

SOUTENIR L'INNOVATION

PREMIÈRE PHASE DU PROJET INTERNATIONAL SUR LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES ET LES CYCLES DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE INNOVANTS

PETER J. GOWIN ET JUERGEN KUPITZ

Les travaux – dont des réunions techniques et des ateliers prévus dans les mois à venir – du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) ont débuté. Parallèlement, une réunion d'information sur l'INPRO est prévue à la Conférence générale de l'AIEA en septembre 2001.

D'août à novembre 2001, plusieurs réunions et ateliers techniques sont prévus. Y seront abordés les prescriptions et critères des utilisateurs en matière de sûreté nucléaire (août); la sûreté de gestion des déchets des réacteurs et des cycles du combustible nucléaire innovants (septembre); les méthodes d'évaluation des techniques nucléaires innovantes par rapport à l'INPRO (septembre); les prescriptions des utilisateurs en matière d'impact environnemental et de gestion des déchets des réacteurs et des cycles du combustible innovants (octobre); enfin, les prescriptions et critères des utilisateurs en matière de non-prolifération et de résistance à la prolifération nucléaire (novembre).

La deuxième réunion du Comité directeur de l'INPRO est prévue en décembre 2001. Le Comité a tenu sa séance inaugurale à Vienne, les 23 et

24 mai. À cette occasion, il a souligné le rôle unique que joue l'INPRO par rapport à d'autres initiatives nationales et internationales relatives aux techniques électronucléaires innovantes. Ce rôle consiste à 1) définir les besoins et prescriptions de divers pays en développement et développés; et 2) à clarifier le débat sur l'acceptabilité de l'énergie nucléaire dans le monde.

Fin août 2001 étaient membres de l'INPRO les pays ou entités suivants : Allemagne, Argentine, Canada, Chine, Commission européenne, Espagne, Fédération de Russie, France, Inde, Pays-Bas et Turquie. Au total, 14 experts ont été désignés par leurs gouvernements ou organisations internationales respectifs.

Sont membres de l'INPRO les pays qui contribuent soit en espèces, soit par la mise à disposition gratuite d'experts. Les États Membres de l'AIEA sont également libres de participer au Comité directeur en tant qu'observateurs.

Historique de l'INPRO. En septembre 2000, la Conférence générale de l'AIEA a invité "tous les États Membres intéressés à joindre leurs efforts sous l'égide de l'Agence pour examiner les questions du cycle

du combustible nucléaire, notamment en étudiant les techniques nucléaires innovantes et résistantes à la prolifération". Suite à cette invitation, l'AIEA a lancé le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO).

À une réunion de hauts fonctionnaires des États Membres et d'organisations internationales, les 27 et 28 novembre 2000, les objectifs et conditions du projet ont été examinés et son mandat arrêté. Les participants ont stipulé que l'INPRO serait mis en œuvre par un Groupe de coordination international (GCI), pour lequel des principes directeurs ont été adoptés.

Quelque 25 États Membres et organisations internationales ont participé à la réunion. Plusieurs participants ont annoncé que leur gouvernement entendait apporter une contribution extrabudgétaire au projet. Celui-ci a été lancé une fois que des ressources suffisantes eurent été mises à disposition par les États Membres participants.

Raison d'être et objectifs de l'INPRO. Le mandat définit la raison d'être et les objectifs de

M. Gowin est fonctionnaire à la Section du développement de la technologie électronucléaire de la Division de l'énergie nucléaire de l'AIEA. M. Kupitz dirige cette section et coordonne l'INPRO.

l'INPRO dans le contexte des besoins énergétiques et de l'évolution de la situation. Il précise que les perspectives à long terme de l'énergie nucléaire devraient être prises en compte dans l'optique élargie des futurs besoins énergétiques et de leur impact sur l'environnement. Pour que le nucléaire puisse à l'avenir jouer un rôle constructif dans l'offre mondiale d'énergie, il faudrait mettre au point des

méthodes innovantes répondant aux inquiétudes liées à l'économie, à la sûreté, aux déchets et aux risques de prolifération.

