Le programme commun FAO/AIEA

par M. Fried et Carl G. Lamm*

Pour répondre à la demande résultant de la croissance démographique et de la hausse des revenus, il faudra augmenter sensiblement la production alimentaire et agricole du monde. D'importants perfectionnements techniques seront nécessaires si l'on veut atteindre les chiffres de production visés. A l'heure où l'énergie coûte très cher, les nouvelles techniques agricoles devront en consommer le moins possible. Or la recherche des techniques et des stratégies nécessaires est entravée par l'insuffisance de nos connaissances scientifiques sur les facteurs biologiques et les comportements.

Pour améliorer le ravitaillement il faut, depuis la production jusqu'à la consommation, adapter les techniques et les ressources existantes aux besoins locaux. Les technologies doivent recevoir tous les perfectionnements possibles dans l'état présent des connaissances scientifiques. La recherche doit élargir ces dernières dans les domaines de la biologie et de la physique. Il faudra de plus renforcer l'infrastructure nécessaire à la mise en œuvre de ces technologies. Les recherches fondamentales propres à perfectionner la technologie doivent se poursuivre dès maintenant, car ses résultats ne sauraient guère avoir d'effet sur le ravitaillement avant 10 ou 20 ans [1]. Mais il faudra en même temps protéger l'environnement contre les effets nocifs que pourrait exercer sur lui l'intensification de la production agricole.

Seuls des systèmes nationaux vigoureux de recherche agricole seront en mesure d'évaluer les recherches faites ailleurs, de les adapter et de les introduire utilement dans dans les programmes nationaux, ce qui permettra de passer plus vite de la recherche à la production et de réduire les frais des recherches relatives aux programmes nationaux [2].

Il s'agit donc d'augmenter la production agricole sans dépenser trop d'énergie; mais on veut aussi, d'une façon générale, sauvegarder l'environnement. Cela revient à dire qu'il faudra mettre en œuvre toutes les ressources et tous les efforts. Or depuis bientôt deux générations on a la preuve que les isotopes et les rayonnements peuvent compléter les méthodes traditionnellement employées pour résoudre certains problèmes.

G.V. Hevesy a été un des pionniers de l'emploi des isotopes radioactifs comme traceurs dans l'étude des voies chimiques et biologiques. Après 10 ans de réussite dans la recherche purement chimique, il s'est servi d'un isotope du plomb comme traceur pour étudier l'absorption du plomb par les racines des plantes. Cette expérience classique, faite à Copenhague en 1923, a été le point de départ du large emploi des radioisotopes dans les sciences du sol, des plantes et des animaux. La détermination directe de la radioactivité contenue dans un échantillon est devenue un moyen facile, précis et rapide de connaître la quantité et les déplacements d'un élément nutritif donné. Cette technique a permis pour la première fois de faire la distinction entre les diverses sources (sol, engrais) d'où peut provenir un même élément nutritif.

L'étude des interactions entre rayonnements ionisants et matière a de son côté ouvert la voie à d'importantes applications agricoles telles que la production de mutations dans les végétaux, la stérilisation des insectes, l'extermination des microorganismes ou le ralentissement de processus naturels tels que la maturation des fruits. Les travaux de H.J. Muller et L.J. Stadler au cours des années 1920 ont fait d'eux les pères de la mutation induite. C'est en 1937 que Knipling a avancé qu'on pourrait combattre, voire supprimer, de petites populations d'insectes en élevant des mâles pour les stériliser et les lâcher ensuite. On sait depuis 1898 que les rayons X sont mortels pour certaines bactéries pathogènes; les études entreprises à partir de cette constatation ont conduit à des applications pratiques importantes telles que le traitement par les rayons X des maladies de l'homme et des animaux, et la conservation des aliments et d'autres produits agricoles par l'irradiation.

