

Transfert de technologie pour le développement agricole du tiers monde

Aperçu des activités des Laboratoires de l'AIEA

par J.I. Richards

Un récent rapport du Conseil mondial de l'alimentation des Nations Unies concluait que la disette et la malnutrition dans le monde s'aggravaient toujours. La famine menace actuellement plus de 30 millions de personnes et cela à cause de calamités naturelles, en particulier la sécheresse ou les inondations, et de situations d'urgence sociale et politique responsables de troubles et de guerres.

Moins évidente, mais non moins tragique, est la malnutrition chronique. Elle touche un individu sur cinq, en absolu, et 50 des pays les plus pauvres du monde. Près de 200 millions d'enfants âgés de moins de 5 ans souffrent d'une carence de protéines et 40 000 d'entre eux meurent chaque jour de malnutrition.

Paradoxalement, la population n'en continue pas moins de croître rapidement dans le monde en développement. Nombre de pays de cette catégorie, en particulier en Afrique, sont incapables, aujourd'hui comme hier, de contrôler leur croissance démographique qui se maintient dans la région à plus de 3% par an.

Les conséquences de cet état de choses ne sont que trop évidentes:

La pression sur les terres augmente; les jachères sont abrégées; les pâturages surpeuplés s'épuisent, la forêt recule parce qu'on la détruit pour obtenir de nouvelles terres de culture et se procurer du bois de chauffage; l'équilibre écologique est rompu; les sols se dégradent et les sources d'eau s'épuisent ou sont polluées; les rendements diminuent; les revenus baissent et le chômage augmente; le désert et la pauvreté gagnent les campagnes.

Il s'ensuit que le «déficit alimentaire» entre le ravitaillement d'origine nationale et la demande rapidement croissante s'aggrave inexorablement. Bien que l'aide internationale mitige les conséquences de cette situation, il est certain que la formule n'est pas viable. Actuellement, elle n'offre qu'un palliatif dérisoire et il est probable qu'elle ne fera que rendre les populations assistées continuellement dépendantes de l'aumône.

Plus grave encore, les pays les moins développés et ceux à faibles revenus et à déficits alimentaires voient leur aide alimentaire diminuer régulièrement depuis deux ou trois ans, car les pays industriels, principaux pourvoyeurs, réorientent leurs programmes statiques ou réduits d'aide alimentaire vers l'Europe orientale et l'ex-Union soviétique, aux dépens du tiers monde.

On a calculé que, pour combler le déficit du ravitaillement de base en Afrique, le taux moyen de croissance de la production alimentaire de la région, qui était de 1,7% depuis dix ans, devrait plus que doubler. Vu la difficulté d'y parvenir, les experts ont conclu qu'il fallait s'attendre à voir s'aggraver la situation alimentaire de l'Afrique subsaharienne au cours de la présente décennie et que la plupart des pays de la région connaîtront probablement un déficit alimentaire en l'an 2000.

Pour tenter de résoudre ce triste problème, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté en décembre 1990 une stratégie internationale du développement dont l'objet est de combattre la faim et la pauvreté en favorisant le développement des ressources humaines. Dans le même esprit, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le

Dans de nombreux pays, un accroissement spectaculaire de la production agricole sera indispensable pour combler le «déficit alimentaire». (Photo: M. Lutzky, FAO)



M. Richards est chef du Laboratoire d'agronomie de l'AIEA, à Seibersdorf. Les lecteurs que le problème intéresse peuvent se mettre en rapport avec l'auteur pour de plus amples renseignements.

développement de juin 1992 a recommandé que les Etats coopèrent au renforcement des moyens nationaux d'assurer un développement durable en stimulant l'échange de connaissances scientifiques et technologiques ainsi que l'étude, l'adaptation, la diffusion et le transfert de technologies nouvelles et originales.

Quant à l'AIEA, l'une des trois principales activités que prévoit son plan à moyen terme (1993-1998) vise à stimuler le transfert de technologies et de connaissances techniques nucléaires aux pays en développement. Pour sa part, la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture administre déjà plus de 500 contrats de recherche et assure la surveillance technique du transfert de technologies de l'AIEA pour 250 projets agricoles assistés par le Département de la coopération technique. Ainsi, les scientifiques des pays en développement peuvent améliorer leurs connaissances et sont mieux armés pour dégager et résoudre les problèmes relatifs à la productivité de l'agriculture.

Le Laboratoire d'agronomie de l'AIEA, à Seibersdorf, collabore à cette entreprise avec la Division mixte. Les domaines suivants sont sa spécialité: fertilité des sols, irrigation et production agricole, sélection par mutation, analyse et formulation des pesticides, lutte contre les ravageurs, production animale et diagnostic des maladies.

Ce laboratoire compte 70 spécialistes internationaux qualifiés et expérimentés et dispose d'un budget ordinaire annuel de plus de 4 millions de dollars. Il ne prétend cependant pas que ses installations et son personnel puissent rivaliser avec ceux de laboratoires nationaux ou internationaux, et son activité ne doit pas être confondue avec celle d'un laboratoire de recherche. Une mission particulière lui est confiée dans le cadre du système des Nations Unies, à savoir fournir des services essentiels à des homologues de pays en développement afin d'assurer le transfert effectif de techniques nucléaires et associées pertinentes en vue de la recherche agronomique. Ces services concernent la recherche et le développement, la formation et l'appui technique.

Services de recherche-développement

Les services de recherche-développement que fournit le Laboratoire comportent quatre volets principaux.

