

# Projets communs et autres projets en coopération

## RECHERCHE EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE

### Le Projet du réacteur de Halden

Le Projet du réacteur de Halden, le plus important de tous ceux entrepris par l'AEN, a été lancé il y a 47 ans. Il rassemble un vaste réseau international de spécialistes de la fiabilité du combustible nucléaire, de l'intégrité des composants internes de réacteurs, des systèmes de contrôle-commande et de surveillance des centrales ainsi que des facteurs humains. Ce programme comporte principalement des expériences, la mise au point de produits et des analyses réalisées au centre de Halden, en Norvège, avec le concours d'une centaine d'organisations de 20 pays.



Entrée du centre de Halden, en Norvège.

Le programme de travail de 2005 dans le domaine du combustible a vu la poursuite du programme d'essais en pile simulant un accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) destiné à évaluer le comportement du combustible à haut taux de combustion dans des conditions accidentelles. Un essai avec du combustible à fort taux de combustion a été réalisé mais ne s'est pas déroulé comme escompté et devra être répété au début de 2006. Les propriétés des combustibles  $UO_2$ , MOX et au gadolinium dans diverses conditions prévues dans les autorisations ou rencontrées en exploitation, ont été étudiées. Plusieurs alliages ont, par ailleurs, été testés pour déterminer leur résistance à la corrosion et leur comportement au fluage. Le programme expérimental consacré aux effets de la chimie de l'eau sur le combustible et les matériaux des internes du réacteur continue à présenter un grand intérêt. Les essais destinés à étudier le comportement en fissuration des matériaux des internes dans des REB et des REP se sont poursuivis. L'objectif est de caractériser l'effet de l'ajout d'hydrogène dans le réfrigérant. Le programme d'étude du facteur humain s'est concentré sur des essais et le dépouillement des données réalisés dans le laboratoire d'étude de l'interface homme-machine de Halden. Ce programme porte également sur de nouvelles conceptions et englobe des évaluations des interfaces homme-machine et des salles de commande. Pour ce faire, le laboratoire de réalité virtuelle de Halden a, entre autres, été utilisé. Des progrès ont été effectués dans le domaine de l'évaluation de la fiabilité humaine dont l'objectif est de fournir des données adaptées aux études probabilistes de sûreté. Les travaux sur le vieillissement des câbles ont permis de

mettre au point une technique prometteuse d'évaluation *in situ* des câbles.

Une Réunion élargie du Groupe du programme de Halden (réunissant à la fois les représentants du Groupe du programme et des spécialistes des pays participants) s'est tenue en octobre 2005. Près de 300 participants ont assisté. Un compte rendu des principaux résultats du programme commun a été présenté à cette occasion. Un certain nombre d'ateliers internationaux ont également été organisés, dans le but principal d'examiner les nouveaux points et objectifs du programme.

Le Projet de Halden fonctionne sur la base d'un mandat reconductible tous les trois ans. Au cours d'une réunion organisée au siège de l'AEN en décembre 2005, les organismes signataires du projet ont confirmé leur volonté de poursuivre les travaux au centre de Halden pendant la période 2006-2008.

### Le Projet Cabri-boucle à eau

Le Projet Cabri-boucle à eau doit permettre d'étudier la capacité du combustible à fort taux de combustion de résister aux brusques pics de puissance qui peuvent se produire dans des réacteurs à la suite d'une insertion soudaine de réactivité dans le cœur (accidents de réactivité). Ce programme suppose d'importantes modifications et mises à niveau de l'installation. Il comporte 12 expériences sur du combustible provenant de réacteurs de puissance et reconconditionné à la longueur voulue. Le projet a démarré en 2000 et se poursuivra sur une durée de 8 ans. Les expériences seront effectuées à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) à Cadarache, France, où se trouve le réacteur Cabri. En outre, d'autres laboratoires des organisations participantes contribuent à la préparation du combustible, aux examens post-irradiation et à l'instrumentation des voies de mesure. Actuellement, des organisations de 12 pays, dont des autorités de sûreté, des industriels et des établissements de recherche participent au projet.

