

Application des techniques nucléaires à la protection de l'environnement: un réseau de recherche mondial

Par l'intermédiaire du programme de contrats de recherche de l'AIEA, les instituts de recherche de plusieurs douzaines de pays travaillent ensemble à l'étude de problèmes écologiques d'intérêt commun

par Teresa Benson-Wiltschegg

Les grands problèmes de la protection de l'environnement ont de plus en plus aujourd'hui une dimension mondiale, qu'il s'agisse de lutter contre la pollution, de comprendre le changement du climat, ou d'éviter les effets préjudiciables de l'emploi de pesticides et d'autres produits agrochimiques. Ces problèmes impliquent les milieux terrestre et marin et le cycle alimentaire, et ils ont donc des répercussions sur les populations du monde entier.

Pour les étudier, les scientifiques de diverses disciplines appliquent des techniques nucléaires, radiologiques et isotopiques.

Les techniques nucléaires, par exemple, fournissent des méthodes très sensibles et très précises pour l'analyse de quantités infimes de polluants. Les techniques radiologiques peuvent contribuer à réduire les quantités de certains polluants dans les eaux et dans les rejets industriels. Les isotopes permettent de répondre à trois questions fondamentales: le type de polluants, leur cheminement, et leur concentration; la cause de la pollution; et les moyens possibles d'éviter la pollution ou d'y remédier. Les composés marqués par un isotope peuvent être détectés en quantités infimes, et constituent donc un moyen idéal pour étudier divers processus qui se déroulent dans l'environnement.

Pour appliquer ces techniques dans la recherche sur l'environnement, les pays regroupent généralement leurs efforts dans le cadre du programme de contrats de recherche de l'AIEA, qui fait office de mécanisme de coordination pour les centres de recherche, les laboratoires, les universités et les instituts scientifiques souhaitant étudier et résoudre des problèmes particuliers.

Dans le domaine de l'environnement, plus de 100 programmes de recherche coordonnée (PRC) sont actuellement exécutés par le Département de l'énergie et de la sûreté nucléaires de l'Agence, par le Département de la recherche et des isotopes, par

l'intermédiaire de ses Divisions des sciences biologiques, des sciences physiques et chimiques, la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, et ses laboratoires de Seibersdorf et de Monaco. En outre, il est prévu d'entreprendre prochainement d'autres PRC (voir les tableaux).

Le programme de contrats de recherche — Vue d'ensemble

Le programme de contrats de recherche de l'AIEA a pour buts de stimuler les progrès des connaissances scientifiques; d'aider les pays en développement, lorsque c'est possible, à participer davantage à la recherche nucléaire; et de coordonner les recherches entre l'Agence et les centres nationaux.

Au mois de novembre de chaque année, une liste détaillée des thèmes du programme est distribuée aux Etats membres pour qu'ils soumettent des propositions de recherche. Cette liste expose dans le détail les orientations des activités pour l'année suivante, telles qu'elles ont été approuvées par les organes directeurs de l'Agence.

Dans le cadre du programme, l'Agence passe des contrats — donnant lieu à rémunération — et des accords — ne donnant pas lieu à rémunération — avec des centres de recherche, des laboratoires, des universités et d'autres institutions des Etats membres pour la réalisation de projets de recherche en rapport avec ses programmes scientifiques.

Les domaines dans lesquels la recherche est actuellement encouragée sont la protection de l'environnement, la technologie nucléaire, les applications des radio-isotopes et des rayonnements, et la protection des personnes contre les rayonnements ionisants. L'importance relative accordée à chaque sujet et les thèmes choisis dans chaque domaine sont revus chaque année par le Secrétariat, qui tient le plus grand compte de l'apport des Etats membres (experts, consultants, groupes consultatifs, etc.). Le programme est axé, dans toute la mesure possible,

Mme Benson-Wiltschegg est chef de la section des contrats de recherche du Département de la recherche et des isotopes.

sur les thèmes de recherche qui présentent un intérêt particulier pour les pays en développement. Toutes les fois que cela est possible, des contrats sont accordés à des instituts de ces pays.