● **Définition des problèmes appelant une technologie.** Il importe de définir clairement la nature et la dimension des problèmes qui se posent dans un pays avant de pouvoir déterminer ou mettre au point la technologie applicable. Pour les projets agricoles qu'elle assiste, l'AIEA collabore étroitement avec les homologues scientifiques des pays en développement ainsi qu'avec les directeurs et techniciens de projets de la Division mixte FAO/AIEA, lesquels ont une connaissance de première main du pays et des

problèmes agricoles qui sont à l'étude. Ils connaissent aussi le niveau de compétence technique du personnel qui a besoin de telle ou telle technologie, l'infrastructure matérielle locale (laboratoires, qualité des réseaux électriques et de distribution d'eau, force motrice et climatisation), les installations de réparation et maintenance de l'instrumentation et les caractéristiques de l'environnement local (climat, poussière, orages, etc.).

Disposant de cette information, le Laboratoire peut aider plus pertinemment les homologues scientifiques à orienter leur recherche sur des sujets précis, et cela dans cinq domaines:

Pédologie: maximiser l'exploitation de l'azote atmosphérique par les plantes cultivées et les arbres, par sélection et optimisation des rapports plante/bactéries; optimiser l'emploi des engrais azotés et phosphatés et de l'eau pour maximiser la productivité et le profit tout en réduisant au minimum leurs effets négatifs sur l'environnement (voir l'encadré page 13).

Sélection: créer des variétés plus productives et d'une meilleure tolérance/résistance à la maladie (voir l'article page 25).

Produits agrochimiques: mettre au point de nouvelles formules de pesticides spécifiques à action prolongée ayant un minimum d'effets sur l'environnement (voir l'encadré page 12).

Entomologie: réduction de l'emploi indiscriminé des insecticides pour lutter contre les principaux insectes nuisibles à l'agriculture en perfectionnant et en vulgarisant la technique de l'insecte stérile, méthode bien ciblée sans danger pour l'environnement (voir l'encadré page 16).

Production animale: amélioration de la fécondité du bétail en proposant de nouvelles méthodes de gestion de l'alimentation et la sélection des animaux; détermination de l'incidence et de la fréquence des principales affections du bétail et suivi des campagnes de vaccination ou autres opérations prophylactiques (voir l'article page 34).

● **Définition, modification et normalisation de la technologie à appliquer.** La méthode utilisée par le Laboratoire pour déterminer les technologies applicables obéit à un certain nombre de directives internationales récemment formulées: 1) recours à des technologies transparentes et d'un emploi sûr pour favoriser un développement agricole durable; 2) l'Agence devrait recommander les seules techniques nucléaires qui présentent pour les pays en développement un net avantage sur les autres technologies.

Grâce à ces directives, il est possible de déterminer, de modifier si nécessaire et ultérieurement de normaliser la technologie existante (matériel, méthodologie, produits chimiques, matériel biologique) pour l'adapter aux normes internationales ou à celles de l'AIEA.

● **Réalisation et normalisation d'une technologie «sur mesure».** Il arrive trop souvent que la technologie appropriée n'existe pas sur le marché et

doive être adaptée ou créée «sur mesure». Cela peut se faire de plusieurs façons. Un des moyens consiste à s'adresser à des laboratoires ou organismes nationaux, internationaux ou privés pour leur confier sous contrat l'étude de certaines parties ou de l'ensemble d'une technologie (produits biologiques, matériel, méthodologie). Actuellement, le Laboratoire d'agronomie entretient d'étroites relations avec plus de 40 établissements de ce genre dans le monde. Une autre formule consiste à faire faire le travail par les spécialistes du Laboratoire d'agronomie en collaboration avec leurs collègues d'autres disciplines, tels les scientifiques des laboratoires de chimie et de physique, et avec le personnel qualifié des ateliers de mécanique et d'instrumentation. Dans un cas comme dans l'autre, la technologie doit se conformer aux normes internationales ou à celles de l'AIEA.

Le Laboratoire travaille actuellement sur diverses technologies, notamment les suivantes:

Pédologie: méthodologies (techniques de la sonde ADN, du gène GUS et autres techniques de biologie moléculaire) pour l'étude de l'écologie des micro-organismes fixateurs d'azote associés aux légumineuses fourragères et comestibles; mise au point d'une spectrométrie optimale d'émission et de masse pour l'azote 15 et le carbone 13 pour recenser les génotypes végétaux à fort pouvoir d'absorption et d'assimilation des éléments nutritifs.

Sélection: techniques de sélection par mutation utilisant les rayonnements ionisants (rayons gamma et neutrons rapides) et des mutagènes chimiques pour provoquer des variations génétiques et augmenter les chances de sélectionner des plantes plus productives; technique de propagation *in vitro* pour obtenir plus facilement un grand nombre de sujets traités et faciliter la confirmation génétique et l'évaluation agronomique de nouveaux génotypes (plantain, bananier, manioc, igname, etc.).

Produits agrochimiques: formules retard d'herbicides pour le milieu aquatique; étude d'écrans imprégnés de pesticides contre la mouche tsé-tsé; étude et essai en milieu simulé de formules efficaces de pesticides et d'appâts composés contre la lucilie bouchère; mise au point de méthodes d'analyse des pesticides et de leurs résidus.

