

RADIOGRAPHIE DE LA COOPERATION TECHNIQUE



Novembre 1995

SOMMAIRE

Vers le partenariat	1
Relations de famille	1
Du poisson séché, mais sans DDT	2
De meilleures récoltes	3
Le vecteur idéal	4
Soigner son intérieur	5
Le Ghana s'enthousiasme	7
La recherche des gènes dormants	8

Vers le partenariat

Lorsque Lyndon Baines Johnson déclara qu'il fallait offrir aux gens des possibilités, il ne manqua pas de préciser qu'il leur fallait aussi les moyens d'en profiter. Dès sa création en 1957, quelques années avant l'élection de LBJ à la présidence des Etats-Unis, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) prit la double initiative de mettre les techniques nucléaires à la disposition des pays membres en leur donnant les moyens de les appliquer sans risque. Dès lors, ses activités d'assistance

technique visaient à créer d'abord l'infrastructure nécessaire à l'application des techniques nucléaires à la recherche pure et appliquée.

Tandis que d'autres organismes des Nations Unies élaboraient et exécutaient des projets de développement, l'AIEA mettait en place cette infrastructure — institutions nationales, groupes de recherche, enseignement et formation à tous les niveaux, collaboration avec d'autres pays — afin de doter chaque pays des moyens lui permettant d'assimiler et d'appliquer les techniques nucléaires à la solution de problèmes locaux. Cette démarche était en quelque sorte imposée à l'AIEA car, contrairement à la situation dans d'autres secteurs de développement, la plupart des pays étaient pratiquement dépourvus des moyens indispensables. L'AIEA ne voyait donc en fait aucune raison de transférer des techniques à des pays qui devraient éternellement dépendre de compétences étrangères pour les appliquer.

«Quiconque s'occupe de développement économique où que ce soit dans le monde ... sait à quel point les ressources humaines et institutionnelles sont essentielles à ce développement et à son succès», déclarait en 1993

suite page 4



La recherche en mer: mise en place d'un piège à sédiments.

Relations de famille

Une croisière de trois semaines sur la mer Caspienne l'été dernier — une partie de plaisir, pourrait-on penser, mais il n'en fut rien sur le navire océanographique Alif Gadgiev, de l'Azerbaïdjan, loué par l'AIEA.

Beaucoup de travail, pas de récréation. Tandis que le navire glissait lentement vers le large sur les eaux peu profondes du Nord pour atteindre finalement le bassin très profond du Sud, les passagers équipés d'un

matériel très élaboré s'affairaient au prélèvement d'échantillons d'eau à diverses profondeurs et faisaient nombre de mesures et autres expériences.

suite page 6

Du poisson séché, mais sans DDT



Des scientifiques du Bangladesh viennent de faire une découverte à faire frémir. Du poisson séché vendu dans tout le pays était contaminé par le DDT. Quelques échantillons analysés par le Laboratoire des résidus de pesticides de la Commission de l'énergie atomique du Bangladesh en contenaient 100 fois plus que la teneur permise avant que le DDT ne fût interdit dans le monde entier, y compris le Bangladesh, il y a 20 ans. Jusque-là, le plus ancien des pesticides organiques synthétiques, utilisé partout dans le monde, se retrouvait pratiquement dans tout ce qui vivait, depuis les œufs de l'aigle des cimes jusqu'aux poissons vivant à des kilomètres de profondeur. Il paraît qu'au début des années 70 la concentration de DDT dans le lait de la plupart des mères américaines était telle que l'on pouvait en interdire le passage d'un Etat dans l'autre en vertu de la réglementation en vigueur.

Le poisson séché, principale source de protéines animales au Bangladesh, n'a pas été contaminé accidentellement par un résidu du produit, mais par l'usage délibéré qu'en font les marchands pour détruire les larves qui infestent normalement le poisson séché au soleil et le dévorent en quelques semaines jusqu'aux arêtes. Le DDT permet en effet de conserver cette denrée pendant plusieurs mois. On ignore sa provenance. Malgré sa

Le poisson séché est riche en protéines.

dénomination impressionnante — *dichlorodiphényl trichloroéthane* — sa base est un composé simple que l'on trouve dans le gaz naturel et n'importe quel laboratoire de fortune peut l'extraire. Son effet nocif sur la santé n'en est pas moindre. Mais que faire sinon inspecter et réprimer son emploi déjà interdit par ailleurs?

Fort heureusement, il existe au Bangladesh un moyen de conserver le poisson séché pendant des mois sans recourir au DDT: c'est un irradiateur pilote universel (aliments et fournitures médicales) exploité industriellement en partie, d'une puissance de 80 000 curies, construit par les Russes et payé par la coopération technique. Installé à Chittagong, au cœur d'une région de pêche, il est en service depuis mars 1993 et pourrait traiter tout le poisson séché du pays. L'irradiation sous emballage protégerait le produit des larves et le stériliserait par la même occasion. La nouvelle stratégie du gouvernement vise à prévenir l'emploi du DDT en obligeant les mareyeurs à utiliser l'irradiateur, sans oublier de leur en donner les moyens. De fait, d'autres denrées traitées avec d'autres poisons après la récolte sont soumises à la même règle.