Sur la base des sujets de recherche arrêtés, des PRC sont proposés par des scientifiques de l'Agence et examinés au sein de cette dernière. Une fois prise la décision de créer un PRC, le scientifique qui l'a proposé devient responsable du projet. Il est alors chargé de toutes les questions techniques qui s'y rapportent, et doit prendre contact avec les instituts intéressés, orienter les progrès, évaluer tous les rapports, et faire en sorte que les résultats soient largement diffusés.

Les propositions de contrats peuvent émaner du Secrétariat ou d'un institut, qui est normalement un organisme de recherche à but non lucratif. Dans un cas comme dans l'autre, il faut soumettre à l'AIEA une demande en bonne et due forme. Les instituts sont invités à soumettre directement leurs propositions à l'Agence, sans passer par leur gouvernement. L'Agence étudie soigneusement toutes les propositions qui lui sont soumises.

Après avoir examiné la proposition de façon approfondie et décidé de contribuer au financement du projet, l'Agence prépare un contrat d'un montant forfaitaire prévoyant le partage des coûts. Les sommes allouées sont modestes — elles se situent actuellement aux alentours de 5000 dollars E.U. en moyenne par contrat et par an — mais elles peuvent avoir un effet d'entraînement, car la participation de l'AIEA suscite souvent des contributions supplémentaires. Les résultats des recherches, communiqués conformément à un programme de travail annoncé, donnent lieu à une rétribution prédéterminée. Pour chaque contrat conclu avec un institut, il est entendu qu'une personne de cet institut, désignée dans le contrat, sera le chercheur scientifique principal, responsable personnellement des travaux menés dans le cadre du contrat, y compris la coordination avec l'Agence et la préparation de tous les rapports exigés.

Tous les contrats demandent que les renseignements et les produits (par exemple végétaux mutants, méthodes d'analyse chimique, instruments, programmes informatiques, etc.) obtenus ou mis au point dans le cadre du contrat soient accessibles à tous les Etats membres. Les contrats sont normalement conclus pour une durée d'un an, mais ils peuvent être renouvelés pour une deuxième ou une troisième année.

A côté des contrats de recherche, qui comportent toujours une rémunération financière, l'AIEA peut conclure des accords de recherche, qui sont analogues aux contrats et sont administrés de la même façon, mais ne donnent pas lieu à rémunération. L'institut accepte de fournir un rapport technique sur un thème de recherche précisé, en contrepartie d'un parrainage officiel de l'AIEA et d'une participation à des échanges d'informations et à des réunions organisées par cette dernière avec d'autres instituts

dans le cadre du PRC. Les accords de recherche sont généralement octroyés à des instituts des pays développés. Non seulement ils présentent de l'intérêt pour les autres instituts associés au PRC, mais ceux qui en sont titulaires peuvent accéder à toutes les informations utilisées et engendrées dans le cadre du PRC, ce qui leur permet de mieux comprendre certains problèmes importants.

Lorsqu'un PRC est constitué, des équipes de recherche de 10 à 12 instituts en moyenne sont normalement sélectionnées pour participer au programme, qui dure de 3 à 5 ans.

Aspects et buts communs

Quel que soit le domaine de recherche, les PRC ont des caractéristiques communes. Les instituts des pays développés travaillant en coordination avec ceux des pays en développement, tous les participants sont encouragés à faire des recherches qui déboucheront sur de nouveaux résultats et à appliquer ces résultats aux besoins de leur pays.

La coopération entre instituts est vivement encouragée et appuyée par les réunions de coordination des recherches, qui sont financées par l'AIEA pour les titulaires de contrats et d'accords, et organisées à intervalles appropriés pour chaque PRC. Le but de ces réunions est d'examiner en détail l'avancement du programme et d'arrêter l'orientation des travaux futurs. A la dernière d'entre elles, tous les participants évaluent les résultats et recommandent le cas échéant des activités à entreprendre dans le domaine étudié.