Entomologie: méthode de l'insecte stérile (élevage en masse, transport et lâcher) pour la lutte contre la mouche tsé-tsé et la mouche méditerranéenne des fruits; technologie de pointe en génétique et en biologie moléculaire, en nutrition et en diététique de l'insecte pour rendre la méthode applicable à un plus grand nombre d'insectes, sur de plus vastes territoires et à moindre prix.

Production animale: trousses avec mode d'emploi pour la mesure par radio-immunoanalyse des hormones de la reproduction et du métabolisme chez le bétail; mesure des métabolites nutritionnels qui limitent la fécondité des animaux de ferme, par des méthodes colorimétriques; diagnostic des maladies infectieuses du bétail par analyse par immunosorbant à liaison enzyme (ELISA).

● **Validation et essai dans le milieu.** Avant d'être communiquée aux homologues travaillant sur des projets assistés par l'AIEA, la technologie est vérifiée et validée par des laboratoires extérieurs choisis, auxquels on demande de la mettre en pratique (ou, le cas échéant, de la comparer à une technologie existante) et de remplir un questionnaire détaillé sur sa performance (sensibilité, précision, validité de résultats obtenus), la solidité du matériel, la sûreté d'utilisation, et autres facteurs. Selon les réponses données, la technologie est revue et modifiée pour être finalement inscrite sur la liste des technologies agréées pour usage par les scientifiques de pays en développement.

Un aspect souvent oublié de cette phase d'essai — et du transfert ultérieur de la technologie — est celui de la répartition matérielle des nouvelles technologies. Certaines ne font l'objet que d'une expédition, mais la plupart sont expédiées plusieurs fois à intervalles réguliers. Cela suppose que l'on doit suivre la filière bureaucratique «de la maison» et se conformer à la réglementation qui régit le fret international aérien et maritime en matière de colis, de matériaux d'emballage, de matières radioactives, ainsi que l'importation et le dédouanement dans les divers pays, autant de formalités qui ne sont pas sans problèmes, qui changent souvent et font perdre du temps. Les services compétents de l'AIEA collaborent à cette tâche, mais c'est le Laboratoire d'agronomie qui doit veiller à la livraison rapide, sûre et réglementaire des technologies qu'il met au point.

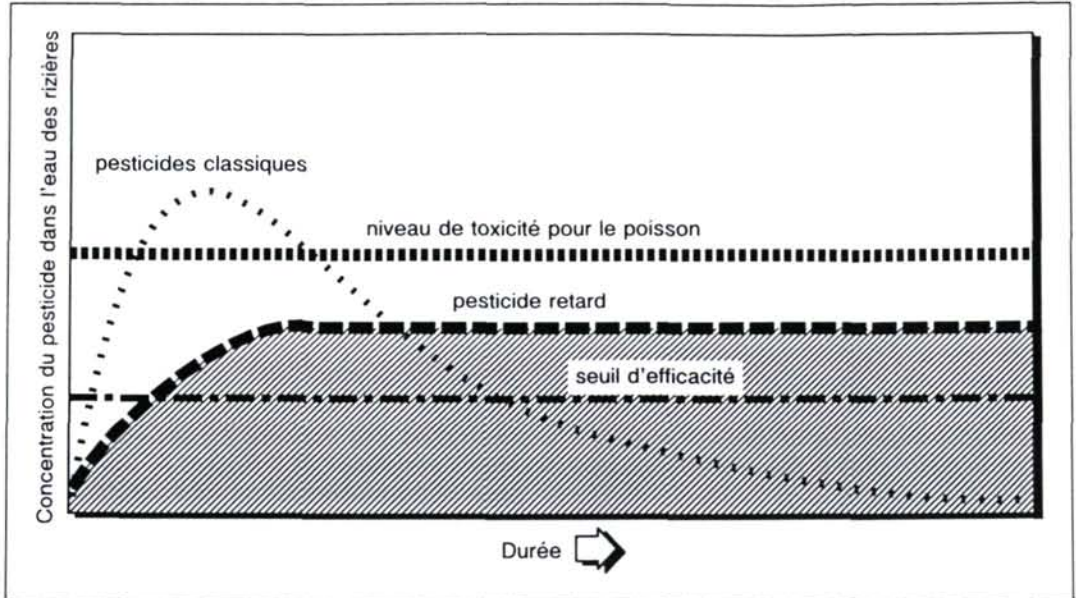
Modes de formation scientifique

Il va sans dire qu'il est rare de transférer une technologie à des personnes qui n'ont pas appris à l'appliquer correctement. Les destinataires doivent donc pouvoir la manipuler, la maintenir en état, évaluer la qualité de ses performances et interpréter les données qu'elle permet d'obtenir. La formation du personnel d'appui scientifique et technique est donc un volet important du transfert de technologie, et certains pensent même qu'il est l'essentiel.

Chaque année, les Laboratoires de Seibersdorf forment environ 13% de tous les stagiaires des projets de coopération technique de l'AIEA (voir *l'encadré et les graphiques*). D'une façon générale, deux types d'enseignement sont offerts, les deux s'adressant aux scientifiques débutants et confirmés ainsi qu'au personnel d'appui technique:

● **Enseignement des techniques.** Le Laboratoire d'agronomie assure une formation pratique à diverses technologies. Les stages durent de deux à six mois selon la complexité du sujet ou le niveau du stagiaire. L'enseignement est très spécialisé, surveillé par un scientifique du Laboratoire et dirigé par le responsable technique du projet. Peu d'établissements peuvent offrir une formation aussi spécialisée

**Produits
agrochimiques:
meilleures
formules**



Les mauvaises herbes sont des plantes peu souhaitables qui apparaissent dans la plupart des cultures. Elles rivalisent avec les plantes cultivées pour les éléments nutritifs, la lumière, l'eau et l'espace, nuisent au rendement et font baisser la productivité de la terre. Pour y remédier, les agriculteurs s'efforcent de les détruire, soit en les arrachant à la main, ou à la machine, ou encore en ayant recours aux herbicides.