Les applications de l'énergie nucléaire dans les domaines alimentaire et agricole se sont multipliées après la deuxième guerre mondiale lorsqu'on a pu produire artificiellement les radioisotopes de nombreux éléments. Depuis peu, on dispose aussi d'isotopes stables d'éléments qui présentent une importance pour l'agriculture, tels que l'hydrogène, l'oxygène, le carbone, l'azote et le soufre, et ce à des prix abordables. L'emploi qu'on fait aujourd'hui des rayonnements et des isotopes dans l'alimentation et l'agriculture a permis de résoudre plus rapidement certains problèmes pratiques, d'en aborder plus directement certains autres; c'est même parfois le seul moyen de résoudre un problème qui se pose dans la recherche fondamentale ou appliquée. Cette affirmation se fonde non pas sur des spéculations théoriques mais sur la constatation des effets bénéfiques que les applications en question exercent depuis de longues années sur la production agricole, dans les pays en développement comme dans les autres. Il s'agit toutefois surtout des premiers, qui ont souvent un besoin urgent de ces nouveaux instruments pour résoudre leurs graves problèmes de production et de stockage des aliments.

La fondation de la Division mixte

En 1964 deux organismes internationaux qui font partie du système des Nations Unies, la FAO et l'AIEA, ond décidé d'établir un programme commun expressément destiné à aider les Etats Membres à avoir recours aux techniques nucléaires pour développer leur

* M. Fried est Directeur et M. Lamm Directeur adjoint de la Division mixte FAO/AIEA de l'application de l'énergie atomique (isotopes et rayonnements) au progrès de l'agriculture et à l'alimentation.

Des variétés de meilleur rendement peuvent être obtenues grâce à l'emploi des techniques nucléaires. On voit ici les participants du cours régional FAO/AIEA/SIDA de 1979 en Indonésie s'initier à l'utilisation de la mutagenèse pour l'amélioration des plantes.

agriculture et leur alimentation. C'est ainsi que s'est fondée la *Division mixte FAO/AIEA de l'application de l'énergie atomique (isotopes et rayonnements) au progrès de l'agriculture et de l'alimentation,* établie au Siège de l'AIEA à Vienne, et à laquelle est rattachée la Section d'agriculture du Laboratoire de l'AIEA situé à Seibersdorf, dans la banlieue de Vienne.

L'accord entre FAO et AIEA a remarquablement bien fonctionné, grâce à la bonne volonté et à l'esprit de coopération manifestés par les organes directeurs et les administrations des deux organismes. Cet accord et le programme commun constituent aujourd'hui encore un cas exceptionnel de coopération à l'intérieur du système des Nations Unies.

Un des résultats très concrets et très satisfaisants de cette coopération a été de permettre dans la plupart des Etats Membres de concilier, en vue de l'application des techniques nucléaires à l'alimentation et l'agriculture, les intérêts distincts des autorités nationales qui régissent d'une part l'énergie atomique et de l'autre l'agriculture. On a pu constater que dans bien des cas, seule une action conjointe pouvait réussir.

Ce programme commun FAO/AIEA a pour objectifs de mettre les isotopes et les rayonnements au service des travaux de recherche et développement visant l'augmentation et la stabilisation de la production agricole, l'abaissement des prix de revient, l'amélioration de la qualité des aliments, la protection des produits agricoles contre les gaspillages et les pertes et la réduction au minimum de la pollution des aliments et de l'environnement agricole. Le programme vient en complément et à l'appui des activités prioritaires de la FAO et de l'AIEA dans tous les domaines où les isotopes et les rayonnements offrent des perspectives particulièrement favorables.

Les activités

La Division mixte comprend six sections: fertilité des sols, irrigation et production agricole; amélioration des plantes et génétique; production et santé animales; lutte contre les insectes et autres ravageurs; agrochimie et résidus; conservation des denrées alimentaires. De plus, la Section agriculture du Laboratoire de l'AIEA intervient activement chaque fois qu'un Etat Membre demande son concours. Bien que la plus grande partie des travaux de recherche et développement comportant des techniques nucléaires soit effectuée dans les pays intéressés, le Laboratoire fournit divers services, tels que la formation, et exécute sur demande des analyses et des recherches supplémentaires.