La publication, par les titulaires de contrats eux-mêmes, des résultats de leurs recherches dans des revues scientifiques et dans les publications de l'AIEA est vivement encouragée comme moyen de faire connaître directement aux autres chercheurs l'aboutissement de leurs travaux. Le fonctionnaire de l'Agence responsable du PRC établit des résumés des rapports finals, qui peuvent être inclus dans des publications extérieures ou publiés par l'AIEA.

L'AIEA peut également, en réponse à des demandes de participation au programme, accorder des contrats individuels non liés à un PRC. Une petite partie des fonds dont elle dispose sert à financer des projets qui, bien que n'entrant pas dans un PCR, traitent de questions abordées par son programme scientifique.

Traditionnellement, la majorité des projets de recherche coordonnée ainsi que les contrats individuels accordés dans le cadre du programme ont appuyé la promotion de la recherche sur les applications du nucléaire dans l'agriculture, en médecine, et dans les sciences physiques et chimiques. Actuellement, les trois quarts environ des activités menées dans le cadre du programme de contrats de recherche portent sur ces domaines.

Un rapport récent du Corps commun d'inspection des Nations Unies, consacré à l'efficacité des organi-

sations du système des Nations Unies, indique que le programme de contrats de recherche est peut-être, au sein de ce système, l'activité de coopération la plus importante. Il distingue ce programme pour son dynamisme et la manière dont il a réussi à résoudre, économiquement et scientifiquement, des problèmes difficiles qui se posaient dans le cadre du programme de travail général de l'Agence. Le rapport souligne la qualité des propositions de recherche, des personnes faisant partie du réseau de recherche, et des liens entre les scientifiques des pays développés et des pays en développement, qui travaillent en équipe à un même projet pendant une période qui peut aller jusqu'à 5 ans.

Liens avec les programmes de coopération technique

Dans le cadre du programme de contrats de recherche, l'AIEA s'emploie activement à promouvoir l'utilisation de la science et de la technologie nucléaires pour résoudre des problèmes du monde en développement. Elle encourage en particulier la mise en place des moyens nécessaires dans les universités et les instituts des Etats membres, en mettant l'accent sur les ressources humaines.

Les principaux critères retenus pour recommander l'octroi d'un contrat de recherche sont l'intérêt scientifique du projet et l'aptitude de l'institut et de son personnel scientifique à mener à bien les travaux que cela suppose. Les instituts sélectionnés pour participer au programme doivent avoir les installations et le personnel nécessaires au moment de l'octroi du contrat. Les sommes relativement modestes qui sont allouées sont destinées à couvrir une partie des dépenses de personnel ainsi que des fournitures et du petit matériel nécessaires à la réalisation du projet. Il est tenu compte également des travaux de recherche antérieurs relatifs au projet envisagé, et en particulier de la compatibilité de ce dernier avec les fonctions et programmes approuvés de l'Agence.

Les PRC exécutés dans le cadre du programme de contrats de recherche visent à apporter des solutions à des problèmes particuliers, tandis que les activités menées dans le cadre de la coopération technique peuvent comporter une formation ou une infrastructure liées à la mise au point ou à l'utilisation de techniques générales.

Si l'Agence fait le maximum pour encourager la participation d'instituts d'un grand nombre de pays, elle s'assure que ces instituts sont capables en principe d'effectuer les recherches envisagées s'ils bénéficient de l'appui nécessaire dans le cadre du contrat.

