

RADIOGRAPHIE DE LA COOPERATION TECHNIQUE

Agence internationale de l'énergie atomique



Décembre 1996 vol. 2, n° 3

SOMMAIRE

Relance de l'agriculture 1

Techniques nucléaires d'épuration . 1

Juguler la pollution 4

L'AIEA: soigner l'environnement . 5

Coup d'œil dans la serre 6

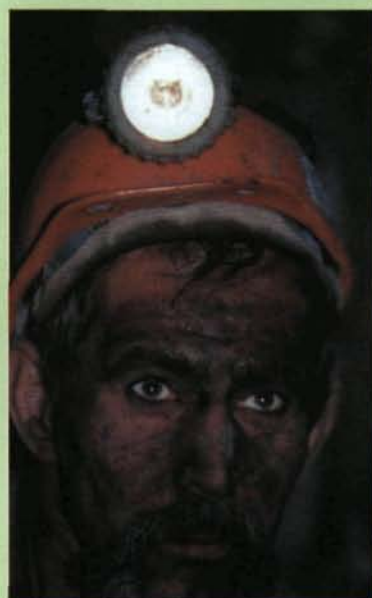
En bref 7

Chasse à la pollution 8

Techniques nucléaires d'épuration des fumées de charbon

L'air pur est un luxe à Szczecin, ville industrielle du nord de la Pologne, proche de Gdansk. La forte consommation de charbon de basse qualité pour produire de l'électricité rejette dans l'atmosphère de grandes quantités d'anhydride sulfureux (SO_2) et d'oxydes d'azote (NO_x). Les forêts avoisinantes en souffrent directement et la fréquence des affections des voies respiratoires augmente de façon alarmante.

La combustion, notamment du charbon et du mazout, produit des aérosols de SO_2 et de NO_x qui se transforment dans l'atmosphère en acide sulfurique et acide nitrique, respectivement, sous l'effet de la lumière: les «pluies acides» endommagent la végétation et les bâtiments, et les aérosols contribuent, pense-t-on, à l'«échauffement de la planète». La plupart des pays se sont engagés à y mettre un frein et de récents traités les enjoignent d'appliquer des lois



*En Pologne, des milliers d'emplois dépendent d'un usage propre des charbons nationaux.
(Photo: PAP/CAF R. Koszowski)*

limitant les émissions de CO_2 sur leur territoire.

suite page 3

Relance de l'agriculture dans les régions contaminées

A maints égards, la vie semble normale dans les campagnes du Bélarus et d'Ukraine touchées par l'accident de Tchernobyl de 1986, mais les apparences sont trompeuses: il est virtuellement impossible d'écouler les denrées récoltées dans ces régions: elles contiennent des radionucléides et, bien que les concentrations soient souvent très inférieures aux limites prudentes fixées par le Codex Alimentarius de la FAO/OMS, le public continue de les refuser.

L'AIEA a lancé des projets de coopération technique dans les deux pays

pour tenter de résoudre ces problèmes en proposant des cultures de remplacement et de nouvelles techniques. Au Bélarus, l'idée consiste à promouvoir la production du colza pour en extraire des lubrifiants industriels (graisses, huiles et autres produits). Les scientifiques du pays ont constaté

que les radionucléides présents dans le sol — césium 137 et strontium 90, en l'occurrence — s'accumulent dans les tiges et la balle de certaines variétés de colza, et non dans les

suite page suivante

graines. L'huile extraite est facilement convertie en combustibles biologiques. Le Bélarus possède des raffineries et, en conséquence, la technologie et les compétences nécessaires à cette opération.

Le projet de l'AIEA a commencé en 1995 par une aide à son principal homologue, l'Institut du Bélarus pour la recherche en pédologie et agrochimie, en vue de déterminer les variétés de colza très productives et cultivables dans les meilleures conditions. Ces qualités sont essentielles car, sur les 200 000 hectares qui conviennent au colza, 40 000 seulement sont ensemencés chaque année vu le cycle quinquennal de rotation des cultures.

Quelques grandes questions attendent une réponse: Que faire avec les tiges? Les enfouir ou les incinérer? Peut-on traiter la balle riche en protéines pour en faire de la nourriture animale qui remplacerait certains concentrés alimentaires onéreux actuellement importés? Faut-il considérer le colza simplement comme une sorte d'extracteur naturel de radionucléides et en semer un peu partout?

