

les plantes, les protéines et les rayonnements

Pour le pauvre cultivateur qui lutte
afin d'assurer sa propre subsistance et celle
de sa famille,
les méthodes nucléaires sont,
on s'en doute, hermétiques.
Et pourtant, dans de nombreux pays,
des chercheurs s'efforcent activement, à l'aide de ces
méthodes, d'améliorer les principales variétés
végétales utilisées par les cultivateurs
— et ils ont déjà obtenu des résultats remarquables.

Le rôle que les méthodes nucléaires peuvent jouer dans la sélection végétale a été décrit lors d'un colloque organisé par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), à Pullman (Washington, Etats-Unis) en juillet 1969. Au cours de ce colloque qui a fait l'objet d'un article paru dans le n° 5 du volume 11 du Bulletin, on a pu citer 65 variétés végétales nouvelles qui contribuent à la « Révolution verte » et d'après l'article, le nombre de variétés augmente sans cesse.

En juin dernier, un autre colloque sur « l'amélioration des ressources en protéines d'origine végétale par des méthodes nucléaires » s'est réuni à la Hofburg, à Vienne. Au cours de cette réunion, quelque 120 spécialistes venus de 38 pays ont passé en revue les progrès accomplis dans la sélection végétale et la recherche agronomique et ils ont étudié les possibilités de travaux futurs dans ce domaine ainsi que l'application des méthodes nucléaires à ces travaux.



Recherche culturale sur l'orge:
un champ expérimental du Laboratoire de Seibersdorf de l'AIEA. Photo: AIEA/Voitl

Le colloque a été marqué par l'annonce, faite au cours de la dernière séance, que la République fédérale d'Allemagne a l'intention de fournir une aide d'une valeur de plus de 750 000 dollars pour appuyer un programme de recherche organisé conjointement par la FAO et l'Agence et qui vise à augmenter par l'application des méthodes nucléaires la teneur en protéines de plantes vivrières importantes. Ce programme, auquel participent des spécialistes de nombreux pays, contribue déjà à réduire la carence de protéines dont souffrent actuellement des millions de personnes, notamment dans les pays en voie de développement.

Les causes de la malnutrition

La longueur du titre donné au colloque s'explique par la nécessité d'appeler l'attention sur un aspect important de ce problème beaucoup plus vaste. Etant donné que les plantes de grande culture, les céréales

notamment, constituent l'aliment de base de la majeure partie de la population des pays peu développés, elles représentent forcément en même temps la source principale de protéines. Toutefois, ces plantes ont généralement une faible teneur en protéines et en acides aminés essentiels et ne suffisent donc pas aux besoins alimentaires de la population.

M. W. M. Tahir, de la Division de la production végétale et de la protection des plantes de la FAO, a déclaré lors du colloque que si les innovations techniques et l'amélioration de la technologie de la production et des ressources pouvaient permettre d'augmenter régulièrement la production alimentaire dans les régions en voie de développement, «il ne sera possible de résoudre réellement le problème que si la croissance démographique est maintenue à un taux bien inférieur à celui de l'augmentation de la production alimentaire». C'est toutefois là une solution qui risque de n'être jamais atteinte. Par conséquent, l'augmentation de la quantité et de la valeur nutritionnelle des protéines dans les plantes de grande culture paraît être le meilleur moyen de lutter contre la carence de protéines.

Les chercheurs se battent-ils contre des moulins à vent? ou au contraire existe-t-il un problème réel — et en même temps est-il réellement possible de le résoudre? De toute évidence, le problème n'est que trop réel. Un mémoire choisi au hasard parmi ceux qui ont été présentés au cours du colloque débute ainsi:

«La quantité de protéines absorbée journalièrement au Pakistan oriental n'est que de 57,5 g par personne, alors que la quantité minimale nécessaire est de 63,5 g. Et sur ces 57,5 g, 16% seulement sont d'origine animale. Le reste est fourni par les céréales, et surtout par le riz qui constitue l'aliment de base de la population. Les variétés de riz qui sont cultivées au Pakistan oriental, comme dans d'autres pays, sont généralement pauvres en protéines tant pour ce qui est de la qualité que de la quantité. Il est donc urgent de produire de nouvelles variétés de riz ayant une meilleure teneur en protéines.»

Cette déclaration pourrait s'appliquer non seulement au problème du riz au Pakistan oriental mais de manière générale dans de nombreuses régions. Une étude de la FAO a montré qu'en 1968 les régions «développées» et «en voie de développement» ont produit respectivement 78 et 76,1 millions de tonnes de protéines végétales à répartir entre 932 600 000 habitants des premières et 2 638 600 000 habitants des secondes. La production annuelle de protéines *per capita* a donc été de 83,6 kg dans le monde développé mais de 28,8 kg seulement dans le monde en voie de développement. L'Extrême-Orient et la Chine continentale ont produit à eux deux 33,7% de la quantité mondiale de protéines végétales à répartir entre près de 54% de la population mondiale. L'Extrême-Orient avec les 1 106 000 000 habitants a eu la plus faible production de protéines par personne en 1968 — 24 kg seulement. Dans cette partie du monde, les terres cultivables sont limitées et il est donc nécessaire de produire des variétés à rendement élevé et à forte teneur en protéines si l'on veut assurer à la population une alimentation suffisante. Les statistiques sont éloquentes dans leur sécheresse.