Un objectif subsidiaire du programme de contrats de recherche est d'inciter les instituts qui ont reçu une aide au titre du programme de coopération technique à donner suite. Inversement, l'octroi d'un contrat de recherche débouche parfois sur une

Programmes de recherche coordonnée Pays participants

Alimentation et agriculture

- Etude au moyen de radiotraceurs du comportement des pesticides dans l'environnement
- Effets nocifs de l'utilisation de pesticides organo-chlorés sur la flore et la faune du continent africain
- Efficacité des pesticides sur les herbes et les haies

Etats-Unis d'Amérique, Indonésie, Kenya, Nigeria, Pakistan, Philippines, République-Unie de Tanzanie

Algérie, Allemagne, Egypte, Etats-Unis d'Amérique, Ghana, Nigeria, Ouganda, République-Unie de Tanzanie, Royaume-Uni, Suède, Zambie, Zimbabwe

Colombie, Etats-Unis d'Amérique, Inde, Indonésie, Pakistan, Philippines, Royaume-Uni, Soudan, Thaïlande

Programmes à venir

- Utilisation des techniques nucléaires pour optimiser l'épandage d'engrais pour le blé irrigué afin d'améliorer l'emploi efficace des engrais et de réduire ce faisant la pollution de l'environnement
- Effets agro-écologiques de l'emploi de pesticides rémanents en Amérique centrale
- Etude de la répartition, du devenir et des effets des pesticides sur le biote dans le milieu marin tropical au moyen de traceurs radiomarqués (conjointement avec le Laboratoire d'étude du milieu marin de l'AIEA à Monaco)

Sciences biologiques

- Méthodes d'estimation comparative de l'effet cancérigène des polluants chimiques et des rayonnements provenant des cycles énergétiques des centrales à combustibles fossiles et des centrales nucléaires
- Evaluation de l'exposition de certaines populations humaines au mercure présent dans l'environnement, études au moyen de techniques nucléaires et d'autres techniques
- Recherche appliquée sur la pollution atmosphérique au moyen de techniques nucléaires

Autriche, Etats-Unis d'Amérique, Hongrie, Pologne

Brésil, Chili, Chine, Hongrie, Inde, Indonésie, Italie, Malaisie, République tchèque, Slovaquie, Viet Nam

Argentine, Australie, Belgique, Bangladesh, Brésil, Chili, Chine, Etats-Unis d'Amérique, Hongrie, Inde, Kenya, Paraguay, Portugal, République tchèque, Slovaquie, Thaïlande, Turquie

Sciences physiques et chimiques

- Application des techniques nucléaires à la préservation de l'environnement dans l'extraction et la transformation des ressources
- Radiotraitement des gaz de combustion
- Techniques d'analyse nucléaire dans les études sur la pollution atmosphérique et la pollution des eaux superficielles — ARCAL
- Techniques nucléaires pour l'évaluation des modes de réparation des dommages dus aux polluants dans l'environnement

Australie, Canada, Chine, Egypte, Indonésie, Pologne, Portugal

Allemagne, Bélarus, Danemark, Israël, Italie, Japon, Pologne, Russie

Argentine, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Mexique, Panama, Paraguay, Pérou, République Dominicaine, Venezuela

Chine, Inde

Programmes de recherche coordonnée Pays participants

Laboratoires de l'AIEA à Seibersdorf

- Mise au point et sélection de techniques d'analyse et de procédures visant à mesurer les radionucléides libérés accidentellement dans l'environnement

Brésil, Canada, Chine, Hongrie, République Arabe Syrienne, Suède, Ukraine

Laboratoire d'étude du milieu marin de l'AIEA

- Sources de radioactivité dans le milieu marin et leurs contributions relatives à la radioactivité marine totale

Allemagne, Australie, Canada, Chine, Danemark, Etats-Unis d'Amérique, France, Inde, Italie, Philippines, Pologne, Portugal, Roumanie, Suède

- Application des techniques des traceurs à l'étude des processus et de la pollution dans la mer Noire (conjointement avec la Division des sciences physiques et chimiques)

