

Applications agricoles des sciences nucléaires à Piracicaba

par Carl G. Lamm

M. Lamm est Directeur adjoint de la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture et a dirigé pendant les deux premières années le projet de l'AIEA exécuté au CENA.

La production agricole est un objectif prioritaire au Brésil et il est incontestablement important pour l'économie nationale d'assurer l'efficacité des techniques appliquées dans ce domaine. En créant le CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA (CENA), le Gouvernement a montré qu'il voulait faire appel à la technologie moderne pour atteindre cet objectif.

Piracicaba est une petite ville située à quelque 160 kilomètres à l'ouest de São Paulo. Elle se trouve dans une région fertile où la culture de la canne à sucre et des agrumes compte parmi les plus importantes. Piracicaba est le plus ancien centre d'enseignement et de recherche agronomiques du Brésil et c'est là que se trouve l'institut d'agronomie de l'Université de São Paulo, l'Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) dont les traditions remontent au siècle dernier.

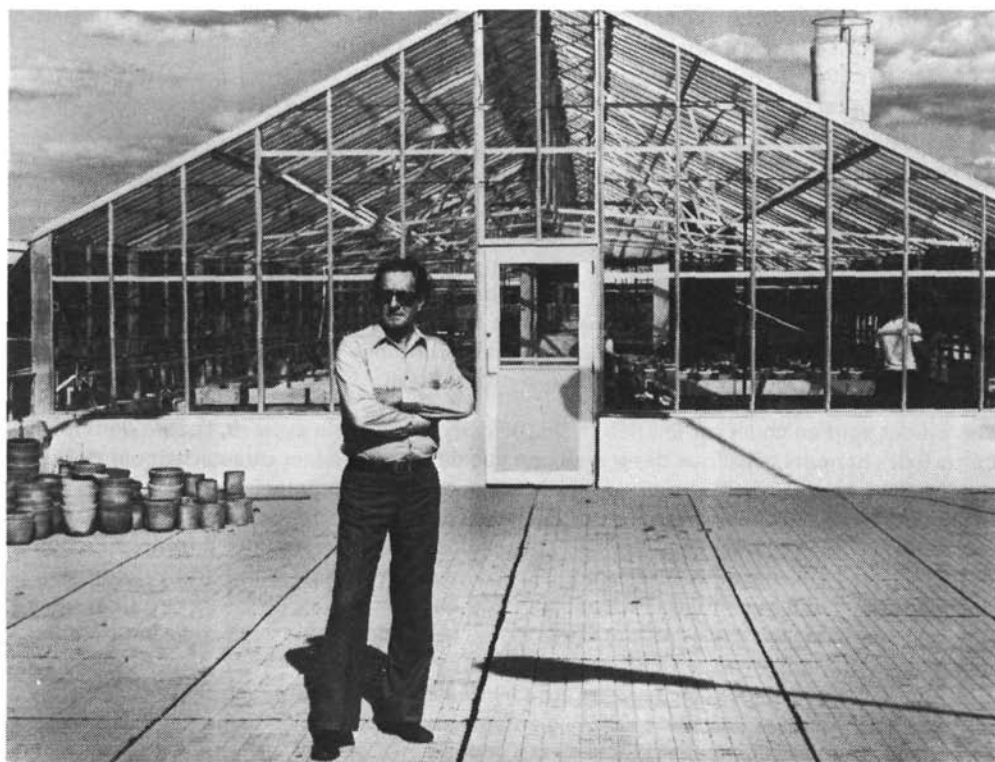
Il y a une dizaine d'années que la Commission nationale de l'énergie nucléaire (CNEN) et l'Université de São Paulo ont créé ensemble le CENA sur le terrain de l'ESALQ.

Dirigé par le Professeur A. Cervellini, le CENA dispose d'environ 25 spécialistes de divers domaines de l'agriculture. Le centre organise des cours sur les applications agricoles des sciences nucléaires à l'intention d'étudiants des deuxième et troisième cycles et, en outre, fait des recherches sur plusieurs branches de l'agriculture. Ces recherches complètent d'autres travaux exécutés à l'aide de méthodes classiques; elles sont réalisées essentiellement en collaboration avec l'ESALQ, mais aussi avec d'autres laboratoires de recherche agronomique nationaux ou fédéraux. En plus de ses activités purement agricoles, le CENA procède également à des études d'hydrologie isotopique.

Un grand projet du PNUD d'une durée de cinq ans, en cours d'exécution par l'AIEA, a été établi en 1972; il vise à développer les moyens et les activités du CENA en matière de formation et de recherche en vue d'améliorer la production agricole grâce à l'application des techniques nucléaires. Actuellement, on évalue à 1, 26 million de dollars la contribution du PNUD pour la période quinquennale; cette contribution comporte environ 200 mensualités d'experts internationaux, 200 mensualités de boursiers et l'achat de matériel et de fournitures de laboratoire.

Récemment, par l'intermédiaire de DANIDA, le Gouvernement danois a complété le projet exécuté au CENA en fournissant les services d'un spécialiste de l'application des isotopes à la chimie environnementale, 12 mensualités de boursiers et des fonds pour l'achat de fournitures.

Les activités de recherche du CENA sont réparties entre cinq divisions groupant au total 16 sections: *Division de la botanique* — phytobiochimie, entomologie, phytopathologie, nutrition des plantes, amélioration des plantes; *Division de pédologie* — fertilité des sols, physique des sols, microbiologie des sols, chimie des sols; *Division de zootechnie* — nutrition animale, santé animale; *Division de l'environnement* — hydrologie, production



M. Cervellini, Directeur du Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), devant une serre de l'Institut de Piracicaba.

d'isotopes stables; *Division des sciences auxiliaires* — protection radiologique, chimie radioactive et chimie analytique, instrumentation.

