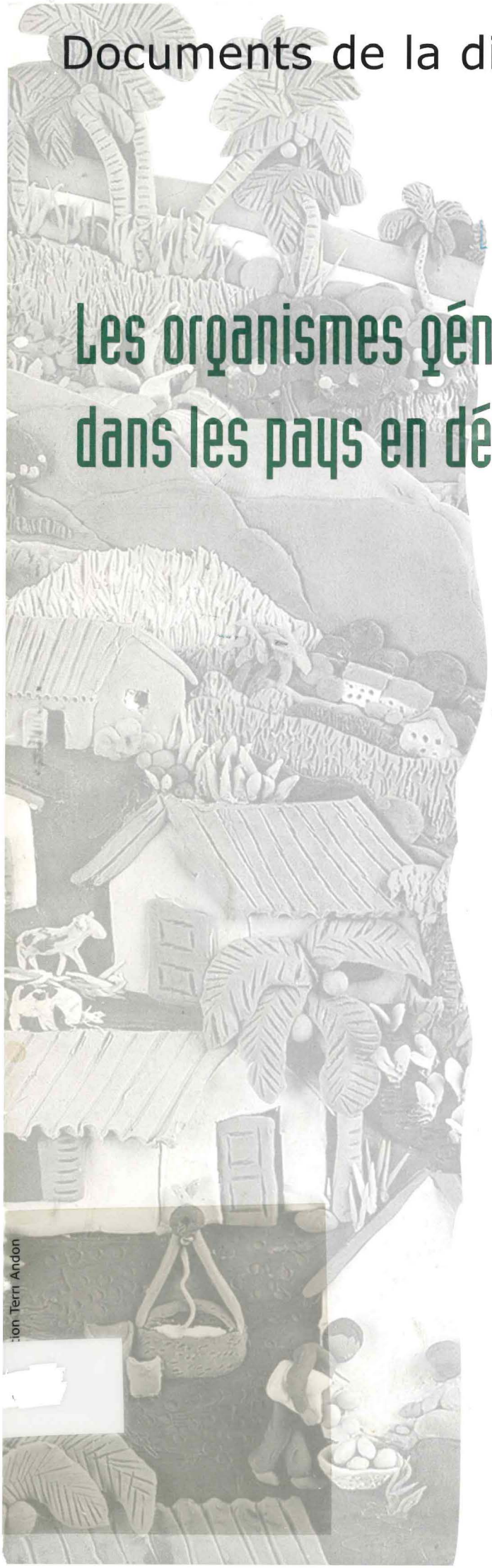
Documents de la direction scientifique n°2



Les organismes génétiquement modifiés dans les pays en développement

Journée interacadémique des sciences de la vie et de la santé

Alain Weil

Cirad
26 avril 2000

Documents de la direction scientifique n° 2

Les organismes génétiquement modifiés dans les pays en développement

Journée interacadémique
des sciences de la vie
et de la santé

Un dossier de la direction scientifique
Alain Weil

26 avril 2000
Cirad

© Cirad 2000

Sommaire

Résumé 5
Abstract 6

Les pays en développement ont besoin de ruptures techniques en agricultures 7
La recombinaison de l'ADN fait partie de la boîte à outils 7
Les pays en développement sont déjà entrés dans l'ère des Ogm 9
Des percées techniques ne garantiront pas le progrès économique et social 10
Les pays en développement, la recherche publique internationale,
les entreprises sont interdépendants 11

Conclusion 12

Références bibliographiques 12

Résumé

Les problèmes du sous-développement ne sont pas avant tout d'ordre technique, mais l'augmentation prévisible de la population du globe dans les cinquante prochaines années nécessitera de très fortes hausses de productivité sur les lieux mêmes de consommation. Or, cet accroissement pourra difficilement être atteint avec les procédés actuels sans menacer la durabilité des systèmes de production. Des bouleversements en profondeur seront donc indispensables — c'est la philosophie de la « révolution doublement verte ». Aucun élément de solution n'est à négliger *a priori,* y compris l'introduction de véritables ruptures techniques, telles celles apportées par les biotechnologies modernes. La transformation génétique ne nourrira pas les pays en développement, mais il serait irresponsable de ne pas la considérer comme faisant partie de la panoplie des outils disponibles. Il appartient à la recherche publique d'explorer les voies de ses applications potentielles pour contribuer à la réduction de l'insécurité alimentaire, de la grande pauvreté et de la dégradation de l'environnement.