Le Bangladesh est l'un des pays les moins développés, selon la définition

des Nations Unies, mais il est plus avancé dans le domaine nucléaire que nombre de pays en développement. La principale raison en est que le gouvernement a décidé d'investir dans l'atome. Outre l'irradiateur, il possède un réacteur de recherche, un accélérateur linéaire et un générateur de neutrons. Pour être capable d'assimiler l'assistance technique nucléaire, le pays s'est préparé dès la création de son centre de l'énergie atomique de Dhaka, en 1965, alors qu'il s'appelait encore le Pakistan oriental.

La Commission de l'énergie atomique du Bangladesh, constituée en 1973, soit deux ans après que le pays eut divorcé du Pakistan, a mis sur pied de nombreuses installations (un institut de médecine nucléaire et 11 centres de médecine nucléaire, un laboratoire d'essai et un établissement de recherche en énergie atomique), dirige un important programme de recherche et développement et peut former des scientifiques, ingénieurs et techniciens en physique nucléaire, chimie, électronique, médecine, radiobiologie, applications agricoles et industrielles des radio-isotopes et autres spécialités — à ses propres fins et pour d'autres activités du secteur public ou privé. Au titre de sa **coopération technique**, l'AIEA aide à organiser des cours dans le pays et finance des bourses à l'étranger pour les meilleurs spécialistes.

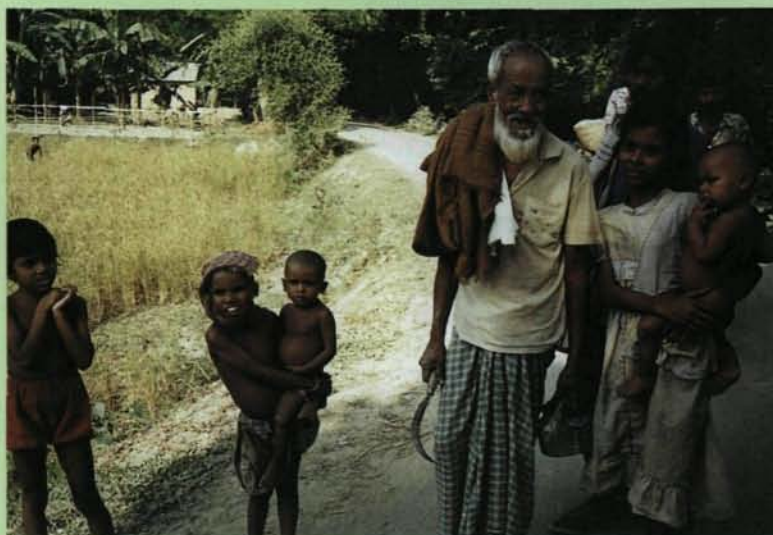
Créé par la Commission de l'énergie atomique, l'Institut d'hygiène alimentaire et de radiobiologie a entrepris en 1985 des recherches sur la greffe de tissus humains, grâce encore à la **coopération technique** de l'AIEA. Depuis lors, des produits radiostérilisés de sa banque de tissus — os, cartilages, tissus embryonnaires, ligaments, peau — ont été greffés avec succès dans des hôpitaux du Bangladesh sur plus de 400 patients. Au cours des 40 dernières années, les banques de tissus se sont multipliées et l'on en compte aujourd'hui plus de 100 dans le monde entier, dont celle du Bangladesh.

De meilleures récoltes avec moins d'engrais

La Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture vient de déclencher une nouvelle offensive pour améliorer les rendements agricoles tout en économisant les engrais chimiques à la fois onéreux et nocifs pour l'environnement. Au Bangladesh, le riz est l'ultime objectif, après les légumineuses qui sont la principale source de protéines du pauvre. Cette espèce a le don naturel d'absorber l'azote non seulement du sol (y compris des engrais), mais aussi de l'air. En fait, cette «fixation» de l'azote atmosphérique (N^2) est l'œuvre d'une bactérie du sol, le rhizobium. Toutes les légumineuses semblent le considérer comme un intrus et leurs racines forment autour de lui des nodules, mais le rhizobium n'est pas un ennemi et continue, dans les nodules, à fixer N^2 sous des formes assimilables par la plante.

Plus il y a de nodules, plus la plante prospère et plus elle fabrique de protéines pour les humains et les animaux. Le nombre de nodules est proportionnel à la densité de rhizobium dans le sol. Depuis 1988, la coopération technique de l'AIEA aide l'Institut d'agriculture nucléaire du Bangladesh à améliorer sa section de rhizobiologie et à entreprendre des travaux de recherche et développement pour maximiser ce cadeau de la nature. L'Institut a sélectionné des génotypes exceptionnels de légumineuses à graines qui, en combinaison avec une souche appropriée de rhizobium, peuvent fixer plus d'azote que les variétés locales traditionnelles, et a montré qu'il était possible d'améliorer très sensiblement les rendements de l'arachide, de la lentille et du pois chiche.

