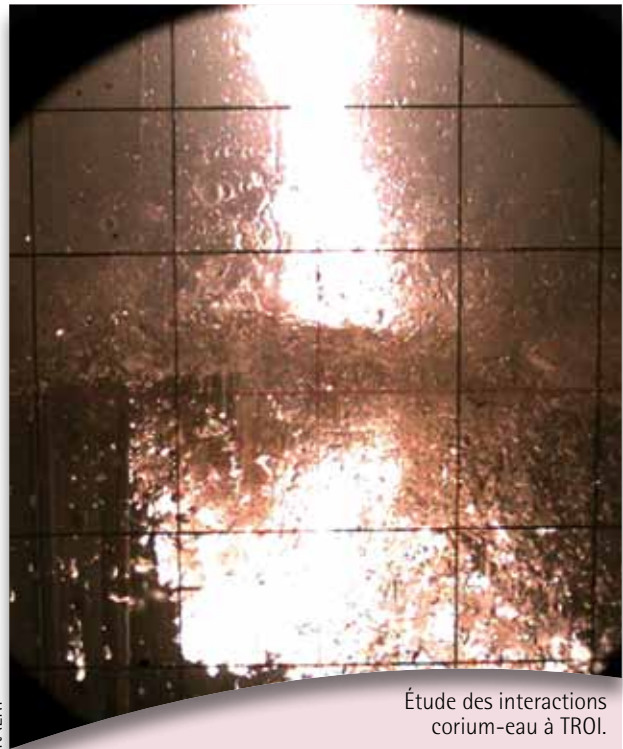
En plus d'examiner les données existantes de rampes de Studsvik, le projet traitera aussi des mécanismes de défaillance de combustible suivants :

- l'interaction mécanique entre les pastilles et la gaine (IMPG), cause principale des défaillances dues à l'IPG et favorisées par l'hydrogène ;
- l'IPG, notamment en cas de rupture de gaine par fissuration due à la corrosion sous contrainte, et les ruptures induites par l'hydrogène, spécialement dans le cas des alliages de zirconium, la fragilisation classique et la rupture différée due à l'hydrogène.

Les groupes de pilotage du projet se sont réunis par deux fois. En outre, un atelier a été organisé sur les ruptures provoquées par l'hydrogène.

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. Le programme avait conclu que les interactions entre le combustible et le réfrigérant ne menaceraient pas l'intégrité de



KAERI

Étude des interactions corium-eau à TROI.

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 (prémélange) 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 apporter une réponse à cette question.

Le programme actuel a été conçu pour lever les incertitudes à ce sujet en effectuant non seulement quelques essais ciblés à l'aide d'une instrumentation de pointe simulant un large spectre de compositions de la masse fondue et de conditions hors cuve, mais aussi des 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 TROI d'étude des interactions corium-eau 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, tandis que l'installation TROI 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 de la réalité des réacteurs, simulées sur TROI, permettront d'accorder davantage de crédit à l'utilisation de ces codes pour calculer des scénarios d'interaction combustible-réfrigérant. Les groupes de pilotage de ce projet se sont réunis deux fois en 2009 afin de présenter et de discuter les résultats de deux nouveaux essais, permettant ainsi de mieux spécifier les configurations des tests à venir. Parallèlement des travaux analytiques ont été entrepris pour préparer, puis évaluer ces essais.

Projet SETH-2

Le Projet thermohydraulique SESAR (*SESAR Thermal-hydraulics* – SETH), qui réunit 14 pays membres de l'AEN, s'est poursuivi de 2001 à 2007. Il consistait 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 expériences réalisées à l'installation PANDA de l'Institut Paul Scherrer (IPS), en Suisse, ont permis de recueillir des données indispensables sur les écoulements tridimensionnels et la répartition des gaz dans l'enceinte pour améliorer les capacités prédictives des codes, la gestion des accidents et la conception des mesures d'atténuation.

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 2009 pour présenter les nouveaux résultats des essais et évoquer les paramètres et les conditions aux limites à retenir pour le dernier essai à réaliser. Le projet devrait prendre fin en 2010.

Projet SFP

Le Projet de combustible de Sandia (SFP) est un nouveau projet de l'AEN auquel participent 13 pays membres. Il a débuté en 2009 afin de procéder à une caractérisation thermohydraulique très détaillée de maquettes grandeur nature d'assemblages de combustible commerciaux et d'en tirer des données pour la validation directe des codes d'accidents graves. Les prévisions de codes fondées sur les résultats précédents indiquent que les assemblages de com-

combustible peuvent prendre feu et se propager tout autour, au point de déclencher un APRP, d'où la nécessité de disposer de données qualifiées dans des configurations bien représentatives du combustible. Les expériences devraient porter surtout sur les phénomènes thermohydrauliques et d'inflammation dans les REP de 17x17 assemblages et compléter les résultats des assemblages de REB. Les validations de codes fondées à la fois sur les résultats d'expériences sur les REP et les REB devraient fortement améliorer l'applicabilité des codes à d'autres conceptions d'assemblages et de configurations de combustible.

Le projet devrait durer trois ans et être mené en deux étapes. La première se concentrera sur le chauffage axial et la propagation de la combustion correspondante, tandis que la seconde s'attachera au chauffage radial et à la propagation de sa combustion, en plus de traiter des effets de gonflement des barres de combustible.

Le programme de travail pour 2009 et 2010 a été présenté et approuvé à la première réunion des groupes de pilotage, qui a eu lieu en 2009.

Projet THAI

Le Projet sur la thermohydraulique, 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 thermohydrauliques afin de lever les incertitudes concernant l'hydrogène combustible et le comportement des produits de fission, notamment l'iode et les aérosols. Les expériences proposées devraient permettre de combler des lacunes en fournissant 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 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 (PAR), 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 radioac-

tives 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 2009 afin d'examiner les résultats des essais de recombinaison de l'hydrogène, les essais d'empoisonnement du PAR et l'essai de cadrage sur le lavage des aérosols. Les essais de répartition de l'hydrogène effectués en 2007 sont utilisés pour un exercice de comparaison mené en collaboration avec le Groupe de travail du CSIN sur l'analyse et la gestion des accidents (WGAMA). Un projet de suivi, assorti d'un programme triennal, a été proposé afin de traiter diverses questions, tel le transport des poussières dans les réacteurs avancés refroidis au gaz, l'atténuation de l'hydrogène ainsi que le comportement de l'iode ou des aérosols dans des conditions de confinement spécifiques.

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 dix pays membres pour une durée initiale de trois ans. Une nouvelle phase triennale a débuté en janvier 2008. Sachant que des systèmes de contrôle-commande informatisés remplacent aujourd'hui les anciens systèmes analogiques dans les centrales nucléaires du monde entier 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 en 2006 à présenter des données, mais le nombre de dossiers d'événements est toujours très faible. Le groupe de pilotage du Projet COMPSIS s'est réuni une fois en 2009.

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. Son troisième mandat devrait commencer en janvier 2010. 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 regrouper (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 paradigmes, 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 à présent 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 des événements passés dans la base, 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 365 entrées, est remise aux participants chaque année. Le Groupe de pilotage du projet s'est réuni deux fois en 2009. Un rapport a été publié sur la collecte et l'analyse des données d'incendies survenus entre 2002 et 2008.

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 les systèmes de sûreté. Ce projet remonte à 1998, et un nouvel accord l'a prolongé d'avril 2008 jusqu'en mars 2011.