Or, lorsqu'on traite une récolte avec un herbicide (ou tout autre pesticide), une bonne part de celui-ci se perd pendant et aussitôt après son application — une partie est emportée par le vent, au-delà de la parcelle traitée, ce qui s'est déposé sur le sol ou sur les plantes est emporté par l'eau de pluie ou

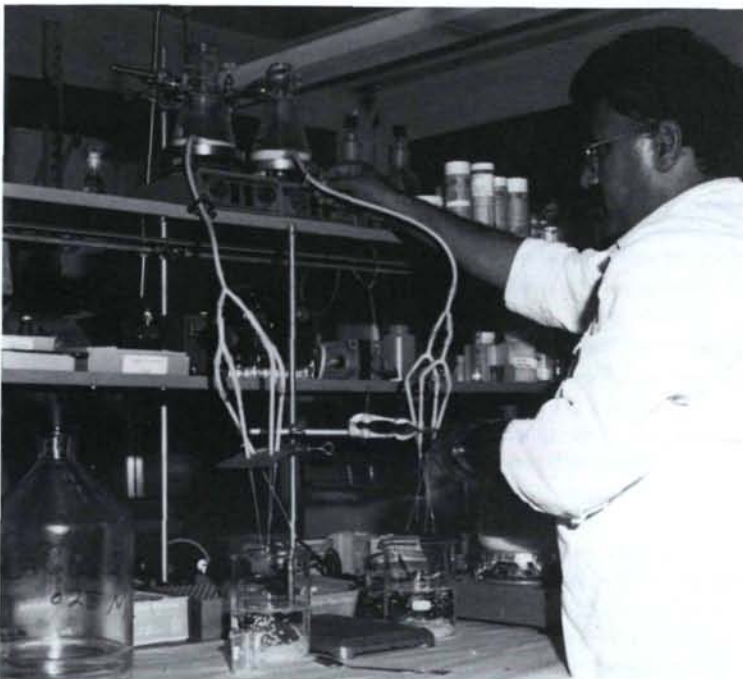
en partie décomposé par la lumière et l'oxygène de l'air, de sorte qu'une fraction seulement du produit appliqué protège effectivement la récolte.

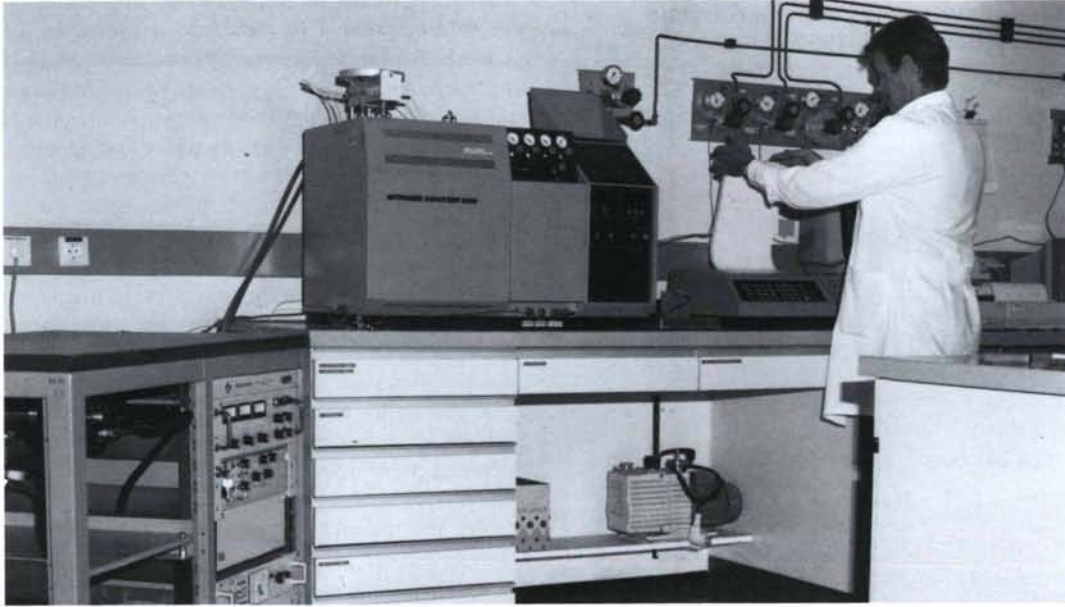
Conscient de ces phénomènes, l'agriculteur force la dose pour assurer une protection suffisante à sa récolte, mais cette forte dose initiale peut nuire à des espèces non visées, telles que les poissons, les oiseaux et autres animaux. De plus, comme le produit se dégrade sous l'effet de l'environnement, il ne persiste pas longtemps et il faut répéter le traitement.

On peut résoudre le problème en utilisant des formules retard dans lesquelles l'herbicide est prisonnier d'une matrice inerte qui le libère en quantités légèrement supérieures au seuil d'efficacité. On prévient ainsi la perte du produit sous l'action de l'eau, de la lumière et autres effets environnementaux, ce qui prolonge sa période active. La durée de l'effet est fonction du choix de la matrice inerte et de la formulation du produit.