A l'aide d'une technique très spéciale à l'azote $15 (N^{15})$ mise au point par la Division mixte FAO/AIEA, cet institut a démontré que l'application aux trois légumineuses d'un **engrais organique** à base de tourbe et associé aux meilleures souches locales de rhizobium peut apporter au sol entre 70 et 100 kilogrammes d'azote atmosphérique à l'hectare par fixation biologique. C'est à peu près ce qu'apporteraient 150 à 200 kg d'urée. Or, cet apport d'urée coûterait entre 20 et 25 dollars, tandis que l'engrais en question revient à 3 ou 4 dollars et, de surcroît, ne nuit pas à l'environnement comme le font les engrais azotés industriels. L'arachide, la lentille et le



Fermier du Bangladesh et sa famille devant leur champ de lentilles.

pois chiche sont cultivés au Bangladesh sur 357 000 hectares (environ la moitié de la superficie des cultures de légumineuses). La quantité d'engrais organique nécessaire pour remplacer les engrais chimiques sur toute cette superficie serait de 750 tonnes par an.

Avant l'adoption des projets modèles (voir «le vecteur idéal», page 4), les résultats de l'expérience n'auraient pas franchi les murs de l'Institut, attendant que quelqu'un ait l'idée de s'en servir. En l'occurrence, un projet modèle sur *l'emploi d'engrais organiques pour améliorer le rendement des légumineuses* a été mis en œuvre cette année. Avec un capital d'amorçage et un modeste apport d'assistance technique au titre de la coopération technique pendant les trois premières années, on s'attend qu'il s'autofinance grâce à un système de contrats passés avec le secteur privé en vue d'entretenir les activités dans l'avenir.

Il est prévu que l'Institut, le Ministère de l'agriculture et des sociétés privées collaboreront pour développer progressivement l'aptitude des fermiers à utiliser les engrais organiques (les teneurs des mélanges diffèrent selon les espèces cultivées) ainsi que la capacité du pays à produire ces engrais. Cela supposera toute une série d'essais sur de nombreuses parcelles expérimentales judicieusement réparties pour évaluer ce qui convient le mieux à tel ou tel endroit. Côté production, l'Institut dispose déjà d'une installation pilote dotée de trois petites cuves à fermentation de 100 litres pour la production de rhizobium, chacune pouvant produire annuellement

de 5 à 8 tonnes de bactéries, y compris l'excipient, ce qui suffirait pour les premiers essais. La production industrielle de l'engrais biologique et le programme général de culture continue des légumineuses ne seront fixés que lorsque les résultats des deux premières années (1995 et 1996) seront connus. Le gouvernement s'est néanmoins engagé à créer une industrie locale des engrais organiques en espérant qu'un apport de capitaux privés permettra d'installer une usine de taille industrielle avec l'aide technique et scientifique de l'Institut.

Au titre de la coopération technique, l'AIEA fournira des services d'experts pour la production d'un engrais organique de qualité ainsi que du matériel et des fournitures, en particulier des fermenteurs d'inoculum et de l'engrais marqué à l'azote 15 pour les essais au champ. Sa contribution totale sur trois ans, y compris les bourses et les voyages d'étude, est fixée à 151 650 dollars. Pour le Bangladesh, qui investira beaucoup plus à divers titres, l'augmentation d'environ 25 % du rendement des légumineuses grâce au nouvel engrais permettrait d'économiser à l'importation quelque 25 millions de dollars sur ces denrées et environ six millions sur les engrais chimiques. Les avantages qu'apporteraient une nouvelle industrie, la création d'emplois et une culture durable et écologique sont plus difficiles à chiffrer.

Edward V.K. Jaycox, vice-président de la Banque mondiale pour la région Afrique. Les fournisseurs d'aide au développement, ajoutait-il, «comptent généralement sur des agents résidents expatriés pour résoudre toutes sortes de problèmes. Non seulement ils n'y parviennent pas, mais je prétends qu'ils ont de surcroît un effet systématiquement négatif sur les capacités locales ...».

Moins d'un quart des membres de l'AIEA exploitent l'énergie nucléaire et la plupart d'entre eux sont des pays avancés. Les autres, toutefois, montrent un intérêt manifeste pour les applications des techniques nucléaires au service du développement économique.

Aujourd'hui, ces applications ne se comptent plus et nous touchent tous, où que ce soit et à tout moment, qu'il s'agisse de traiter le cancer chez l'être humain ou de diagnostiquer la maladie chez l'animal, d'améliorer le rendement des récoltes et de créer des variétés résistantes à la maladie, de détruire les animaux nuisibles et les vecteurs de maladies, d'évaluer les ressources d'eau, la fertilité des sols et l'efficacité des engrais, ou encore d'appliquer dans l'industrie des techniques telles que la mesure de l'épaisseur du papier, le contrôle de l'intégrité des oléoducs et des gazoducs, ou celles qui nous concernent tous personnellement comme le contrôle de la qualité de nos mets. Ce sont autant de techniques nucléaires, parmi maintes autres, qui peuvent être très profitables aux pays en développement sur le plan socio-économique.