Le Projet ICDE englobe les défaillances de cause commune complètes et partielles, ainsi que les amorces de défaillance. Il concerne actuellement les composants-clés 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. D'autres activités de quantification sont actuellement à l'étude. 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 commutateurs et les disjoncteurs, et les instruments de mesure du niveau du réacteur. Les échanges de données sur les échangeurs de chaleur et les mécanismes de commande des barres de commande se poursuivent ; des rapports sont prévus en 2010. Les membres du projet se sont réunis deux fois en 2009.

Projet OPDE

Le Projet d'échange de données sur les ruptures de tuyauteries (*Piping Failure Data Exchange – OPDE*), qui compte actuellement 11 membres, a démarré en 2002. 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 en calculer plus facilement la 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 une fois en 2009. Un rapport décrivant l'état de la base de données OPDE après six années d'exploitation entre mars 2002 et mai 2008 et offrant quelques aperçus généraux fondés sur les quelque 3 600 défaillances de tuyauteries répertoriées dans la base de données OPDE.

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 15 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.

Le projet est prévu pour quatre ans. Actuellement, l'accent porte surtout sur la saisie de nouvelles données dans la base et l'évaluation de ces données. Le rapport d'évaluation qui sera publié à la fin du projet constituera une base technique décrivant des pratiques recommandables pour

les activités réglementaires à mener dans le domaine de la rupture par corrosion sous contrainte et de l'isolation des câbles.

Un atelier sur les pratiques recommandables pour la sûreté de l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires – Projet de l'OCDE/AEN sur la fissuration par corrosion sous contrainte et le vieillissement des câbles (SCAP) se déroulera à Tokyo (Japon), les 25 et 26 mai 2010.



Projet du réacteur de Halden

Exemple de la dégradation de la gaine isolante d'un câble.

GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Projet 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 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 2009 pour une période de cinq ans. Le Projet CPD a pour but d'acquiescer et d'échanger des informations qui sont tirées du retour d'expérience suite au démantèlement d'installations nucléaires et qui pourraient être utiles à de futurs projets.

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 51 projets de démantèlement (31 réacteurs et 20 installations du cycle du combustible).

Bien qu'une partie des informations ainsi échangées soit confidentielle et donc réservée aux participants, des expériences d'intérêt général acquises dans le cadre du

programme sont diffusées plus largement. Dans ce contexte, le Projet CPD rassemble et analyse actuellement sa propre expérience sur la décontamination des structures en béton et sur les techniques de démantèlement à distance. Le CPD devrait achever les deux projets de rapport en 2009.

Projet Sorption-3

La sorption des radionucléides est l'un des processus les plus importants pour prévenir et retarder leur migration hors d'un dépôt en formation géologique vers la biosphère. L'objectif premier du Projet de sorption de l'AEN est de démontrer que les modèles thermodynamiques de la sorption peuvent améliorer la confiance dans la représentation de la sorption des radionucléides dans le contexte du stockage des déchets radioactifs. Cet objectif sera réalisé si l'on parvient à démontrer, d'une part, que l'on comprend les principaux mécanismes physico-chimiques mis en jeu dans la sorption d'un radioélément dans différents types de solides et, d'autre part, qu'il est possible de représenter les paramètres de définition du processus avec une exactitude raisonnable en fonction des variations des paramètres du système concerné.

Après une première phase du Projet de sorption (1997-1998) destinée à déterminer si les modèles thermodynamiques permettaient d'améliorer la représentation de la sorption dans l'évaluation des performances des dépôts en formation géologique et une deuxième phase (2000-2004) ayant pour but de démontrer la cohérence et l'applicabilité des différents modèles thermodynamiques utilisés pour les études de sûreté de dépôts, une troisième phase du projet a été lancée, dont les travaux doivent se prolonger de novembre 2007 à avril 2010. Des organisations travaillant au stockage en formation géologique dans 12 pays participent au projet. Un document d'orientation traite du développement de modèles thermodynamiques de la sorption et de l'utilisation de ces modèles dans le cadre de la préparation de dossiers de sûreté.

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 de stockage 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. Le mandat actuel du projet s'étend de 2008 à 2012 et 16 organisations de 14 pays y participent.

L'examen des données thermodynamiques sur les espèces chimiques relatives aux complexes et composés inorganiques du thorium (volume 11) a été publié au début de 2009. L'achèvement et la publication des examens similaires pour le fer (Fe) et l'étain (Sn) sont prévus en 2010. Une étude sur les espèces et les composés inorganiques du molybdène (Mo) et un examen des données auxiliaires ont été lancés en 2009 et se poursuivront pendant quatre ans. Une étude complémentaire sur les espèces et les composés du fer sera entreprise en 2010.

PROTECTION RADIOLOGIQUE

Système ISOE

Depuis sa création en 1992, le Système international d'information sur la radioexposition professionnelle (*Information System on Occupational Exposure - ISOE*), qui est coparrainé par l'AIEA, facilite les échanges de données, d'analyses, d'enseignements et d'expérience sur les radioexpositions professionnelles dans les centrales nucléaires du monde entier. 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. En décembre 2009, il réunissait 61 compagnies d'électricité de 27 pays et les autorités réglementaires de 23 pays.

Quatre centres techniques de soutien 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 elle-même contient des informations sur les niveaux de radioexposition professionnelle et les tendances observées dans 471 tranches nucléaires (395 en exploitation et 76 en arrêt à froid ou à un stade quelconque de démantèlement) situées dans 29 pays, soit environ 90 % des réacteurs de puissance commerciaux en service dans le monde. La base de données, les publications, les colloques annuels et le site électronique d'ISOE facilitent les échanges entre participants concernant les retours d'expérience en matière d'exploitation et les enseignements à tirer pour optimiser la radioprotection.

En 2009, les activités du programme ont continué d'être centrées sur l'échange de données, l'analyse, les bonnes pratiques et l'expérience de la réduction des radioexpositions professionnelles dans les centrales nucléaires, l'amélioration de la qualité de sa base de données de radioexposition professionnelle et la migration des ressources ISOE sur le site internet du réseau 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.

L'échange d'informations et d'expérience qu'ISOE favorise s'est poursuivi en 2009, notamment grâce au Symposium international sur le principe ALARA, qui s'est tenu à Vienne (Autriche) et aux différents colloques sur le même thème qui ont eu lieu aux États-Unis et au Japon. Le portail d'information du réseau ISOE sur Internet (www.isoe-network.net) sert de guichet centralisé où les membres peuvent trouver des informations et échanger leur expérience. En 2009, le site a fait l'objet d'un important remaniement ; de nouveaux modules ont été mis au point et leur exploitation a été approuvée. Par l'intermédiaire du CRPPH, le Groupe d'experts ad hoc d'ISOE pour la révision des *Normes fondamentales internationales* (BSS) participe toujours aux travaux en cours en ce qui concerne les bonnes pratiques en matière de radioexposition professionnelle.

Secrétariat technique



Forum international Génération IV (GIF)

Quatre générations de réacteurs sont déjà clairement identifiées : 1) les tout premiers prototypes de réacteur dans les années 1950, 2) les réacteurs électronucléaires commerciaux qui ont été mis au point dans les années 1970 et qui constitueront la quasi-totalité des 436 réacteurs nucléaires en service en 2010, 3) les réacteurs, tels les réacteurs avancés à eau bouillante (ABWR), les AP1000 ou les réacteurs pressurisés européens (EPR) qui ont été construits récemment ou qui sont en construction, et 4) les réacteurs de génération IV qui sont en cours d'élaboration.