Au niveau national, des concepts évolutifs et innovants de réacteurs et de cycles du combustible sont à l'étude dans plusieurs États Membres de l'AIEA. Au niveau international, l'AIEA, l'AEN et l'Agence internationale de

l'énergie de l'OCDE examinent conjointement les activités de recherche-développement menées actuellement sur des concepts innovants de réacteurs et tentent de cerner les possibilités de coopération. Le Département de l'énergie des États-Unis soutient l'initiative dite Generation IV International Forum (GIF), à laquelle l'AIEA et l'AEN

PROJET DE RÉACTEUR MODULAIRE À LIT DE BOULETS : LE RÔLE CLÉ DE L'AIEA

En 2000, le projet de réacteur modulaire à lit de boulets (PBMR) a pris la forme d'un consortium international chargé d'élaborer et de mettre en œuvre un concept innovant de réacteur nucléaire. David Nicholls, président du consortium PBMR(Pty) Ltd, a indiqué que l'opération aurait échoué sans la participation et le soutien de l'AIEA. Comme cette expérience réussie pourra servir de modèle aux activités futures menées par l'AIEA pour faciliter l'élaboration de techniques nucléaires innovantes, il importe de comprendre comment ce résultat remarquable a vu le jour.

En 1993, Eskom, la compagnie nationale d'électricité d'Afrique du Sud, a entrepris, dans l'optique de la future production d'électricité de ce pays, l'étude de concepts tant nucléaires que non nucléaires. En septembre 1995, les premiers résultats de l'étude indiquant que la technologie des réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) offrait des perspectives prometteuses, Eskom a contacté la Section du développement de la technologie électronucléaire de l'AIEA et a sollicité son soutien. Eskom souhaitait en savoir davantage sur cette technologie et connaître d'éminents spécialistes de cette dernière dans le monde.

Eskom avait frappé à la bonne porte. La Section a en effet pour objectifs prioritaires d'encourager l'échange international d'informations et de faciliter l'établissement de relations entre responsables mondiaux du développement de la technologie électronucléaire.

Des discussions menées avec M. Nicholls concernant la contribution que l'AIEA pourrait fournir au projet PBMR ont permis de cerner les domaines de soutien suivants :

■ **Établissement de contacts internationaux.** Pendant les phases initiales de l'étude de faisabilité Eskom, des employés de cette compagnie ont participé à de nombreuses réunions de l'AIEA, dont celles du Groupe de

travail international sur les réacteurs refroidis par gaz (récemment rebaptisé Groupe de travail technique sur les réacteurs refroidis par gaz). Ce contact avec certains des meilleurs experts de la technologie des réacteurs refroidis par gaz a souvent évolué en des relations bilatérales de conseil, d'aide à l'élaboration de composants, d'accords de transfert de technologie, etc.

■ **Élaboration et mise en œuvre.** Au cours des dernières décennies, les réunions d'échange d'informations et les projets de recherche coordonnée (PRC) de l'AIEA ont permis à des experts internationaux de réduire les incertitudes existant dans certains domaines clés. Par exemple, trois PRC achevés récemment ont examiné les dispositifs des RHTRG modulaires génériques sur le plan des trois fonctions de sûreté essentielles (commande de la puissance des réacteurs, refroidissement du combustible et confinement des matières radioactives). Ces activités de l'AIEA, parmi d'autres, ont considérablement réduit le risque que le projet PBMR ne soit interrompu ou fortement handicapé par des obstacles technologiques fondamentaux.

■ **Une source d'information et d'évaluation indépendante et objective.** En 1999 et au début de 2000, l'AIEA a réalisé, à la demande du Gouvernement sud-africain, deux examens du projet PBMR. Le niveau de préparation technologique, l'approche et l'adéquation de la conception, l'économie, la sûreté et les garanties ont été examinés par des équipes d'experts internationaux et de fonctionnaires de l'AIEA (Départements de l'énergie nucléaire, de la sûreté nucléaire et des garanties). Les résultats de ces examens interdépartementaux ont étayé la décision prise en avril 2000 par le Gouvernement sud-africain d'approuver la poursuite des activités de conception et le lancement de l'étude d'impact sur l'environnement.

participent en tant qu'observateurs.

Au Sommet du Millénaire, le Président de la Fédération de Russie a appelé les États Membres de l'AIEA à joindre leurs efforts pour créer une technologie électronucléaire innovante capable de réduire les risques de prolifération nucléaire et de résoudre le problème des déchets radioactifs.

