

LES RADIOISOTOPES ET LE RIZ

Le riz étant l'aliment de base de la grande majorité de la population des régions sous-développées, il est étonnant que l'on connaisse si mal la physiologie de cette plante et ses besoins nutritifs. Les méthodes traditionnelles de culture du riz, manifestement adaptées aux conditions locales, sont extrêmement diverses et donnent des résultats très différents au point de vue du rendement et de la qualité. Si certaines de ces différences peuvent être dues à des variations inéluctables du milieu ambiant, on peut raisonnablement espérer que l'adoption de méthodes de culture mieux adaptées aux caractéristiques et aux besoins physiologiques de la plante permettra souvent d'améliorer le rendement des récoltes ou la qualité du riz.

Les radioisotopes rendent de précieux services pour l'étude de certaines de ces caractéristiques. Utilisés comme indicateurs, ils peuvent aider à mettre en lumière le comportement de la plante à l'égard du sol, des engrais et d'autres éléments du milieu. En fait, il se peut que des méthodes de recherche plus élémentaires soient d'une application plus complexe et demandent beaucoup plus de temps. De toute façon, les méthodes classiques ne permettent pas d'étudier tous les processus ; il est maintenant évident que certaines particularités de la culture du riz ne peuvent être étudiées qu'au moyen des radioisotopes.

Ces particularités tiennent généralement au fait que dans de nombreux pays on cultive le riz sur des terrains marécageux ou submergés, parfois sur des sols recouverts par plusieurs mètres d'eau. Il en résulte diverses conditions exceptionnelles, que le riz est particulièrement apte à supporter. Ainsi, presque toutes les plantes ont besoin d'oxygène au niveau des racines, mais il semble que le riz puisse s'en passer, sans que l'on sache exactement comment. De plus, il se produit dans les sols submergés des transformations chimiques dont certaines ont un effet nuisible au développement des plantes, mais ne semblent pas affecter le riz.

Absorption d'oxygène

Certaines des recherches qui ont déjà été faites sur le mode d'absorption éventuel de l'oxygène par les racines du riz donnent une idée du rôle que les radioisotopes peuvent jouer dans l'étude de ces problèmes. De manière générale, les feuilles des plantes absorbent pendant le jour le gaz carbonique contenu dans l'atmosphère, mais pendant la nuit elles absorbent de l'oxygène. Au niveau des racines, il se produit une absorption constante de l'oxygène du sol. Cependant, si les pores du sol sont obstrués par de l'eau, l'oxygène de l'air ne

peut pas pénétrer dans le sol et les racines en sont privées. La question qui se pose est la suivante : comment le riz réagit-il contre cette situation ? Il se peut que son métabolisme - c'est-à-dire l'ensemble des transformations chimiques qui se produisent à l'intérieur de l'organisme - soit différent de celui des autres plantes. Les radioisotopes sont un instrument très utile pour l'étude du métabolisme ; dans le cas du riz, on a fait des recherches au moyen de radiocarbonate (^{14}C). Sans être concluante, cette étude a déjà donné des résultats intéressants qui donnent à penser que, suivant un mécanisme qui lui est propre, le riz rejette de l'eau oxygénée par les racines. Cette eau oxygénée libère de l'oxygène et entretient ainsi la réserve d'oxygène au voisinage des racines. En poursuivant ces études, on parviendra sans doute à comprendre parfaitement les processus qui interviennent.

Afin d'encourager les recherches sur des problèmes de cette nature, l'Agence internationale de l'énergie atomique a passé des contrats de recherche avec les instituts d'agronomie dans certains de ses Etats Membres. Plusieurs de ces contrats de recherche ont trait aux relations sol-plante et aux engrais ; le riz est l'une des principales cultures vivrières qui sont étudiées. Un groupe d'experts, convoqué par l'Agence, s'est réuni à Vienne en mai dernier pour étudier les principaux problèmes que pose l'emploi des radioisotopes dans l'étude des relations sol-plante et des engrais ; il a donné une place importante au riz. Dans une communication qu'il a présentée au groupe, M. S. Mitsui,



Cette photo de plants de riz, prise en Indonésie sur un terrain submergé, illustre un des caractères particuliers de la culture du riz, qui fait l'objet de cet article