L'examen et l'analyse des essais réalisés à ce jour ont été achevés en 2005. La planification des essais ultérieurs s'est poursuivie afin de mettre au point un ensemble cohérent d'objectifs et de trouver des éprouvettes de combustible adaptées aux essais. La remise à niveau de l'installation expérimentale Cabri et la préparation de la boucle à eau ont encore bien progressé.

Le Groupe consultatif technique s'est réuni deux fois en 2005 pour analyser les résultats du programme et planifier les activités ultérieures. Les analyses correspondantes ont été présentées et examinées durant un séminaire organisé en même temps qu'une des deux réunions du Groupe consultatif. Ce groupe s'est également penché sur des aspects techniques de la conception de la boucle à eau. Le groupe de pilotage du projet s'est réuni une fois en 2005 : la reconduction de l'accord-cadre de Cabri jusqu'en 2010 a été arrêtée définitivement et des progrès notables ont été réalisés en vue de la future adhésion du Japon au projet. Le Commissariat à l'énergie atomique français est devenu un nouveau participant au projet en 2005.

## Le Projet MASCA

Dans une première phase, le Projet MASCA (*Material Scaling*) a permis d'étudier les conséquences d'un accident grave avec fusion du cœur. Cette phase du projet, qui a démarré au milieu de l'année 2000, s'est achevée en juillet 2003. La seconde phase a été lancée ensuite à la demande des pays membres et conformément à la recommandation du CSIN. Ce programme, qui doit durer trois ans, réunit des organisations de 17 pays pour des expériences réalisées essentiellement à l'Institut Kourchatov (Fédération de Russie) dans diverses installations permettant de tester des compositions de corium représentatives de celles pouvant être présentes dans des réacteurs de puissance.

Les essais réalisés durant la première phase du programme étaient essentiellement associés aux effets d'échelle et au couplage du comportement thermohydraulique et chimique de la masse fondue. Durant la seconde phase, les essais sont destinés à recueillir des données expérimentales sur l'équilibre de phase pour différentes compositions du corium susceptibles de se former dans des réacteurs à eau. Cet équilibre détermine, en effet, la configuration des matériaux en cas de stratification du bain de débris fondus et, de ce fait, les charges thermiques supportées par la cuve. Pour améliorer l'applicabilité des résultats du Projet MASCA aux réacteurs, l'influence d'une atmosphère oxydante et l'impact de températures non uniformes (présence de croûtes ou de débris solides) seront étudiés en plus des effets d'échelle. Le programme doit permettre également de recueillir des données sur certaines propriétés physiques des mélanges et des alliages, importantes pour la mise au point des modèles mécanistes.

Les groupes de pilotage du projet se sont réunis deux fois en 2005 pour examiner, avec le concours de l'AEN, les résultats obtenus à ce jour et planifier les futurs essais. Des discussions ont par ailleurs porté sur le besoin éventuel de réaliser un nouveau programme dans les installations de l'Institut Kourchatov à la fin du programme MASCA en juin 2006. Ces discussions devraient aboutir en 2006.

## Le Projet MCCI

Le Projet MCCI (*Melt Coolability and Concrete Interaction* – Refroidissement du corium et interactions avec le béton) dont la gestion est assurée par la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC), États-Unis, est réalisé à l'*Argonne National Laboratory* (États-Unis). Treize pays participent à ce projet qui a été lancé au début de 2002 et s'est achevé à la fin de 2005. Il s'agissait d'étudier les phénomènes susceptibles de se produire à l'extérieur de la cuve dans l'hypothèse où le cœur fondu, ne pouvant être retenu à l'intérieur de la cuve du réacteur, se répandrait dans la cavité du réacteur où il risquerait d'entrer en interaction avec la structure en béton.