Si les activités nationales et internationales actuelles d'étude d'approches innovantes jouent un rôle important, elles sont souvent limitées en termes de portée, de participation ou de calendrier. Dans ce contexte et compte tenu du mandat unique imparti à l'AIEA dans les domaines de la technologie nucléaire, de la sûreté et des garanties, la Conférence générale de l'AIEA a encouragé

la participation à un projet international de coopération.

Les objectifs de l'INPRO, tels que définis dans son mandat, sont :

- d'aider à faire en sorte que l'énergie nucléaire contribue à satisfaire, de façon durable, les besoins énergétiques au XXI^e siècle;
- de réunir tous les États Membres intéressés, tant détenteurs qu'usagers de

À mesure que l'étude Eskom a progressé et s'est concentrée sur la technologie RHTRG modulaire, les ressources affectées au projet ont constamment augmenté. Les États Membres de l'AIEA ont pris conscience de l'intérêt et de l'activité croissants de l'Afrique du Sud avec la participation de plus en plus importante d'Eskom aux réunions consacrées aux réacteurs refroidis par gaz. Cette participation a à son tour stimulé l'intérêt et l'activité d'autres États Membres dans ce domaine.

À mesure que l'initiative progressait, Eskom a commencé à envisager d'y associer d'autres partenaires pour accroître l'ancrage financier et technique du projet. Fin 1999, l'Industrial Development Corporation, organisme de capital-risque quasi-gouvernemental sud-africain, a achevé ses activités de diligence raisonnable et décidé de s'associer à Eskom pour le développement du PBMR. En 2000, British Nuclear Fuels Ltd (BNFL), société internationale basée au Royaume-Uni et spécialiste de la fabrication de combustible nucléaire et de la conception et de l'exploitation de centrales nucléaires, a également décidé de se joindre à l'opération. Parallèlement, Exelon Corporation, importante compagnie d'électricité basée aux États-Unis ayant une longue expérience d'innovations dans la technologie électronucléaire, a également décidé de s'associer au projet. Pour mener à bien cette entreprise, il a été créé un consortium baptisé PBMR(Pty) Ltd.

La création de ce consortium par des leaders mondiaux de la conception et de l'exploitation de centrales nucléaires a stimulé dans le monde entier l'intérêt pour le développement de la technologie RHTRG modulaire. Des études de développement et de faisabilité soutenues par l'industrie nucléaire ont été entreprises au Japon et en Chine pour compléter leurs activités liées aux réacteurs de recherche. En Fédération de Russie, le développement d'un réacteur modulaire à hélium à turbine à gaz se poursuit en collaboration avec les États-Unis, la

France et le Japon. La Commission européenne a fortement accru, dans le cadre du 5^e programme-cadre de recherche-développement, son soutien au développement de la technologie RHTRG modulaire.

Les modèles de RHTRG modulaire reposent sur des dispositifs passifs et intrinsèques associés à du combustible à particules enrobées garantissant un niveau élevé de sûreté sans recours à des systèmes actifs alimentés. Ces concepts innovants pourraient, de l'avis général, être déployés à l'avenir. En couplant ces dispositifs à des turbines à gaz, à des échangeurs de chaleur et à des systèmes électroniques de pointe, on renforce la nature innovante des modèles en cours d'élaboration. En facilitant le projet PBMR, l'AIEA a ainsi contribué de façon déterminante au développement international d'une technologie électronucléaire innovante.

L'intérêt pour le développement et la mise en œuvre de l'énergie nucléaire allant croissant, il est permis de penser que d'autres technologies vont emboîter le pas. Sur le modèle du projet PBMR, l'AIEA pourrait contribuer à la réussite d'autres initiatives en continuant de :

- faciliter l'établissement de contacts internationaux au moyen de réunions internationales bien planifiées et exécutées;
- réduire les incertitudes liées au développement et à la mise en œuvre de technologies électronucléaires innovantes en facilitant les PRC mis en œuvre par les États Membres pour résoudre d'importants problèmes;
- faciliter la prise de décisions par les organismes gouvernementaux en servant de source indépendante d'information et d'évaluation de concepts innovants.