L'évaluation de l'influence d'un établissement comme le CENA et du projet qu'il exécute sur la production agricole du Brésil amène à poser quelques questions. Comment peut-on orienter les travaux de manière à contribuer à la solution de problèmes présentant une importance économique et pratique directe au lieu de se limiter à faire uniquement de la recherche pure? Par ailleurs, comment peut-on garantir que les améliorations ou les résultats pratiques seront réellement portés à la connaissance des agriculteurs en vue d'application directe et qu'ils ne feront pas seulement l'objet d'une publication technique? Les réponses tiennent évidemment à l'organisation d'ensemble et à l'infrastructure des services de formation, de recherche et de vulgarisation agricoles. L'enthousiasme, les compétences et l'esprit de coopération du personnel de l'établissement jouent un rôle tout aussi important. A cet égard, on pourrait dire que la situation au CENA est pratiquement idéale. Grâce à un programme intensif de formation, le CENA est en train non seulement de constituer ses propres effectifs, mais également de former des spécialistes d'autres établissements de recherche du Brésil et même de l'étranger. L'appui apporté par les autorités nationales a été remarquable.

Au CENA, il a été décidé dès le début de rechercher la solution du problème posé par la diminution du rendement du haricot commun, *Phaseolus vulgaris* qui, au Brésil, constitue la source la plus importante de protéines consommées par l'homme. Les recherches faites au CENA s'inscrivent dans le cadre du projet national sur le haricot exécuté sous le contrôle

de l'EMBRAPA qui assure la coordination avec tous les travaux de recherche et de vulgarisation entrepris dans ce domaine au Brésil. La coopération passe les frontières du pays et s'étend à des établissements étrangers tel le CIAT de Colombie. Le personnel du CENA participe aussi activement à l'exécution de plusieurs programmes de recherche coordonnée de la Division mixte FAO/AIEA.

Le CENA a obtenu des résultats présentant une importance pratique immédiate du point de vue de la production des haricots, dans les domaines suivants: fertilité des sols, utilisation efficace des engrais, sélection par mutations pour accroître la résistance à la mosaïque dorée et accroissement maximum de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique dans les conditions locales. Pour ce qui est de l'hydrologie isotopique, on y a mené à bien des études destinées à déterminer les caractéristiques du cycle hydrologique et des eaux de rivière en Amazonie grâce à la mesure des concentrations des isotopes stables et à des recherches sur la salinisation des eaux souterraines au nord-est du Brésil.

Des études sont en cours sur le bilan hydrique dans les sols et le cycle de l'azote dans la culture des haricots, ainsi que des travaux en vue de déterminer les caractéristiques de la qualité des protéines de diverses variétés de haricots. En entomologie, les recherches écologiques ont porté en particulier sur l'écologie d'un parasite de la canne à sucre, *Diatraea saccharalis*, et on a réalisé dans le milieu naturel une expérience destinée à faciliter l'emploi d'insecticides pour détruire ce parasite. Des études sur le virus de la mosaïque dorée, par purification et au moyen du microscope électronique, ont permis de mieux comprendre la nature de cette maladie. Des études faites avec ^{15}N , isotope stable de l'azote, ont permis de démontrer directement la fixation de l'azote dans le fourrage tropical. On est parvenu à produire en usine pilote des matières enrichies en azote 15, la production quotidienne pouvant atteindre 6 grammes de sulfate d'ammonium enrichi à 5%. Enfin, le CENA a créé, en collaboration étroite avec l'Université technique du Danemark, un laboratoire central d'analyses dans lequel sont analysés rapidement et avec grande précision divers échantillons de matières biologiques, de sols et d'eau. Ce laboratoire sert non seulement le CENA, mais aussi d'autres laboratoires. On envisage de réaliser un projet tendant à étendre les applications des isotopes à l'étude du problème de la nutrition et de la santé animales qui est important du point de vue économique.

Le CENA est le troisième établissement du monde qui ait été créé ou développé grâce au rôle de catalyseur d'un grand projet du PNUD exécuté par l'AIEA, en vue d'appliquer les méthodes utilisant les isotopes et les rayonnements à l'augmentation de la production agricole. Les deux projets précédents avaient été exécutés respectivement en Yougoslavie et en Inde et un quatrième projet de même nature, financé cette fois par le Gouvernement suédois, par l'intermédiaire du SIDA, est en cours de réalisation au Bangladesh. Ces établissements offrent un exemple de coopération réussie entre commissions nationales de l'énergie atomique et services de la recherche agronomique. Bien que la plupart des recherches fondamentales sur l'application des techniques nucléaires en agriculture aient été effectuées il y a plus de 20 ans, il est indispensable d'appliquer ces techniques dans les conditions climatiques et pédologiques particulières aux divers pays afin de résoudre les problèmes agricoles locaux. En général, il est rare que des cours sur les applications des isotopes fassent partie du programme d'étude régulier d'études agronomiques, les étudiants devant acquérir cette expérience complémentaire dans le cadre d'une formation spécialisée, souvent dispensée à l'étranger. En outre, les établissements de recherche agronomique classiques ne disposent généralement pas d'appareils à isotopes, ni d'installations de radio-protection et d'évacuation des déchets radioactifs. Dans l'ensemble, les établissements dans lesquels les services d'énergie atomique et d'agronomie ont conjugué leurs efforts se sont avérés un bon moyen d'étendre l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire en agronomie dans les pays en voie de développement.