Le Forum international Génération IV (GIF) a été créé en 2000 à titre d'initiative de coopération internationale afin de mettre au point les recherches voulues pour tester la faisabilité et le rendement des filières nucléaires de génération IV et d'en assurer la disponibilité à des fins industrielles en 2030. Les objectifs sont d'améliorer la durabilité (y compris l'utilisation efficace du combustible et la réduction des déchets), l'économie (la compétitivité par rapport aux sources d'énergie), la sûreté et la fiabilité (notamment l'absence de toute intervention extérieure d'urgence), la lutte contre la prolifération des armes nucléaires et la protection matérielle.

Après avoir examiné environ 100 concepts, en 2002, les membres du GIF ont retenu six filières afin d'approfondir leurs activités de R-D : le réacteur à neutrons rapides à caloporteur gaz (RNR-G), le réacteur à neutrons rapides refroidi au plomb (RNR-Pb), le réacteur à sels fondus (RSF), le réacteur à neutrons rapides à caloporteur sodium (RNR-N), le réacteur refroidi à l'eau supercritique (RESC) et le réacteur à très haute température (RTHT). Ces filières sont décrites dans *Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems*, que l'on peut consulter sur le site internet du GIF (www.gen-4.org/).

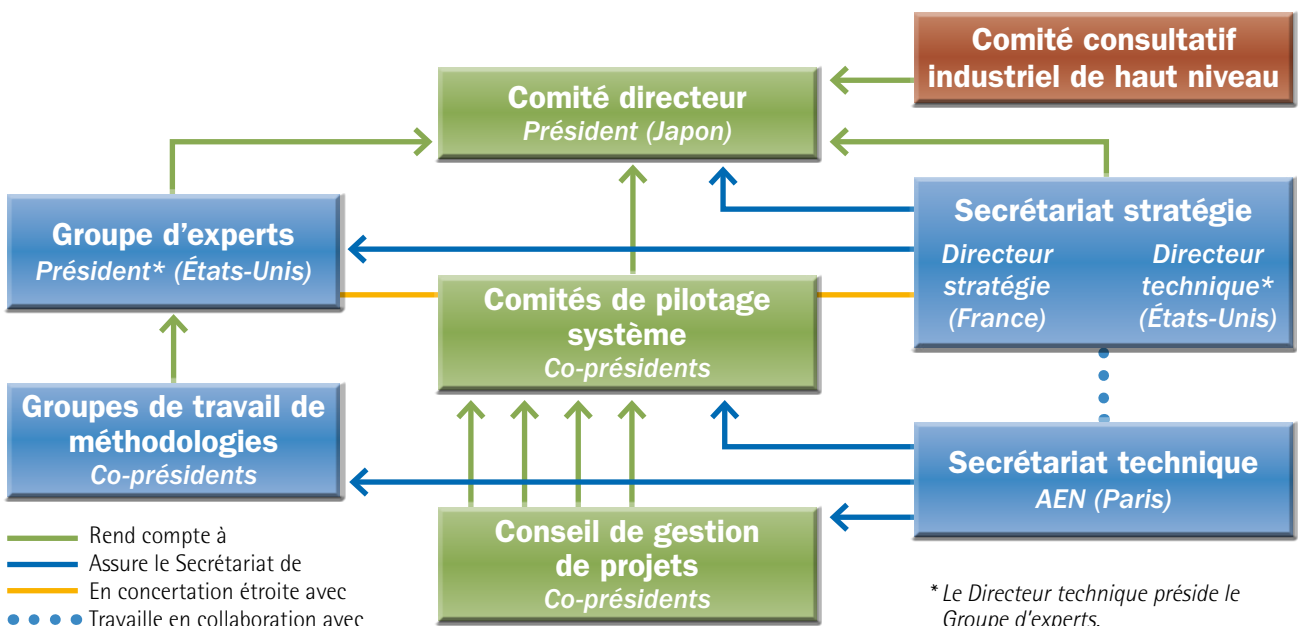
Pour adhérer au GIF, tout pays est tenu de signer et de ratifier deux documents importants : la Charte du GIF et l'Accord-cadre sur la collaboration internationale en matière de recherche et de développement des systèmes d'énergie nucléaire de génération IV. En 2009, le GIF comptait 10 membres actifs, c'est-à-dire les Parties à la Charte qui, en plus d'avoir signé, ratifié et adhéré à l'Accord-cadre, contribuent réellement aux activités du GIF, soit en partici-

pant aux Comités de pilotage système (SSC) et au Conseil de gestion de projets (PMB) connexe d'au moins un de six systèmes choisis, soit en concevant une étude de conception ou de base (par exemple, sur les matériaux) à l'appui du système en cause. Pour le moment, le GIF est composé des pays ou des organismes suivants : Afrique du Sud, Canada, Chine, Corée, États-Unis, Euratom, France, Japon, Russie et Suisse.

Le GIF est dirigé par le Comité directeur (PG) auquel chaque membre peut proposer la candidature de deux représentants. En 2003, le PG a demandé à l'AEN d'assurer les services de Secrétariat technique, non seulement de ses six SSC et de leurs PMB connexes qui sont chargés du développement des filières techniques, mais aussi des Groupes de travail de méthodologies (MWG) sur les modèles économiques, les risques et la sûreté, la lutte contre la prolifération et la protection matérielle. Le Comité de direction de l'AEN a reconnu que ce rôle est cohérent avec sa propre mission et a demandé d'être tenu informé à intervalles réguliers des activités correspondantes en cours.

En plus d'appuyer les SSC, les PMB et les MWG, l'AEN héberge et gère les deux sites internet du GIF. Le site réservé aux membres du Forum est le site le plus important et contient toutes les informations du GIF (y compris les comptes rendus de réunions et les contributions techniques au GIF). L'autre site est accessible au grand public. L'Agence prête aussi son concours à l'élaboration et à la gestion des documents concernant les activités du GIF (telles les dispositions relatives aux systèmes ou aux projets), y compris la procédure de signature et l'archivage. En 2009, les services de Secrétariat technique ont été assurés pour environ 50 réunions et pour l'organisation du premier colloque du GIF, qui s'est tenu à Paris dans le cadre de la conférence *Global 2009*. Le colloque a permis aux participants de se communiquer facilement les résultats et les objectifs de leurs différentes filières. Pour plus de détails, voir les actes du colloque sur le site internet du GIF.

L'AEN est entièrement remboursée du soutien qu'elle offre au GIF grâce aux contributions volontaires et/ou en nature versées par chacun des membres du Forum.



Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP)

Le MDEP est un projet sans précédent organisé à l'instigation des autorités de sûreté de dix pays (Afrique du Sud, Canada, Chine, Corée, États-Unis, Fédération de Russie, Finlande, France, Japon et Royaume-Uni) afin de collaborer à l'examen des conceptions de sûreté des nouveaux réacteurs et d'identifier les possibilités d'harmonisation et de convergence sur les pratiques et les exigences liées aux examens réglementaires de sûreté. L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) participe à plusieurs activités du MDEP, y compris ses travaux d'harmonisation.