Les activités du programme commun peuvent se classer en trois grands chapitres: coordination et appui en matière de recherche; assistance technique (y compris la formation); diffusion de l'information.

- A l'heure actuelle plus de 300 institutions de recherches ou stations d'expérience des Etats Membres coopèrent dans le cadre de quelque 25 programmes de recherche coordonnée. Chacun de ces programmes vise un problème pratique présentant une importance économique pour les pays en développement. Les établissements des pays en développement bénéficient d'ordinaire de contrats de recherche comportant une aide forfaitaire alors que le concours des établissements des pays développés est gratuit. Les participants se réunissent périodiquement afin d'examiner les résultats et de décider de la suite à leur donner. Chaque programme groupe habituellement 15 titulaires de contrats et d'accords de recherche, et peut durer jusqu'à 5 ans. Le tableau 1 donne la répartition des contrats et accords passés avec des établissements des Etats Membres.

- Le programme commun FAO/AIEA comporte actuellement la gestion technique de quelque 86 projets d'assistance technique dans 46 pays en développement pour l'organisation de cours et la fourniture de services d'experts et de matériel spécialisé (tableau 2). Il s'agit entre autres de quatre grands projets au Brésil et au Pérou (PNUD) ainsi qu'au Bangladesh et en Inde (Office suédois pour le développement international). De grands projets sont à l'étude en Indonésie, au Soudan et en Thaïlande. Outre la formation de boursiers, le programme organise chaque année trois ou quatre cours internationaux. Depuis sa création, la

Tableau 1. Contrats et accords de recherche pour l'alimentation et l'agriculture en vigueur en mai 1981

Etat Membre \ Sujet	Pédologie	Amélioration des plantes	Zootechnie	Entomologie	Agrochimie et résidus	Conservation des denrées alimentaires	Total
Allemagne (Rép.féd.d')	3	2	1	1	3		10
Argentine	1	3	1			1	6
Australie	2	3	4				9
Autriche		1		2	1		4
Bangladesh	4	1	2	1		3	11
Belgique	1			2			3
Brésil	3	1	2		1	1	8
Bulgarie		1					1
Canada		2		2	3		7
Chili	2	2				1	5
Chypre	1	1					2
Colombie			1				1
Corée (Rép. de)	1	2	1	1	1	1	7
Costa Rica					1		1
Côte d'Ivoire	1						1
Danemark		3					3
Egypte	3	5	1		6	3	18
Etats-Unis	6	5	2	1	7	1	22
France	3			1			4
Ghana					1		1
Grèce	1						1
Hongrie		4	1	1	1	1	8
Inde	9	11	4	2	5	2	33
Indonésie	1	4	3	2	1	3	14
Irak					1		1
Irlande			1				1
Israël	2	2	1	2	1	1	9
Italie	1	4		1		1	7
Japon		1				1	2
Kenya	1	1	2	2			6
Liban		1					1
Malaysia		3	1		1		5
Maurice	1	1					2
Mexique	1						1
Nigeria	2		1	1		1	5
Pakistan	1	5			1	1	8
Panama	1						1
Pays-Bas	1				1	1	3
Pérou		1					1
Philippines		1	1		1	3	6
Pologne		1			2	1	4
Rép. Arabe Syrienne	2	1					3
Rép. dém. allemande		1					1
Rép. Dominicaine			1				1
Rép.-Unie de Tanzanie	1	1					2
Roumanie	4						4
Royaume-Uni	3	3	3	2	2		13
Sénégal	2						2
Soudan			1		1		2
Sri Lanka	2	1	5	1		1	10
Suède	1	1				1	3
Tchécoslovaquie		1		1			2
Thaïlande	2	4	1			4	11
Trinidad	1						1
Turquie	1				1		2
URSS					2		2
Uruguay	1		1				2
Venezuela			1				1
Yougoslavie		2			3		5
Zambie	1						1
Total	74	87	43	26	48	33	311

Les accords de recherche conclus avec des établissements d'Etats Membres développés s'exécutent normalement à titre gracieux.