L'AIEA a toujours pensé qu'un pays, après avoir développé ses moyens, devrait être en mesure de préciser les problèmes qui pourraient se résoudre au mieux par l'application d'une technique nucléaire, et, sachant ce qu'il veut faire, pourrait solliciter une aide internationale.

Or, comme M. Jaycox de la Banque mondiale l'a fait observer, une bonne part de l'assistance technique «est imposée, n'est pas la bienvenue et n'est pas en fait demandée». Par exemple, le groupe de la Banque mondiale consent un prêt de 4 milliards de dollars par an à l'Afrique sud-saharienne, qui aboutit, en 1993, à un crédit non utilisé de 14 milliards

de dollars. L'argent était là, mais personne n'y touchait. Pourquoi? Et Jaycox d'ajouter: «C'est encore une question de capacités».

Parmi les 88 pays actuellement bénéficiaires d'une **assistance technique** de l'AIEA, les plus avancés en science nucléaire sont, comme il fallait s'y attendre, ceux dont les gouvernements ont décidé d'aller de l'avant. Le Ghana (voir page 6) est un des meilleurs exemples en Afrique sud-saharienne, région la moins avancée en matière de technique nucléaire. De même, le Bangladesh, qui compte parmi les pays les moins développés, est bien plus avancé dans le domaine nucléaire que ne le sont certains pays en développement (voir pages 2 et 3).

L'aide de l'AIEA dans le domaine nucléaire dont ces deux pays ont déjà bénéficié se chiffre à 18 millions de dollars. C'est dérisoire comparé au montant total de l'assistance, mais le Ghana et le Bangladesh sont désormais capables de recourir au nucléaire pour atteindre d'importants objectifs nationaux — et l'ont prouvé — en partie parce que l'AIEA a beaucoup insisté sur les moyens.

Après 30 années d'efforts pour développer les infrastructures — essentiellement grâce à des bourses à l'étranger, à la formation dans le pays, aux contrats de recherche, aux missions d'experts et à la fourniture d'équipements de laboratoires — l'**assistance technique** de l'AIEA est mûre pour une nouvelle association de **coopération technique**.

Le Département de la coopération technique raisonne très simplement:

«Une infrastructure adaptée, dotée d'un personnel qualifié a été mise en place dans de nombreux pays. Viennent ensuite les moyens d'appliquer les techniques nucléaires au développement. Avec l'aide résolue du gouvernement et d'autres partenaires, la technologie nucléaire peut atteindre le consommateur et avoir un effet marquant sur le plan socio-économique. Nous ne pouvons plus nous contenter de transférer une technologie en espérant que quelqu'un va s'en servir. Elle doit être appliquée dans le cadre d'un programme visant à résoudre les grands problèmes de manière durable.»

Le vecteur idéal

Après s'être lancé dans les arènes du développement, mettant à profit ses compétences et celles d'établissements nationaux homologues dans le cadre d'un nouveau partenariat, le **Département de la coopération technique** comprit qu'il lui fallait un nouveau vecteur. La voie était libre. Tandis que maints organismes de développement continuaient à se plaindre du manque de compétences au niveau des pays, nombre d'homologues nationaux du Département disposaient déjà des connaissances et de l'infrastructure nécessaires à l'application des techniques nucléaires dans les domaines prioritaires que sont la santé publique et l'agriculture.

Le vecteur de ces techniques appliquées au développement socio-économique est ce que le Département appelle le **projet modèle**. En deux ans, 23 projets modèles ont été lancés. Le succès du premier irradiateur industriel de Chine, inauguré le 1er juin dernier, et destiné à la désinfection des denrées alimentaires, notamment du riz, est le fruit de l'un d'entre eux. Comme tous ses semblables, il a déjà un effet pratique tangible sur l'économie nationale. Il se maintiendra grâce aux compétences locales et présente des avantages par rapport aux techniques classiques.

Le Gouvernement chinois se propose de développer la formule lorsque ce projet pilote aura fait la preuve que sa technologie est économique et efficace. La demande croissante d'aliments de qualité encourage les restrictions aux méthodes classiques de désinsectisation (insecticides et fumigation chimique) nocives pour l'être humain et pour l'environnement. L'irradiation est un moyen sûr et efficace d'améliorer la conservation et la qualité des produits. Pour l'AIEA, son projet modèle est le premier pas à faire, en matière de coopération technique, pour passer des simples transferts de technologie à un partenariat du développement. Ce concept, que l'on est en train d'affiner, veut que les fruits de la science nucléaire soient

livrés aux ultimes consommateurs que sont les fermiers, les services de santé et les industries.