Comme l'a montré le projet PBMR, ce soutien pourrait grandement améliorer les perspectives de développement et de mise en œuvre de technologies électronucléaires innovantes de tous types. – *Contribution de James Kendall, fonctionnaire de la Section du développement de la technologie électronucléaire.*

technologies, pour étudier les mesures à prendre aux niveaux international et national pour concevoir, dans le domaine des réacteurs nucléaires et du cycle du combustible, des innovations reposant sur des technologies écologiquement et économiquement rationnelles et – dans toute la mesure possible – sur des systèmes dotés d'une sûreté intrinsèque, et réduisant au maximum le risque de prolifération et l'impact sur l'environnement;

- d'associer tous les acteurs qui influenceront, utiliseront ou compléteront les activités des institutions existantes ainsi que les initiatives menées aux niveaux national et international.

Cadre du projet. L'INPRO est un projet qui mobilise toute l'Agence, tous les départements concernés y contribuant dans la limite de leurs ressources.

La mise en œuvre du projet est assurée par :

- un Comité directeur comprenant, à titre de membres, des hauts fonctionnaires des États Membres qui participent en offrant des ressources extrabudgétaires et, à titre d'observateurs, des représentants des États Membres et des organisations internationales intéressés. La direction de l'AIEA est également représentée. Le Comité directeur se réunit selon le besoin pour fournir des orientations générales, conseiller sur la planification et les méthodes de travail et examiner les résultats obtenus;
- un Groupe de coordination international (GCI) composé d'experts mis gratuitement à disposition par des États

Membres participants, qui coordonne et met en œuvre le projet;

- des groupes d'experts techniques, composés d'experts des États Membres, qui se réunissent selon le besoin à la demande du GCI pour examiner des thèmes précis;
- un soutien de l'AIEA (aide à la gestion de projets, soutien administratif et technique).

Phases du projet. Le projet comprendra deux phases. La phase I a été lancée au début de 2001 et devrait courir jusqu'en 2003. Pendant la première phase, les activités couvriront cinq domaines thématiques jugés importants pour le futur développement de la technologie nucléaire, et suivront deux voies parallèles.

Les cinq domaines thématiques sont : ressources, demande et économie; sûreté; combustible usé et déchets; non-prolifération; environnement.

Les deux voies sont :

- *Voie 1* : sélection de critères et élaboration de méthodes et de principes de comparaison des différents concepts et approches, y compris la compilation et l'examen de ces concepts et approches; et détermination des besoins des utilisateurs dans chaque domaine thématique.

- *Voie 2* : examen, par rapport aux critères et aux besoins, des technologies nucléaires innovantes mises à disposition par des États Membres.

Étude conjointe. Les experts – spécialistes de l'énergie nucléaire et du cycle du combustible, de la sûreté nucléaire, de l'économie et de la non-prolifération nucléaire –

ont déjà mis à la disposition de l'INPRO une vaste somme de compétences et d'expérience. Ces experts forment le GCI, constitué au début de l'année au Siège de l'AIEA (Vienne) pour une durée initiale de deux ans.

Le GCI a reçu des contributions de l'étude interorganisations (AIEA, AEN et Agence internationale de l'énergie de l'OCDE) des possibilités de coopération internationale dans la mise au point de réacteurs nucléaires innovants. Le Groupe coopère également avec d'autres intervenants nationaux et internationaux, notamment avec l'AEN et le Generation IV International Forum (GIF), afin d'assurer, de façon complémentaire, une coordination et une coopération efficaces.

À l'achèvement de la première phase de l'INPRO, compte tenu de l'avis du Comité directeur et avec l'approbation des États Membres participants, il pourrait être engagée une seconde phase de l'INPRO. Tirant parti des résultats de la première phase, elle viserait :

- à examiner, dans le contexte des technologies existantes, la possibilité d'entreprendre un projet international;
- à recenser les technologies qui pourraient convenir à la mise en œuvre, par les États Membres, d'un tel projet international. □

Pour suivre l'évolution de l'INPRO, consulter le site Internet WorldAtom de l'AIEA. Les pages de la Section du développement de la technologie électronucléaire peuvent être consultées à l'adresse <http://www.iaea.org/programme/s/ne/nenpl/nptds/inpro>