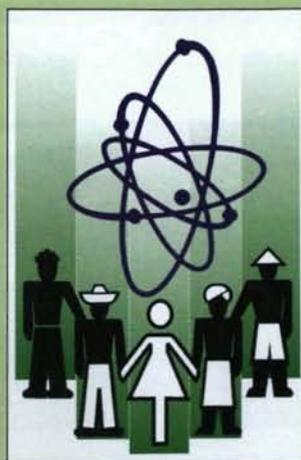


RADIOGRAPHIE DE LA COOPERATION TECHNIQUE

Agence internationale de l'énergie atomique



Juillet 1997, vol. 3, n° 1

SOMMAIRE

Les essais non destructifs	1
Les effluents chimiques au Brésil	1
Les boues urbaines en Argentine	2
A vieux maux nouveaux remèdes	3
Entreprises d'END	5
L'«atome industriel»	5
Le latex s'étire	6
En bref	7
Techniques nucléaires et secteur privé	8

Les END: un outil indispensable pour l'industrie

La Société nationale des hydrocarbures du Cameroun exécute avec un consortium de sociétés pétrolières internationales un projet de 2 milliards de dollars des Etats-Unis consistant à construire un oléoduc de 1 060 km du Tchad au nord du Cameroun. Un des éléments fondamentaux du projet est le contrôle de la qualité des sections et des soudures de l'oléoduc, de même que des raccords, pompes, vannes et

autres composants pendant la construction. Leur intégrité doit être maintenue tout au long de l'exploitation de l'oléoduc pour des raisons de sûreté, d'efficacité et de protection de l'environnement.

Les techniques d'essai non destructif (END) sont indispensables pour vérifier le haut niveau d'assurance de la qualité requis pour de telles activités industrielles. Jusqu'à récemment, la participation du Cameroun au projet et, par conséquent, les avantages qu'il en retirait en matière d'emploi et de revenu étaient limités, parce que le pays manquait de capacités et de personnel d'END. L'AIEA a donc lancé cette année un projet modèle de coopération technique destiné à aider le Cameroun à développer ses capacités d'END afin d'assurer le contrôle de la qualité dans le secteur industriel et en particulier à établir des centres d'END qui pourraient contribuer à fournir certains services nécessaires pour l'oléoduc.



L'expert de contrepartie, M. Jean Kilama (deuxième, à partir de la droite), et son personnel technique discutent du site de la nouvelle installation d'END au Cameroun avec les représentants de l'AIEA.
Photo: A. Boussaha/AIEA

suite page 4

Le Brésil s'attaque aux effluents chimiques...

La société Hoechst do Brasil compte parmi les plus grands fabricants de produits chimiques et pharmaceutiques en Amérique latine et ses activités produisent des flux de déchets complexes. Même après avoir été traités à l'usine afin de pouvoir être soumis à des méthodes d'épuration classiques, certains

résidus doivent être isolés pendant de longues périodes ou enterrés dans des fosses artificielles, ce qui fait que les coûts de traitement et d'évacuation sont forcément élevés. La société Hoechst paie actuellement 10 millions de dollars des Etats-Unis tous les six mois à la société d'assainissement de l'Etat de São Paulo

(SABESP) pour évacuer les effluents liquides d'un seul site de production.

Les déchets de la société Hoechst sont représentatifs à de nombreux égards des déchets découlant des grandes

suite page 2

Le Brésil s'attaque aux effluents chimiques...



Un technicien de la SABESP contrôle des effluents liquides. Photo: S. Ratnasabapathy

activités industrielles en général. Face aux problèmes croissants de traitement dus à l'industrialisation rapide, le Brésil cherche de nouvelles solutions. Son Institut pour l'énergie et la recherche nucléaires (IPEN) a récemment utilisé un faisceau d'électrons pour soumettre les effluents de la société Hoechst à des essais de traitement préliminaires à l'échelle d'une petite usine pilote. Les déchets liquides contenaient des

hydrocarbures aromatiques et chlorés de faible poids moléculaire, des phénols, ainsi que des colorants et d'autres composés organiques complexes qui n'avaient été purifiés qu'en partie par les méthodes traditionnelles de traitement biologique de la SABESP. Les résultats obtenus ont été modestes mais prometteurs pour certains composants des flux de déchets et encourageants pour d'autres, bien que les doses appliquées aient été relativement faibles (de 5 à 20 kGy).

L'AIEA appuie cette initiative par l'intermédiaire d'un projet modèle de coopération technique lancé en 1997 en vue d'améliorer le niveau de la recherche et d'évaluer la possibilité de traiter par faisceau d'électrons des déchets industriels complexes à l'échelle industrielle. Hoechst do Brasil et l'IPEN financent et mettent en œuvre trois activités principales du projet, à savoir améliorer l'usine pilote, instaurer des procédures pour mieux caractériser les déchets irradiés et optimiser les conditions d'exploitation,

afin que les effluents produits soient conformes aux normes nationales et internationales. Dans le cadre de ce projet, la SABESP et l'IPEN mènent aussi des travaux sur la désinfection des boues urbaines et des effluents ménagers. L'AIEA aidera à renforcer le laboratoire de caractérisation des effluents et, comme les études toxicologiques après irradiation constituent un élément clé du projet, elle contribuera non seulement à surveiller les risques radiologiques et chimiques, mais aussi à assurer une protection.