Le projet MCCI a permis de recueillir des données expérimentales pertinentes pour le type d'accident grave mentionné ci-dessus et de résoudre deux importants problèmes de gestion des accidents : vérifier en premier lieu si les débris fondus qui se sont

répandus à la base de l'enceinte peuvent être stabilisés et refroidis par de l'eau déversée depuis le haut ; en deuxième lieu, observer les interactions bidimensionnelles à long terme de la masse fondue avec la structure en béton de l'enceinte, car leur cinétique est essentielle pour évaluer les conséquences d'un accident grave.

Les expériences portant sur les mécanismes de pénétration de l'eau révèlent un moindre refroidissement de la masse fondue par l'eau à mesure que la teneur en béton du corium augmente ; autrement dit 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 ou béton calcaire (utilisés respectivement en Europe et aux États-Unis) a également été étudié. Ces essais ont permis aussi de déterminer les propriétés des matériaux, comme la porosité et la perméabilité. Après un premier essai d'interactions entre la masse fondue et le béton, qui a produit des résultats inattendus (révélant une forte asymétrie de l'ablation du béton), deux nouveaux essais ont été réalisés en 2004 et 2005. Ces essais ont été couronnés de succès et ont permis de recueillir d'excellentes données sur l'ablation axiale et radiale du béton. Ils ont par ailleurs révélé des différences notables dans le taux d'ablation du béton siliceux et du béton calcaire sachant toutefois que ce point doit être confirmé. Des exercices analytiques ont été organisés parmi les participants sous forme de prédiction en aveugle des résultats d'essais ; ils se seront révélés très précieux pour comprendre les capacités et les insuffisances des codes. Ces expériences ont aussi permis de déterminer la résistance de la croûte supérieure, un paramètre très utile pour la modélisation et la compréhension du refroidissement du bain fondu et des interactions avec le béton à l'échelle du réacteur.

Deux réunions du Groupe d'examen du programme et deux réunions du Conseil de gestion se sont tenues en 2005 avec le concours de l'AEN. On a procédé à l'examen à cette occasion d'une éventuelle prolongation du projet et de sa durée ; cet examen a abouti à la formulation d'un nouveau projet de programme qui a été soumis au CSIN en décembre 2005. La décision a été prise alors de prolonger le programme de travail du MCCI d'environ trois ans.

## Le Projet PKL

Le Projet PKL, qui a démarré en 2004, porte sur des expériences réalisées dans l'installation thermohydraulique *Primär Kreislauf* (PKL), exploitée par Framatome ANP dans ses locaux d'Erlangen, en Allemagne. Des organisations de 14 pays participent à ce projet.

Les expériences PKL sont ciblées sur des problèmes rencontrés dans des REP auxquels la communauté internationale des spécialistes de la sûreté des réacteurs s'intéressent tout particulièrement aujourd'hui, à savoir :

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

- la perte du refroidissement du réacteur dans la plage de travail basse du RRA, circuit primaire ouvert ;
- un autre essai qui doit être défini en accord avec les partenaires du projet selon l'état d'avancement des questions en suspens, telles que :
  - la précipitation du bore lors d'un APRP dû à une grosse brèche, ou de
  - la dilution du bore après la rupture d'un tube de générateur de vapeur.

Deux essais ont été réalisés en 2005. La préparation de ces essais ainsi que le résultat du premier ont donné lieu à un examen approfondi lors des deux réunions du groupe de pilotage du projet qui ont été organisées durant l'année. Un atelier consacré à un exercice analytique avec des prévisions effectuées à l'aide de codes à partir des essais PKL a par ailleurs été organisé en 2005. Il est prévu que le projet se poursuive jusqu'à la fin de 2006.

### Le Projet PSB-VVER

Le Projet PSB-VVER a pour but de recueillir les données expérimentales nécessaires à la validation des codes de sûreté utilisés pour l'analyse thermohydraulique des réacteurs VVER-1000. Ce projet, auquel participent sept pays, a démarré en 2003 et s'achèvera à la fin de 2006. Il comporte cinq expériences sur la boucle PSB-VVER concernant :

- les effets d'échelle ;
- la circulation naturelle ;
- les accidents de perte de réfrigérant primaire dus à une petite brèche en branche froide ;
- les fuites primaire-secondaire ;
- une rupture guillotine totale en branche froide (taille réelle à convenir).