Au cours des prochaines années, le Bélarus, toujours avec l'aide de l'AIEA, étudiera la question. Une usine pilote s'impose pour produire les lubrifiants. Un laboratoire produit déjà quelques graisses mises à l'essai à l'Université technique de Vienne, comme prélude à la production industrielle. L'Union européenne serait le principal bailleur de fonds.

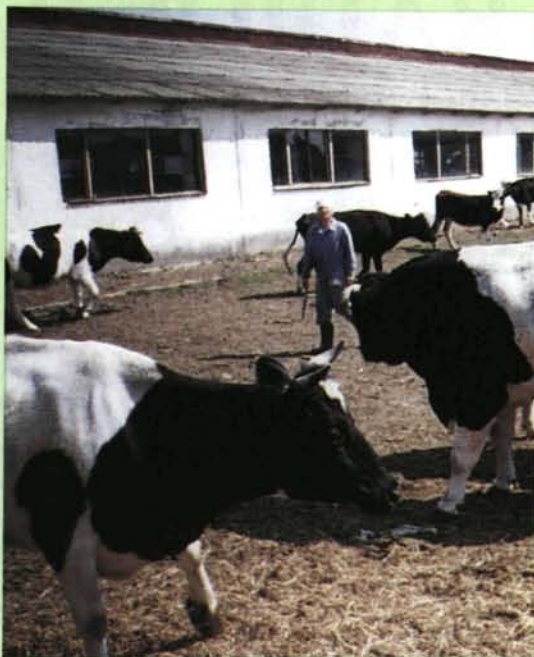
En Ukraine, l'AIEA s'occupe sérieusement de la production de lait et de produits laitiers de l'usine d'Ovruch — cité historique à 100 kilomètres à l'ouest de Tchernobyl — où l'on traitait autrefois 550 tonnes de lait par jour. Depuis l'accident, la production a baissé considérablement, car l'effectif des vaches laitières a diminué dans la région et le lait provenant des zones touchées est contaminé à divers degrés par les radionucléides. Le projet attaque sur deux fronts: premièrement, déterminer la teneur en radionucléides du lait de toute origine livré à l'usine, afin que le Ministère de l'agriculture puisse repérer les fermes qui produi-

sent du lait contaminé et faire corriger les pratiques à la ferme; deuxièmement, à l'usine même, mesurer les niveaux de contamination du lait et autres produits pendant le traitement en masse.

L'usine reçoit du matériel de laboratoire et le personnel est formé à l'emploi des instruments de détection et de mesure du césium 137 et du strontium 90 présents dans le lait à la livraison et dans les produits après traitement. Le directeur, Anatoliiy Kushnirchuk, est optimiste: la vache laitière prospérera dans les régions contaminées si, outre l'assistance aux éleveurs, le lait contaminé est traité à l'usine de façon à obtenir des produits sans radionucléides.

Une technologie, la séparation magnétique, a été récemment mise au point par des scientifiques de Bristol (Royaume-Uni) pour extraire les radionucléides des eaux contaminées par les installations nucléaires. Le brevet est exploité par la Société Selentec d'Atlanta (Etats-Unis). Le procédé «fonctionne à merveille pour l'eau... rien ne reste», dit un expert. Un essai en grand sur le lait contaminé, aux Etats-Unis, a confirmé son efficacité. Les essais sur place, en Ukraine, ont aussi fait leur preuve. Une réduction de 95 % de la teneur en césium 137 rend le lait de nouveau consommable. Les Etats-Unis sont prêts à investir 1,5 million de dollars dans une usine pilote à Ovruch.

Grâce à la séparation magnétique, cette dernière préparera des produits laitiers en quantité et accroîtra sa production de jus de fruits et d'aliments pour nourrissons. Environ 1,5 million d'enfants en bas âge en bénéficieront et, comme les aliments pour nourrissons sont actuellement «importés» d'autres régions, il en résultera des économies substantielles sur les frais de transport.



Grâce à deux nouveaux procédés, le lait contaminé des fermes d'Ukraine sera bientôt consommable. (Photo: E. Voice)

La remise en valeur des terres contaminées et une production vendable ne feront que commencer à résoudre le dilemme économique des zones rurales. Le colza et les produits laitiers promettent le renouveau des communautés rurales si durement éprouvées depuis dix ans.