Le résultat des expériences servira à déterminer si le traitement des déchets à l'échelle industrielle est économiquement faisable. Le projet est conçu pour produire des données fiables sur l'ingénierie, l'efficacité et les coûts de manière que le rapport coûts-avantages du traitement par faisceau d'électrons puisse être correctement évalué. Si les chiffres sont favorables à la commercialisation, le procédé pourrait être adopté par d'autres sociétés et d'autres pays.

... L'Argentine irradie les boues résiduaires urbaines



Usine d'irradiation des boues résiduaires à Tucuman, en Argentine. Photo: CNEA

L'un des principaux problèmes des grandes villes du monde, c'est d'évacuer les boues résiduaires, cette masse grumeleuse semi-solide qui reste après le traitement des déchets liquides passant par les égouts. Une «solution» communément adoptée est de rejeter ces boues à la mer. Mais cela n'est pas possible partout. Tucuman, par exemple, qui est la sixième ville d'Argentine avec ses 400 000 habitants, est située dans une haute vallée loin à l'intérieur des terres dans le nord-ouest du pays. Les Andes la bordent à l'ouest, tandis que l'océan Atlantique est à plus de 1 000 km à l'est.

favorables à la propagation des maladies. Les cas de choléra, de diarrhée et d'hépatite sont déjà d'ailleurs très nombreux. La solution actuelle consistant à évacuer les boues dans le rio Salí, qui s'assèche en hiver dès que les eaux gèlent en montagne, n'est bien sûr pas satisfaisante. Recourant à l'expertise d'une solide industrie nucléaire, l'Argentine a choisi de résoudre le problème en irradiant les boues de Tucuman. La Commission de l'énergie atomique (CNEA) a adapté un irradiateur gamma allemand aux conditions locales et fournira également la charge radioactive nécessaire (sous forme de sources au cobalt 60) pour traiter

jusqu'à 180 m³ de boues par jour. C'est ainsi que la première usine d'irradiation au monde consacrée à la décontamination industrielle des boues résiduaires urbaines a été construite à côté de l'usine municipale d'épuration des eaux usées. Elle sera mise en service dans le courant de l'année.

La technologie d'irradiation des boues résiduaires a fait l'objet d'essais approfondis. Les usines pilotes qui ont déjà été exploitées en Allemagne, au Japon et aux Etats-Unis pendant des années en ont clairement montré la faisabilité, mais d'autres techniques moins coûteuses étaient disponibles. Tant que celles-ci fonctionnent correctement et de façon économique, il est peu probable que les sociétés de traitement des eaux usées et les municipalités investissent dans une installation d'irradiation. En revanche, dès qu'il faut construire de nouvelles usines et prolonger de vieux systèmes d'évacuation, l'irradiation peut être envisagée, surtout si l'on peut tirer profit des boues irradiées.

De nombreux pays qui connaissent un développement rapide étudient cette option, surtout à l'échelle du laboratoire pour le moment. L'Inde examine

diverses possibilités dans une usine de démonstration depuis sept ans. Dans la plupart des pays, l'implantation d'industries autour des centres urbains a compliqué l'aspect économique. L'irradiation n'a aucun effet sur les déchets industriels comme les métaux lourds, ce qui rend les boues irradiées inutilisables en agriculture.

Inversement, l'un des principaux arguments qui a fait pencher vers l'irradiation à Tucuman, c'est qu'il n'y a pratiquement aucune industrie près de la ville et que les besoins agricoles sont fort nombreux. Les expériences ont donc commencé en 1996, peu après la construction de l'usine, pour déterminer quelles seraient les meilleures façons d'utiliser les boues comme engrais et amendements. Il existe une demande pour ces pro-



La scientifique argentine Cecilia Magnavacca mesure le rendement de la canne à sucre dans un champ fertilisé avec des boues irradiées. Photo: CNEA

duits dans cette zone à prédominance agricole où les sols manquent souvent d'éléments nutritifs et souffrent d'érosion et de tassement.

Les scientifiques argentins ont participé aux programmes de recherche coordonnée de la FAO et de l'AIEA sur le traitement par irradiation et la réutilisation sûre des boues. En outre, un nouveau projet de coopération technique de trois ans a débuté en 1997 pour appuyer les expériences de Tucuman en fournissant des experts, du matériel et des services de formation à l'évaluation des éléments nutritifs des boues irradiées et de leur valeur agricole. A court terme, le projet profitera aux agriculteurs qui pourront remplacer les engrais chimiques par des boues irradiées. A plus long terme, les sols dégradés pourraient être restaurés et les conditions sanitaires dans la région devraient s'améliorer.