Un vaste ensemble d'analyses pré- et post-essais devra être réalisé durant le programme expérimental. La possibilité d'organiser des problèmes standard internationaux – soit réservés aux seuls participants du projet ou avec un plus grand nombre de participants – sera également envisagée en fonction des ressources requises.

À ce jour, quatre essais ont été menés à bien et ont fait l'objet de rapports. Les caractéristiques du dernier essai ont été examinées et révisées par les membres. Cet essai simulera les conditions thermohydrauliques créées par un accident de perte de réfrigérant dû à une grosse brèche dans un réacteur VVER-1000 et sera le premier de la série à être exécuté dans ces conditions extrêmement difficiles. Deux réunions du Groupe d'examen du programme se sont tenues en 2005 avec le concours de l'AEN.

### Le Projet ROSA

Le Projet ROSA, lancé en 2005, utilise l'installation d'essai à grande échelle ROSA (*Rig-of-safety assessment*) de l'Agence japonaise de l'énergie atomique (JAEA, anciennement JAERI) pour résoudre des aspects de l'analyse thermohydraulique se rapportant à la sûreté des réacteurs à eau ordinaire. Ce projet compte surtout se pencher sur la validation des modèles et méthodes de simulation de phénomènes complexes susceptibles de se produire au cours de transitoires affectant la sûreté. Des autorités de sûreté, des laboratoires de recherche et l'industrie de 13 pays participent au projet qui doit durer d'avril 2005 à décembre 2009. Il a pour objectifs généraux de :

- Constituer une base de données d'expériences intégrales et analytiques afin de valider la capacité prédictive des codes de calcul et la précision des modèles. Seront étudiés en particulier des phénomènes couplés à des phénomènes de mélange multidimensionnel, à des phénomènes de stratification, à des écoulements parallèles, à des écoulements oscillatoires et à des écoulements de gaz incondensables.
- Préciser la capacité prédictive des codes employés aujourd'hui dans les analyses thermohydrauliques de sûreté ainsi que celles des codes avancés en cours de développement, et constituer ainsi un groupe de pays membres unis par le besoin de préserver et d'améliorer leurs compétences techniques en thermohydraulique pour les études de sûreté des réacteurs nucléaires.

Le projet recouvre les six types d'expériences ROSA à grande échelle suivantes :

- stratification thermique et mélange du réfrigérant pendant l'injection de sécurité ;
- phénomènes instables et discontinus comme les coups de bélier ;
- circulation naturelle en présence d'une puissance élevée dans le cœur ;
- circulation naturelle en présence de vapeur surchauffée ;
- refroidissement du circuit primaire par dépressurisation du secondaire ;
- deux essais libres définis par les participants (l'un se rapportant à l'accident de perte de réfrigérant consécutif à la rupture du couvercle de la cuve sous pression et l'autre à un accident de perte de réfrigérant consécutif à la rupture du fond de la cuve sous pression, associés à des mesures de gestion des accidents, avec une approche par états).

Les deux premiers essais ont été réalisés comme prévu en 2005. Le groupe de pilotage du projet s'est réuni deux fois.

### Le Projet SCIP

Le Projet SCIP (*Studsvik Cladding Integrity Project*) d'étude de l'intégrité des gaines de combustibles a démarré au mois de juillet 2004. L'objet est d'évaluer les propriétés des matériaux et de déterminer les conditions susceptibles d'entraîner la rupture du combustible en mettant à profit les cellules chaudes et les compétences disponibles au centre de recherche nucléaire suédois de Studsvik. Il s'agit pour l'essentiel de :

- approfondir la compréhension globale du maintien de l'intégrité du gainage à des taux de combustion élevés ;
- étudier l'intégrité du gainage du combustible de REB et de REP/VVER ;
- compléter deux grands projets internationaux (Cabri et ALPS), qui étudient essentiellement le comportement du combustible lors d'accidents de dimensionnement (en particulier les accidents de réactivité), dont certains mécanismes s'apparentent à

Densitomètre à rayons gamma ROSA : de haut en bas, vue des 9<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> étages.