La solution est de remplacer le charbon par d'autres sources d'énergie primaire telles que l'hydraulique, le gaz naturel ou le nucléaire. Or, ces options ne sont pas à l'ordre du jour en Pologne: il n'y a pas d'énergie hydraulique exploitable ni de réserves suffisantes de monnaies fortes pour importer du gaz naturel de Russie, et le programme nucléo-électrique est différé *sine die*. Pour l'avenir prévisible, la Pologne doit compter sur ses énormes réserves de lignite évaluées à plus de 14 milliards de tonnes. De fait, des centaines de milliers d'emplois dépendent de leur exploitation.

Le problème clé consiste à empêcher que la nouvelle vague industrielle endommage l'environnement comme par le passé, et à s'assurer que les émissions de gaz sont conformes aux normes européennes. La législation polonaise promulguée au début des années 90 exige de l'industrie qu'elle réduise progressivement ses émissions de CO₂ à partir de 1997. Il existe des techniques pour extraire soit SO₂ soit NO_x des fumées de charbon avant leur rejet dans l'atmosphère, mais aucune, jusqu'à présent, n'a réalisé la double extraction.

Une centrale au charbon de Szczecin a été choisie aux fins d'un projet modèle de coopération technique de l'AIEA pour faire la démonstration, à l'échelle industrielle, d'une nouvelle technique qui, précisément, y parvient: l'épuration électronique à sec. Les fumées passent dans une enceinte où elles sont exposées à un faisceau d'électrons de faible énergie provenant d'un accélérateur, pour être rejetées ensuite par les cheminées. Le SO₂ et les NO_x toxiques sont chimiquement transformés par l'addition d'ammoniaque en une poudre sèche, sous-produit utilisable comme engrais. D'autres systèmes d'épuration ne présentent pas cet avantage et produisent beaucoup de déchets. Bien qu'il s'agisse d'une technique nucléaire, l'opération ne provoque aucune radioactivité et ne laisse aucun rayonnement résiduel.

Le procédé a été mis au point il y a une vingtaine d'années, essentiellement en Allemagne et au Japon. Il est

nouveau seulement en ce sens qu'il n'a pas été appliqué industriellement, sauf dans des installations de démonstration en Allemagne, aux Etats-Unis et au Japon. Lorsque, vers le milieu des années 80, il est sorti du laboratoire pour un usage industriel, le secteur énergétique de ces pays, très réglementé, avait déjà muni la plupart des centrales au charbon d'autres dispositifs d'épuration éprouvés ou s'était engagé à installer des chaudières améliorées moins polluantes.

D'après les études faites en Allemagne, aux Etats-Unis et au Japon, ainsi qu'en Pologne où un précédent projet de coopération technique de l'Agence avait installé près de Varsovie, en 1988, une usine pilote avec épuration électronique, le procédé est de 25 à 30 % moins cher à installer et à exploiter que les systèmes classiques. Il aura tous ses atouts lorsque l'extraction des NO_x deviendra obligatoire. L'intérêt du sous-produit pour l'agriculture et les moindres quantités de déchets à gérer ne le rendent que plus souhaitable.

L'épuration électronique intéresse le secteur polonais de l'énergie, les pays voisins et les pays en développement qui s'industrialisent rapidement et disposent d'importantes réserves de charbon. L'Ukraine est en train de l'installer et l'Agence vient de lancer un projet de coopération technique pour son adoption éventuelle en Bulgarie.

La Pologne a ouvert les portes de la centrale de Szczecin et l'Agence peut y amener des visiteurs d'autres pays, curieux de voir cette technique à l'œuvre. La Chine, notamment, prévoit d'installer des épurateurs dans une soixantaine de ses centrales et vient de passer un contrat avec une société japonaise pour équiper l'une d'elles du nouveau système. La Corée (République de), l'Inde, l'Indonésie, la Malaisie, Singapour et la Thaïlande

s'y intéressent également. En Amérique latine, le Brésil, le Chili et le Mexique ont élaboré des projets pilotes et suivent de près l'expérience de Szczecin.

Le Gouvernement polonais apporte 60 % des 20 millions de dollars nécessaires à la mise en œuvre du système et assume tous les frais de personnel et d'exploitation. Les 40 % restants sont partagés entre la Corée (République de), le Japon et l'AIEA. Il est possible que les Etats-Unis et la Suède contribuent également. L'installation pilote devrait être entièrement opérationnelle à la fin de 1998. Elle devrait



De nombreux pays en développement s'intéressent à l'épuration électronique mise à l'essai à Szczecin. (Photo: M. Samiei/AIEA)

permettre à la Pologne d'atteindre les normes européennes d'émission sans compromettre sa croissance industrielle, et prouver au secteur de l'énergie qu'il existe une technique douce et rentable pour l'environnement. Actuellement, la restructuration et la privatisation de l'industrie influent sur le secteur de l'énergie et, en fin de compte, l'économie et l'efficacité de l'épuration électronique décideront peut-être aussi de son avenir en Pologne et dans maints autres pays en développement.