Citons l'exemple du Mali, où des scientifiques ont obtenu des mutants de riz et de sorgho autochtones d'un rendement supérieur à celui des variétés locales et d'une qualité plus recherchée pour le consommateur et plus profitable pour le cultivateur. Le Département de la coopération technique fournit les services d'experts, le matériel et la formation qui facilitent cette percée. Si la nouvelle semence s'avère féconde et peut être largement distribuée, les fermiers gagneront davantage et les importations pourront être réduites. Comment prouver aux agriculteurs que ces nouveaux mutants sont viables? Telle est précisément la mission d'un projet modèle lancé cette année dont le gouvernement et surtout son ministère de l'agriculture sont les principaux acteurs. Les conditions préalables à ce genre de projet sont la détermination du gouvernement, l'adaptation aux plans de développement du pays et l'avantage pratique pour l'utilisateur final.

Ces projets types comptent sur les compétences nationales et sont ciblés sur les besoins prioritaires du pays. Le Département de la coopération technique n'envisage l'application de techniques nucléaires que là où elles peuvent être nettement avantageuses ou au moins plus rentables que d'autres moyens utilisés aux mêmes fins. Le gouvernement doit se consacrer pleinement à la réalisation de ces projets: construire des locaux et des installations, fournir du personnel local et même participer aux dépenses. La Chine a versé une contribution massive de 1 015 500 dollars pour son irradiateur qui revient à 1 331 300 dollars. La participation en espèces peut varier, mais tous les gouvernements doivent apporter une contribution substantielle. De plus, les projets modèles sont conçus pour être exécutés en quelques années, de sorte que les gouvernements doivent être prêts à entretenir les activités après la cessation de l'aide de l'Agence, et ce avec un minimum d'aide financière et technique internationale.

L'AIEA peut mettre en place les infrastructures de base et amorcer les projets qui garantissent l'efficacité d'une technique déterminée, mais ses ressources seront insuffisantes pour s'occuper de tous les cas qui béné-

Soigner son intérieur

Tout en préparant le passage du simple transfert de technologie au partenariat du développement, le Département de la coopération technique a jeté un regard *vers l'intérieur*. Un examen par des homologues s'est également révélé utile pour améliorer l'efficacité et mieux cibler les activités.

Le projet modèle impose à la coopération technique de l'AIEA une nouvelle norme fondée sur les priorités nationales et qui offre à l'utilisateur final de nouveaux et puissants moyens techniques. Il amène aussi le personnel de l'AIEA à ne plus considérer la technologie nucléaire comme une fin en soi, mais comme un moyen d'améliorer la condition humaine.

La nouvelle stratégie du Département consistant à étendre la formule du projet modèle à tout le programme de coopération technique et à enrôler des techniciens de l'AIEA, des homologues nationaux et des officiels des pays bénéficiaires a suscité deux initiatives: la programmation par pays et la planification thématique. Ces deux activités permettront de déterminer les points où les techniques nucléaires peuvent être le plus efficace et de concentrer l'assistance sur des projets «moins nombreux mais plus intéressants» afin d'augmenter leur impact en respectant plus strictement les priorités, en veillant à une coordination plus étroite avec les autres organisations reliées à l'ONU **au niveau national** et en collaborant plus activement avec les donateurs et les organismes de financement.

ficieraient sans nul doute de la technique envisagée. Maints organismes de financement se heurtent au problème inverse consistant à trouver des projets bien conçus et réalisables que les gouvernements pourraient assumer. Un projet modèle offre un cadre permettant aux donateurs et aux organismes de développement de s'associer aux activités du Département de la coopération technique. L'expérience récente et les entretiens avec de grands établissements de financement montrent que d'importants crédits d'assistance bilatérale et multilatérale, déjà accordés mais non utilisés

La coordination entre le Département et d'autres départements de l'AIEA (tels ceux de la recherche et des isotopes ou de la sûreté nucléaire) est également renforcée, surtout au niveau des divisions et des sections qui participent à l'exécution des projets. Pour chaque projet, un administrateur de projet est nommé par le Département et un administrateur technique par l'une des divisions techniques d'un autre département. Les réunions périodiques du personnel technique et du personnel du programme accélèrent sensiblement la mise en œuvre des projets comme en témoigne le rythme du financement par le Fonds de coopération technique, qui approche 72 %.

Le Département était préoccupé par l'exécution tardive de nombreux projets et par le report annuel des fonds non utilisés. Un délai inacceptable séparait l'approbation d'un projet et sa mise en œuvre, à cause de la lenteur des formalités exigées pour les six premiers mois d'un projet — descriptions de postes d'experts, spécifications pour l'acquisition de matériel, plans de travail, demandes de bourses, etc. Une meilleure coordination a permis d'abréger ces retards. En 1994, les formalités ont été réglées pour un bon nombre de projets en instance entre trois et six mois plus tôt que l'année précédente, ce qui a bien avancé la mise en œuvre du programme de 1995-1996.

par certains pays membres de l'AIEA, pourraient être réaffectés à des projets de **coopération technique** réalisables et d'un intérêt socio-économique certain. Le Département est maintenant équipé pour amener la technologie nucléaire à pied d'œuvre en vue d'atteindre les objectifs du développement que sont le ravitaillement, la protection de l'environnement, la santé publique, l'industrie et la disparition de la pauvreté. Il ne manque que l'occasion d'exploiter tout le potentiel de cette généreuse contribution au développement de l'humanité.

