

Projets d'amélioration du rendement agricole au Pérou

par Hans Broeshart

Au Pérou les terres arables ne représentent que 2% de la superficie du territoire national. Trois millions d'hectares cultivables doivent assurer la subsistance de 16 millions d'individus, soit, en moyenne, 1800 m² par habitant. Le Pérou est, à l'évidence, un des pays du monde les plus pauvres en terres arables et l'augmentation rapide de sa population lui impose, soit d'accroître de manière décisive le rendement unitaire des superficies labourables, soit de recourir à une importation massive de produits agricoles.

Traditionnellement, l'agriculture péruvienne était aux mains d'un groupe social restreint, propriétaire de vastes domaines. La réforme agraire de 1968 a entraîné une redistribution des terres tout en encourageant la constitution d'exploitations coopératives. Elle ne pouvait toutefois réussir qu'au prix d'un renforcement de la recherche agricole, en vue d'établir les moyens d'élever économiquement le rendement des exploitations, assorti de campagnes de vulgarisation à l'intention des agriculteurs.

Avec l'assistance financière de diverses institutions, la FAO a participé à l'organisation et à l'exécution des programmes de recherche et de vulgarisation. Depuis 1973, elle procède ainsi, en coopération avec le Ministère de la nutrition, à des opérations de démonstration de l'emploi des engrais sur les lieux mêmes d'exploitation et elle participe à la formation d'instructeurs, de démonstrateurs et de techniciens. On a, d'autre part, établi un mécanisme qui permet d'informer régulièrement les exploitants des progrès de la recherche agricole et de répandre l'emploi de façons culturales appropriées. Le Ministère de la nutrition a rédigé et publié à l'intention des instructeurs des manuels contenant des recommandations sur l'emploi des engrais qui conviennent le mieux aux principales cultures pratiquées au Pérou ainsi que des instructions en matière de démonstration et de formation.

La réforme agraire et le programme de la FAO en faveur de l'emploi efficace des engrais ont provoqué une augmentation de la production agricole, favorisée par un emploi plus fréquent des engrais et par l'application de méthodes de culture mises au point par les centres de recherche agricole et les universités.

Le tableau 1 illustre l'essor rapide de la consommation d'engrais à partir de 1968 et, plus particulièrement, de 1973 à 1977.

Applications des isotopes et des rayonnements

Les recherches agricoles sur l'efficacité de l'emploi des engrais mobilisent les efforts de la station régionale d'expérimentation (CRIA), de l'Université nationale d'agronomie de La Molina, à Lima — qui s'intéressent spécialement à la culture du maïs, des pommes de terre, des céréales et des plantes fourragères —, de différentes universités nationales et d'instituts de recherche spécialisés en agriculture tropicale qui s'intéressent à la canne à sucre, au coton, au café et au thé.

M. Broeshart est le chef de la Section de l'agriculture du Laboratoire de l'AIEA à Seibersdorf.

Les techniques des isotopes et des rayonnements sont spécialement efficaces pour aider à déterminer les façons culturales les mieux appropriées à un emploi efficace des engrais et de l'eau, et, depuis 1963, la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture aide des stations d'expérimentation et des universités péruviennes à organiser des programmes d'expérience in situ et en serres.

Chacun sait que l'utilisation d'engrais assurant un apport d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K) permet d'augmenter considérablement la production agricole. Malheureusement, la cherté de ces produits que le Pérou doit se procurer en grande partie à l'étranger, interdit la généralisation de leur emploi. Les instituts de recherche ont donc dû étudier les moyens d'atteindre les rendements les plus élevés avec un minimum d'engrais qu'il s'agit d'employer de telle manière que la plante puisse en tirer le meilleur parti, tout en limitant à un minimum les pertes provoquées par la fixation, la transformation microbiologique, les déperditions gazeuses et la lixiviation de la zone d'enracinement. L'objectif est de déterminer les méthodes et le calendrier d'épandage de l'engrais convenant à chaque type de plante selon la nature du sol et le climat. Il faut, en outre, apprécier l'efficacité de différentes formules chimiques d'engrais composés dans les différents types de sols.