Juguler la pollution des eaux

Mettre les ressources de l'eau à l'abri d'une pollution dangereuse et coûteuse d'origine chimique, biologique et radiologique est au premier rang des priorités de l'environnement mondial. En collaboration avec plusieurs organismes nationaux et multilatéraux, l'AIEA a entrepris des études scientifiques spécialisées d'une importance décisive pour prévenir les dommages irréversibles causés au lac Manzala, en Egypte, et à la mer Noire.

Le lac Manzala est une lagune qui s'étend sur 50 kilomètres le long de la côte du delta du Nil, au nord-ouest de la ville du Caire et à proximité, à l'est, du canal de Suez et de la ville de Port-Saïd. De grandes quantités d'eaux usées urbaines et de contaminants s'y déversent et finissent dans la Méditerranée. Cette pollution menace la santé et la subsistance même de millions d'habitants d'une région fortement peuplée.

La mesure de la contamination du lac fait l'objet d'une étude préparatoire financée par le PNUD, menée avec la participation active du laboratoire de l'environnement marin (LEM) de l'AIEA, à Monaco, et exécutée en collaboration avec des scientifiques du Centre national de recherches du Caire. Elle implique un ample échantillonnage d'eau, de sédiments et de poissons dans les principales zones contaminées. Le LEM analyse les polluants chimiques, tels les hydrocarbures chlorés ou non et les éléments traces, tâche qui exige un matériel et des compétences très spécialisés.

Les conclusions de l'étude ont permis l'évaluation complète de l'impact écologique sur le lac et l'élaboration d'un projet de marécages artificiels qui empêcheraient les polluants en provenance du Caire de gagner la Méditerranée par l'intermédiaire du delta du Nil. Ce projet du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) coûtera plus de 11 millions de dollars et démontrera que les marécages artificiels sont un moyen économique et écologiquement rationnel de piéger les sédiments et les polluants de source urbaine, industrielle et agricole.

En maints autres points du globe, le LEM a recours à des méthodes analytiques isotopiques pour étudier les problèmes de pollution des eaux douces et des océans. Ce sont de précieux auxiliaires pour détecter les contaminants, radioactifs ou non, suivre leur cheminement tortueux dans l'environnement et examiner leurs effets biologiques.



Echantillonnage de plantes aquatiques pour détecter les contaminants organiques du lac Manzala. (Photo: M. Horvat/AIEA/LEM)

Ces méthodes sont constamment utilisées pour collecter des données sur la pollution de la mer Noire, dont le bassin hydrographique compte quelque 300 cours d'eau venant d'aussi loin que Munich à l'ouest, Minsk au nord et Ankara au sud. Trois parmi les plus grands fleuves d'Europe — le Danube, le Dniestr et le Dniepr — se jettent dans la mer Noire. Leur aire géographique est peuplée de 160 millions d'habitants.

Il y a une bonne trentaine d'années, la mer Noire hébergeait encore une faune (dauphins et phoques, notamment) et une flore abondantes. Dans ses eaux frayaient toutes sortes de poissons, source vitale de protéines pour les six pays riverains (Bulgarie, Géorgie, Roumanie, Russie, Turquie et Ukraine). Des centaines de milliers de vacanciers envahissaient ses plages pour se détendre, nager et se rafraîchir.

Aujourd'hui, la mer Noire est une des étendues d'eau les plus polluées du monde; ses moyens d'entretenir la vie sont considérablement diminués; ici et là, les plages sont fréquemment

interdites pour des raisons sanitaires, la pêche commerciale a pratiquement cessé et le secteur touristique est en crise.

Les gouvernements des six pays riverains ont entrepris une action concertée pour freiner la pollution. Répondant à cette belle initiative régionale, des organismes internationaux d'assistance s'y sont ralliés. En 1993, le FEM a mis en œuvre plusieurs grands projets pour sauver la mer Noire, mais aucun d'eux ne visait directement le principal sujet de préoccupation, la pollution radioactive, et n'envisageait le recours aux radio-indicateurs, pourtant utilisés par le LEM depuis des dizaines d'années. A l'issue d'une réunion à laquelle participaient le FEM, le PNUE, la Banque mondiale et d'autres organismes, l'AIEA a été invitée à faire valoir ses compétences.