Les risques liés à l'exploitation du génie génétique ne sont pas d'une nature particulière dans les pays du Sud. Ils s'y révèlent cependant parfois de façon spécifique, et les informations permettant de les évaluer rigoureusement sont encore beaucoup plus lacunaires que dans les pays industrialisés : une très grande prudence dans les décisions de dissémination paraît donc souhaitable.

L'étude de l'intérêt des organismes génétiquement modifiés et des précautions qu'ils appellent ne saurait, par ailleurs, se limiter aux seuls aspects biologiques. Un certain nombre de conditions sociales, culturelles ou institutionnelles, devront être satisfaites pour que des succès techniques puissent se traduire en progrès économiques et sociaux.

Les pays en développement, dont beaucoup sont déjà entrés de façon plus ou moins réfléchie dans l'ère des biotechnologies, subiront inéluctablement les effets de la généralisation de ces techniques dans les pays industrialisés. La question n'est donc plus de savoir si cette évolution est souhaitable pour eux, mais comment ils pourront en tirer le meilleur parti. Porteuse de nombreuses promesses, l'utilisation des techniques de connaissance et d'utilisation du génome peut aussi être source de marginalisation et d'accroissement des inégalités, entre Etats, comme entre groupes sociaux. C'est pourquoi tous les pays, quel que soit leur niveau de développement, ont besoin de se doter au minimum des compétences nécessaires pour pouvoir définir et mettre en œuvre leurs propres politiques, de la façon la plus éclairée possible.

Abstract

GMOs in developing countries

The problems linked to underdevelopment are not primarily technical, but the foreseeable global population growth in the coming fifty years will call for very substantial increases in productivity in consumer areas. However, such increases will be difficult to achieve through current procedures without jeopardizing production system sustainability. Far-reaching reforms of production systems are thus crucial: the philosophy behind the 'doubly green revolution'. It is essential not to dismiss any possible solutions out of hand, including complete breaks with technical tradition such as the use of modern biotechnologies. Genetic modification alone will not feed developing countries, but it would be irresponsible not to see it as one of the available tools. It is up to the public research sector to look into the potential applications likely to contribute to reducing food insecurity, extreme poverty and environmental degradation.

The risks linked to genetic engineering are no different in developing countries from elsewhere, but they do present themselves in a specific way. Moreover, the information required to evaluate those risks accurately are still much more sketchy than in industrialized countries. Considerable caution is thus required in deciding to disseminate GMOs. Moreover, a study of the merits of GMOs and the precautions required cannot be restricted to biological aspects alone. A certain number of social, cultural or institutional conditions have to be satisfied before technical successes can be converted into economic and social progress.

Developing countries, many of which have already entered the biotechnology era, whether by accident or otherwise, will inevitably suffer the consequences of the widespread use of such techniques in industrialized countries. The question is no longer whether such a move is desirable for them, but more how they can best benefit from it. Whilst the possibility of understanding and exploiting the genome is full of promise, it could also result in marginalization and increased inequality between both countries and social groups. This is why all countries, irrespective of their degree of development, need to have at least a basic level of skills to enable them to define and implement their own policies in as informed a way as possible.

Lastly, co-operation between private enterprises in the sector is as crucial for developing countries as it is for public research organizations in developed countries. Both groups thus have to strive to draw optimum benefit from their comparative advantages, from genetic resources to trading patents for access to techniques.