Jusque 1954, la démarche expérimentale n'était praticable qu'au moyen de méthodes *indirectes* consistant à comparer le rendement et la valeur nutritive totale des récoltes selon les modalités d'emploi des engrais. Aujourd'hui, au contraire, la proportion et la quantité d'un élément constitutif de la plante provenant des engrais et du sol peuvent être déterminées *directement* par l'usage d'engrais marqués au moyen d'isotopes. Cette technique permet de comparer des pratiques diverses et d'obtenir des indications quantitatives.

Tableau 1. Consommation d'engrais au Pérou

| Période | N | P ₂ O ₅ (en milliers de tonnes d'engrais) | K ₂ O | Total |
|---------|-------|--|------------------|-------|
| 1951-56 | 50,4 | 28,4 | 7,8 | 86,6 |
| 1956-58 | 50,0 | 32,7 | 7,8 | 81,5 |
| 1958-60 | 42,3 | 15,2 | 4,7 | 62,2 |
| 1960-62 | 59,7 | 18,3 | 4,4 | 82,4 |
| 1962-64 | 65,2 | 22,5 | 4,7 | 92,4 |
| 1964-66 | 66,4 | 19,2 | 4,1 | 89,7 |
| 1966-68 | 59,5 | 9,6 | 4,3 | 73,4 |
| 1968-70 | 62,9 | 9,0 | 5,4 | 77,3 |
| 1970-72 | 76,5 | 9,4 | 5,6 | 91,5 |
| 1972-74 | 75,3 | 12,0 | 6,8 | 94,1 |
| 1974-76 | 84,8 | 13,6 | 9,5 | 107,9 |
| 1975 | 83,5 | 11,7 | 9,5 | 105,9 |
| 1976 | 100,3 | 17,0 | 11,5 | 128,9 |

Des résultats dont l'intérêt pratique est immédiat

Les résultats des activités de la Division mixte FAO/AIEA au Pérou témoignent que les techniques isotopiques peuvent présenter un intérêt pratique immédiat et démentent ainsi l'opinion qui voudrait en faire le domaine de chercheurs coupés des réalités quotidiennes et penchés sur des problèmes d'un intérêt tout théorique.

Un programme coordonné de contrats de recherche sur l'assimilation des engrais par le maïs s'est déroulé de 1963 à 1968 dans un certain nombre de pays dont le Pérou. A titre d'exemple, le tableau 2 permet une comparaison des résultats obtenus par l'épandage suivant diverses méthodes et à des époques différentes d'engrais azotés marqués à l'azote 15. Ces résultats, qui concernent les sols irrigués du désert côtier péruvien, démontrent qu'il est possible d'utiliser les engrais azotés de manière beaucoup plus efficace en pratiquant l'épandage en bande plutôt que l'épandage à la volée. Ils indiquent en outre que l'engrais atteint son efficacité maximale s'il est administré à l'époque où la plante atteint une hauteur de 40 à 50 cm. Ces résultats ont été obtenus par la station expérimentale CRIA de La Molina, à Lima.

Au titre d'un programme d'assistance technique exécuté en 1976/77, des professeurs et des étudiants de troisième cycle des universités agricoles nationales de Lima, de Huancayo et de Cajamarca, ainsi que les spécialistes des stations d'expérimentation régionales CRIA de Lima, de Cuzco, de Cajamarca et de Huaraz ont participé dans tout le pays à des études comportant l'emploi de superphosphate marqué au phosphore 32. Il s'agissait notamment d'établir dans quelle mesure la phosphorite de Bayovar disponible sur place convenait à différents types de sol péruvien, et de procéder par ailleurs à une comparaison quantitative des ressources de phosphore tirées de la phosphorite locale de Bayovar et d'autres sources de phosphate telles que la phosphorite de Floride, le superphosphate triple et le phosphate d'ammonium importé à un prix élevé.