A bord, des spécialistes de l'AIEA et de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) étaient accompagnés de stagiaires des cinq pays riverains (Azerbaïdjan, Iran, Kazakhstan, Russie et Turkménistan) qui participaient au prélèvement des échantillons et apprenaient à faire des mesures océanographiques précises, acquérant ainsi les connaissances pratiques nécessaires aux activités ultérieures. Le prélèvement, surtout à grande profondeur, exigeait un matériel spécial et une technique particulière. L'apprentissage de l'organisation et de la collaboration entre les diverses disciplines — chimie, océanographie, technologie isotopique et biologie marine — faisait également partie du stage.

Le mystère de la montée inquiétante du niveau de la mer Caspienne depuis ses dernières années 70 reste à élucider. Le niveau s'est élevé de 2,5 mètres en 15 ans et continue de monter à raison de 15 cm par an. Pour les populations riveraines, les conséquences sont catastrophiques: des ports et autres installations côtières sont submergés, l'écoulement des nappes aquifères adjacentes est dévié, le choléra fait son apparition à cause de la stagnation des eaux usées qui ne peuvent atteindre la mer, la pollution due aux raffineries augmente, l'eau salée, enfin, pénètre dans les eaux souterraines et envahit les terres arables. La pollution croissante touche les pêcheries et la production de caviar, car l'esturgeon devient rare. Cette croisière, dont on attendait beaucoup, apportera une modeste mais importante contribution à un vaste programme élaboré par des membres du système des Nations Unies.

Une réunion internationale convoquée à Genève au début de cette année par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a conclu qu'une approche multidisciplinaire, multisectorielle et intergouvernementale était indispensable pour faire face à cette situation qui ne fait que s'aggraver. Le programme global, pratiquement au point, sera coordonné par le PNUE; il fait appel à plusieurs autres organismes des Nations Unies qui se sont ren-



Embarquement de mouches stérilisées en vue de leur lâcher.

du dans les pays riverains pour s'assurer la participation active des gouvernements.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) prépare la réouverture et la modernisation des stations hydrométéorologiques de la région, notamment du bassin hydrographique de la Caspienne, qui ont été abandonnées ou négligées depuis le démembrement de l'Union soviétique. L'UNESCO et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sont aussi très actives, car les patrimoines nationaux et la santé publique sont menacés.

L'étude de la *cause* de cette montée des eaux est indispensable à toute action corrective. L'AIEA a un rôle essentiel à jouer et la «croisière» — son initiative, à laquelle a participé la COI — a permis d'acquérir les premières données de base par analyse isotopique des échantillons prélevés. Le **Département de la coopération technique de l'AIEA** a prévu un second projet visant à obtenir une information détaillée sur le phénomène pour appuyer énergiquement l'intervention préparée par le PNUE.

L'efficacité des activités de **coopération technique** concernant l'application de la science nucléaire au développement socio-économique des Etats membres de l'AIEA exige que celle-ci coopère étroitement avec d'autres organisations. Vu l'extrême variété des domaines d'application

des techniques nucléaires, c'est rarement l'AIEA qui commande, mais elle intervient en «associé» à l'appui des maintes activités des institutions spécialisées reliées à l'ONU. La collaboration avec les gouvernements et les organismes de développement est devenue un volet important de la coopération technique et le projet modèle élaboré par l'AIEA propose un mécanisme qui permet de concrétiser les avantages socio-économiques de la technologie nucléaire.

Il y a plus de 30 ans, l'AIEA et la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, installée à Rome) organisèrent à Vienne une division mixte. La récente initiative de la FAO (financée par le PNUD) visant à garantir l'approvisionnement alimentaire mondial s'est traduite par une collaboration plus étroite encore avec cette organisation. Le Département de la coopération technique ne va cependant pas se borner à transférer des techniques nucléaires pour l'agriculture; il cherchera à atteindre l'utilisateur final en profitant des rapports de la FAO avec les services nationaux de vulgarisation agricole. La collaboration avec l'OMS se développe aussi. Un programme assez remarquable concerne la lutte contre le cancer dont l'incidence augmente dans le monde, surtout dans les pays en développement. En 2010, environ les deux tiers des cas nouveaux se manifesteront dans ces pays.

Ayant des missions différentes, l'OMS et l'AIEA jouent des rôles également différents mais importants dans cette lutte. L'OMS s'occupe principalement du diagnostic et du traitement tandis que le transfert des techniques et du matériel de télé- et de curiethérapie revient exclusivement à l'AIEA.

Le diagnostic précoce est essentiel au succès du traitement. Le cancer cervical, par exemple, est en régression dans les pays développés. En revanche, nombre de cas se présentent aux centres anticancéreux de pays en développement alors que le

mal est trop avancé pour être traité. Une nouvelle initiative commune de l'OMS et de l'AIEA vise à créer dans plusieurs pays en développement des services de diagnostic et de radiothérapie à l'appui des programmes de santé publique.