Les organismes génétiquement modifiés dans les pays en développement

Alain Weil

Les pays en développement ont besoin de ruptures techniques en agriculture

Les démographes s'accordent généralement pour considérer que la population de la planète devrait s'accroître environ de moitié, avant de se stabiliser autour de 9 milliards de personnes vers le milieu du siècle prochain. Il est vraisemblable que l'intensification de l'agriculture dans les pays les plus riches (comprenant un certain nombre de pays actuellement en développement) permettrait d'atteindre un niveau de production quantitativement suffisant pour nourrir l'ensemble de la population du globe. Mais cela ne signifie pas que ceux qui en ont besoin auront accès aux stocks de nourriture existant ailleurs. Si l'on considère d'une part que 90 % de ces habitants supplémentaires seront localisés dans les pays du Sud (où l'on estime que 800 millions de personnes ne mangent déjà pas à leur faim en l'an 2000) et d'autre part, que les flux de denrées alimentaires laissent — et laisseront — coexister des zones de surproduction avec des régions de famine ou de disette, il apparaît clairement que c'est dans les régions mêmes d'accroissement de la consommation qu'il faudra rechercher en priorité les hausses de production. S'ils veulent préserver un minimum de souveraineté nationale, en évitant à la fois les risques internes d'une déstabilisation liée aux pénuries, et les pressions externes liées à « l'arme de la faim », les gouvernements de nombreux pays du Sud n'ont pas d'autre alternative.

Or, le développement de la production agricole va se heurter à une forte contrainte foncière due à la limitation des nouvelles terres susceptibles d'être mises en exploitation. Par ailleurs, la diminution massive de la grande pauvreté — la Banque mondiale évalue aujourd'hui à 1,3 milliard le nombre de personnes qui subsistent en état de pauvreté absolue avec moins de 1 dollar US par jour — supposerait également une hausse importante des revenus et de l'emploi, pour laquelle l'agriculture sera fortement et directement ou indirectement sollicitée. L'intensification est donc globalement inéluctable.

Mais les sols tropicaux sont, dans l'ensemble, fragiles et les ressources en eau limitées. Des apports massifs et mal raisonnés d'intrants chimiques risqueraient de menacer la pérennité des grands équilibres écologiques et donc l'obtention durable de niveaux de production élevés. De plus, on s'inquiète déjà d'une dégradation importante de la fertilité des sols dans de nombreuses régions et d'une diminution de l'accroissement des rendements agricoles, imputable au progrès génétique. A des degrés variables en fonction des situations locales, l'augmentation considérable de la productivité qui va être requise est donc difficilement envisageable sans l'introduction d'un certain nombre de ruptures techniques — et organisationnelles — par rapport aux systèmes actuels de production.

La recombinaison de l'ADN fait partie de la boîte à outils

Toutes les ressources propres à contribuer simultanément à de fortes hausses de productivité et à la durabilité des nouveaux systèmes devront être mobilisées. Les réflexions

autour du concept de « révolution doublement verte » s'inscrivent, par exemple, dans ce cadre et sont porteuses d'approches originales et prometteuses.

A l'évidence, les biotechnologies, et notamment les techniques de recombinaison de l'ADN, ne nourriront pas la planète, contrairement aux affirmations malencontreuses de quelques grandes sociétés qui ont avancé cet argument pour mieux faire accepter leurs produits par les opinions publiques des pays du Nord. On sait depuis longtemps que les causes premières du sous-développement ne résident pas dans l'absence de techniques adaptées, et qu'elles ne disparaîtront donc pas grâce aux miracles d'une science révolutionnaire. Mais à l'inverse, serait-il responsable de se prononcer inconditionnellement **contre** des techniques extraordinairement puissantes, dont on est loin d'avoir encore imaginé toutes les applications possibles, avant même de les avoir explorées ? Serait-il légitime pour les pays industrialisés de chercher à dissuader les pays qui le souhaitent de s'engager dans cette voie ?