Tableau 2. L'absorption des engrais azotés par le maïs (en kilogrammes d'azote par hectare)

| Méthode et époque choisies pour l'apport de sulfate d'ammonium | kg N/ha absorbé par le maïs en cas d'apport d'un engrais azoté | |
|---|---|---|
| | à raison de 100 kg de N/ha (1964/1965) | à raison de 80 kg de N/ha (1965/1966) |
| Epandage en surface et enfouissement | 26 (25%) | 18 (22%) |
| En bande à 5 cm du rang | 36 (36%) | 30 (38%) |
| Lorsque la plante atteint 30 cm | 27 (27%) | — |
| Lorsque la plante atteint 40 cm | — | 37 (46%) |
| Lorsque la plante atteint 50 cm | — | 38 (48%) |
| A l'époque de l'épiaison | — | 33 (41%) |
| dix jours après l'épiaison | — | 20 (25%) |

Le tableau 3 fournit un exemple typique des conclusions tirées d'expériences pour lesquelles le superphosphate a servi de terme de comparaison. Les indications recueillies montrent que, dans des sols acides, la phosphorite péruvienne de Bayovar permet une utilisation très satisfaisante du phosphore par les plantes et possède à cet égard un net avantage sur la phosphorite de Floride qui, au surplus, doit être importée. Le choix de la phosphorite péruvienne de Bayovar de préférence aux engrais phosphatés importés dépendra du prix pratiqué au lieu d'utilisation. Or, ce dernier variera selon les coûts du transport, etc., et il sera donc possible de recommander la solution optimale pour une zone donnée en se fondant sur des comparaisons quantitatives du type de celles qui figurent au tableau 3. De telles indications sont particulièrement précieuses pour les instructeurs des services de vulgarisation agricole qui doivent conseiller les agriculteurs sur les engrais à employer dans la région dont ils ont la charge.

Programmes de recherche sur les applications des isotopes

Il convient de souligner que l'emploi des techniques isotopiques qui vient d'être exposé permet aux chercheurs de "demander" à la plante quel engrais apportera une plus grande quantité de phosphore à ses racines et quelle proportion de cette substance elle absorbe effectivement.

L'Institut péruvien pour l'énergie atomique (IPEN) mesure pleinement l'intérêt que présentent les applications des isotopes et des rayonnements pour la solution de divers problèmes concrets concernant les sols et les engrais, la production animale et la sélection des espèces végétales. Un accord conclu avec l'Université nationale d'agronomie de La Molina, à Lima, a permis de lancer en 1976 un programme d'application des techniques isotopiques comportant la création d'un laboratoire destiné à la formation et à la recherche en agriculture.

Tableau 3. Comparaison entre la phosphorite locale de Bayovar et d'autres sources d'engrais importées

| Emplacement du sol de référence | Kilogrammes de phosphore sous forme d'engrais phosphatés nécessaires pour fournir l'équivalent d'un kilo de phosphore sous forme de superphosphate | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|
| | Bayovar brute | Bayovar concentrée | Phosphorite de Floride | Super triple | Phosphate d'ammonium |
| Aeropuerto Sierra pH 7,3 | 2,7 | 0,0 | 5,3 | 0,6 | 0,6 |
| Santa Rosa Sierra pH 5,3 | 1,5 | 9,0 | 3,6 | 0,4 | 0,5 |
| Huanchas Sierra pH 6,1 | 1,1 | 1,8 | 5,3 | 0,6 | 0,4 |
| Villa Rica Selva Alta pH 6,9 | 4,7 | 7,3 | 7,3 | 1,1 | 1,7 |

Le programme agricole reçoit actuellement un appui supplémentaire au titre du programme ordinaire d'assistance technique de l'AIEA. Cette aide devrait être considérablement renforcée en 1979 grâce à l'octroi par l'Organisation des Nations Unies de crédits de développement en faveur d'un programme national sur l'emploi de l'énergie atomique dans un grand nombre de secteurs différents dont la médecine, l'agriculture et l'industrie.