Faits marquants en 2009

Lors de sa réunion de mars 2009, le Groupe stratégique du Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP), qui comprend les directeurs des dix autorités de sûreté participantes, a accepté de convertir le MDEP en un programme à long terme qui s'attacherait spécialement à des résultats intermédiaires spécifiques. Le Groupe a aussi incité fortement les membres du Programme à en diffuser plus largement les résultats et les réalisations, notamment aux parties prenantes dans l'industrie et aux autorités de sûreté qui ne font pas partie du MDEP. De par les services de Secrétariat technique qu'elle assure et de concert avec les représentants des pays du MDEP, l'AEN a organisé et contribué efficacement à la première Conférence du MDEP sur les activités liées à la conception des nouveaux réacteurs, qui s'est tenue les 10 et 11 septembre 2009, au Centre de conférences de l'OCDE, afin de soutenir les efforts visant à transmettre les résultats des activités du MDEP aux principales parties prenantes, y compris les fournisseurs nucléaires, les exploitants, les organismes de normalisation, diverses entités industrielles et des autorités de sûreté des pays qui ne sont pas membres du MDEP. Plus de 170 participants venant de 23 pays et de 11 organisations internationales y ont assisté.

S'agissant de l'organisation, le Groupe stratégique fixe les objectifs généraux et assure l'orientation du Programme,

tandis que le Comité de pilotage technique du MDEP entreprend des activités et dirige divers groupes de travail, notamment les deux qui se consacrent à la conception et des trois qui s'occupent de questions spécifiques.

Les groupes de travail sur la conception comprennent ceux qui s'occupent respectivement de l'EPR et de l'AP1000. Ils collaborent ainsi aux examens de sûreté liés au réacteur pressurisé européen (EPR) d'AREVA et aux conceptions AP1000 de Westinghouse. Le groupe de travail sur l'EPR comprend aussi les autorités de sûreté du Canada, de la Chine, des États-Unis, de la Finlande, de la France et du Royaume-Uni, tandis que celui sur l'AP1000 regroupe les autorités de sûreté du Canada, de la Chine, des États-Unis et du Royaume-Uni qui doivent faire face à l'examen de leur conception.

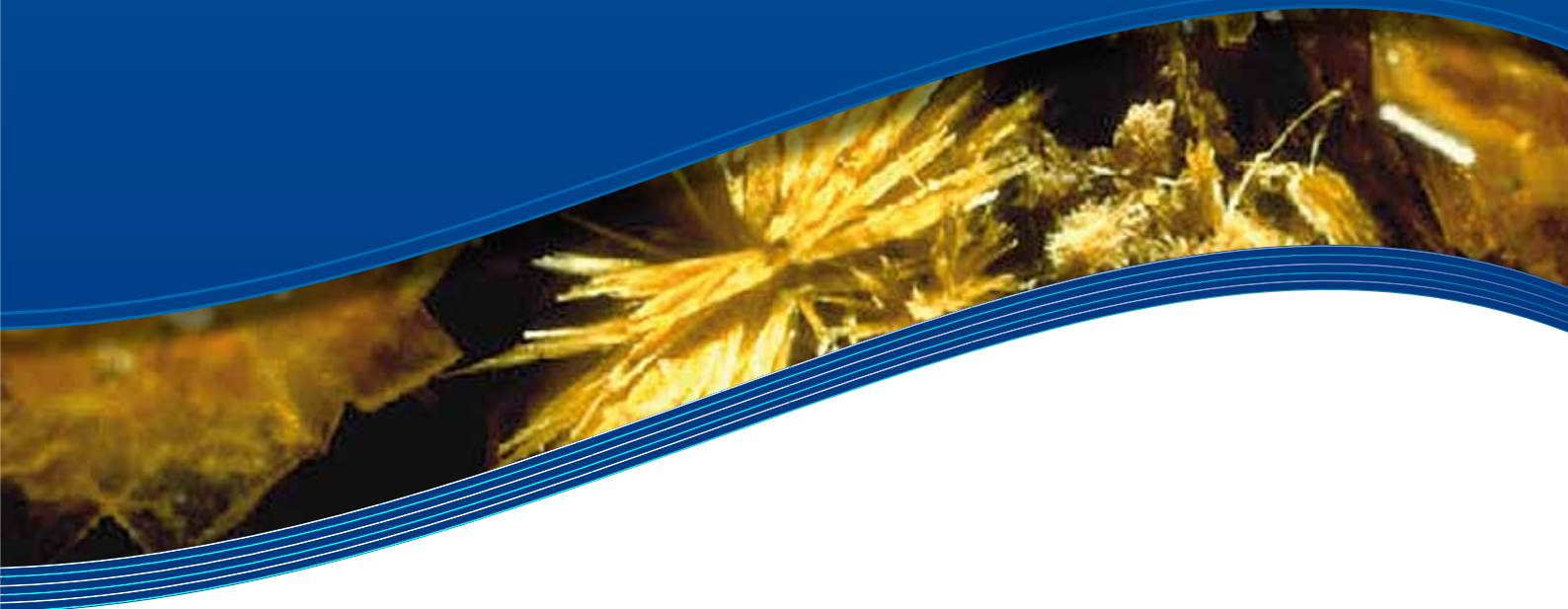
Aux groupes de travail sur des questions spécifiques a été confiée la mission d'étudier les similitudes et les différences dans les exigences et les pratiques réglementaires. Par exemple, au sein du Groupe de travail sur les codes et les normes, les autorités de sûreté qui sont membres du MDEP s'efforcent actuellement de comprendre pourquoi et comment les codes diffèrent parmi les pays membres du MDEP. Des travaux semblables sont menés par le Groupe de travail sur les instruments et les contrôles numériques, mais sont axés vers le domaine des contrôles numériques et des systèmes de sûreté. Le Groupe de travail sur l'inspection des fournisseurs coordonne les inspections chez les fabricants de composants de réacteur dans les pays intéressés du MDEP.

En général, le MDEP a continué à progresser en 2009 en échangeant des informations sur la conception afin d'assurer la sûreté des nouveaux réacteurs. Ses efforts se sont d'ailleurs avérés déterminants non seulement pour comprendre les différences et les similitudes parmi les exigences et les pratiques d'examen et d'autorisation, mais aussi pour aider à signaler les possibilités d'harmonisation et de convergence dans les diverses approches d'autorisation.



La conférence du MDEP sur les activités liées à la conception des nouveaux réacteurs, septembre 2009.

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

- L'Agence a publié 54 ouvrages en 2009, dont 13 sont en vente et 41 en diffusion gratuite.
- Cinq communiqués de presse ont été publiés sur une variété de sujets, comme la pénurie de radioisotopes à des fins médicales et l'intervention du Secrétaire général de l'OCDE à la Conférence ministérielle internationale sur l'énergie nucléaire au 21^e siècle, tenue à Pékin (Chine).
- La synthèse sur l'énergie nucléaire et le changement climatique, qui a été publiée à l'occasion de la réunion du COP-15, à Copenhague, a fait l'objet d'une vaste diffusion par l'intermédiaire du réseau professionnel de l'Agence et peut être consultée sur son site internet.
- L'AEN a tenu des stands d'information et de publications à l'occasion de sept conférences internationales.



A.-C. Lacoste et L. Echavarrri à la conférence de presse sur le MDEP.

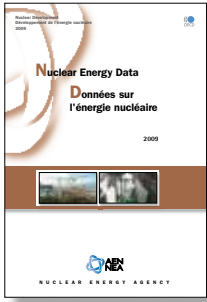
L'AEN est une agence intergouvernementale qui se consacre à l'étude des volets scientifiques, techniques et économiques de l'énergie nucléaire. Elle s'efforce de transmettre le plus rapidement possible une information factuelle de grande qualité principalement à ses pays membres. Au travers d'un programme 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. La diversité des activités de l'AEN se reflète dans la gamme étendue de ses publications et de ses rapports.