Il est pour le moins prématuré d'affirmer avec assurance que les espoirs considérables placés par beaucoup dans des solutions novatrices ne sont que des utopies. Tant que des efforts suffisants n'auront pas été consacrés à essayer de les concrétiser, nul n'a le droit d'exclure les organismes génétiquement modifiés (Ogm) de la panoplie des outils qui pourraient être utilisables à terme. C'est ponctuellement, dans chaque situation particulière, que pourra se déterminer la part respective de chacun de ces outils pour rechercher leur combinaison optimale.

Le génie génétique peut avoir deux intérêts majeurs, spécifiques aux pays en développement, au bénéfice de la productivité agricole ou directement de la lutte contre la pauvreté (Pinstrup-Andersen *et al.,* 1999). Tout d'abord, il peut apporter des éléments de solution nouveaux à des problèmes que l'on ne sait pas résoudre par d'autres moyens, par exemple la lutte contre les virus (Quaim, 1998) et les nématodes, ou la résistance à la toxicité aluminique et à la salinité des sols, ce qui permettrait d'espérer un accroissement considérable des surfaces agricoles utiles. Les biotechnologies paraissent parfois aussi seules capables de prévenir l'apparition, dans de nouvelles régions du monde, de fléaux parasitaires liés à la diffusion de maladies présentes ailleurs. De telles épidémies, si elles devaient se produire, pourraient, dans certains pays, anéantir des productions essentielles pour leurs rentrées de devises. Soucieuses de la sécurité de leurs approvisionnements, certaines grandes firmes se mettent d'ailleurs activement à rechercher des substituts aux matières premières tropicales qu'elles utilisent. Aura-t-on, par exemple, toujours besoin de caoutchouc naturel pour faire des pneus à haute performance ?

Ensuite, le génie génétique peut, dans certaines situations, fournir des solutions mieux adaptées à certains problèmes : enrichir le riz en vitamines (Ye *et al.,* 2000) ou en minéraux pour lutter contre les carences alimentaires, supprimer les facteurs allergènes dans les produits vivriers traditionnels, accroître la rusticité des semences (tolérance à la sécheresse, résistance aux insectes avant et après la récolte) pour réduire la vulnérabilité des petits producteurs dépourvus de moyens techniques et financiers, supprimer la chaîne du froid et l'achat de vaccins en créant des vaccins vétérinaires recombinants auxquels des micro-organismes ou des insectes serviront de vecteurs spontanés.

Ces potentialités ne pourront toutefois se concrétiser que si les moyens actuels de la recherche sont partiellement réorientés :

– d'une part, vers les plantes destinées à la consommation humaine. Le coton, le maïs, le soja et le tabac transgéniques représentent, avec le colza, la très grande majorité des cultures modifiées actuelles, et servent également à la transformation industrielle ou à l'alimentation animale, le secteur privé s'engageant peu sur les plantes qui ne permettent pas un retour de ses investissements ;

– d'autre part, en direction des caractères utiles aux petits producteurs. La résistance aux herbicides n'est naturellement pas leur première priorité.

Les pays en développement sont déjà entrés dans l'ère des Ogm

Quels que soient leurs choix propres en matière d'utilisation des biotechnologies, les pays en développement ne pourront pas échapper aux conséquences induites par les transformations des marchés internationaux de matières premières agricoles : déplacements de marchés entre matières premières d'origine tropicale ou tempérée (par exemple par la production d'huiles lauriques provenant traditionnellement du cocotier ou du palmier à huile dans du colza, ou par la culture d'arôme de fruits tropicaux en réacteurs...), modification de la compétitivité relative des différents pays, obligations nouvelles de justifier du respect de normes internationales de sécurité et de traçabilité pour continuer à avoir accès aux marchés des pays développés.