JAEA, Japon

ceux que l'on peut rencontrer lors de transitoires d'exploitation normaux ou anticipés ;

- obtenir des résultats applicables d'une manière générale (en d'autres termes indépendants de la conception du combustible, des spécifications de fabrication ou des conditions de fonctionnement) qui puissent être exploités pour résoudre un large éventail de problèmes et s'appliquer à une diversité de cas ;
- parvenir à l'efficacité expérimentale grâce à une utilisation judicieuse d'une combinaison de techniques et d'approches expérimentales et théoriques.

Bien que ce projet soit essentiellement consacré à l'étude de l'intégrité des gaines de combustibles de REO pendant leur passage en réacteur, il permet aussi d'aborder des questions liées intéressant tous les réacteurs à eau. Par ailleurs, certains résultats seront applicables au comportement des gaines de combustible déchargé pendant les opérations de manutention, de transport et d'entreposage.

Les organisations de dix pays membres participent au projet. Comme l'a recommandé le CSIN, la participation de l'industrie a été activement recherchée pendant la phase de lancement du projet. Deux réunions du groupe de pilotage du projet se sont tenues avec le concours de l'AEN en novembre 2005.

### Le Projet SETH

Le Projet SETH (SESAR Thermohydraulique), qui réunit 14 pays membres de l'AEN, a démarré en 2001 pour une durée de quatre ans. Il s'agit de réaliser des expériences de thermohydraulique au profit de la gestion des accidents dans des installations qui, selon le CSIN, ont besoin pour rester en service d'accueillir des projets de collaboration internationale. Les essais effectués sur la boucle Primär Kreislauf (PKL) de Framatome en Allemagne et achevés en 2003, avaient permis d'étudier les accidents de dilution du bore qui peuvent se produire dans des réacteurs à eau sous pression à la suite d'un accident de perte du réfrigérant primaire (APRP) dû à une petite brèche et dans la plage de travail basse du circuit de réfrigération à l'arrêt (RRA) d'un REP. Le rapport final sur les essais réalisés sur la boucle PKL a été achevé en 2004.

Les expériences réalisées sur l'installation PANDA de l'Institut Paul Scherrer (IPS), en Suisse, doivent permettre de recueillir des données sur les écoulements 3D de gaz dans l'enceinte et sur leur répartition, paramètres importants pour améliorer les capacités prédictives des codes, la gestion des accidents et la conception des mesures de mitigation. À l'issue d'une longue phase de préparation, la série d'expériences a démarré en 2004 et s'est poursuivi en 2005.

Mesures des concentrations locales de gaz à l'intérieur de l'installation expérimentale PANDA en Suisse.



Institut Paul Scherrer, Suisse

En raison de la complexité des expériences réalisées sur l'installation PANDA, celles-ci ont pris du retard. Le Conseil de gestion du projet a donc décidé de prolonger le programme jusque dans le courant de 2006.

## BASES DE DONNÉES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE

### Le Projet COMPSIS

Le Projet COMPSIS (*Computer-based Systems Important to Safety*) a démarré en 2005, avec la participation de dix pays membres, pour une durée initiale de trois ans. Dans la mesure où les systèmes de contrôle-commande analogiques sont remplacés par des systèmes informatisés dans les centrales nucléaires du monde entier et que les modes de défaillance du matériel et des logiciels dans ces systèmes sont rares, il est extrêmement utile de regrouper l'expérience 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 année d'existence du projet, les travaux se sont concentrés sur l'élaboration des procédures sur la collecte des données COMPSIS, l'assurance qualité de ces données et les interfaces d'échange de données. Le groupe de pilotage du Projet COMPSIS s'est réuni deux fois en 2005 avec le concours de l'AEN.