A vieux maux nouveaux remèdes



Prof. Janusz M. Rosiak

Des travaux de recherche-développement sur le recours à l'irradiation pour synthétiser et lier divers matériaux pour des applications biomédicales sont menés depuis les années 70.

Certains de ces matériaux appelés «biomatériaux» sont maintenant largement employés en médecine, surtout pour traiter les brûlures et d'autres blessures, et les hôpitaux sont sur le point de s'équiper de dispositifs dérivés qui peuvent être implantés dans le corps des malades pour traiter différentes maladies. C'est l'irradiation qui a permis de produire de tels matériaux. Grâce aux rayonnements, il est possible de synthétiser, mouler, fabriquer et stériliser ces matériaux en une seule opération, à n'importe quelle température ou pression, sous une forme visqueuse, solide ou hétérogène et dans des phases complexes à des doses variées.

L'Institut de chimie sous rayonnement appliquée de l'Université technique de Pologne, à Lodz, compte parmi

les centres qui ont joué un rôle particulièrement actif au cours des dernières années dans la mise au point d'une nouvelle catégorie de biomatériaux, généralement appelés «hydrogels». Plusieurs produits en sont à des stades avancés de développement et d'essai. Quelques-uns ont subi avec succès tous les tests cliniques et ont été approuvés par un certain nombre d'autorités nationales, dont la Food and Drug Administration (FDA) des Etats-Unis.

La «méthode Rosiak» de fabrication de pansements à l'hydrogel a été mise au point par l'équipe de Lodz dirigée par M. Janusz Rosiak. A Bruxelles, en 1993, elle a remporté la médaille d'or du Salon mondial «Eureka» de l'invention, de la recherche et de l'innovation industrielle. Deux hydrogels de Lodz, l'un pour soigner les escarres, les brûlures et autres blessures, et les greffes de peau, l'autre pour assurer la libération interne contrôlée de prostaglandines aux fins du traitement des ulcères, sont en vente en Allemagne, en Hongrie, en République tchèque et en Slovaquie.

«Bien que nous ne l'ayons fait breveter que dans des pays développés (Allemagne, Etats-Unis et Royaume-Uni), la technologie a pu être transmise à des pays en développement (Brésil, Chine, Indonésie et Malaisie) dans le cadre de missions et de projets de l'AIEA», a déclaré M. Rosiak qui travaille étroitement avec l'Agence. Le pansement à l'hydrogel empêche

l'infestation bactérienne, tout en restant perméable aux médicaments comme les antimicrobiens et en permettant aux gaz et à la vapeur d'eau de s'échapper de la blessure. Il adhère bien aux blessures et à la peau saine, et, contrairement aux points de suture, peut être enlevé sans douleur. D'autres produits de l'Institut de Lodz en sont à un stade avancé, comme un pancréas artificiel (la glande qui produit l'insuline), des greffes de vaisseaux sanguins et vasculaires, des implants oculaires permettant de libérer lentement un alcaloïde utilisé contre le glaucome, la pilocarpine, ainsi que des matériaux utilisés en chirurgie dentaire.



Démonstration d'une application d'hydrogel à Bruxelles. Photo: KiK-GEL

Des renseignements complémentaires sur les pansements à l'adresse électronique suivantes: <http://www.gwc.net.pl/kikgel>. D'autre part, il est possible de communiquer par courrier électronique avec M. Rosiak à l'adresse suivante: rosiakjm@mitr.p.lodz.pl.

De nos jours, aucune activité industrielle avancée d'importance n'est concevable sans essais non destructifs. Qui plus est, c'est un outil indispensable pour maintenir la sûreté industrielle. La reconstruction du réseau de canalisations de Sarajevo, par exemple, qui est financée par un prêt de 20 millions de dollars de la Banque mondiale et un montant de 60 millions de dollars fourni au titre d'accords bilatéraux, serait impossible dans cette ville dévastée par la guerre, si l'on s'en tenait aux anciennes méthodes d'essai destructif. Là encore, l'AIEA vient de lancer un projet modèle de coopération technique visant à augmenter et à améliorer les capacités nationales d'END.

Les techniques modernes d'END sont apparues avec les contrôles radiographiques, peu après la découverte des rayons X en 1895. Au cours de la seconde guerre mondiale, leur utilité pour contrôler la qualité des armes et autres produits militaires leur a assuré un essor rapide. Dans les années 50, l'industrie nucléaire et l'industrie aérospatiale ont financé la recherche et le développement de nouvelles techniques d'inspection capables d'assurer la sûreté grâce à la qualité et la fiabilité des composants critiques.

Les cinq techniques d'END les plus communes sont le ressuage de colorants, le contrôle par courants de Foucault,

la magnétoscopie, la radiographie (toujours la plus utilisée) et le contrôle par ultrasons. Aucun pays désireux d'accéder au marché industriel mondial ne peut s'en passer.