Le LEM collabore avec le Centre d'études nucléaires et de formation de Çekmece (Turquie), l'Institut de biologie des mers du Sud de Sébastopol (Ukraine), le Laboratoire de radioactivité ambiante de Roumanie et l'Institut de météorologie et d'hydrologie de Bulgarie. La coopération technique facilite la création de moyens scientifiques locaux et d'un contrôle de la qualité, ce qui permettra de collecter des données de base fiables et représentatives et de doter les établissements bénéficiaires de moyens autonomes de surveillance de la pollution.

Dans deux ou trois ans, les quatre pays participant au projet seront en mesure de doser tous les radio-nucléides importants dans des échantillons marins et d'étudier le comportement des polluants non radioactifs à l'aide de radio-indicateurs. Ils ont en main, pour la première fois, les moyens de savoir où va l'écologie de la mer Noire, autrefois si féconde et généreuse. C'est désormais aux dirigeants, aux entreprises et au grand public de la région qu'il appartient d'exploiter ce bagage scientifique au profit de leur environnement.

L'AIEA: Soigner l'environnement

Dans un quart de siècle, environ 60 % de la population mondiale sera urbanisée. En attendant, nombre de villes, surtout dans les pays en développement, croissent au-delà de la capacité de leur infrastructure au détriment de leur population. Les problèmes écologiques, notamment la pollution de l'eau et de l'atmosphère, la salubrité et la raréfaction de l'ozone, ont de graves répercussions sur la santé humaine, comme on le voit dans les nouvelles mégapoles: à Mexico, la pollution de l'air tue 12 000 habitants par an et, à Bangkok, la forte exposition au plomb des gaz d'échappement a abaissé le quotient intellectuel des enfants.

L'AIEA crée des partenariats avec des gouvernements et des organisations internationales pour évaluer la pollution du milieu et proposer des mesures correctives, et pour appliquer des techniques nucléaires en vue de résoudre les problèmes de façon durable, dans de multiples domaines (étude de polluants à l'aide

de marqueurs isotopiques ou adaptation des accélérateurs d'électrons à l'épuration des fumées des centrales à combustible fossile). Elle apporte aussi une aide technique substantielle aux programmes nationaux de gestion de l'eau, de production d'énergie géothermique et de protection de l'environnement, y compris la réduction de la pollution marine (voir l'encart du précédent numéro).



Scientifiques du LEM prélevant des échantillons dans le golfe Persique. (Photo: LEM)

Protection des océans

Les activités humaines sauvages imposent de fortes contraintes au milieu marin dans maintes régions du monde. Le Caire, São Paulo et Jakarta, par exemple, en vomissant chaque jour des tonnes de polluants dans la mer, transforment les zones

côtières en cloaques où toute vie aquatique devient impossible, et menacent le milieu marin et l'existence même des populations. La connaissance de ces polluants et de leur interaction avec les processus marins naturels facilite la prise de décisions pertinentes en matière de gestion des eaux internationales et de prévention de la dégradation progressive des mers.

Emplois des isotopes en hydrologie et en écologie

Isotopes	Formes chimiques	Applications
^3H $^3\text{He}/^3\text{H}$ ^{85}Kr	H_2O	Indication de l'alimentation récente; taux d'infiltration dans la zone non saturée; mécanismes de transport; écoulement par les fissures, échange avec les matrices; délimitation des zones à protéger
$^2\text{H}/^1\text{H}$ $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	H_2O	Relevés des zones d'alimentation; interconnexion avec les eaux de surface; fuites des aquifères; mécanismes de salinisation; recyclage des eaux d'irrigation; détection des eaux préhistoriques
$^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	HCO_3^-	Détection des eaux préhistoriques; dynamique des eaux souterraines; validation des modèles d'écoulement souterrain
$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	NO_3^- NH_4^+ N_2	Détection des sources de pollution; dénitrification bactérienne
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ $^2\text{H}/^1\text{H}$	CH_4	Détection des sources de méthane
$^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$	SO_4^{2-}	Processus de pollution des eaux souterraines, acidification; sources de H_2S , salinité; drainage acide des mines; écoulements dans les systèmes géothermiques

Le LEM aide les pays membres à étudier les problèmes de la pollution des océans et des zones côtières. Diverses méthodes analytiques sont appliquées pour évaluer la contamination par les radionucléides, la sédimentation, les concentrations de produits chimiques, la dispersion des eaux, etc. Le programme de formation du LEM, tant au laboratoire que sur les lieux, vise à développer les compétences des pays membres afin que ces derniers soient en mesure de comprendre, de surveiller et de protéger le milieu marin. Le LEM assure aussi un service international de contrôle de la qualité des analyses des polluants marins, radioactifs ou non.