Plusieurs herbicides retard ont été préparés par les Laboratoires de l'AIEA de Seibersdorf. Dans certaines formules l'herbicide était marqué avec un radio-isotope afin de pouvoir étudier l'effet de retardement. Quelques préparations ont alors été choisies pour des essais biologiques en serre et dans plusieurs pays qui collaborent au projet. L'efficacité et la sûreté pour l'environnement de formules retard et d'herbicides du commerce ont été mises à l'épreuve dans des rizières, ainsi que dans des écosystèmes mixtes riz-poisson et riz-crevette. Ces essais ont montré que ces formules étaient plus efficaces et moins toxiques pour les plants de riz que leurs homologues du commerce. Parallèlement, des essais faits sur *Azolla*, fougère aquatique très commune dans l'Asie du Sud-Est en culture mixte avec le riz, montrèrent que les formules retard étaient efficaces contre les mauvaises herbes mais étaient relativement peu toxiques à l'égard d'*Azolla* par comparaison avec les herbicides classiques — *M. Manzoor Hussain, chef de la section d'agrochimie du Laboratoire d'agronomie.*

**Préparation
d'herbicides retard
aux Laboratoires
de Seibersdorf.**





Pédologie:
priorité aux
légumineuses

Analyse
d'échantillons
végétaux
aux Laboratoires
de Seibersdorf,
section de
pédologie.

Les légumineuses, tels le haricot commun, le soja, le pois, le dolique et l'arachide, comptent parmi les denrées agricoles les plus importantes du monde et font l'objet d'une attention toute particulière à la section de pédologie du Laboratoire d'agronomie.

Très nutritives — riches en protéines, en substances minérales et en vitamines — elles comptent pour une bonne part dans le régime alimentaire de l'être humain. D'autres espèces de la famille telles que les légumineuses fourragères (luzerne, trèfle, etc.) et arborescentes (dont *Leucaena*, *Gliricidia*, *Acacia* et *Mimosa*) jouent un rôle extrêmement important dans les pratiques d'élevage durables des paysans du monde en développement. Ces végétaux, avec l'aide de rhizobium, bactérie des nodules de la racine, ont la faculté d'extraire l'azote de l'atmosphère pour produire les protéines de leurs tissus. Cette fixation biologique de l'azote est un processus qui fournit à la plante l'azote dont elle a besoin pour croître, ce qui réduit d'autant ses besoins en engrais azotés et les dépenses d'énergie associées. Une partie de l'azote absorbé demeure dans le sol après la récolte et en améliore ainsi la fertilité. Il se peut que ce processus contribue fort utilement aux mesures à prendre pour réduire l'emploi des engrais azotés, actuellement excessif, ainsi que la pollution environnementale des eaux souterraines par les nitrates et de l'atmosphère par les oxydes d'azote.

Les légumineuses et les bactéries du type rhizobium ne sont pas toutes également douées pour fixer l'azote de l'atmosphère. La technique isotopique à l'azote 15 s'est avérée la plus sûre pour quantifier le phénomène chez des plantes cultivées en serre et au champ. Mise au point pour l'essentiel par le Laboratoire d'agronomie de Seibersdorf, la technique a été transférée à la plupart des pays en développement. Elle est utilisée dans le cadre de plusieurs projets techniques FAO/AIEA pour stimuler cette fixation biologique de l'azote, économiser les engrais azotés et, partant, quantité de devises.

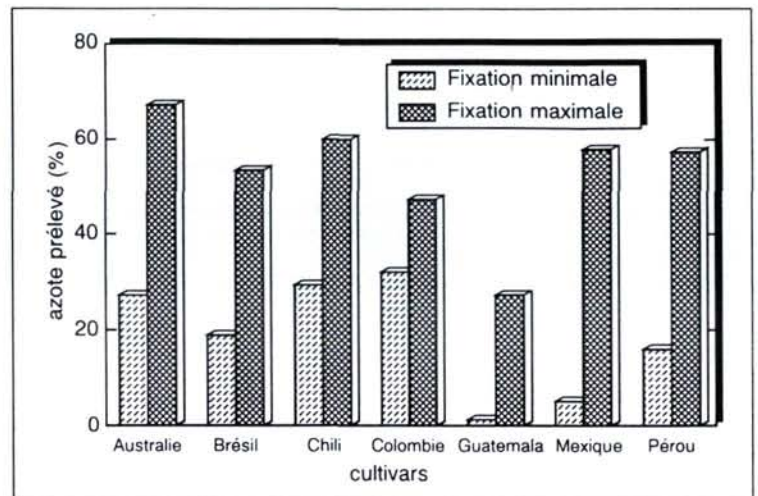
La recherche porte actuellement plus spécialement sur l'amélioration tant du rendement des légumineuses que de leur aptitude à fixer l'azote et bénéficie d'une collaboration multidisciplinaire. On cherche aussi à mesurer le potentiel de fixation de certaines espèces arborescentes couramment utilisées en agroforesterie et à déterminer les facteurs qui influent sur la quantité d'azote fixé, pour le rétablissement et

l'entretien de la fertilité des sols, leur conservation et la production de bois de chauffage.