La plupart des produits industriels courants sont très complexes et comportent de nombreux éléments soudés et assemblés. Une voiture compte en moyenne 2,5 km de fils et 100 soudures critiques. La sûreté et la fiabilité tant des produits que des usines qui les fabriquent dépendent du bon fonctionnement de chacun de leurs éléments, au moins pendant leur durée de vie utile minimale, et le contrôle de la qualité des composants consiste d'abord à déceler et à corriger les défauts et imperfections des matériaux qui les constituent.

Pour faire face à la concurrence, les fabricants doivent produire des articles à la fois sûrs et fiables. Ils doivent aussi veiller à ce que les coûts de production soient le moins élevés possible et ne peuvent se permettre de fermer leur usine ou de gaspiller des matériaux coûteux. Seules les techniques d'END permettent aux industriels de réaliser les vérifications et les mesures précises qui sont nécessaires, tant sur leur usine que sur leurs produits, sans interrompre le procédé de fabrication.

Il y a près de 30 ans, l'Argentine avait demandé au PNUD (Programme des

Nations Unies pour le développement) de l'aider à établir un centre national d'essai non destructif. Cette simple demande sert de catalyseur à un programme régional très fructueux de coopération technique de l'AIEA auquel participent 18 pays d'Amérique latine et des Caraïbes. Un deuxième programme, fondé sur les mêmes principes et regroupant 13 pays d'Asie et du Pacifique, s'est terminé en 1996, tandis qu'un troisième, créé en 1991 pour l'Afrique, vient d'entrer dans sa seconde phase quinquennale.

La formation dispensée à l'échelle régionale et nationale dans le cadre des projets de coopération technique porte surtout sur les cinq principales techniques mentionnées plus haut et vise en premier lieu à développer les capacités nationales d'END pour que le pays puisse faire face à ses besoins immédiats et prévisibles. Cela recouvre l'utilisation directe du matériel, des procédures, des normes et des techniques d'END; l'interprétation des résultats des contrôles; le diagnostic des causes des vices de fabrication décelés ou de la détérioration de l'équipement en service et, si cela est nécessaire, l'adoption de mesures correctives. Pour que l'effet soit durable, des capacités nationales doivent être mises en place pour former des spécialistes et d'autres personnels, vérifier leurs connaissances et leur délivrer des autorisations et accréditations; adopter le matériel, les procédures, les normes et les techniques d'END découlant des progrès technologiques réalisés dans le monde; et développer de nouvelles techniques.

La stratégie des programmes de l'AIEA en Amérique latine et aux Caraïbes a consisté à établir un système régional commun qui soit conforme aux normes internationales. Elle a aussi consisté à former un grand nombre de personnes d'abord aux niveaux les moins élevés, puis à aider les candidats prometteurs à accéder au niveau le plus élevé, afin qu'ils puissent former, qualifier et certifier d'autres personnes à leur tour. C'est ainsi que toute cette région du monde s'est dotée peu à peu de la hiérarchie nécessaire pour fournir des services spécialisés. Les critères de certification pour les trois niveaux reconnus (voir encadré à gauche) doivent toujours respecter les normes internationales les plus rigoureuses.

Niveaux de compétence pour les END

La fiabilité de tout END dépend des compétences de ceux qui l'exécutent. Le système de qualification et de certification de l'AIEA, fondé sur les procédures nationales des pays très industrialisés, s'inspire de la nouvelle norme de l'ISO et comprend trois niveaux de compétence professionnelle.

Niveau 1. L'agent est qualifié pour mettre l'appareillage en service, exécuter les essais en suivant des instructions écrites sous la supervision d'un agent de niveau 2 ou 3, classer les résultats (avec l'autorisation écrite d'un agent de niveau 3) et en rendre compte.

Niveau 2. L'agent peut être autorisé à exécuter et à diriger des essais conformément à des procédures établies ou reconnues.

Niveau 3. L'agent peut être autorisé à diriger toute activité d'END pour laquelle il est certifié.

La certification est délivrée par un organisme national d'END affilié au CIEND. L'admissibilité aux examens dépend de la durée de la formation reçue à chaque méthode d'END. Les stagiaires doivent progresser d'un niveau à l'autre, une expérience minimale étant requise pour chaque niveau et chaque méthode. Il faut entre un et quatre ans à un agent certifié de niveau 2 pour accéder au niveau 3, en fonction du niveau d'études en sciences ou en ingénierie qu'il avait atteint avant sa formation aux END.

Chacun des 18 pays d'Amérique latine et des Caraïbes a établi une société nationale d'END chargée de surveiller et d'assurer le respect de ces normes, tout en répondant aux besoins nationaux. La plupart disposent de personnel de niveau 3 capable de former et de certifier d'autres personnes à mesure que la demande de services induite par l'industrialisation augmente. Entre 1984 et 1994, quelque 22 000 stagiaires ont été formés dans la région sans l'appui d'un projet mais en tenant compte des lignes directrices et des méthodes établies par l'AIEA.