Relations avec le public et avec les médias

L'Agence a maintenu de solides contacts avec les médias en 2009. Parmi les points saillants de l'année figure la conférence de presse qui a été organisée en septembre en marge de la Conférence sur le Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP). Le but et les premiers résultats du programme ont été présentés par MM. A.-C. Lacoste, président de l'Autorité de sûreté nucléaire de France (ASN), G.B. Jaczko, président de la Commission de réglementation nucléaire (NRC) des États-Unis et L. Echavarrri, directeur général de l'AEN, qui, tous trois, ont répondu aux questions de l'auditoire. Les journalistes se sont vivement intéressés à cette manifestation internationale et en ont largement traité dans les médias.

Cinq communiqués de presse ont été diffusés sur des thèmes comme la sécurité de l'approvisionnement des radioisotopes à des fins médicales par deux fois, l'intervention du Secrétaire général de l'OCDE à la Conférence ministérielle internationale sur l'énergie nucléaire au 21^e siècle, la Conférence du MDEP et les faits marquants des *Données sur l'énergie nucléaire 2009*. Des journalistes américains, coréens, espagnols, finlandais, français et slovaques ont demandé de plus amples renseignements concernant le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire et les décisions prises par certains pays, qu'ils soient membres ou non de l'OCDE, de lancer ou de relancer leur programme civil d'énergie nucléaire. En parallèle, l'AEN a aussi répondu à un flux régulier de demandes provenant des médias concernant certains chiffres liés au nucléaire, ce qui reflète la réputation de l'Agence comme une source reconnue de données et d'analyses dignes de foi. En témoignent le rôle que l'Agence a joué et les informations qu'elle a fournies dans le cadre du débat en ligne portant sur les ressources en uranium. Parmi les autres sujets qui ont retenu l'attention de la presse, il faut aussi noter le Forum international Génération IV (GIF), l'énergie nucléaire et le changement climatique, le commerce de l'équipement et des matériaux nucléaires, ainsi que les banques de combustible nucléaire.

Le service en ligne, mis à la disposition des journalistes accrédités, continue de leur permettre de consulter, grâce à un mot de passe, une série de publications de l'AEN qui sont normalement en vente. Cette mesure a amélioré la rapidité et le coût-efficacité du service, ainsi que la diffusion des informations.



Publications

En 2009, l'Agence a publié 54 ouvrages, dont 13 sont en vente et 41 sont en diffusion gratuite. La liste de ces publications figure à la page 48. Au palmarès des ventes figurent le *Bulletin de droit nucléaire*, les *Données sur l'énergie nucléaire 2009*, *Le financement des centrales nucléaires* et un rapport

sur l'intégration des échelles de temps dans la sûreté du stockage géologique des déchets radioactifs après la fermeture des dépôts (*Considering Timescales in the Post-closure Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste*). Beaucoup de publications en vente de l'AEN peuvent aussi être consultées sur Google Livres et sur l'OCDE/NEA iLibrary, rubrique énergie nucléaire. Cinq des 12 meilleurs rapports de l'OCDE consultés sur Google Livres étaient des publications de l'Agence, parmi lesquelles les plus consultées ont été les *Coûts prévisionnels de production de l'électricité : mise à jour 2005* avec 4 847 interrogations et 92 799 pages visualisées, d'une part, et *Uranium 2007 : ressources, production et demande* avec 2 933 interrogations et 58 618 pages visualisées, d'autre part. Tous les rapports gratuits de l'AEN sont consultables en format pdf sur le site internet de l'AEN.

AEN Infos, la revue spécialisée de l'Agence, publiée en français et en anglais, permet aux correspondants de l'AEN et autres professionnels désireux de se tenir au courant des principaux résultats et progrès du programme de travail de l'Agence. La revue contient des articles de fond sur l'actualité nucléaire et sur les travaux en cours à l'Agence, des nouvelles brèves, ainsi qu'un sommaire des publications de l'AEN et des manifestations à venir. *AEN Infos* peut être consulté gratuitement sur le site internet de l'Agence (www.nea.fr/html/pub/catalog-fr.html).

Communications par internet

Le site internet de l'AEN reste un vecteur essentiel de la diffusion des travaux de l'Agence. Le nombre des visites sur le site a augmenté en 2009, avec en moyenne 3 400 consultations d'internautes par jour. Les rubriques les plus fréquentées concernent la Banque de données, les sciences nucléaires, la sûreté nucléaire, les publications et la gestion des déchets radioactifs. Les rapports suivants ont été les plus consultés en 2009 : *Penelope 2008 – A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport* (79 000 téléchargements), *Nuclear Energy Today* (39 000 téléchargements), *Improving Nuclear Regulation* (31 000 téléchargements), *Tchernobyl : Évaluation des incidences radiologiques et sanitaires* (27 000 téléchargements) et *Fuel Cycle Transition Scenario Studies* (25 000 téléchargements).

Le nombre d'abonnés au bulletin mensuel électronique de l'Agence a beaucoup augmenté, atteignant plus de 20 000 abonnés à la fin de l'année. Diffusé gratuitement, le bulletin contient des mises à jour mensuelles sur les activités importantes de l'AEN et annonce les derniers rapports parus. Un formulaire d'inscription est téléchargeable sur internet www.nea.fr/general/register. Les interactions en ligne avec les délégués de l'AEN ne cessent également de progresser. La plupart des comités de l'Agence et leurs groupes de travail utilisent une forme ou une autre de com-

munication électronique : zones réservées au téléchargement, listes de discussions par courriel ou espaces de travail en commun en ligne à l'appui de leurs travaux. Un grand nombre d'entre eux en utilisent même désormais plusieurs.

Les pages du site de l'AEN réservées aux délégués continuent 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 et consulter les exposés et documents de référence établis en prévision des débats de politique générale du Comité de direction.

D'imposants préparatifs ont été réalisés en vue de moderniser le site internet de l'AEN. Sa nouvelle conception et sa structure améliorée devraient être inaugurées en mars 2010. Les internautes sont invités à faire part de leurs remarques et observations sur la présentation et le bon fonctionnement du site.

Visibilité de l'AEN dans les enceintes internationales

Grâce à ses stands d'information et de publications, l'AEN a assuré en 2009 une permanence aux sept conférences internationales suivantes :

- la Conférence ministérielle internationale sur l'énergie nucléaire au 21^e siècle (en avril, à Pékin, Chine) ;
- la 4^e Réunion d'échange d'informations sur la production nucléaire d'hydrogène (en avril, à Chicago, Illinois, États-Unis) ;
- la conférence annuelle du Forum atomique industriel japonais (JAIF) (en avril, à Tokyo, Japon) ;
- le Forum 2009 de l'OCDE (en juin, à Paris, France) ;
- les Conférences internationales *Global 2009* et *Top Fuel 2009*, y compris le colloque du Forum international Génération IV (GIF) (en septembre, à Paris, France) ;
- la Réunion d'hiver de la Société nucléaire américaine (ANS) (en novembre, à Washington DC, États-Unis) ;
- la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 15^e Conférence des Parties (en décembre, à Copenhague, Danemark).

L'AEN a distribué quelque 4 000 rapports lors de ces manifestations. Elle a également coparrainé des conférences internationales, dont la Conférence ministérielle internationale sur l'énergie nucléaire au 21^e siècle (en avril, en Chine), le 6^e Colloque international sur la déréglementation des matières radioactives : dispositions d'exemption et de libération (en septembre, en Allemagne), la Conférence sur les failles et les joints étanches supérieurs : de l'échelle des pores aux bassins (en septembre, en France), la Conférence internationale sur les débouchés et les défis des réacteurs refroidis à l'eau au 21^e siècle (en octobre, en Autriche) et la Conférence internationale sur les réacteurs rapides et les cycles de combustible associés : défis et débouchés (en décembre, au Japon).