Tableau 2. Projets d'assistance technique pour l'alimentation et l'agriculture en cours d'exécution en juin 1981

Etat Membre \ Sujet	Assistance générale	Pédologie	Amélioration des plantes	Zootechnie	Entomologie	Agrochimie et résidus	Conservation des denrées alimentaires	Total
Algérie							1	1
Bangladesh	1			1			2	4
Birmanie			1					1
Bolivie		1						1
Brésil	1							1
Bulgarie			1					1
Chili							1	1
Chypre						1		1
Colombie				1				1
Corée (Rép. de)	1			1				2
Costa Rica						1		1
Côte d'Ivoire		3						3
Cuba							1	1
Egypte		2		1				3
Equateur				1				1
Ghana	1				1			2
Grèce		1						1
Inde	1							1
Indonésie				1				1
Islande	1							1
Israël						1		1
Kenya		1						1
Malaysia		2	1	2		1		6
Mali		1	1					2
Maroc		1		1				2
Maurice		1						1
Mexique					1			1
Nicaragua	1							1
Nigeria				1	1			2
Pakistan		1					1	2
Panama		1						1
Pérou	1							1
Philippines		1	1	1				3
Jam. Arabe Lybienne			1					1
Rép.-Unie de Tanzanie		2						2
Sénégal		3						3
Soudan			1	2		1		4
Sri Lanka		2		1				3
Tchécoslovaquie							1	1
Thaïlande			1	1		1		3
Turquie				2				2
Uruguay		2		1		1		4
Venezuela		1	1					2
Vietnam			1					1
Zaïre		1	1				1	3
Zambie		2		1	1			4
Total	8	29	11	19	4	7	8	86

Division mixte a contribué à organiser et à diriger 87 cours de formation agricole et voyages d'études dans 33 Etats Membres, ou y a participé. Cinq des cours de formation ont eu lieu au Laboratoire de l'AIEA. Depuis 1969, quelque 800 bourses agricoles, d'une durée moyenne de six à huit mois, ont été accordées, dont 48 au Laboratoire de l'AIEA.

- Les réunions scientifiques sont très utiles parce qu'elles donnent aux chercheurs des Etats Membres l'occasion d'échanger des vues et de mettre à jour leurs connaissances dans des domaines déterminés. Le programme commun FAO/AIEA comporte l'organisation d'environ deux colloques et deux séminaires chaque année, et la publication des résultats de ceux des travaux qui présentent une importance pratique; depuis 1964 près de 100 ouvrages relatifs au programme commun FAO/AIEA ont été publiés. Ce sont souvent les seules publications sur les sujets en question dont puissent facilement disposer les chercheurs des pays en développement. La Division mixte FAO/AIEA maintient aussi le contact avec les Etats Membres en publiant des bulletins d'information périodiques.

Energie et agriculture

La Division mixte FAO/AIEA entend résoudre des problèmes pratiques relatifs à la production et à la protection des denrées alimentaires et de l'agriculture. Elle s'efforce d'éviter les questions académiques et encourage la collaboration avec les organismes internationaux, regionaux et nationaux.

A l'origine, le programme commun FAO/AIEA visait la solution des problèmes pratiques dans le contexte de la "Révolution verte". Cette "Révolution" a entraîné l'emploi de grandes quantités d'engrais, de pesticides etc., gros consommateurs d'énergie. Si l'on veut nourrir les gens, il faut évidemment continuer à mettre l'accent sur la production, mais le renchérissement de l'énergie entraîne une réorientation de l'agriculture dans le sens d'une réduction au minimum de ce facteur coûteux. On en trouve des exemples dans le programme de recherche coordonnée visant à augmenter la fixation biologique de l'azote atmosphérique par les cultures ou celui qui porte sur la rationalisation de l'emploi des engrais en système de cultures multiples.