Pour assister la centaine de titulaires de contrats de recherche qui font partie du réseau FAO/AIEA tant international que régional, la section de pédologie analyse quelque 15 000 échantillons par an principalement pour en déterminer le rapport isotopique de l'azote. Des services d'analyse sont également fournis aux Etats membres en développement qui reçoivent une assistance technique de l'AIEA mais sont dépourvus des moyens d'analyse nécessaires. La section est le promoteur de l'étude de nouvelles techniques isotopiques de mesure et du matériel correspondant, ainsi que du perfectionnement des méthodes déjà couramment utilisées.

Pour les deux prochaines années, il est prévu de fournir aux Etats membres des services d'assurance de la qualité; cela encouragera les scientifiques à appliquer couramment la technologie transférée et donnera un aval international aux données scientifiques et conclusions associées tirées de l'emploi de la méthode à l'azote 15. — M. Felipe Zapata, chef de la section de pédologie du Laboratoire d'agronomie.

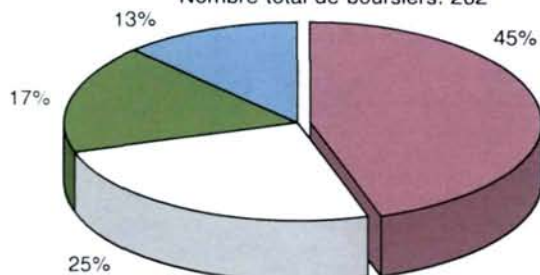
**Proportion
d'azote
atmosphérique
fixée par
le haricot
selon
les cultivars**



Formation scientifique au Laboratoire d'agronomie de Seibersdorf, 1985-1992

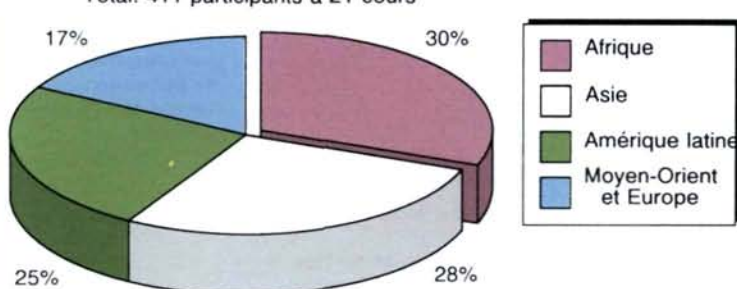
Bourses

Nombre total de boursiers: 262



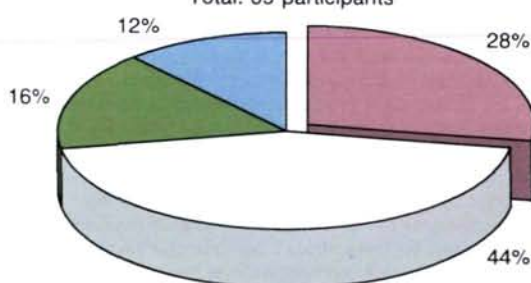
Cours interrégionaux

Total: 411 participants à 21 cours



Voyages d'étude

Total: 69 participants



La formation scientifique en agriculture

Le Laboratoire d'agronomie centralise la formation scientifique dans le cadre des projets et programmes de l'AIEA.

La formation à l'application des techniques nucléaires et associées en agriculture s'adresse à des candidats qualifiés ressortissants des Etats membres de l'AIEA; en tout, trois possibilités sont offertes:

- bourses (enseignement pratique destiné à de jeunes scientifiques et au personnel d'appui technique);
- cours (initiation de jeunes scientifiques);
- voyages d'étude (initiation de scientifiques établis).

Au cours des sept dernières années, plus de 700 spécialistes venant de pays en développement ont suivi ces programmes d'enseignement de l'AIEA orientés vers le développement agricole. — Mme M.E. Ruhm, instructrice, Laboratoires de l'AIEA de Seibersdorf.

et les stagiaires s'intègrent en quelque sorte dans les activités normales de recherche du Laboratoire.

● **Formation à la recherche et initiation.** Le Laboratoire forme également les scientifiques à la recherche théorique et appliquée. Les scientifiques de pays disposant d'une bonne infrastructure pour la recherche ont rarement besoin qu'on leur apprenne comment procéder, mais leurs travaux sont généralement surveillés par un aîné qui les guide ou les stimule. Cependant, nombre de pays en développement ne sont pas aussi bien équipés. Il faut donc enseigner à leurs scientifiques comment définir un problème de recherche; planifier les expériences; fixer le nombre d'échantillons et la fréquence d'échantillonnage; analyser et interpréter les résultats; publier les résultats et les conclusions. Le cas échéant, cette formation exploite certains aspects de l'enseignement des techniques. Elle dure d'habitude de six à 12 mois et fait participer le stagiaire à un projet de recherche intéressant directement une activité assistée par l'AIEA dans son pays.

Quant à l'initiation, deux formules sont prévues. La première consiste en cours interrégionaux de formation; de deux à quatre d'entre eux sont organisés chaque année au Laboratoire d'agronomie. Ces cours d'une durée de cinq à huit semaines sont parfaitement adaptés aux besoins des jeunes scientifiques professionnels qui souhaitent se familiariser avec les technologies actuelles et mettre à jour leur connaissance dans un domaine particulier. Le choix des 16 à 20 participants par cours est généralement très serré, et 80% environ des candidats doivent être refusés.