Les grandes firmes sont, pour leur part, déjà en train de pénétrer les pays du Sud, le plus souvent de façon encore exploratoire :

– elles cherchent à mieux rentabiliser leurs investissements de développement, lorsque les technologies sont directement applicables, et les plantes cultivables, à la fois dans les pays industrialisés et dans les pays en développement (maïs, coton, riz, tabac, tomate, soja...) ;

– elles souhaitent se prémunir contre les risques d'une pénurie d'approvisionnement en matières premières due à l'extension des pressions parasitaires (cacaoyer, caféier) ;

– elles peuvent offrir une contrepartie négociée à l'accès aux ressources génétiques qu'elles sollicitent et qui sont localisées dans les pays du Sud. La convention de Rio sur la biodiversité et les conférences internationales qui lui ont succédé ont, en effet, établi des liens forts entre biodiversité, patrimoine génétique, biosécurité et accès aux techniques ;

– elles ont, enfin, mis résolument en valeur leur contribution à la solution des grands problèmes planétaires dans le cadre des campagnes menées dans les pays du Nord en faveur de l'acceptation sociale des biotechnologies. Devant la méfiance — justifiée — des opinions publiques, il leur faut maintenant en fournir des gages.

A côté de l'Argentine, de la Chine et du Mexique, qui cultivent déjà des plantes transgéniques dans un cadre commercial, près d'une vingtaine d'autres pays du Sud conduisent, ou ont programmé, des essais aux champs : Brésil, Chili, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Colombie, Venezuela, Inde, Malaisie, Indonésie, Thaïlande, Zimbabwe, Cameroun, Côte d'Ivoire, Kenya...

De très nombreuses espèces et variétés sont concernées, dont des cultures spécifiques des pays tropicaux, comme la canne à sucre, le papayer, le manioc, la patate douce, la banane plantain. La très grande majorité de ces cultures et de ces essais est contrôlée par des entreprises multinationales, détentrices des droits sur les techniques et parfois sur les variétés. Ces entreprises rencontrent le plus souvent les attentes des gouvernements qui craignent que leur pays ne se laisse marginaliser, s'il reste à l'écart des évolutions actuelles.

Comme dans les pays industrialisés, les opinions publiques commencent à s'exprimer de façon critique (la Thaïlande en est un bon exemple), mais il est peu probable qu'elles parviendraient à empêcher l'utilisation à grande échelle de procédés qui se seraient imposés dans les pays du Nord.

Les pays les plus avancés — la Chine, le Brésil, l'Inde — ont déjà fortement investi et disposent de laboratoires et de chercheurs du meilleur niveau. En outre, conscients que les techniques de transfert de gènes n'offrent d'intérêt qu'à la condition de posséder de bons gènes et de bonnes variétés, la plupart des pays refusent de se laisser cantonner dans un rôle de pourvoyeurs de diversité « primaire » et souhaitent utiliser leur propre patrimoine génétique comme monnaie d'échange pour accéder aux techniques.

Une mention particulière doit être faite pour la Chine, sur laquelle les informations sont lacunaires, mais dont il ne faut pas sous-estimer l'engagement dans l'utilisation des biotechnologies en agriculture. Les surfaces actuellement cultivées en Ogm y sont vraisemblablement de l'ordre du million d'hectares (Persley *et al.*, 2000), certains allant même jusqu'à estimer qu'elles pourraient être comparées aux superficies canadiennes, soit 4 millions d'hectares en 1999, immédiatement derrière les Etats-Unis (28,7 millions d'hectares) et l'Argentine (6,7 millions d'hectares) (James, 1999). Un observateur aussi averti que Gordon Conway, Président de la Fondation Rockfeller et théoricien de la « révolution verte », a ainsi déclaré (Conway, 2000) : « Même si le marché pour les cultures d'Ogm devait s'écrouler et les recherches être drastiquement freinées dans les pays industrialisés, il existe un pays qui continuera à investir massivement et pourrait devenir leader mondial. C'est la Chine. La Chine a désespérément besoin de ces techniques et ne les abandonnera pas ».[1]

Ainsi, la question n'est plus de savoir s'il faut, ou non, cultiver des plantes transgéniques dans les pays du Sud, mais comment les aider à définir leur propre politique de la façon la plus éclairée possible et à tirer le meilleur parti des orientations qu'ils sont eux-mêmes en train d'arrêter.