Dans le cadre d'un projet bénéficiant de l'assistance technique de l'AIEA, l'Institut de recherches agricoles de Gyogon (Birmanie) étudie à l'aide des radioisotopes la nutrition du riz et, plus particulièrement, l'incorporation du phosphore dans la plante. On peut voir sur la photographie des membres de la mission de l'AIEA qui s'est rendue en Birmanie en juillet dernier (troisième, quatrième et cinquième à partir de la droite) ainsi que le Directeur de l'Institut (deuxième à partir de la gauche) et l'expert d'assistance technique de l'Agence (quatrième à partir de la gauche)

professeur à l'Université de Tokyo, a passé en revue quelques-unes des principales applications des radioisotopes dans l'étude des problèmes des sols de rizières et de la culture du riz ; il a indiqué plusieurs sujets qui pourraient faire l'objet de recherches au moyen des radioisotopes.

Etudes sur les engrais

Quelques projets se rapportant directement à l'étude du riz ont déjà été entrepris au titre de contrats de recherche accordés par l'Agence. L'un de ces projets, dont l'exécution est confiée à la Section d'agronomie de l'Ecole d'agriculture de l'Université nationale de Tafwan, entre dans le cadre des efforts accomplis à Tafwan pour mettre en culture de vastes étendues de terres côtières soumises aux marées. Du point de vue de la culture du riz, ces efforts ont donné certains résultats, mais on a constaté que la forte teneur des sols en sel retarde la croissance des racines, ôte toute efficacité aux engrais et diminue le rendement. Pour améliorer l'utilisation des engrais, on étudie actuellement, dans le cadre d'un contrat de recherche accordé par l'AIEA, la possibilité de procéder à des applications foliaires d'engrais (c'est-à-dire de pulvériser l'engrais sur les feuilles de la plante). A l'aide d'expériences sur le riz, on étudie actuellement l'absorption, la translocation et la distribution d'engrais phosphatés marqués au radiophosphore (^{32}P) et d'urée marquée au radiocarbonate (^{14}C), pulvérisés sur les feuilles.

Si ces travaux donnent des résultats encourageants, d'autres recherches seront entreprises pour étudier la possibilité de généraliser les applications

foliaires d'engrais. Ces travaux ont manifestement une grande importance pratique pour la mise en valeur des terres marginales. Dans de nombreux pays, les spécialistes de la recherche agricole ont constaté qu'aux endroits où les conditions du terrain - température trop basse ou excès d'alcalinité - sont défavorables à l'emploi des engrais, ceux-ci sont beaucoup plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués sur les feuilles que si on les ajoute au sol. Toutefois, dans le cas du riz, on n'a procédé jusqu'à présent à aucune étude sur la possibilité de remédier aux effets nocifs de la salinité du sol en appliquant l'engrais sur les feuilles de la plante.

Dans le cadre d'un autre projet de recherche, dont l'Institut de la nutrition des plantes et des engrais de l'Université de Tokyo a entrepris l'exécution, des études sont faites à l'aide de radiosilicium (^{31}Si), en vue de déterminer quelle valeur nutritive le silicium peut avoir pour le riz. Depuis quelque temps, les pays rizicoles portent un intérêt croissant à l'emploi de scories de silicate comme engrais complémentaire dans la culture du riz. On croit que le silicium contribue à durcir la paille du riz. Ceci est d'autant plus important que, sous l'effet de l'azote des engrais, la paille a tendance à devenir moins rigide, à se ramollir, si bien que le riz s'affaisse avant que le grain vienne à maturité. De ce fait, les engrais azotés ne peuvent être utilisés qu'en quantité limitée pour la culture du riz. Il est peut-être possible de remédier à cet inconvénient par l'application simultanée de silicium qui, en donnant une plus grande rigidité à la paille, permet d'utiliser des engrais azotés en plus grande quantité et d'augmenter ainsi le rendement de la récolte, sans s'exposer aux difficultés dues au manque de consistance de la paille.

Cette photo illustre une partie des travaux faits à l'Institut de recherches agricoles de Birmanie, dans le cadre d'un projet qui bénéficie de l'assistance technique de l'Agence



Dans le cadre de ce projet de recherche, l'Institut de Tokyo procède également, au moyen des radioisotopes, à des études sur certains autres aspects du problème des engrais. L'une de ces recherches a trait à l'absorption par les plantes cultivées du phosphore contenu dans divers engrais composés, notamment dans ceux qui se présentent sous forme d'agglomérés. On a constaté que si le phosphore est plus facilement absorbé sous forme d'agglomérés dans le cas du riz, il l'est moins dans le cas du blé. Comme cette constatation peut avoir d'importantes répercussions sur l'emploi des engrais sous forme d'agglomérés, on procède maintenant à un nouvel examen des processus d'absorption, en vue d'obtenir des résultats plus concluants.