Comment élever la teneur en protéines des plantes vivrières

Les méthodes qui peuvent être utilisées pour élever la teneur en protéines sont bien connues et ont été souvent décrites. On irradie des

lots de semences afin de produire des mutations génétiques dont certaines peuvent être utiles — par exemple celles qui ont pour effet d'augmenter la teneur en protéines ou d'améliorer la composition en acides aminés. Les méthodes radioisotopiques peuvent aussi permettre de sélectionner plus facilement parmi les milliers de descendants des semences irradiées, ceux qui présentent les caractéristiques voulues, c'est-à-dire teneur en protéines plus élevée accompagnée ou non d'une amélioration de la qualité des protéines. Les méthodes isotopiques sont également d'un grand intérêt pour les études connexes sur la nutrition végétale et la phyto-physiologie, où elles sont souvent le seul moyen d'obtenir les résultats souhaités.

Les mémoires présentés au Colloque de Vienne ont signalé certains résultats encourageants. Au Japon, par exemple, les chercheurs de l'Institut national de sélection par irradiation, dont une partie des travaux bénéficie de l'aide de l'Agence, ont constaté que la teneur en protéines de 545 mutants obtenus à partir d'une seule variété de riz variait entre 4,2 et 16,3%. Etant donné que la variété originale avait une teneur en protéines de 6,5%, l'augmentation de la teneur en protéines était remarquable chez certains mutants. A l'Institut de cytologie et de génétique de Novosibirsk, des chercheurs ont obtenu des mutants de pois de la variété Torsdag ayant une teneur en protéines supérieure à celle de la variété originale; en effet celle-ci contenait 21,8% de protéines, tandis que deux mutants en contenaient 25,1% et 24,8%, soit un accroissement significatif. D'autres recherches ont été faites en Suède, en République fédérale d'Allemagne, en Inde, en République de Chine — toutes ont montré qu'il est effectivement possible d'augmenter la teneur en protéines au moyen de mutations induites.

Comment équilibrer la composition en protéines et en acides aminés

Il ne suffit pas d'augmenter la quantité totale de protéines. Il faut également faire en sorte que les diverses protéines soient présentes dans les proportions nécessaires pour assurer la valeur nutritionnelle maximale. Cette nécessité a été soulignée par M.M. Cresta, de la Division de la nutrition de la FAO, dans les termes suivants: «dans le cas du riz, il faudrait s'efforcer d'augmenter la teneur totale en protéines sans modifier l'équilibre essentiel des acides aminés dans les variétés classiques. Dans le cas du blé, du millet et du sorgho, il faudrait surtout améliorer l'importance relative de certains acides aminés essentiels en élevant la teneur en lysine, et dans le cas du maïs, la teneur en tryptophane».

Il est possible d'arriver à ces résultats. Mais, dans tous ces travaux, on se retrouve en présence du même problème fondamental. M.R.A. Luse, de la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture, s'est ainsi exprimé dans une communication qu'il a présentée au Colloque:

«Il est nécessaire de mettre au point d'urgence des méthodes permettant de déterminer la teneur en protéines et la valeur nutritionnelle de très nombreuses lignées végétales, en particulier de lignées de mutants — ... Dans le cas des céréales et des légumineuses les méthodes de sélection doivent permettre de déterminer la teneur totale en protéines et la teneur en acides aminés essentiels qui sont présents en quantités trop faibles pour que la plante ait une grande valeur nutritionnelle».

L'un des problèmes fondamentaux que pose la mise au point de nouvelles méthodes de sélection — car des méthodes existent déjà — est

de déterminer leur possibilité d'application: «A cette fin, il ne suffit pas seulement de déterminer si les résultats de l'analyse sont exacts et suffisamment précis, mais il faut également savoir si la méthode peut être appliquée à de grands nombres d'échantillons et si elle permet de réduire au minimum le coût de cette analyse.»

M. Luse a décrit ensuite certaines méthodes qui paraissent prometteuses, notamment celle du double marquage isotopique d'échantillons de graines suivi de leur analyse par chromatographie sur couche mince; le dosage radioisotopique de l'acide carbonique d'après l'action de la décarboxylase sur certains acides aminés; le dosage de l'azote total des graines au moyen de l'activation par des neutrons rapides et l'utilisation d'une source d'énergie marquée au carbone-14 pour faciliter le dosage de certains acides aminés par action microbiologique. «Ces méthodes», à déclaré M. Luse, «peuvent être appliquées immédiatement au problème de la sélection des plantes selon leur teneur en protéines.» D'autres méthodes pourront sans doute être également utilisées lorsqu'elles auront dépassé le stade expérimental actuel.

Il importe également de ne pas oublier une observation qui était formulée dans une publication FAO/AIEA intitulée «Les techniques nucléaires dans la production alimentaire» (Etude de base n° 22), à savoir que «la recherche agronomique, qu'elle ait ou non recours aux techniques nucléaires, n'est qu'un exercice théorique tant que les résultats qu'elle obtient ne sont pas communiqués à l'exploitant capable d'en tirer profit. Il incombe à tous, chercheurs, administrateurs, services de vulgarisation et exploitants eux-mêmes, d'assurer qu'un bon usage soit fait des connaissances ainsi acquises... Sous réserve d'être appliqués rationnellement, les résultats de ces recherches peuvent être d'un intérêt incomparable pour aider [les pays en voie de développement] à résoudre les graves problèmes de production alimentaire qui se posent à eux».

Des spécialistes de la centrale nucléaire de Tarapur installent les instruments qui permettront de mesurer les variations de l'énergie dans le coeur du réacteur. Photo: Nuclear India