Des percées techniques ne garantiront pas le progrès économique et social

Les risques inhérents à l'utilisation des organismes génétiquement modifiés en agriculture ne sont pas foncièrement différents dans les pays du Nord ou du Sud. En revanche, la manière dont ces risques peuvent se concrétiser, leur degré de probabilité, leurs conséquences, les précautions à prendre pour s'en prémunir, peuvent se traduire d'une façon parfois spécifique. Ainsi, l'étude des conséquences de leur dissémination devra prendre en compte la richesse de la biodiversité en climat tropical et le rythme particulier de son évolution. L'appréciation des risques environnementaux créés par l'introduction de nouvelles pressions de sélection doit nécessairement être effectuée à un niveau local, alors même que les données scientifiques permettant de porter un jugement rigoureux seront souvent particulièrement lacunaires.

Comme tout bouleversement d'un système technique, les biotechnologies sont susceptibles de provoquer des crises, voire des révolutions économiques, sociales ou politiques. Ainsi, on a pu observer que la « révolution verte », dont le succès est incontestable si l'on le mesure à l'aune de la hausse spectaculaire des rendements de la production de riz et de maïs en Asie et en Amérique latine, s'est aussi accompagnée d'un accroissement des inégalités entre les groupes de producteurs. Certains d'entre eux, exclus du progrès par leur manque de capacité de financement, de compétences techniques, ou d'eau pour l'irrigation, ont été marginalisés au point d'être contraints, parfois, de vendre leurs terres.

La contribution possible des biotechnologies au développement doit donc être évaluée dans une approche systémique où les facteurs techniques ne sont pas la seule dimension

1. traduction libre

à maîtriser pour augmenter durablement les rendements agricoles. Les facteurs culturels qui conditionnent l'acceptabilité des innovations, l'accès au crédit, les circuits de production et de distribution des semences, la politique des prix agricoles, la nature et le fonctionnement des institutions, conditionnent aussi la possibilité de transformer une prouesse technique en un progrès économique et social.

On peut d'ailleurs souligner que, si la vulnérabilité des producteurs des pays en développement est à l'évidence particulièrement aiguë, leurs homologues des pays industrialisés n'en sont pas moins soumis au même genre de contraintes. Ainsi, la crainte qu'ont nombre de petits agriculteurs français de voir l'utilisation des organismes génétiquement modifiés accroître fortement leur vulnérabilité et leur dépendance envers un tout petit noyau de fournisseurs d'intrants est à l'origine de violents mouvements de rejet.

Les pays en développement, la recherche publique internationale, les entreprises sont interdépendants

Il serait illusoire de compter sur les mécanismes de marché, qui ont constitué le principal moteur de l'expansion des biotechnologies dans les pays industrialisés, pour assurer le développement des techniques d'intérêt spécifique pour les pays du Sud. Seules les recherches publiques nationales et internationales sont à même d'explorer des utilisations originales, d'application lointaine, destinées à des marchés peu solvables et parfois inexistants. Elles doivent en étudier sérieusement les risques de différentes natures et appréhender les conditions propices à la bonne insertion de ce type d'innovations dans des sociétés déterminées. Elles failliraient à leur mission en ne le faisant pas.

Mais la recherche publique en biotechnologie, elle-même, ne peut se passer, dans quelque pays que ce soit, d'une coopération étroite avec le secteur privé. Les entreprises sont à l'origine de progrès essentiels dans les connaissances de base. Elles contribuent de façon importante à l'apparition et au perfectionnement de nombreuses techniques de laboratoire. Sans un minimum de bonne volonté de leur part pour donner accès dans des conditions raisonnables aux techniques sur lesquelles elles ont acquis des titres de propriété, il devient très difficile d'espérer maîtriser tous les maillons de la chaîne qui conduit de la science aux applications de terrain.