La seconde modalité, extrêmement importante, s'adresse à des scientifiques chevronnés qui séjournent à Seibersdorf jusqu'à une semaine pour se mettre au courant des nouveautés des technologies nucléaires et associées, pour consulter les derniers ouvrages ou publications scientifiques qu'il leur est souvent impossible de se procurer dans leur pays et pour discuter avec les chercheurs des nouvelles orientations scientifiques. Ces visites sont souvent l'amorce d'une collaboration entre les Laboratoires de Seibersdorf et ceux de pays en développement, collaboration qui stimule l'activité scientifique et développe l'amitié et la compréhension.

Services d'appui et données en retour

A ce stade du transfert de technologie, on peut supposer que la technologie est en place et que le personnel a reçu la formation indispensable. Que faire de plus, peut-on se demander? Malheureusement, le matériel ou la méthode posent toujours des problèmes à ce stade. A cela s'ajoute la forte pression que tant l'AIEA que l'employeur local exercent sur les participants au projet pour obtenir des résultats.

Il s'agit donc d'une étape extrêmement critique du processus de transfert de technologie. Les homologues scientifiques doivent recevoir l'assurance que l'AIEA leur fournira l'aide et les conseils nécessaires à l'application de la nouvelle technologie afin qu'ils puissent aller de l'avant en toute confiance.

Le Laboratoire d'agronomie offre deux services qui peuvent aider à créer ce climat:

● **Appui analytique et assurance de la qualité.**

Le Laboratoire se charge d'analyser des échantillons lorsque la mise en œuvre de la technologie transférée est momentanément au point mort. De ce fait, les interruptions sont moins préjudiciables et les fonds parcimonieusement investis dans des projets agricoles souvent très onéreux ne sont pas perdus.

● **Assurance de la qualité.** Il n'est pas injuste de prétendre que ce service était récemment encore l'aspect le plus négligé de l'appui fourni par le Laboratoire d'agronomie. Les éléments les plus importants de l'assurance de la qualité sont les directives ou les substances chimiques ou biologiques qui permettent aux homologues travaillant sur le projet de se fier au matériel, aux procédures analytiques (quantitatives et qualitatives) et aux données obtenues grâce à la nouvelle technologie.

Dans l'absolu, ce degré de confiance devrait aller de pair avec les normes internationales, de sorte que les données obtenues pourraient servir à préciser si une denrée agricole est acceptable pour le commerce international, être publiées dans les publications traitant de recherche agronomique et conférer à l'établissement la qualité de laboratoire de référence pour les analyses en question. L'aide fournie comporte des étalons internationaux, des examens extérieurs de la qualité, des procédures normalisées et des conseils aux homologues sur la façon de déterminer et d'évaluer les paramètres intérieurs d'assurance de la qualité. Le bénéficiaire est instamment invité à participer aux activités extérieures d'assurance de la qualité; les laboratoires dont les résultats ne se situent pas dans les marges spécifiées en sont informés et on leur indique comment faire pour mieux appliquer la technologie. Le Laboratoire d'agronomie s'occupe donc maintenant activement de l'ensemble du problème de l'assurance de la qualité dans de nombreux domaines de ses services d'appui, et cela dans l'intention d'améliorer l'exécution des projets hors siège.

Information en retour. Le Laboratoire ne peut améliorer ses services que si les bénéficiaires lui font part de leurs observations, positives et négatives, soit directement, soit par l'intermédiaire des techniciens affectés au projet. Le transfert de technologie ne peut réussir dans l'isolement.

Certains pensent que si les homologues ne donnent pas signe de vie c'est qu'ils sont généralement satisfaits de la technologie, mais il se peut aussi que ce ne soit pas le cas. Pour sa part, le Laboratoire lance fréquemment des appels par divers moyens, dont le présent article, pour recevoir des commentaires.

Impact du transfert de technologie

Dans plusieurs domaines, le transfert de technologies nucléaires et associées a eu un effet marqué sur le développement agricole des pays du tiers monde.

En pédologie, par exemple, les nouvelles techniques de mesure de l'azote 15 ont permis aux scientifiques d'optimiser l'application des engrais en vue d'améliorer la productivité dans les systèmes agro-écologiques peu favorables.

En sélection des plantes, les mutations radio-induites ont permis de créer et de distribuer dans le monde plus de 1500 variétés nouvelles. Les radio-isotopes ont permis de mettre au point des insecticides améliorés non dégradables par le milieu (delta-méthrine) contre la mouche tsé-tsé, et des herbicides retard (par exemple le butachlore) pour traiter les rizières piscicoles.

En entomologie, la méthode de l'insecte stérile a permis de détruire la lucilie bouchère en Amérique du Nord et a été appliquée avec succès contre la mouche méditerranéenne des fruits, au Mexique, et contre la mouche du melon, au Japon.

En prophylaxie animale, le recours à la méthode ELISA pour le contrôle sérologique du bétail vacciné contre la peste bovine fait qu'aucune poussée sérieuse de la maladie ne se manifeste en Afrique depuis quelque temps.

Amélioration des programmes

Vu ces succès, l'AIEA se prépare à revoir l'ensemble de ses moyens et procédures traditionnels de transfert de technologies pour continuer d'améliorer la qualité de ses programmes. Dans cette intention, elle a déjà décidé d'accorder une plus grande attention au développement des ressources humaines, aux services de contrôle de la qualité et à la maintenance de l'instrumentation nucléaire. Par ailleurs, il se peut que l'Agence envisage d'élargir et d'intégrer davantage son approche de l'élaboration des projets afin d'accentuer encore leur caractère interdisciplinaire pour mieux définir et résoudre les problèmes que pose la production agricole.