Contact :

Serge Gas

Chef, Secrétariat central, relations extérieures et relations publiques

+33 (0)1 45 24 10 10

serge.gas@oecd.org

L'énergie nucléaire et la société civile

Autorités de sûreté nucléaire et grand public

Les responsables des communications au sein des autorités réglementaires se réunissent une fois par année sous l'égide du Groupe de travail sur la communication des autorités de sûreté nucléaire avec le public (WGPC) pour échanger leur expérience et des informations sur la communication avec la société civile et pour effectuer des études dans ce domaine. En 2009, l'activité principale du groupe a porté sur la transparence des activités réglementaires, l'information des collectivités locales, l'utilisation des sondages d'opinion et la communication de crise dans les situations qui mobilisent fortement les médias. Des sondages ont été menés sur ces thèmes parmi les autorités ; leurs réponses sont en train d'être analysées et compilées dans des rapports d'orientation du WGPC, dont le premier paraîtra en 2010 et les autres suivront à mesure qu'ils seront prêts.

Protection radiologique

Comme la tendance actuelle de la protection radiologique est de privilégier une optimisation appréciative de la protection, une plus grande importance est accordée à la participation de la société civile aux processus décisionnels. Le Comité de la protection radiologique et de la santé publique (CRPPH) de l'AEN a joué un rôle de pionnier dans l'étude de la participation des parties prenantes et poursuit activement ses travaux au fil des années dans ce domaine. En 2009, le CRPPH s'est encore concentré sur l'échange d'expériences spécifiques et concrètes de participation des parties intéressées et a organisé, dans ce contexte, un atelier sur l'engagement du public à la gestion des conséquences post-accidentelles. Par ailleurs, à titre de contribution à l'atelier, le Groupe d'experts du CRPPH sur les implications des parties prenantes et des structures organisationnelles (EGSIOS) vient tout juste de terminer un rapport qui analyse comment l'engagement des parties prenantes a influencé les processus et les structures des organisations de gestion d'urgence. L'étude parachève un rapport antérieur de l'EGSIOS sur les conséquences de la participation des parties prenantes par rapport aux autorités de protection radiologique et aux institutions spécialisées.



Les bureaux du Comité local d'information et de suivi à Bure.

D'autres éléments à l'appui de l'atelier figurent aussi dans une étude d'évaluation du Groupe de travail sur les urgences nucléaires (WPNEM) qui résume les enseignements tirés de l'exercice international d'urgence nucléaire INEX-3 concernant la prise de décisions relatives à la gestion des conséquences après une urgence.

De plus, le CRPPH a demandé qu'un document soit rédigé pour résumer ses activités liées à l'engagement des parties prenantes depuis les 10 à 15 dernières années dans le but de caractériser les aspects réglementaires et pratiques importants dans le domaine.

Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) du Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC)

Le Forum sur la confiance des parties prenantes (*Forum on Stakeholder Confidence* - FSC) du RWMC s'est réuni dans l'est de la France, en avril 2009, au cours d'un atelier intitulé Stockage des déchets et territoires d'accueil : Envisager l'avenir ensemble, qui a été organisé avec l'aide du Comité local d'information et de suivi (CLIS) du Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne, situé à Bure, et le soutien de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) de France. Parmi les participants figuraient quelques délégués du FSC et représentants d'instances institutionnelles nationales et internationales, des conseils locaux et départementaux, des organisations de la société civile, des universités, des agences de gestion des déchets et de la Commission européenne. Regroupé autour du thème général de l'implantation du programme français de gestion pour les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue, les différentes sessions de l'atelier ont abordé successivement ses aspects historiques et législatifs, l'information du public, la réversibilité, la surveillance environnementale et la préservation de la mémoire. Le suivi a été assuré lors de la réunion ordinaire du FSC, en septembre 2009, où l'on a insisté sur la reprise des

déchets et la réversibilité des dépôts (R&R), tout en soulignant les avantages réciproques à tirer des échanges avec le groupe pertinent de l'AEN. L'Andra a aussi fait part de la reprise du dialogue avec les représentants locaux après l'atelier.

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 les mandats des sept comités techniques permanents.

À la session d'automne 2009, le **Bureau du Comité de direction** de l'énergie nucléaire était composé des personnes suivantes :

- M. Richard STRATFORD (États-Unis), Président
- M. Kjell BENDIKSEN (Norvège), Vice-président
- M. Frédéric MONDOLONI (France), Vice-président
- M. József RÓNAKY (Hongrie), Vice-président
- M. Takayuki SHIRAO (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.

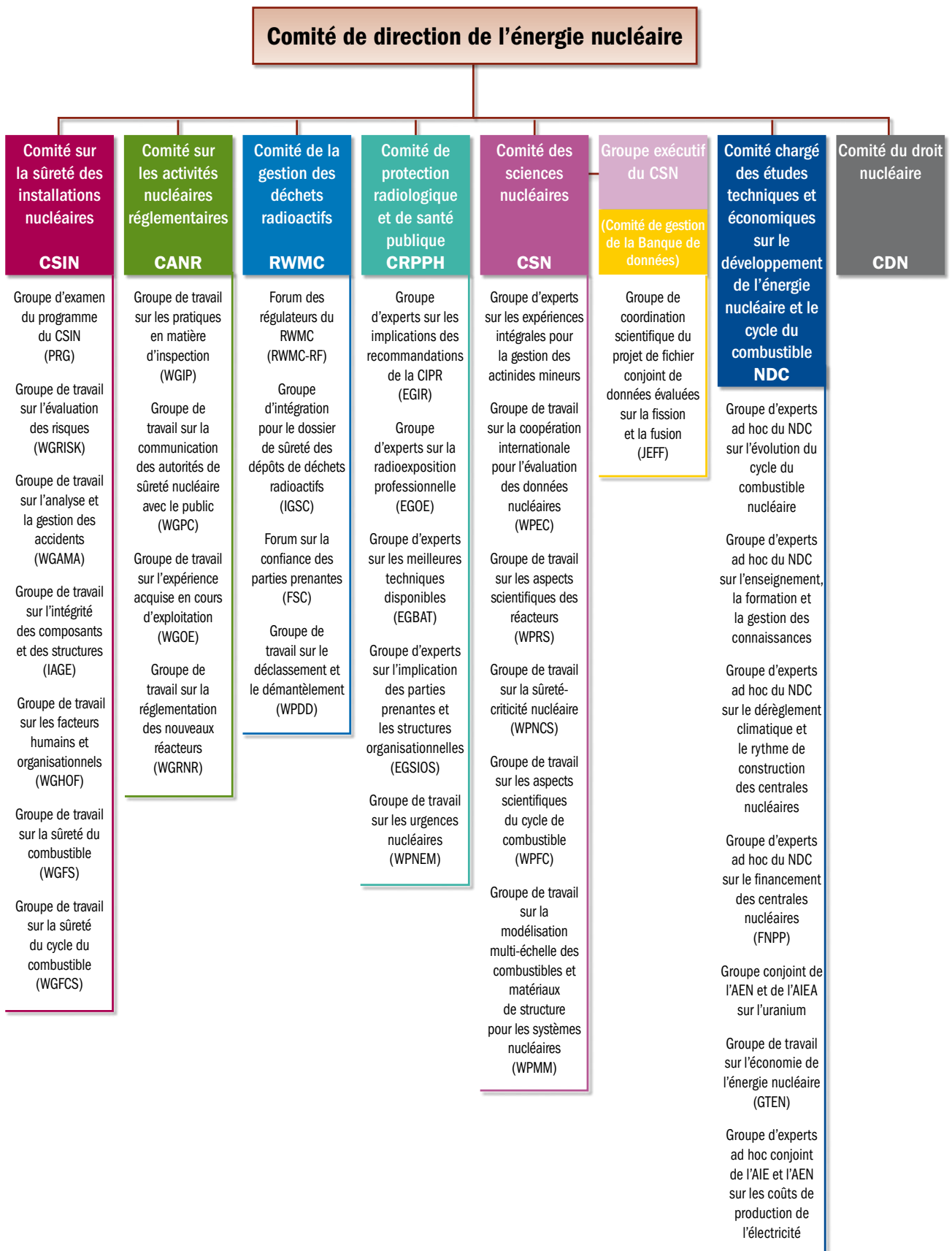
Le **Secrétariat de l'AEN** est au service du Comité de direction de l'énergie nucléaire et des sept comités techniques permanents de l'Agence. En 2009, il était composé de 71 agents professionnels et de soutien venus de 16 pays. Le personnel professionnel comprend souvent des spécialistes des administrations 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 Fédération de 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 Pologne et la Slovénie participent à titre d'observateurs réguliers aux activités de plusieurs comités techniques permanents. Des experts d'autres pays, dont la Chine et l'Inde, sont invités à prendre part aux activités de l'AEN de manière ponctuelle.