### Le Projet FIRE

Le Projet FIRE (*Fire Incidents Records Exchange - Échange de données sur les incendies*) a été lancé en 2002, et son mandat a été renouvelé à la fin de 2005 pour une nouvelle période de trois ans. Ce projet est avant tout destiné à collecter et à analyser au niveau international des données sur les incendies survenant dans un environnement nucléaire. Les objectifs précis du projet sont les suivants :

- définir le format de collecte et recueillir (dans le cadre d'échanges internationaux) des données d'expérience sur les incendies dans une base de données cohérente sous assurance qualité ;
- recueillir et analyser, sur le long terme, des données sur les incendies de façon à mieux comprendre ces événements, 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 et mécanismes destinés à prévenir ces événements ou à en limiter les effets ;
- trouver un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les incendies et mettre au point des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque, et enfin enregistrer les attributs de ces incidents pour permettre de déterminer leur fréquence et pour effectuer des analyses de risque.

Après la rédaction des consignes de qualité et de la procédure d'assurance qualité du projet, la collecte des données se déroule comme prévu. En outre, le Canada et les Pays-Bas se sont joints au projet en 2005, de sorte que le nombre des pays participants est à présent de 11. Le groupe de pilotage du projet s'est réuni deux fois durant l'année.



## Le Projet ICDE

Le Projet international d'échange de données de défaillance de cause commune (ICDE) a pour objet de recueillir et d'analyser le retour d'expérience sur les défaillances de cause commune (DCC) qui peuvent toucher plusieurs systèmes, dont des systèmes de sûreté. Ce projet est opérationnel depuis 1998, et un nouvel accord couvrant la période d'avril 2005 à mars 2008 est entré en vigueur. Onze pays y participent.

Le projet ICDE porte sur les défaillances de cause commune complètes ou partielles ou encore les amorces de défaillance. Il concerne les composants vitaux 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, les batteries et les capteurs. Ces composants ont été choisis parce qu'ils sont, d'après les études probabilistes de sûreté, d'importants facteurs de risque en cas de défaillances de cause commune.

Les enseignements qualitatifs tirés des données permettront de réduire le nombre des défaillances qui sont des facteurs de risque. Des rapports ont été rédigés pour les pompes, les générateurs diesel, les vannes motorisées, les vannes de décharge et les soupapes de sûreté, les clapets anti-retour et les batteries. Des données sont actuellement échangées sur les commutateurs et les disjoncteurs, les instruments de mesure du niveau du réacteur et les mécanismes de commande des barres de commande. Le groupe de pilotage du projet s'est réuni deux fois en 2005 avec le concours de l'AEN.

## Le Projet OPDE

Le Projet d'échange de données sur les ruptures de tuyauteries (OPDE) a démarré en 2002. La première phase du projet s'est terminée avec succès mi-2005. Le mandat a alors été renouvelé pour une autre période de trois ans jusqu'à mi-2008. Actuellement, le projet compte 12 pays participants et ses objectifs sont les suivants :

- recueillir et analyser les données sur les ruptures de tuyauterie afin de mieux comprendre ces incidents, leurs causes sous-jacentes, leur impact sur la sûreté et l'exploitation et déterminer les moyens de les prévenir ;
- en tirer des enseignements qualitatifs sur les causes premières de ces ruptures ;
- établir un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les ruptures de tuyauterie et concevoir des parades ;
- recueillir des informations sur les propriétés et facteurs de fiabilité des tuyauteries, qui jouent un rôle important afin de pouvoir calculer avec plus de facilité les fréquences des ruptures de tuyauterie.

Le Projet OPDE devrait recouvrir tous les incidents susceptibles d'avoir un rapport avec des ruptures de tuyauterie dans les principaux systèmes de sûreté. Il portera également sur les circuits n'appartenant pas à la classe dite « de sûreté » dont les fuites sont susceptibles de produire des initiateurs d'événements de mode commun, tels que l'inondation interne de zones vitales de la centrale. En revanche, le projet ne concernera pas l'étude des tubes

de générateurs de vapeur. Le Groupe d'examen du projet pourra décider d'ajouter ou d'exclure des composants particuliers. Ce groupe s'est réuni deux fois en 2005 avec le concours de l'AEN.

## GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

### Le Programme de coopération sur le démantèlement (CPD)

Le Programme de coopération pour l'échange d'informations scientifiques et techniques sur les projets de démantèlement d'installations nucléaires (CPD) est un projet commun de recherche qui fonctionne conformément aux dispositions de l'article 5 des statuts de l'AEN depuis sa création en 1985. Un nouvel accord entre les participants est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2004 pour une période de cinq ans. Aujourd'hui, 20 organisations de 11 pays membres de l'AEN et une économie non membre participent à ce programme, apportant leur expérience sur 41 projets de démantèlement (26 réacteurs et 15 installations du cycle du combustible). Au total, 49 projets de démantèlement ont bénéficié de ce cadre d'échange d'informations. Le processus d'échange d'informations comporte des réunions bisannuelles du Groupe consultatif technique durant lesquelles le site d'un des projets participants est visité, et les expériences positives et moins positives de démantèlement sont mises en lumière pour le bénéfice de tous. En 2005, les réunions du Groupe consultatif technique se sont tenues à Tsuruga, au Japon et à Cadarache, en France.

La participation croisée de certains membres du Conseil de gestion du programme au Groupe de travail du RWMC sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) garantit que les enseignements du CPD pourront aussi être mis à profit dans les travaux des comités techniques permanents de l'AEN. Dans ce contexte, le CPD a recueilli des informations auprès de ses membres sur l'état de l'art en matière de mesure des niveaux de contamination des matériaux pour leur libération du contrôle réglementaire. Le CPD a transmis ces informations au groupe du RWMC sur le démantèlement pour examen et publication afin que tous les pays membres de l'AEN puissent tirer profit de son expérience.



Activités de démantèlement au Royaume-Uni.

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

Le Projet de base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB) a pour finalité de répondre aux besoins de modélisation spécifiques des études de sûreté des sites de stockage de déchets radioactifs. Des données thermodynamiques sur les

espèces chimiques sont recueillies et expertisées par des équipes de spécialistes, et les résultats sont publiés dans une collection de recueils de la Banque de données. Le Commissariat à l'énergie atomique en France a rejoint le projet TDB, dont les participants sont à présent au nombre de 17, provenant de 12 pays membres.

Quatre nouveaux examens ont été publiés en 2005, amenant à neuf le nombre des volumes de la collection TDB. Ces nouveaux examens contiennent des données thermodynamiques sur les composés inorganiques du nickel, du sélénium et du zirconium ainsi que sur les composés et les complexes organiques de l'uranium, du neptunium, du plutonium, de l'américium, du sélénium, du nickel, du technétium et du zirconium avec des ligands oxalate, citrate, EDTA et iso-saccharinate.

Les travaux consacrés au thorium, à l'étain et au fer se sont poursuivis. Les deux premiers examens doivent être expertisés par des pairs en 2006 et le dernier au début de 2007. Un rapport sur l'état des connaissances sur la thermodynamique chimique de solutions de solides a été préparé en 2005. Une version finale contenant des directives scientifiques précises sur le sujet devrait être publiée en 2007.

## Le Projet sur la sorption

La phase II du Projet sur la sorption a été lancée en octobre 2000 afin de démontrer la possibilité d'appliquer différentes techniques de modélisation thermodynamique aux études de sûreté des dépôts de déchets radioactifs en formation géologique. Pour juger des limites et mérites respectifs des différents modèles thermodynamiques de sorption, il a été décidé de mener le projet sous la forme d'exercices de comparaison de modèles en utilisant, pour ce faire, une série de jeux de données sur la sorption de radionucléides par des substances simples mais aussi complexes. Sept cas tests ont ainsi été mis au point et communiqués aux organisations participantes. Un Conseil technique a été chargé de l'évaluation de la base de données existante, de la préparation de cas tests pour la modélisation de la sorption ainsi que du dépouillement et de l'interprétation des résultats des modélisations. Dix-huit organisations de treize pays ont financé la phase II du Projet sur la sorption. Au total, 20 équipes de modélisation ont participé à l'exercice, ce qui a permis de fonder les conclusions du projet sur un large éventail d'expériences et d'expertises.