Bulgarie, Fédération de Russie, Roumanie, Turquie, Ukraine

Programmes à venir

- Etude de la distribution, du devenir et des effets des pesticides sur le biote dans le milieu marin tropical au moyen de traceurs radiomarqués (conjointement avec la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture)
- Utilisation de techniques nucléaires et isotopiques dans des études rétrospectives des récifs coralliens — implications pour la recherche climatique, le changement de l'environnement mondial et la pollution des côtes

Sûreté nucléaire

Programmes à venir

- L'impact radiologique de l'accident de Tchernobyl sur les pays voisins de la Communauté d'Etats indépendants
- Le transfert de radionucléides à l'homme dans les milieux tropicaux et subtropicaux

Cycle du combustible nucléaire et gestion des déchets

- Validation de modèles de transfert de radionucléides dans les milieux terrestre, urbain, et aquatique

Allemagne, Belgique, Canada, Chili, Danemark, Etats-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Hongrie, Italie, Pologne, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Ukraine

Programmes à venir

- Décontamination, réparation des dommages dans l'environnement et gestion des déchets qui en résultent

Note: Le tableau énumère exclusivement les programmes de recherche coordonnée traitant de questions relatives à l'environnement.

demande d'assistance technique. C'est pourquoi l'Agence a mis en place un mécanisme qui veille à ce que les activités des deux programmes soient aussi étroitement coordonnées que possible.

En particulier, la formation scientifique dispensée dans le cadre du programme de coopération technique est en rapport direct avec l'aide et les conseils fournis aux scientifiques qui participent au

programme de contrats de recherche. L'octroi de bourses d'étude, la participation à des stages et la fourniture de services d'experts sont souvent le prélude à une coopération avec l'AIEA, sous forme de participation au programme de contrats de recherche. Les connaissances spécialisées acquises dans le cadre du programme de coopération technique peuvent donc préparer les instituts de recherche à bénéficier d'autres avantages, par l'intermédiaire des activités de recherche menées dans le cadre du programme de contrats de recherche. Inversement, après avoir mené à bien un contrat de recherche, un institut peut être amené à solliciter une demande de formation complémentaire au titre de la coopération technique, pour pouvoir effectuer des recherches plus complexes et être assuré d'en appliquer les résultats.

Les deux programmes sont également complémentaires pour ce qui est de la fourniture de matériel et la création de laboratoires. La création d'un laboratoire, qui aidera un institut à mener certaines recherches, peut être une condition préalable de la participation à un programme de recherche coordonnée. Cette participation peut déboucher plus tard, dans le cadre de la coopération technique, à une demande de gros matériel qui permettra de poursuivre des travaux entrepris au titre d'un contrat de recherche. Plus généralement, les contrats de recherche et les programmes de recherche coordonnée individuels font souvent partie de projets régionaux et interrégionaux de coopération technique, ce qui offre une possibilité supplémentaire aux instituts de participer à ces projets.

Au cours des dix dernières années, l'Agence a financé au moyen de son budget ordinaire, au titre du programme de contrats de recherche, des activités représentant au total 32,7 millions de dollars E.U. Outre les crédits budgétaires disponibles, l'augmentation des ressources extrabudgétaires reçues des Etats membres pour des projets particuliers ont permis un développement substantiel du programme pendant une période de croissance nulle du budget ordinaire. En 1992, plus de 5,3 millions de dollars de ressources budgétaires et extrabudgétaires ont financé des activités au titre du programme de contrats de recherche dans des instituts de 96 Etats membres. L'évaluation de 11 projets de recherche coordonnée achevés l'année dernière indique que ce programme a obtenu des résultats importants, et que toutes les informations et connaissances auxquelles il a donné lieu ont été largement diffusées aux Etats membres de l'Agence.

Les nouveaux programmes de recherche coordonnée sont annoncés dans chaque numéro du *Bulletin de l'AIEA* et les instituts de tous les Etats membres sont invités à soumettre leurs propositions de participation à ces programmes. Outre les programmes mentionnés ici, plusieurs autres PRC traitant de questions concernant l'environnement devraient être approuvés et lancés par l'Agence en 1993.