Fixation des déchets radioactifs

D'autres travaux importants de recherche, également entrepris par le même Institut dans le cadre d'un contrat de l'AIEA, viennent de prendre fin. Ces travaux avaient trait à la fixation des déchets radioactifs par le riz de plaine. Etant donné que, dans la plupart des cas, le riz se cultive sur des terrains submergés et que des réacteurs nucléaires peuvent être construits à l'intérieur des terres dans certaines régions rizicoles, il importe de déterminer dans quelle mesure le riz fixe les déchets radioactifs qui peuvent se déposer dans les eaux d'irrigation. Il y a lieu d'étudier à la fois l'absorption des radioisotopes par le sol et leur fixation par la plante après passage dans le sol; il se peut que ces deux phénomènes présentent des caractères exceptionnels en raison des conditions particulières dans lesquelles pousse le riz.

Des expériences préliminaires effectuées au moyen de radiostrontium (^{90}Sr) et de radiocésium (^{137}Cs) montrent que chez le riz de plaine la concentration de ces éléments est plus forte que chez le riz de plateau. On pense aussi que certains sels contenus dans l'engrais utilisé - et la culture du riz a largement recours aux engrais - peuvent avoir un effet sur le mouvement des radioéléments dans le sol et leur fixation par les plantes.

L'une des conclusions les plus importantes des recherches effectuées à l'Institut de Tokyo a trait à l'effet de l'ammonium sur la fixation du radiocésium par le riz. Les engrais azotés utilisés pour la culture du riz se présentent le plus souvent sous forme d'un sel ammoniacal. Par un processus dit de nitrification, provoqué par l'action des bactéries, l'azote du composé d'ammonium se combine à l'oxygène pour former un nitrate; c'est sous

cette dernière forme que l'azote est généralement absorbé par les plantes. Toutefois, le riz cultivé sur des sols submergés, dépourvus d'oxygène, absorbe directement l'azote de l'ammonium.

Les recherches qui ont été faites à Tokyo montrent qu'en présence d'ammonium dans le sol, le riz fixe une plus grande quantité de césium-137, l'un des radioisotopes les plus importants produits par la fission nucléaire; (en revanche, la fixation de radiostrontium ne semble pas être influencée). Etant donné que certains des radioéléments absorbés par la plante seront transmis à l'homme par la chaîne alimentaire, il est extrêmement souhaitable de trouver le moyen de réduire le taux de fixation du radiocésium. Si la fixation du radiocésium posait un grave problème pour certaines régions, on pourrait utiliser l'azote sous forme de nitrate, et non d'ammonium, dans la culture du riz, car le taux de fixation du radiocésium n'augmente pas du fait de la présence de nitrate.

Ici encore, on rencontre une difficulté qui tient aux conditions particulières de la riziculture. En l'absence d'oxygène dans les sols submergés, l'oxygène du nitrate se combine, sous l'action des bactéries, avec diverses substances et l'azote se dégage dans l'atmosphère. C'est ce qu'on appelle la dénitrification. Pour résoudre ce problème, on a suggéré d'appliquer le nitrate en couverture, c'est-à-dire de l'appliquer à la surface, riche en oxygène, de la rizière lorsque le riz a commencé à croître au lieu de l'appliquer en profondeur avant le semis ou la plantation; l'azote peut ainsi être absorbé par la plante avant que le processus de dénitrification ne s'amorce.

Mutations génétiques

Dans son programme de contrats de recherche, l'Agence a également tenu compte de la possibilité d'obtenir de meilleures variétés de riz par mutations génétiques radioinduites. Un certain nombre de projets de recherche se rapportent aux problèmes des mutations chez les plantes, et le riz est l'une de celles qui font l'objet du plus grand nombre d'expériences. On est déjà parvenu à obtenir des caractéristiques intéressantes dans de nouvelles variétés. Toutefois, c'est là un domaine dans lequel il serait peu réaliste d'espérer des résultats très rapides. Un colloque scientifique, organisé conjointement par l'AIEA et la FAO et qui s'est tenu l'an dernier à Karlsruhe (Allemagne), a fait le point des progrès accomplis dans le domaine des mutations radioinduites qui pourraient permettre d'améliorer les cultures.