Les enseignements du projet ont été publiés dans un rapport de l'AEN s'adressant aux autorités de sûreté et aux organismes de gestion des déchets radioactifs ainsi qu'à des spécialistes de la modélisation et à des expérimentateurs qui travaillent à l'évaluation des performances. Ce rapport résume les principaux résultats et met en évidence les atouts et les inconvénients des diverses techniques. Les résultats montrent que :

- les outils conceptuels et méthodologiques nécessaires pour caractériser, interpréter et justifier les coefficients de partage à l'équilibre (valeurs  $K_d$ ) fournis pour les besoins de l'évaluation des performances sont disponibles ;
- pour les matériaux complexes, il faut surtout des séries plus complètes et de bonne qualité de données pertinentes sur la sorption.

La phase II du Projet sur la sorption s'est achevée par un atelier organisé à Paris en octobre 2005. L'atelier a permis de présenter les

principaux résultats obtenus dans le cadre du projet, en insistant sur les mérites et les limites des modèles de sorption thermodynamique et sur les recommandations concernant leur utilisation.

## RADIOPROTECTION

### Système international d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE)

Depuis sa création, en 1992, le Système international d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE) facilite les échanges de données, d'analyses, d'enseignements et d'expérience sur la radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires du monde entier. Ce programme, co-parrainé par l'AIEA, recueille des données sur 478 réacteurs (403 en exploitation et 75 en arrêt à froid ou en cours de démantèlement) appartenant à 71 entreprises de 29 pays. La base de données ISOE concerne donc 91 % de la totalité des réacteurs nucléaires (442) en service industriel dans le monde. De plus, les autorités de radioprotection de 25 pays participent activement aux travaux. Le programme ISOE continue d'attirer de nouvelles compagnies d'électricité et autorités : ainsi les nouvelles tranches qui ont été mises en service récemment en Corée et au Japon font à présent partie du programme auquel se sont joints plusieurs nouveaux participants des États-Unis.

Pour la constitution de la base de données et les échanges d'informations, le système avait utilisé, dans un premier temps, la disquette et, ultérieurement, le CD. Étant donné le développement d'Internet et sa souplesse d'utilisation, il a été recommandé en 2003 de faire migrer sur ce support les fonctions d'échange et d'évaluation des données du programme ISOE ainsi que la diffusion des informations et d'expériences. À l'issue d'une étude pilote menée en 2004 et de l'examen réalisé par le Groupe de travail d'ISOE sur l'évaluation des données, il a été décidé de transférer les bases de données d'ISOE sur un système compatible avec Internet afin de créer naturellement un réseau d'échange en ligne d'informations et d'expériences. En 2005, la consultation et l'analyse des données ont été transférées avec succès sur Internet sur le nouveau portail d'information du réseau ISOE. Les bases de données continueront d'être présentées sur CD pour ceux qui ont des besoins nationaux spécifiques ou qui n'ont pas accès à Internet.

En terme de contenu, le programme ISOE a continué de se concentrer sur l'échange de données, l'analyse, les bonnes pratiques et l'expérience dans le domaine de la réduction de l'exposition professionnelle dans les centrales nucléaires. Les quatre centres techniques régionaux d'ISOE continuent de fournir à leurs membres régionaux des analyses de données spécialisées ainsi que des visites d'études comparatives. L'échange d'informations et d'expérience s'est poursuivi dans le cadre des symposiums internationaux et régionaux ALARA d'ISOE, dont celui qui s'est tenu au Japon et qui était le premier symposium ALARA consacré à l'Asie. Enfin, une nouvelle initiative a été lancée en 2005 pour améliorer l'utilité et l'accessibilité du programme ISOE de sorte que ce programme devienne une source essentielle d'informations lorsque l'on discute de radioprotection professionnelle. Cela pourrait être facilité par la mise en évidence des besoins des utilisateurs et la migration en cours des ressources sur un seul portail du réseau ISOE sur Internet.