Pour siéger au Comité international des essais non destructifs (CIEND), un pays doit disposer du niveau de compétence technique le plus élevé.

Au début du programme régional, seuls l'Argentine et le Brésil en faisaient partie. En 1989, le CIEND a accueilli 11 nouveaux membres. Le programme régional pour l'Amérique latine et les Caraïbes a aussi incité l'Organisation internationale de normalisation (ISO) à rédiger une norme pour la qualification et la certification du personnel d'END. Les programmes de formation pour les principales techniques d'END, élaborés et publiés par l'AIEA sous la forme de documents techniques (TECDOC-407/628), sont recommandés dans la nouvelle norme ISO.

Entreprises d'END

L'ingénieur mécanique sri-lankais Upul Ekanayake (apparaissant ci-dessous à droite) a été formé au Royaume-Uni en 1982 grâce à une bourse de l'AIEA et a obtenu un certificat de niveau 2 en END. Il a acquis de l'expérience comme inspecteur END à la Société d'ingénierie d'Etat du Sri Lanka pendant six ans, puis a travaillé pendant 30 mois au Bureau d'inspection de Bahrein comme ingénieur inspecteur. De retour dans son pays natal, il a créé sa propre société, Electro Ref Engineers (ERE), qui assure la réparation de systèmes de climatisation et de réfrigération. Sa société, qui emploie du personnel d'END formé et certifié par l'Autorité de l'énergie atomique du Sri Lanka (SLAEA), a été la première entreprise privée du Sri Lanka à offrir des services d'END au secteur industriel. En 1995, les activités liées aux seuls END lui assuraient un chiffre d'affaires de 3 millions de roupies sri-lankaises. M. Ekanayake déclare que sa société prend de l'ampleur pour répondre à la demande croissante. Avec l'aide de la SLAEA, il compte former d'autres employés, y compris lui-même, pour améliorer et développer les services offerts aux secteurs privé et public.

Les secteurs privé et public d'Asie et d'Amérique latine ont maintenant tendance à faire appel aux services d'entreprises d'END au lieu de conserver en permanence du personnel

et du matériel à cet effet. Des entreprises dotées du personnel et du matériel voulus comme celle de M. Ekanayake ont donc été créées pour fournir les services demandés. Une telle utilisation de spécialistes et de personnel de soutien bien rémunérés stimule l'emploi, l'efficacité et la sûreté industrielles, ainsi que l'économie en général. Le rôle principal revient tout de même aux laboratoires nationaux d'END, comme celui de la SLAEA, qui ont assimilé les techniques les plus avancées. Ils peuvent ainsi former et aider à accréditer les stagiaires et agir à titre d'arbitre indépendant en cas de litige entre fournisseurs et clients. De nombreux laboratoires nationaux intensifient leurs recherches sur les END pour répondre aux besoins du secteur industriel.



Photo: U. Ekanayake

L'«atome industriel»



Les techniques d'END revêtent une importance capitale pour la qualité et la sûreté dans les industries de pointe. Photo: CGA

C'est dans l'industrie que le recours au traitement par irradiation est le plus fréquent. La plupart des grands secteurs industriels (industries lourdes, automobile, aérospatiale, transport ferroviaire, électronique et microprocesseurs) font appel aux techniques d'END pour contrôler la qualité et la sûreté. Les services d'END consistent aussi bien en des études de conception, des senseurs et des systèmes de contrôle qu'en des inspections à l'aide de rayons X et gamma et des mesures effectuées à l'aide de traceurs comme l'hélium et d'autres gaz. La photo montre l'inspection d'un réacteur d'avion à l'aide d'un tube à rayons X à microfoyer. Les inspecteurs d'END sont des spécialistes accrédités par des commissions nationales/internationales compétentes selon des normes très rigoureuses. D'autres procédés radiologiques sont utilisés pour mettre au point de nouveaux matériaux plus performants, réduire la dégradation des aliments et atténuer la pollution.

Le rôle de la coopération technique de l'AIEA est de conseiller ses Etats Membres sur les progrès et les nouvelles techniques, et de les aider à se doter de capacités nationales pour assurer la sûreté et l'efficacité des applications du radiotraitement. La présente **Radiographie de la coopération technique** décrit quelques utilisations des rayonnements et donne des renseignements sur les personnes grâce auxquelles la gestion de la qualité devient une réalité dans les pays en développement.

Le latex s'étire grâce aux rayonnements

Le dernier plan de développement (1996-2000) de la Malaisie est représentatif de l'optique de presque tous les pays en développement d'Asie et du Pacifique qui connaissent une croissance rapide: s'industrialiser en utilisant au maximum les techniques de pointe tout en protégeant l'environnement. L'industrialisation rapide du pays a engendré de graves problèmes de pollution atmosphérique mais, grâce aux programmes de coopération technique de l'AIEA, les techniques d'irradiation sont de plus en plus appliquées dans diverses industries en Malaisie et dans d'autres pays d'Asie et du Pacifique pour lutter contre la pollution.