Coup d'œil dans la serre

Depuis longtemps déjà, les techniques isotopiques sont de précieux auxiliaires pour l'étude des eaux souterraines et la gestion des ressources en eau et, plus récemment, elles aident aussi à analyser l'échauffement de la planète et les changements climatiques.

Le bassin amazonien s'étend sur plus de 6 millions de km² où foisonne à peu près la moitié de la forêt tropicale mondiale. Ce gigantesque évaporateur héberge quelque 80 000 espèces végétales et peut-être 30 millions d'espèces animales, pour la plupart des insectes. L'Amazonie collecte à lui seul 20 % des eaux fluviales du monde entier, mais la déforestation accélérée menace gravement cet écosystème sans égal et, par tant, l'équilibre écologique mondial.

L'AIEA analyse le phénomène depuis plus de dix ans et a décidé, en 1985, d'aider la recherche écologique au Brésil. L'étude isotopique des effets des changements de destination des sols sur l'écologie et le climat de l'Amazonie a mobilisé quelque 80 scientifiques d'instituts brésiliens de toutes disciplines. L'Agence a fourni du matériel de laboratoire et envoyé des experts pour coordonner les travaux et conseiller les homologues locaux, dont 23 ont bénéficié d'une formation à l'étranger. Cette initiative a été financée pour cinq ans par la Suède et des établissements de recherche non brésiliens y ont également participé. La Division mixte FAO/AIEA et la Section de l'hydrologie isotopique de la Division des sciences physiques et chimiques de l'Agence ont apporté leur appui technique.

Achevée en 1993, l'étude a validé un modèle isotopique régional du transport de l'eau qui a révélé que 50 % des précipitations sur le bassin sont de l'eau recyclée. Cette forte proportion sensibilise le cycle hydrique à la déforestation qui, à cette échelle, modifiera le bilan hydrique régional du fait de la réduction de l'évapotranspiration, d'où un ruissellement accru vers les cours d'eau et une élévation des températures locales. Les modèles climatologiques actuels indiquent, en outre, que la destruction massive



Les données sur les précipitations sont peut-être la clé d'une solution à long terme du problème de l'échauffement de la planète. (Photo: J. Marshall/AIEA)

de la forêt amazonienne sera irréversible, avec de graves conséquences pour le climat non seulement local, mais aussi mondial.

Les activités humaines démesurées (déforestation et production d'énergie), qui risquent de modifier très sensiblement le climat mondial dans le proche avenir, préoccupent les milieux scientifiques. L'échauffement de la planète, par exemple, est causé par les concentrations croissantes des gaz «à effet de serre». Ceux d'origine naturelle — vapeur d'eau et dioxyde de carbone (CO₂) — sont des régulateurs indispensables de la température de l'atmosphère, mais des émissions excessives — surtout de CO₂ dû à l'emploi des combustibles fossiles, et de méthane (CH₄) dû à la production agricole et à la synthèse des chlorofluorocarbures par divers procédés industriels — pourraient provoquer des variations de température et de régime des précipitations et la destruction d'écosystèmes naturels.

Les variations climatiques dues à l'activité humaine semblent encore moindres que celles qui se produisent naturellement. Néanmoins, elles posent un sérieux problème à long terme, car toute modification du bilan radiatif de l'atmosphère influera sur l'évaporation et les préci-

pitations. La recherche nous aidera à bien comprendre les processus complexes qui régissent l'écosystème mondial si elle adopte une démarche intégrée impliquant l'analyse des changements climatiques du présent et du passé. Là encore, les isotopes du milieu sont de puissants moyens.

Le réseau mondial de surveillance des isotopes dans les précipitations, conçu par l'Agence, est devenu opérationnel en 1961 lorsqu'une enquête planétaire sur la composition isotopique des précipitations fut entreprise en collaboration avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM). L'opération visait essentiellement à collecter systématiquement des données isotopiques dans le monde entier (oxygène 18, deutérium et tritium) pour déterminer les variations spatiales et temporelles mensuelles des concentrations isotopiques dans les précipitations. Ces données ont été amplement exploitées lors des études hydrologiques associées à l'inventaire et à la gestion rationnelle des ressources en eau.