Les études que les responsables péruviens poursuivent sur l'emploi efficace des engrais et de l'eau, et celles qu'ils prévoient dans ce domaine pour l'avenir se concentrent sur les problèmes particuliers de trois régions dont les caractéristiques géologiques et climatiques sont totalement différentes.

La région dénommée "Costa", située le long de la côte du Pacifique, est exempte de précipitation mais traversée par de nombreux cours d'eaux qui s'écoulent des montagnes à l'Océan Pacifique, à travers cette région désertique où ils arrosent des oasis qui accueillent une agriculture florissante. Bien qu'elle ne représente que 30% de l'ensemble de la superficie cultivée du pays, la "Costa" assure 55% de la production agricole du Pérou. Au Nord de la Costa, les principales cultures sont le maïs, le riz et la canne à sucre, tandis qu'au centre et au sud dominant l'alfalfa, le maïs, le coton et les fruits. Les sols sont généralement pauvres en azote et parfois en phosphore. Le manque d'eau est le principal obstacle à l'expansion de l'agriculture dont l'existence dépend de l'irrigation. Les imperfections du système de drainage engendrent, par ailleurs, des problèmes de salinité. La toxicité et la rareté excessive des oligo-éléments sont également sources de difficultés dans les sols calcaires à pH élevé.

A l'intérieur du pays, parallèlement à la Costa, s'étend la Sierra, chaîne montagneuse des Andes dont l'altitude varie de 1000 à 6000 mètres. La plupart des paysans péruviens vivent dans les vallées et dans les plaines de la Sierra; leurs méthodes de travail sont souvent très primitives. La nature des sols et le climat, qui diffèrent considérablement sur de courtes distances, varient en outre avec l'altitude. Le climat se caractérise par des températures élevées le jour et basses pendant la nuit; les précipitations sont irrégulières et l'agriculture pâtit des effets de longues périodes de sécheresse et de brusques variations de température. On estime que sur 1,7 million d'hectares de terres arables existant dans la Sierra, 100 000 hectares seulement peuvent être irrigués. Les sols de la Sierra manquent d'azote et de phosphore, et la production des principales plantes cultivées telles que les pommes de terre, le maïs, l'orge et le blé, est extrêmement faible. Le réseau routier est déficient, particulièrement à la saison des pluies, et le transport des engrais et des produits agricoles est donc coûteux.

Les régions sub-tropicales et tropicales du Pérou, qui forment la "Selva", occupent le versant oriental des Andes et la plaine Amazonienne. Dans la zone subtropicale ou "Selva Alta" les sols sont généralement assez peu fertiles, le plus souvent par manque d'azote et de phosphore. La superficie des terres cultivées dans la Selva Alta est relativement limitée: elle représente environ 400 000 hectares qui produisent principalement du café, des papayes et des avocats, et sur lesquels les rendements sont souvent très faibles.

Dans la forêt tropicale humide qui constitue la "Selva Baja", le développement de l'agriculture n'en est qu'à ses débuts. Les sols sont extrêmement pauvres en substances nutritives et sont en outre souvent mal drainés. Le prix élevé des engrais et du transport restreint gravement la production agricole de la Selva inférieure.

Assistance de la FAO et de l'AIEA

La FAO et l'AIEA estiment qu'il est capital pour les agriculteurs péruviens de parvenir à utiliser les engrais de manière efficace, en disposant à l'endroit et au moment qui conviennent des engrais qui possèdent les propriétés chimiques appropriées. Les chercheurs des stations

expérimentales et des universités agronomiques péruviennes emploient actuellement les techniques isotopiques qui leur permettent de procéder à l'évaluation quantitative directe des façons culturales propres à favoriser l'usage le plus efficace des engrais en un lieu donné.

La Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture poursuit son assistance aux instituts de recherche et aux universités péruviennes pour l'établissement et l'exécution de programmes de recherche dans le cadre de contrats de recherche coordonnée et de programmes de formation et d'assistance technique, afin que les agents des services de vulgarisation agricole puissent mettre à profit les connaissances pratiques fondamentales qui ont une incidence directe sur les méthodes d'amendement et d'irrigation des sols appliquées au Pérou.