Le procédé classique appelé «vulcanisation» ou «réticulation» consiste à chauffer et à ajouter du soufre ou d'autres produits chimiques pour former des réticulations (liens transversaux) entre les longues chaînes caractéristiques des molécules d'élastomères, comme on le fait depuis plus d'un siècle pour fabriquer des pneus en caoutchouc. Plus on utilise de soufre, plus le produit est résistant. Le produit vulcanisé peut supporter de plus hautes températures, de plus fortes pressions et de plus fortes tensions mécaniques.

Il reste cependant que la vulcanisation au soufre peut poser des problèmes sanitaires, écologiques et même économiques. La réaction chimique ne se déclenche qu'à de hautes températures, dégage des gaz malodorants et toxiques, et produit de nombreux résidus chimiques indésirables qu'il faut extraire des produits finis.

L'une des applications prometteuses des rayonnements améliore les caractéristiques élastiques des élastomères (comme le caoutchouc naturel et artificiel ou les plastiques souples), qui entrent dans la fabrication de nombreux produits, allant des câbles isolés des automobiles aux préservatifs. La radioréticulation est une méthode éprouvée qui évite tous ces effets négatifs. Le caoutchouc, les plastiques et les autres polymères sont réticulés en exposant simplement le matériau aux rayons gamma de haute énergie d'une source au cobalt 60 ou à des faisceaux d'électrons de haute énergie. Le traitement se déroule à la température ambiante, ce qui représente une

économie appréciable, et peut être aisément contrôlé. Quant aux caractéristiques souhaitées, elles sont atteintes par simple modification de la dose (le temps d'irradiation). Les matériaux transformés ne sont inférieurs en rien à ceux qui sont produits par vulcanisation au soufre.

L'AIEA a appuyé, par l'intermédiaire de son programme de coopération technique, un certain nombre de projets nationaux pour transférer ces techniques aux pays en développement. De plus, avec l'appui du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), l'Accord régional de coopération (RCA) a permis d'organiser des voyages d'experts, des ateliers, des séminaires, des bourses, des activités de formation et des stages pratiques. Ces activités avaient comme principal objectif d'encourager le transfert des techniques et du savoir-faire des instituts nationaux de recherche nucléaire au secteur privé.

Pour les pays parties au RCA qui cultivent l'hévéa, la radioréticulation du latex de caoutchouc naturel en vue de fabriquer divers produits, comme des gants chirurgicaux et des préservatifs, est très importante. Ces produits ne contiennent pas de nitrosamines et les gants fabriqués selon ce procédé contiennent peu de cendres et émettent peu de dioxyde de soufre lorsqu'ils sont incinérés.

De nombreux pays d'Asie et du Pacifique ont déjà fait de grands pas vers la commercialisation d'articles en latex radiovulcanisé, et des articles en caoutchouc moulés par trempage sont actuellement produits à l'échelle expérimentale ou pilote en Inde, en Indonésie, en Malaisie, aux Philippines, au Sri Lanka, en Thaïlande et au Viet Nam. L'Inde et l'Indonésie ont établi des usines semi-commerciales en 1993. En 1996, la Malaisie a inauguré sa troisième usine qui, avec une capacité annuelle maximale de 6 000 m³ de latex radiovulcanisé, est la plus importante de la région. La Thaïlande, quant à elle,



Des stagiaires indonésiens s'initient à la radiovulcanisation.
Photo: AIEA

ouvrira sa quatrième usine à la fin de 1997.

Dans le courant de l'année, l'Agence organisera un programme de recherche coordonnée sur le latex radiovulcanisé dans le cadre duquel des pays en développement et des pays développés collaboreront selon un protocole de recherche strict pendant cinq ans. Le Japon, où la radioréticulation est utilisée dans presque tous les secteurs industriels, jouera un rôle majeur.

Des activités de recherche-développement sur le latex radiovulcanisé ont été effectuées dans neuf pays producteurs de latex grâce à l'assistance technique de l'Etablissement de recherche en chimie sous rayonnement de Takasaki (Japon). Les essais d'articles en caoutchouc moulés par trempage qui ont été effectués au début des années 90 en Indonésie et au Viet Nam montrent qu'il est nécessaire d'en améliorer les propriétés physiques, comme la résistance à la traction et à la déchirure. La recherche peut se poursuivre dans quatre nouvelles usines. Dans le cadre d'une autre activité dirigée par le Japon, on a commencé à mettre au point des irradiateurs peu coûteux pour produire à petite échelle du latex radiovulcanisé et des articles en caoutchouc moulés par trempage. Comme une quantité substantielle de latex produit dans la région provient de petites plantations dispersées, la présence de petites installations plus accessibles en facilitera la commercialisation.