Collaborer avec d'autres organisations reliées à l'ONU n'a pas été facile; néanmoins, nombre de projets nouveaux ont été récemment lancés ou sont à l'étude. L'un d'eux, entrepris avec l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), prévoit une installation pilote, en Afrique, pour l'élevage

et la stérilisation de mâles de la mouche tsé-tsé. Cet insecte infeste 36 pays africains sur une superficie totale de 10 millions de km².

Dans toute cette zone, la maladie que transmet cette mouche fait d'énormes ravages parmi les troupeaux. La technique de l'insecte stérile (TIS) consistant à lâcher des mâles stérilisés qui rivalisent pour l'accouplement avec ceux de la population naturelle rend possible la destruction de l'insecte dans de vastes secteurs d'Afrique où sa présence nuit gravement à la santé humaine et animale, ainsi qu'à l'économie. L'AIEA est en mesure de transférer la technique d'élevage et de stérilisation en masse utilisée pour combattre le fléau, tandis que l'ONUDI étudie les moyens d'industrialiser le procédé à l'échelon *national*, ce qui est essentiel pour une solution durable. Le réseau extérieur du PNUD peut se charger d'organiser cette activité sur le plan régional et sous-régional.

Plusieurs projets ont déjà tenté de réduire les populations de mouches tsé-tsé mais ne sont pas encore parvenus à les détruire sur de grandes superficies. L'éradication par la TIS sera extrêmement salutaire pour le développement social et économique de l'Afrique, ainsi que pour l'environnement à qui elle épargnera les effets de la lutte chimique. Il reste beaucoup à faire en matière de planification, d'organisation et d'infrastructure pour l'élevage, le lâcher et la surveillance de l'insecte, et le suivi des campagnes. Le succès de la FAO et d'autres partenaires internationaux, telle l'Union européenne, dans la lutte contre la mouche tsé-tsé prépare néanmoins le terrain pour une éradication totale, d'autant que les gouvernements, les homologues nationaux et les services de vulgarisation ne ménagent pas leurs efforts.

Le Ghana s'enthousiasme pour un miniréacteur de recherche

En mars dernier, le Ghana a mis en service son premier réacteur de recherche, 32 ans après l'échec d'un grand projet prévoyant une installation beaucoup plus puissante d'origine soviétique. Le nouveau réacteur de conception chinoise est véritablement «mini», avec ses 30 kilowatts. Généralement, les réacteurs de recherche sont de l'ordre du mégawatt et plus. A noter que le Ghana a fait des progrès considérables en science nucléaire au cours des dernières années et se trouve en mesure d'utiliser son réacteur au maximum. L'analyse par activation neutronique (AAN), à l'aide de neutrons produits par ce réacteur de recherche, serait d'un grand profit pour le pays, car elle permettrait d'étudier roches, sables et sols et de prospector des ressources minérales comme la bauxite et le manganèse, fort importantes pour l'économie ghanéenne.

La technique de l'AAN sert aussi à juger de la qualité de l'environnement, des eaux et des denrées alimentaires, tant importées que locales; et à détecter de minuscules particules d'éléments ou autres impuretés présentes dans un échantillon, bien plus

rapidement et avec beaucoup plus de précision que les méthodes chimiques classiques. Grâce au nouveau réacteur, les scientifiques ghanéens y recourent désormais: une analyse spectrale vise à déterminer les éléments présents et leur concentration dans l'échantillon total. Un logiciel élaboré par l'AIEA à cette fin a été adopté par les techniciens ghanéens, peu après le démarrage de leur réacteur. Par la suite, un logiciel spécial conçu par les Chinois pour l'AAN à l'aide de ce réacteur a été mis en place.

Le réacteur est également prévu pour la production de divers radio-isotopes parmi tant d'autres qu'utilisent l'agriculture, la santé publique et l'hydrologie notamment. Ces derniers sont généralement produits dans des réacteurs de recherche ayant un minimum de débit de fluence de neutrons. Malgré sa faible puissance, le réacteur du Ghana a un débit de fluence suffisant pour produire certains radio-isotopes, mais pas en quantité industrielle. Il importe davantage qu'il puisse servir à des travaux de recherche et à la formation du personnel technique ghanéen.

La recherche des gènes dormants

Les plantes cultivées dont nous nous nourrissons aujourd'hui évoluent depuis des millions d'années. Leurs ancêtres ont souvent dû lutter contre des conditions extrêmement hostiles telles que la salinité, la sécheresse, le gel, la chaleur et l'inondation. Seuls les mieux génétiquement pourvus ont survécu. Par la suite, le climat s'est adouci et les gènes de la résistance se sont effacés. Les phytogénéticiens pensent néanmoins qu'ils ne sont pas morts, mais simplement dormants et qu'ils se réveilleront s'ils sont sollicités.