La crise de l'énergie encouragera également le perfectionnement des cultures dites "sans labour" qui permettent de se passer des travaux du sol exigeant une grosse dépense d'énergie, et consomment moins d'eau pour l'irrigation. Ce système nécessite l'emploi des isotopes pour étudier la fertilité du sol et le cycle des éléments nutritifs.

On fait appel aux techniques du radio-immunodosage pour essayer de remédier à l'insuffisance des facultés reproductrices du bétail. Le régime alimentaire nécessaire à cet effet comporterait des pailles de céréales améliorées et d'autres sous-produits des agro-industries additionnés de composés d'azote non-protéiques. Les recherches entreprises à ce sujet sont facilitées par l'emploi des isotopes.

De nombreux insectes sont malheureusement devenus résistants aux insecticides, certains même à tous les insecticides connus. Cette évolution compromet gravement la production alimentaire et la santé publique dans les pays tropicaux et sub-tropicaux. Il arrive souvent par exemple que pour protéger une culture de coton il faille l'arroser de 15 à 20 fois au moyen d'insecticides de formules différentes, ce qui soulève naturellement de graves problèmes économiques et environnementaux. C'est pourquoi la Division mixte FAO/AIEA s'occupe également de provoquer dans les plantes des mutations qui donnent des variétés résistant aux maladies et aux ravageurs, ainsi que de lutter contre ces derniers par la méthode du lâcher d'insectes stériles, qui ne coûte pas cher et ne pollue pas l'environnement. De même, comme la résistance aux médicaments crée des difficultés dans la lutte contre les maladies parasitaires et autres des animaux, la Division mixte a mis au point des programmes qui ont recours aux isotopes pour remédier à cet inconvénient.

Il faut enfin mentionner les activités de la Division mixte en ce qui concerne l'irradiation des denrées alimentaires, procédé de conservation efficace qui respecte l'environnement, consomme peu d'énergie et ne laisse aucun résidu dans les produits traités.

Presque toutes les activités de la Division mixte constituent en fait une assistance technique aux Etats Membres en développement, non seulement au sens classique du terme qui embrasse des services d'experts, du matériel et de la formation, mais aussi parce que les contrats de recherche destinés à résoudre des problèmes urgents comportent une aide financière. Les programmes de recherche coordonnée qui réunissent les scientifiques des pays en développement non seulement contribuent à résoudre les problèmes mais encore fournissent l'occasion de contacts qui ont pour effet de porter le niveau des connaissances et de l'expérience de tous les participants au-dessus du niveau atteint par le plus expert d'entre eux. La coopération qui s'institue ainsi se prolonge bien au-delà de la durée du programme. Dans bien des cas, le programme de recherche déclenche l'établissement de projets d'assistance technique dans le pays intéressé, le chercheur titulaire du contrat ayant souvent lui-même reçu une formation au titre de l'assistance technique. Il y a des exemples intéressants de cet aboutissement à de grands projets.

Dans certains pays évolués, les techniques nucléaires appliquées à l'alimentation et à l'agriculture sont plus ou moins entrées dans la pratique courante des laboratoires et figurent à ce titre dans les programmes universitaires normaux. Il en va toutefois rarement ainsi dans les pays en développement. Contrairement à ce qui se passe dans la plupart des autres disciplines, l'information agricole n'est pas transmissible parce que l'écologie agricole des pays évolués diffère de celle des pays en développement. Les sols, les climats et les cultures présentent également des différences, parfois considérables, d'un pays à l'autre.

Le programme commun FAO/AIEA est conçu pour franchir cet obstacle et pour aider à trouver aux problèmes d'économie agricole des solutions adaptées aux conditions socio-économiques et écologiques existantes.

Références

[1] *World food and nutrition study: the potential contribution of research* National Academy of Science, Washington (Etats-Unis) 1977.

[2] **W.K. Gamble,** *National agricultural research systems and the international service for national agricultural research (ISNAR)* Conseil mondial de l'alimentation des Nations Unies WFC/181/10 (en cours d'impression).