En bref: Précisions et nouveautés

Etudes avancées en physique médicale

L'un des 12 projets modèles initiaux approuvés en 1994, intitulé «Programme national de formation en physique médicale», vient d'atteindre ses objectifs au Mexique, à la fin de l'année dernière. La physique médicale a pour objet d'assurer l'exposition précise et sûre aux rayonnements ionisants pour traiter le cancer ou diagnostiquer les maladies chez l'homme. Elle présente aussi des liens avec la protection et la sûreté radiologiques.

Au cours des deux années d'activité du projet, 15 employés d'hôpitaux (physiciens et ingénieurs) se sont perfectionnés en participant à un programme avancé de formation composé de quatre modules d'une durée de dix semaines chacun: le module I traitait des principes de la physique médicale; le module II, de la sûreté radiologique et de l'assurance de la qualité; le module III, de la planification des traitements en radiothérapie; et le module IV, du radiodiagnostic et de la médecine nucléaire. Dix des participants ont terminé leur formation avec succès et ont reçu leur diplôme d'accréditation en physique médicale. Parallèlement à cette formation, l'Institut national de recherches nucléaires (ININ) et l'Université nationale autonome du Mexique ont signé un accord qui a abouti à la création d'un programme moderne de maîtrise et de doctorat en physique médicale englobant la radiothérapie, le radiodiagnostic et la médecine nucléaire. Ce programme, qui se poursuit sans aide de l'Agence, est ouvert aux étudiants de la région; 20 étudiants sont actuellement inscrits.

La culture de l'orge s'intensifie dans les Andes

Le nouveau projet modèle au Pérou, intitulé «Introduction de cultivars mutants d'orge et d'autres cultures indigènes», étend les résultats atteints au cours d'un stade antérieur (voir «L'Orge à l'assaut des Andes» — Radiographie de la coopération

technique, mai 1996). L'objectif est d'augmenter l'approvisionnement alimentaire et les revenus agricoles sur les hauts plateaux des Andes en préconisant l'emploi d'une nouvelle espèce d'orge mutante produite par rayonnement, appelée «UNA La Molina 95». Des tests précédents sur le terrain ont prouvé que la nouvelle variété résiste bien à la sécheresse et au gel, possède une valeur nutritive élevée, mûrit tôt et fournit un rendement jusqu'à deux fois supérieur dans les conditions de culture inhospitalières des hauts plateaux.

L'un des objectifs immédiats est de développer une capacité suffisante de production de semences (jusqu'à 400 t par année) pour permettre la culture à grande échelle. Sur l'une des parcelles de culture situées près de la ville côtière de Canete et supervisées par l'expert de contrepartie, M. Romero Loli, la récolte va bon train et le gouvernement commencera bientôt à distribuer les semences aux agriculteurs qui habitent les hauts plateaux ou qui reviennent s'y établir. D'autres recherches sur le rendement des cultures devraient donner de nouvelles variétés d'orge et de kiwicha dans cinq ou six ans, et il est possible qu'une génération avancée M2 de quinoa produise une nouvelle variété prometteuse d'ici à trois ans.

Vers l'éradication de la peste bovine en Afrique

A leur réunion de janvier 1997, organisée par le Département de la coopération technique et la Division mixte FAO/AIEA, les représentants des principaux pays participant à la Campagne panafricaine de lutte contre la peste bovine (PARC) ont établi les grandes lignes de leur plan d'éradication de la maladie en Afrique et ont convenu qu'il faudrait entre trois et cinq ans pour atteindre cet objectif. La campagne regroupe 34 pays qui ont tous réussi à maîtriser la peste bovine, sauf deux. Assistaient aussi à la réunion des représentants des organismes donateurs de la campagne, dont l'Union européenne (UE) et l'Agence des Etats-Unis pour le développement international (USAID).

Au cours de la réunion de Vienne, les participants ont cerné les problèmes liés à la surveillance des cas résiduels de peste bovine et examiné les solutions possibles. Celles-ci comprennent un renforcement de la surveillance de la maladie et l'amélioration du réseau existant de laboratoires régionaux de référence qui aideront les laboratoires nationaux à diagnostiquer les cas de peste bovine. Les participants ont reconnu que l'éradication de la maladie sur le sol africain ne contribuera pas seulement à éviter des pertes désastreuses de bétail et les famines qui s'ensuivent, mais permettra aussi de développer le commerce du bétail et des produits animaux.

Le commerce international du bétail est régi par un mécanisme de l'Office international des épizooties (OIE) qui consiste en une série de règles et de déclarations spécifiques obligatoires relatives à diverses maladies. S'agissant de la peste bovine, les déclarations nationales ont pour objectif final la publication d'une déclaration certifiant que le pays est indemne de cette maladie. La plupart des pays d'Afrique sont en passe d'atteindre cet objectif et ont déjà fait des déclarations provisoires.

A la mémoire de



Vitomir Markovic

Août 1936 – Mars 1997

En reconnaissance des services éminents qu'il a fournis pendant de longues années aux pays en développement dans le domaine des applications industrielles.