Il est maintenant urgent de ressusciter ces gènes «inductifs» en vue de nourrir l'humanité foisonnante et, du fait de la demande d'espace vital, de produire plus sur moins de terre, sur des sols appauvris, dans des régions sujettes aux inondations ou menacées par la sécheresse, la chaleur ou le froid. De toutes les terres arables du monde 40 % sont déjà dégradées par la salinité et 20 % par l'acidité.

En 1994, vers le début de l'été, l'AIEA a lancé un programme de recherche coordonnée (PCR) visant à dépister les gènes inductifs chez les végétaux dont les graines ne sont pas viables ou donnent naissance à une progéniture très différente de la plante mère, en d'autres termes, à retrouver les gènes qui vont permettre à une plante de tolérer tel ou tel facteur inhibitif — la sécheresse pour la pomme de terre, par exemple — à les isoler, les cloner, les transférer à la variété en question, ou encore les stimuler pour que la plante devienne plus résistante. Le PRC prévoit aussi l'induc-



Du laboratoire au champ: la culture de tissus est le secret de l'amélioration des plantes à reproduction végétative. (Photo: Beant Ahloowalia)

tion de mutations par irradiation afin d'obtenir de nouvelles variétés éventuellement plus productives.

Le PRC sur les techniques *in vitro* d'induction de mutants et de sélection de génotypes souhaitables est confié à des instituts de recherche agronomique de neuf pays — Bangladesh, Chine, Colombie, Egypte, Ghana, Inde, Pakistan, Pérou et République arabe syrienne — le titulaire du contrat étant Ilga Winicov de l'Université du Nevada, à Reno (Etats-Unis).

Les plantes à l'étude sont le manioc (Kenya), l'ail (Chine, République arabe syrienne), l'ananas (Ghana), la pomme de terre (Colombie, Egypte, Inde, Pakistan), la canne à sucre (Bangladesh, Pakistan) et la patate douce (Pérou). Comment ces plantes peuvent-elles résister à des contraintes spécifiques dans un environnement donné? Le Pérou, par exemple, voudrait une patate douce qui puisse résister à un climat chaud et sec, et le Bangladesh, une canne à sucre qui puisse prospérer en terrain inondé ainsi qu'une variété qui ne fleurisse

pas, car la floraison arrête la croissance et réduit la teneur en sucre.

Ilga Winicov est à la pointe de la recherche sur la luzerne. En forçant la plante à croître en milieu très salé, elle a obtenu des lignées de cellules et des sujets régénérés (même des semences) beaucoup plus tolérants que le précurseur, et pouvant supporter 1 % de chlorure de sodium dans l'eau. Qui plus est, ces mutants refusent le sodium au lieu de l'assimiler. Au cours d'expériences bien antérieures sur la canne à sucre à Hawaï et à Cuba, une équipe a trouvé des plants qui toléraient le sel, tout en l'absorbant, de sorte que le sel se cristallisait en même temps que le sucre. Ilga Winicov a aussi utilisé des techniques moléculaires pour détecter l'ARN messager de la luzerne, ouvrant ainsi de nouvelles voies aux applications de cette technique.

Le PRC combine la culture de tissus aux techniques de mutation radio-induite pour stimuler les gènes souhaitables ou en créer de nouveaux. Dans le premier cas, le milieu de culture est traité par addition de sel ou de produits chimiques qui produisent dans la plante l'effet à combattre, en l'occurrence la dessiccation des cellules, comme en période de sécheresse, afin de simuler les contraintes du milieu naturel. Dans le second cas, des mutations peuvent être induites dans des millions de cellules ou dans la plante entière par une seule dose de rayonnement. Les deux techniques permettent d'obtenir les multitudes de cellules nécessaires à la sélection des caractéristiques voulues. Dans certains cas, la sélection peut même se faire au stade de la culture *in vitro*. Lorsque les modifications génétiques ont été constatées, les sujets sélectionnés peuvent être rapidement multipliés en laboratoire par culture de tissus, puis livrés aux cultivateurs, ce qui est le but de l'opération. Certains participants au PRC procèdent déjà à des essais au champ avec des plantes élevées de cette provenance.

Les programmes de recherche coordonnée de l'AIEA, conçus pour faciliter la recherche internationale sur des sujets déterminés, mettent en rapport des établissements de recherche agronomique de divers pays en leur assignant un travail déterminé à exécuter selon des modalités précises, généralement, des établissements de pays en développement avec une organisation, normalement d'un pays avancé, qui a déjà beaucoup étudié le problème à traiter.

RADIOGRAPHIE de la coopération technique est un produit de Maximedia pour l'AIEA.

Avis aux rédactions: les articles de cette série peuvent être librement utilisés. Pour tout renseignement, s'adresser à la Section de coordination des programmes, Département de la coopération technique, Agence internationale de l'énergie atomique, B.P. 100, A-1400 Vienne, Autriche. Tél.: +43 1 2060 26005 — Fax: +43 1 2060 29633
Courrier électronique: foucharp@tupo1.iaea.or.at