En bref: Précisions et nouveautés

Le partenariat avec l'Université d'Uppsala prend forme

L'AIEA est membre du conseil du programme scientifique international de l'Université d'Uppsala (Suède) qui favorise la formation de chercheurs dans les pays en développement par l'échange de scientifiques et d'universitaires diplômés en sciences physiques et chimiques, notamment. Elle étudie des arrangements avec l'Université pour renforcer la coopération dans deux domaines.

Pour tirer profit de leur «programme sandwich», les boursiers de l'Agence reçoivent une formation en Suède et dans d'autres pays nordiques dans le

cadre du programme scientifique pour obtenir des diplômes supérieurs, puis retourner dans leur pays enseigner l'application des techniques nucléaires au service du développement scientifique et économique.

Cette formation, parrainée par l'AIEA, est spécialement ciblée sur les pays les moins développés, et 12 candidats d'Ethiopie, de Namibie, du Sénégal, du Soudan et du Zaïre ont déjà été choisis. L'AIEA recherche également la collaboration active de l'Université pour l'exécution de projets de coopération technique dans des domaines d'intérêt commun (surveillance de l'environnement et traitement des eaux usées industrielles).

Les étudiants du troisième cycle dans des disciplines connexes, s'ils sont intéressés, s'adresseront à leur commission nationale de l'énergie atomique, pour plus ample information.

Lâchers de mouches stériles sur tout Zanzibar

Le progrès de la campagne d'éradication a été confirmé ces dernières semaines par l'annonce «aucune capture de mouches sauvages». La colonie de mouches tsé-tsé de Tanga (Tanzanie) compte maintenant 635 000 femelles, ce qui permet de produire plus de 80 000 mâles stériles par semaine. La direction du projet a décidé de procéder désormais à des lâchers aériens sur tout le territoire de l'île (voir «Un fléau du bétail mis en échec», *Radiographie de la CT*, mai 1996).

Lorsque le Directeur général a visité Zanzibar au début de mai, un berger lui a dit que ses bêtes étaient plus saines et plus robustes depuis que la population naturelle de mouches tsé-tsé a diminué.

Coup d'œil dans la serre (suite de la page 6)

Le réseau a débuté avec une centaine de stations météorologiques de prélèvement réparties dans plus de 60 pays et territoires. Quelques années plus tard, il comptait au total 220 stations opérationnelles. La base de données ainsi constituée s'est aussi révélée indispensable en paléoclimatologie et contribue largement à la vérification et au perfectionnement des modèles de circulation atmosphérique.

A l'appui de ces travaux, l'Agence a offert une formation et du matériel concernant les applications des isotopes dans le cadre de 13 projets

de coopération technique exécutés au cours des dix dernières années avec un budget total de 28,1 millions de dollars. Divers ateliers et cours ont formé une bonne centaine de scientifiques d'Etats Membres en développement dans les disciplines pertinentes. L'aide est entretenue par des programmes de recherche coordonnée (PRC) qui assistent les études écologiques nationales. L'Argentine, par exemple, participe avec 13 autres pays à un PRC visant à reconstituer les conditions paléoclimatiques et paléo-écologiques qui régnaient pendant la dernière période glaciaire

(il y a 20 000 ans). La direction de l'équipe argentine est confiée à Hector Osvaldo Panarello, de la Commission nationale de l'énergie atomique, qui a bénéficié d'une formation organisée par l'Agence en Amérique latine en 1991 et 1993. Les premiers résultats de ces travaux sont d'un grand intérêt car ils révèlent une différence de température d'environ 5 °C entre l'holocène et le maximum de la dernière glaciation. Ils sont très importants pour la modélisation du climat mondial.

Chasse à la pollution dans le río de La Plata

La ville de Montevideo est fière à juste titre de ses plages interminables qui s'étirent le long du rivage du río de La Plata. Mais sa gloire est assombrie depuis quelques années car des échantillons prélevés régulièrement ont révélé des concentrations de colibacilles supérieures à 3 000 par décilitre. Cette dose trahit des rejets d'eaux usées dont on ignore toutefois la provenance exacte.