Le secteur privé adopte les techniques nucléaires



Prolonger la durée de conservation des produits agricoles est essentiel pour la sécurité alimentaire.
Photo: AIEA

Depuis 15 ans, les projets de coopération technique de l'AIEA ont permis de fournir environ 40 irradiateurs au cobalt 60 aux pays en développement ainsi que de mettre en place les règlements, l'infrastructure et le personnel formé nécessaires pour les utiliser en toute sécurité. Ces installations ont été utilisées à des fins diverses, notamment pour stériliser des fournitures médicales, prolonger la vie des aliments frais et secs, synthétiser des matériaux industriels, modifier les propriétés physiques des plastiques et exterminer les insectes nuisibles.

Cependant, la pérennité de ces techniques n'est véritablement assurée que lorsqu'elles passent des laboratoires et des institutions nationales de contrepartie au secteur industriel où des personnes compétentes en affaires et disposant des ressources financières voulues peuvent les appliquer commercialement.

Susciter l'intérêt de l'industrie privée est rarement facile, mais cela est possible lorsque les projets peuvent contribuer de façon durable aux économies nationales bénéficiaires. Un exemple notable est celui de Gamma-Pak Holdings, une société privée turque établie à Istanbul. Le premier irradiateur gamma de Turquie, qui est une installation de taille moyenne utilisant du cobalt 60 et construite dans le cadre d'un projet conjoint de l'AIEA, du PNUD et de la Turquie, a été mis en service en 1993 au Centre de recherches nucléaires de Sarayköy, à Ankara. Un groupe de chefs d'entreprises dirigé par M. Kubilay Göktalay, fort impressionné par son

rendement, a mené une étude de marché dans la région d'Istanbul. En 1994, il a lancé Gamma-Pak en achetant son propre irradiateur gamma, qui est beaucoup plus grand, et l'a installé et mis en service dans l'importante zone industrielle de la ville.

Gamma-Pak fait déjà des bénéfices. Elle répond aux besoins d'entreprises de la région d'Istanbul, en irradiant sous contrat des articles médicaux à usage unique tels que des gants chirurgicaux, des seringues et des cathéters, et en décontaminant des épices et des fruits secs pour des sociétés de négoce. L'utilisation de la capacité excédentaire pour réticuler des polymères destinés à la fabrication de tuyaux pour les systèmes de chauffage par le sol constitue un domaine d'application prometteur.

Bien qu'étant entièrement privée, Gamma-Pak est exploitée conformément aux règles de la Commission turque de l'énergie atomique et sous sa supervision. «Les liens entre le gouvernement et cette entreprise privée sont permanents», déclarent les fonctionnaires de l'AIEA. «La sûreté du matériel, des produits, du personnel, du public et de l'environnement sont des questions qui relèvent des autorités nucléaires nationales. Tant que l'usine existera, ces liens seront maintenus.»

Le Pérou offre un autre exemple de technique nucléaire appliquée au secteur privé. Un projet de l'AIEA, lancé en 1984 et destiné à appuyer la mise en place d'une installation d'irradiation polyvalente, n'avait guère progressé pendant près de dix ans du fait que la Commission de l'énergie atomique (IPEN) éprouvait des difficultés à fournir sa quote-part du financement. Néanmoins, l'homologue du projet à l'IPEN, M. Carlos del Valle, et le personnel de l'AIEA ont résisté aux invitations répétées d'abandonner le projet. Leur persévérance a été récompensée au début des années 90 lorsque deux chefs d'entreprises, MM. Jesus Aymar Alejos et Manuel Mendoza, ont cru aux possibilités commerciales qu'offrait l'irradiateur à leurs entreprises respectives.

Avec l'IPEN, ils ont formé une nouvelle société, Inmune Sociedad Anonima, et fait construire les bâtiments nécessaires pour accueillir l'irradiateur fourni par l'Agence grâce à des fonds du projet. L'installation a été inaugurée officiellement en avril 1996, mais n'est pas encore rentable, car sa production se limite pour le moment aux produits médicaux et à quelques autres articles. Elle a été construite juste à côté de l'endroit où il est prévu d'implanter un centre qui commercialisera des produits agricoles de tout le pays. On prévoit qu'une forte proportion des produits qui seront traités proviendront de l'excédent de produits agricoles du centre commercial.

Le Directeur général, M. Aymar, et son partenaire, M. Mendoza, ont commencé à augmenter la production à partir d'un certain nombre de sources et comptent sur une progression graduelle, mais soutenue. Ils ont déjà songé à développer de nouvelles opérations et à moderniser l'usine. Les nouveaux propriétaires croient que leurs services seront compétitifs et contribueront de façon substantielle à la sécurité alimentaire du Pérou.

La RADIOGRAPHIE de la coopération technique est réalisée pour l'AIEA par un journaliste indépendant travaillant pour Maximedia. 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; télécopie: +43 1 2060 29633; CE: foucharp@tcpo1.iaea.or.at