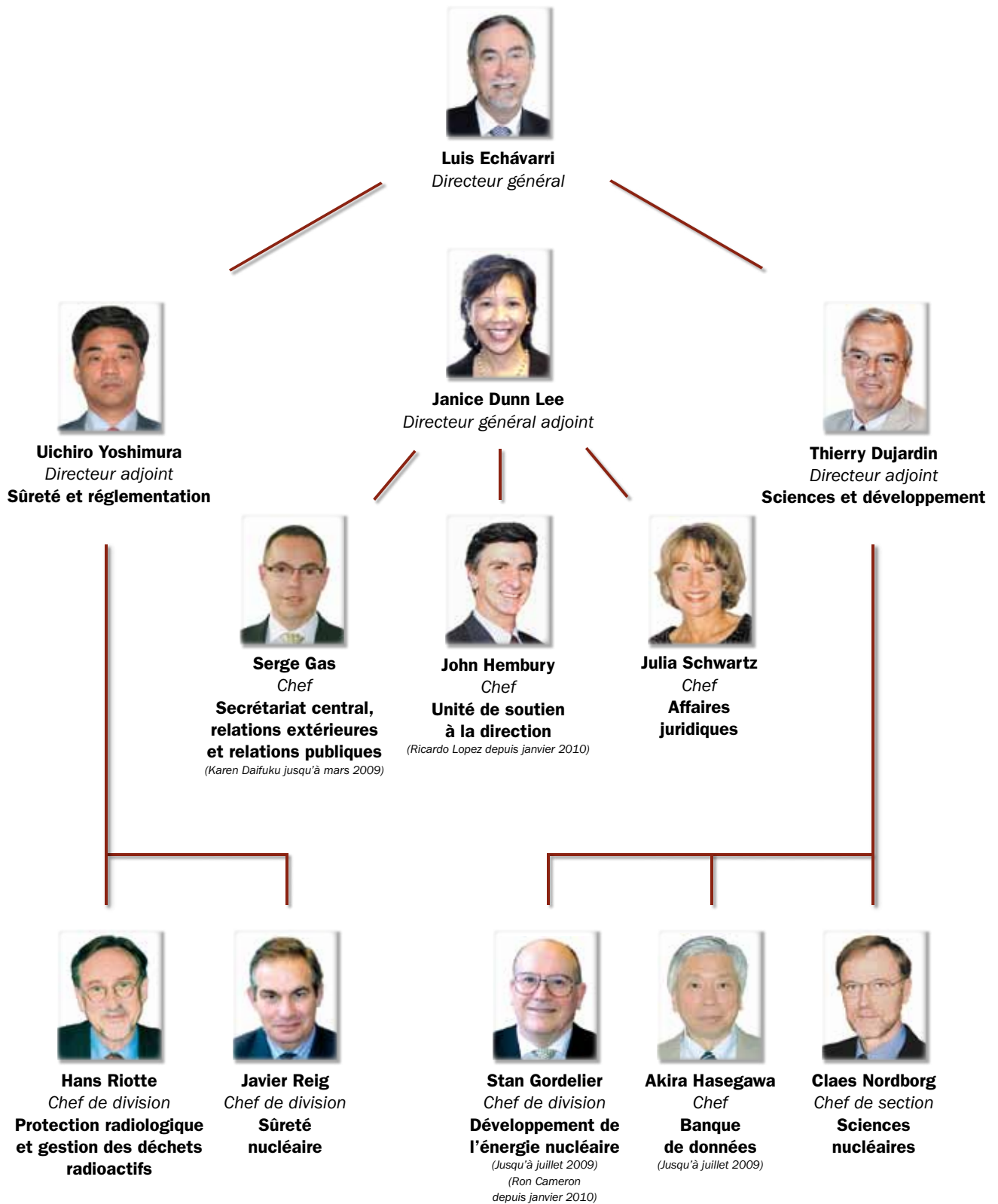


Siège de l'OCDE, Château de la Muette.

Comités de l'AEN en 2009



Secrétariat de l'AEN en 2009



Publications et brochures de l'AEN parues en 2009



► Intérêt général

AEN Infos

Volumes 27,1 et 27,2

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

Nuclear Energy and Addressing Climate Change

8 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Rapport annuel 2008

ISBN 978-92-64-99077-7. 52 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*



► Aspects économiques et techniques du cycle du combustible nucléaire

Données sur l'énergie nucléaire 2009

ISBN 978-92-64-04772-3. 120 pages. Prix : € 35, US\$ 47, £ 29, ¥ 4 300.

Financement des centrales nucléaires (Le)

ISBN 978-92-64-07923-6. 70 pages. Prix : € 30, US\$ 40, £ 25, ¥ 3 700.

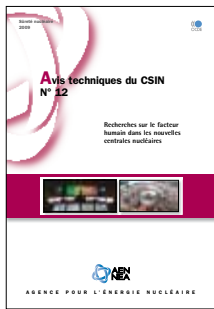
原子力エネルギー・アウトルック

Version japonaise de Perspectives de l'énergie nucléaire – 2008

ISBN 978-92-64-99067-8. 452 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Questions stratégiques et politiques liées à la transition des systèmes nucléaires thermiques aux systèmes rapides

ISBN 978-92-64-06066-1. 92 pages. Prix : € 40, US\$ 54, £ 34, ¥ 5 000.