S'adressant à une récente conférence régionale pour l'Afrique, le Directeur général de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture a lancé un appel à une meilleure compréhension. «Nous modulons automatiquement notre solidarité envers un pays déterminé, a-t-il dit, en fonction de sa conformité à nos valeurs. Aussi demanderais-je humblement mais avec ferveur que l'on fasse preuve de considération, de souplesse et de délicatesse en cette matière, lorsqu'il s'agit de l'Afrique.»

Il arrive bien trop souvent que les organisations internationales et intergouvernementales se montrent trop prétentieuses lorsqu'elles pensent savoir mieux

que les intéressés ce qui est bon pour eux avant même de savoir comment les intéressés considèrent leurs initiatives. De même, il arrive souvent que des programmes de prestige sont mis en œuvre pour relever la cote de certains gouvernements ou assister des organisations au lieu de répondre aux besoins réels de la population.

Il est clair qu'il faut encourager le dialogue avec les pays avant d'y exécuter des programmes. Cela implique la constitution d'équipes pluridisciplinaires

et bien intégrées pour évaluer les programmes et leur effet sur la production et la productivité agricoles, sur le pays et sur sa population.

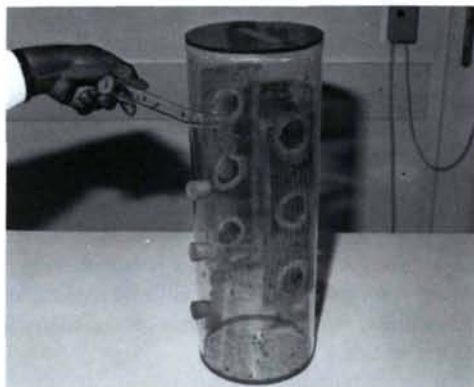
A cette fin, il faudra renforcer la collaboration entre les organisations des Nations Unies et autres organisations afin que la communauté internationale puisse déployer un effort concerté pour résoudre les problèmes monumentaux de la faim, de la malnutrition et de la pauvreté qui assaillent les pays en développement.

**Entomologie:
l'insecte
stérile
élimine ses
congénères**

Le premier souci de la section d'entomologie du Laboratoire d'agronomie est de perfectionner la méthode de l'insecte stérile pour la rendre plus fiable et plus efficace dans la lutte contre les insectes ravageurs dans les pays en développement.

Cette technique, mise à l'essai pour la première fois il y a moins de 40 ans, a révolutionné la lutte contre les insectes et a permis, en combinaison avec d'autres méthodes selon une stratégie intégrée, de détruire totalement certains insectes dans de vastes zones. Le procédé est parfaitement ciblé de sorte qu'aucun autre organisme vivant du secteur traité ne peut être touché.

Bien que techniquement simple dans son principe (élevage en masse et lâcher de mâles sexuellement stérilisés pour qu'ils s'accouplent avec les femelles de la population naturelle et les rendent stériles à leur tour), la méthode exige un dispositif opérationnel complexe soutenu par un travail continu de recherche-développement. La section d'entomologie s'est chargée de cette tâche à l'appui des campagnes organisées dans le passé par l'Agence pour détruire la mouche méditerranéenne des fruits au Mexique et en Amérique centrale, et la mouche tsé-tsé et la lucilie bouchère en Afrique.



La compétitivité sexuelle des mâles stériles et fertiles de la mouche tsé-tsé est soumise à un test comparatif normalisé.

La mouche tsé-tsé, par exemple, a une faible capacité de reproduction. Il faut lâcher relativement peu d'insectes stériles pour submerger en nombre les mâles fertiles de la population naturelle. La section fournit de grandes quantités de pupes de mouches tsé-tsé au projet de l'AIEA en Afrique et à des collègues scientifiques dans les pays membres de l'AIEA.

Quant à la mouche méditerranéenne des fruits, des centaines de millions d'insectes parfaitement viables doivent être produits chaque semaine pour les lâchers. On a pu réduire les coûts en mettant au point un matériel et des régimes alimentaires permettant de recourir à la main-d'œuvre et aux produits locaux. Etant donné que le mâle stérile est l'élément actif de la méthode, les femelles sont inutiles et même gênantes. Or, les généticiens de la section ont récemment obtenu des lignées dont les femelles sont porteuses d'un facteur létal qui peut être activé par la température. La possibilité d'éliminer les femelles au stade embryonnaire permet de réaliser jusqu'à 40% d'économie sur les opérations d'élevage et de lâcher. La femelle stérile une fois lâchée cherche toujours à pondre, si bien qu'elle endommage les fruits. En outre, elle peut distraire le mâle stérile dans sa quête des femelles de la population naturelle.

Les chercheurs ont ensuite pu obtenir des lignées génétiquement sexuées (GS) beaucoup plus stables génétiquement que leurs souches. Du fait de leur extrême sensibilité à la chaleur qui influe également sur les stades de développement postérieurs à l'embryon, des méthodes spéciales de manipulation ont dû être mises au point pour assurer une production uniforme et fiable de colonies. Des études de comportement en grandes cages et dans le milieu ont montré que les lignées GS dernières nées étaient non seulement très stables mais survivaient et se comportaient comme les mouches normales de la population naturelle dans leur milieu; ces caractères sont essentiels au succès des campagnes de destruction des insectes. — R. Gingrich, chef de la section d'entomologie du Laboratoire d'agronomie. Voir ci-après l'article sur une campagne réussie en Afrique du Nord.