Le río de La Plata est un fleuve peu commun. Ce serait une mer si ses eaux étaient claires et salines. En fait, c'est un immense estuaire alimenté par deux grands fleuves, le Paraná et l'Uruguay, une sorte d'entonnoir inversé où l'eau s'écoule du nord-ouest au sud-est, entre l'Argentine et l'Uruguay, pour se jeter dans l'océan Atlantique. Là où ses eaux d'ocre rouge se mélangent au bleu de l'océan, l'estuaire est large de plus de 100 kilomètres.

La pollution du río de La Plata n'est d'ailleurs pas uniquement d'origine organique. Cette énorme masse d'eau regorge de déchets industriels provenant de centaines de petites tanneries qui bordent la baie, auxquels s'ajoutent les effluents du premier port de l'Uruguay. La plage de Carasco, autrefois très fréquentée, est interdite depuis des années car elle est très polluée. La capitale compte 1,5 million d'habitants dont la plupart vivent à proximité du fleuve où la pêche et les activités récréatives font fureur. Les ressources et l'information qui permettraient de résoudre les problèmes écologiques croissants sont limitées et maintes inconnues subsistent.

Il y a des années, la municipalité a entrepris la construction d'un réseau d'égouts moderne, toujours inachevé. Beaucoup d'eaux usées sont rejetées dans deux petits cours d'eau, le Pantanos et le Miguelete, qui polluent la baie de Montevideo et le río de La Plata. Le principal secteur aménagé du réseau est équipé d'un dispositif qui a fait ses preuves: un «émissaire» conduit les eaux usées depuis une station côtière jusqu'à plusieurs kilomètres au large, à une profondeur d'environ dix mètres, et les rejette sous une pression calculée



La pollution menace les plages de l'Uruguay. (Photo: J. Marshall/AIEA)

pour les disperser de façon à éliminer les bactéries.

Détecter les mouvements des eaux usées et d'autres polluants dans cette énorme masse d'eau est une épreuve herculéenne de haute technologie. Un projet de coopération technique de l'AIEA entrepris en 1991 fait appel aux techniques isotopiques pour vérifier que la pollution venant de loin dans le courant refoule parfois vers les plages sous l'action combinée de certaines turbulences, des marées, des vents et des courants océaniques. Il confirme d'ailleurs que le système d'évacuation fonctionne bien. Les données obtenues sur la dynamique du fleuve sont utilisées par les ministères de l'environnement, de la santé et de l'industrie et par les autorités municipales de Montevideo, dans leur plan d'urbanisme. Ces services travaillent désormais en coopération avec la direction de la technologie nucléaire (DINATEN), homologue de l'AIEA pour la surveillance de la pollution et l'étude de mesures correctives.

Le projet assure une formation et fournit des connaissances techniques et du matériel spécialisé — des compteurs gamma, un ensemble détecteur gamma, un analyseur automatique d'échantillons et des échantillonneurs d'eau à diverses profondeurs — qui permettent à DINATEN et à la municipalité d'améliorer leurs moyens de surveillance de l'environnement.

L'AIEA lance d'autres projets de coopération technique pour apporter une aide systématique. Tandis que le premier projet concerne surtout les mouvements des eaux, un deuxième, en voie d'achèvement, emploie les indicateurs isotopiques et fluorescents pour étudier le mouvement des sédiments en divers points de l'estuaire et de la côte océanique. Un troisième projet prévu pour 1997 analysera la charge polluante des sédiments dans la baie et ses alentours, ainsi que l'âge des contaminants, afin que les planificateurs sachent ce qui a été rejeté dans ce milieu au cours des dernières trente ou quarante années. Des services d'experts et une formation seront assurés pour armer le matériel hautement spécialisé que sont les dragues avec détecteur, par exemple, et procéder à l'injection et à la mesure des indicateurs. La datation des sédiments à l'aide du plomb 210 sera pratiquée pour la première fois dans l'estuaire.

Les données scientifiques obtenues grâce aux techniques isotopiques étoffent progressivement l'information qui servira aux autorités uruguayennes à formuler des directives écologiques bien fondées et à prendre des mesures énergiques. Ce travail de longue haleine exige un solide partenariat, auquel l'AIEA se voue en Uruguay et dans maints autres pays membres en développement.

RADIOGRAPHIE de la coopération technique est un produit de Maximedia pour l'AIEA. Les articles de cette série peuvent être librement utilisés. Pour tous renseignements, 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 CE: foucharp@tcpo1.iaea.or.at