► Sûreté et réglementation nucléaires

Avis techniques du CSIN – n° 10

Le rôle des facteurs humains et organisationnels dans les modifications des centrales nucléaires

ISBN 978-92-64-99069-2. 32 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Avis techniques du CSIN – n° 11

Améliorer la maintenance des centrales nucléaires en optimisant les performances humaines et organisationnelles

ISBN 978-92-64-99071-5. 28 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Avis techniques du CSIN – n° 12

Recherches sur le facteur humain dans les nouvelles centrales nucléaires

ISBN 978-92-64-99117-0. 44 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Experimental Facilities for Gas-cooled Reactor Safety Studies

Task Group on Advanced Reactor Experimental Facilities (TAREF)

ISBN 978-92-64-99110-1. 88 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Improving Nuclear Regulation

Compilation of NEA Regulatory Guidance Booklets

ISBN 978-92-64-99075-3. 208 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Nuclear Fuel Behaviour in Loss-of-coolant Accident (LOCA) Conditions

State-of-the-art Report

ISBN 978-92-64-99091-3. 376 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*



► Gestion des déchets radioactifs

A Common Objective, a Variety of Paths

Synthesis and Main Lessons: Third International Conference on Geological Repositories, Berne, Switzerland, 15-17 October 2007

ISBN 978-92-64-99100-2. 40 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

A Common Objective, a Variety of Paths

Third International Conference on Geological Repositories, Berne, Switzerland, 15-17 October 2007

ISBN 978-92-64-99101-9. *Gratuit : version web seulement.*

Approaches and Challenges for the Use of Geological Information in the Safety Case for Deep Disposal of Radioactive Waste

Third AMIGO Workshop Proceedings, Nancy, France, 15-17 April 2008

ISBN 978-92-64-99090-6. 76 pages. *Gratuit : versions papier ou web. La version papier contient un CD-ROM.*

Considering Timescales in the Post-closure Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste

ISBN 978-92-64-06058-6. 160 pages. *Prix : € 40, US\$ 54, £ 34, ¥ 5 000.*

Decommissioning of Nuclear Facilities

It can and has been done.

8 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Expériences internationales des dossiers de sûreté pour les dépôts en formation géologique (INTESC)

Résultats du projet INTESC

ISBN 978-92-64-99104-0. 80 pages. *Gratuit : versions papier ou web. La version papier contient un CD-ROM.*

Natural Tracer Profiles Across Argillaceous Formations: The CLAYTRAC Project

ISBN 978-92-64-06047-0. 364 pages. *Prix : € 75, US\$ 101, £ 63, ¥ 3 900.*

Regional Development and Community Support for Radioactive Waste Management

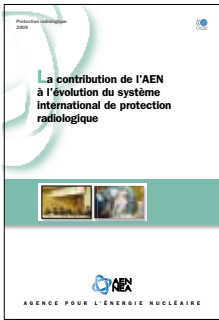
Synthesis of the FSC National Workshop and Community Visit, Tengelic and Bătaapáti, Hungary, 14-17 November 2006

ISBN 978-92-64-99102-6. 78 pages. *Gratuit : version web seulement.*

Stability and Buffering Capacity of the Geosphere for Long-term Isolation of Radioactive Waste: Application to Crystalline Rock

Workshop Proceedings, Manchester, United Kingdom, 13-15 November 2007

ISBN 978-92-64-06056-2. 304 pages. *Prix : € 65, US\$ 87, £ 55, ¥ 8 100.*



► Protection radiologique

Contribution de l'AEN à l'évolution du système international de protection radiologique (La)

ISBN 978-92-64-99081-4. 138 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Evolution of the System of Radiological Protection

Discussion of New ICRP Recommendations, 4th Asian Regional Conference, Tokyo, Japan, 13-14 December 2007

ISBN 978-92-64-99088-3. 48 pages. Gratuit : versions papier ou web.

法令にみる環境放射線防護

Version japonaise de Le droit de la protection radiologique de l'environnement
ISBN 978-92-64-99098-2. 62 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Occupational Exposures at Nuclear Power Plants

Seventeenth Annual Report of the ISOE Programme, 2007

ISBN 978-92-64-99082-1. 120 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Rapport de synthèse sur la conférence du 50^e anniversaire du CRPPH

Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH), 31 mai 2007

ISBN 978-92-64-99079-1. 48 pages. Gratuit : versions papier ou web.

放射線防護における科学的問題と新たな課題

Version japonaise de Scientific Issues and Emerging Challenges for Radiological Protection :
Report of the Expert Group on the Implications of Radiological Protection Science

ISBN 978-92-64-99099-9. 120 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Work Management to Optimise Occupational Radiological Protection at Nuclear Power Plants

ISBN 978-92-64-99089-0. 128 pages. Gratuit : versions papier ou web.



► Sciences nucléaires et Banque de données

Besoins d'installations de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies nucléaires

ISBN 978-92-64-99109-5. 180 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Chemical Thermodynamics of Thorium

Volume 11

ISBN 978-92-64-05667-1. 942 pages. Prix : € 175, US\$ 248, £ 136, ¥ 26 200.

JEFF-3.1/-3.1.1 Radioactive Decay Data and Fission Yields Sub-libraries (The)

JEFF Report 20

ISBN 978-92-64-99087-6. 148 pages. Gratuit : versions papier ou web.

JEFF-3.1.1 Nuclear Data Library (The)

JEFF Report 22 – Validation Results from JEF-2.2 to JEFF-3.1.1

ISBN 978-92-64-99074-6. 62 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Independent Evaluation of the MYRRHA Project

Report by an International Team of Experts

ISBN 978-92-64-99114-9. 44 pages. Gratuit : versions papier ou web.

Inter-code Comparison Exercise for Criticality Excursion Analysis

Benchmarks Phase I: Pulse Mode Experiments with Uranyl Nitrate Solution Using the TRACY and SILENE Experimental Facilities

ISBN 978-92-64-99073-9. 172 pages. Gratuit : versions papier ou web.

International Evaluation Co-operation

Volume 23 : Evaluated Data Library for the Bulk of Fission Products
ISBN 978-92-64-99092-0. 44 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Mixed-oxide (MOX) Fuel Performance Benchmark (PRIMO)

Summary of the Results for the PRIMO BD8 MOX Rod
ISBN 978-92-64-99085-2. 40 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Mobile Fission and Activation Products in Nuclear Waste Disposal

Workshop Proceedings, La Baule, France, 16-19 January 2007
ISBN 978-92-64-99072-2. 264 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Nuclear Fuel Cycle Synergies and Regional Scenarios for Europe

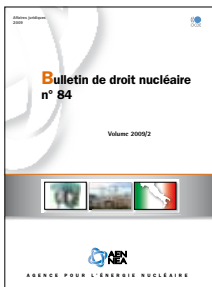
ISBN 978-92-64-99086-9. 36 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

Nuclear Fuel Cycle Transition Scenario Studies

Status Report
ISBN 978-92-64-99068-5. 124 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*

PENELOPE-2008: A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport

Workshop Proceedings, Barcelona, Spain, 30 June-3 July 2008
ISBN 978-92-64-99066-1. 336 pages. *Gratuit : versions papier ou web.*



► Droit nucléaire

Bulletin de droit nucléaire

Numéros 83 et 84

ISSN 0304-3428. *Abonnement annuel (deux numéros par an) :*

€ 114, US\$ 150, £ 79, ¥ 16 500.

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.

L'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.

Publié en anglais sous le titre :

NEA 2009 ANNUAL REPORT

© OCDE 2010

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.

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

ISBN 978-92-64-99127-9

Imprimé par Actuel Graphic, France.

Photos couverture et faux-titre : Flamanville-3, France (A. Morin) ; centrale nucléaire de Paks, Hongrie (A. Bodajki) ; piscine de combustible usé (NEI) ; uranium (AREVA). Page 4 : OCDE/AEN (F. Vuillaume) ; réacteur de recherche NRU (EACL). Page 11 : piscine de combustible usé (NEI). Page 35 : centrale nucléaire de Paks, Hongrie (A. Bodajki). Page 39 : uranium (AREVA).