Heureusement, les firmes ont aussi besoin et des pays du Sud et de la recherche publique : la maîtrise de quelques techniques de transformation ne sert à rien si l'on ne dispose pas d'un réservoir de gènes permettant d'identifier ceux qui peuvent apporter des fonctionnalités nouvelles, ou de variétés déjà performantes dans des contextes particuliers. Les pays en développement possèdent donc une monnaie d'échange. De plus, les entreprises de biotechnologies devraient se rendre compte qu'il est de leur intérêt de corriger leur image en investissant une partie de leurs moyens de développement dans une logique de mécénat tournée vers les pays du Sud.

La recherche publique, pour sa part, ne se contente pas de contribuer au progrès des connaissances en biotechnologie. Elle peut aussi apporter aux entreprises son expérience des agricultures des pays du Sud et de leurs besoins, du fonctionnement des plantes et des systèmes de culture tropicaux, son antériorité dans la collecte et la gestion des ressources génétiques de nombreuses espèces, ses études des écosystèmes, ses analyses des économies et des dynamiques de changement social, qui permettront de valoriser certaines applications pour lesquelles des marchés solvables pourront se développer. Les relations demeureront, certes, déséquilibrées, mais la dépendance ne sera cependant pas univoque.

Conclusion

Trop de discours simplistes ont créé une atmosphère de défiance envers l'idée de l'utilité des biotechnologies pour les pays en développement. Néanmoins, bien que les applications des biotechnologies modernes aient été jusqu'à présent concentrées dans les pays industrialisés, c'est peut-être pour les pays du Sud que ces techniques pourraient s'avérer les plus utiles, y compris pour la fraction la plus vulnérable de leur population (Pinstrup-Andersen *et al.,* 1999).

Les techniques de recombinaison de l'ADN ne représentent qu'un outil, certes complémentaire de beaucoup d'autres, mais un outil extraordinairement puissant. Il est indispensable d'accroître les recherches qui visent à explorer comment il pourrait être mis au service de la lutte contre l'insécurité alimentaire et la grande pauvreté dans les pays en développement. De la même façon que certains pays ont utilisé la téléphonie satellitaire pour suppléer à leur manque de réseaux terrestres, ou que d'autres utiliseront les méthodes d'enseignement à distance pour remédier aux carences de leurs infrastructures éducatives, il reste à imaginer, pour ces pays, des utilisations originales du génie génétique, qui ne seront pas calquées sur les applications dans les pays industrialisés.

Les incertitudes sur la nature et l'ampleur des risques liés à la mise en œuvre de ces techniques, les insuffisances des administrations locales de réglementation et de contrôle, devraient imposer une prudence extrême dans l'utilisation à grande échelle des résultats de ces travaux. Pour pouvoir en tirer parti, les pays en développement devront non seulement acquérir des compétences techniques supplémentaires, mais surtout les accompagner de réformes politiques et institutionnelles d'envergure, que tous ne seront pas, alors, capables d'entreprendre. Les pays du Nord — institutions publiques et entreprises confondues — qui n'ont, en tout état de cause, ni la légitimité ni la capacité de dissuader ceux qui le souhaitent de s'engager dans cette voie, devraient comprendre qu'il est de leur intérêt de les y aider.

Références bibliographiques

Conway G., 2000. The voice of reason in the global food fight. Fortune, vol. 141, n°.4.

James C., 1999. Global review of commercialized trangenic crops. ISAAA Briefs, n°.12.

de Janvry A., Graff G., Sadoulet E., Zilberman D., 2000. Technological Change in Agriculture and Poverty Reduction. Communication personnelle, http://are.Berkeley.

Persley G., Lantin M., editors, 2000. Agricultural Biotechnology and the Poor, Proceedings of an International Conference on Biotechnology, Washington D.C, 21-22 October 1999, Consultative Group on International Agricultural Research.

Pinstrup-Andersen P., Pandya-Lorch R., Rosegrant M., 1999. World Food Prospects: Critical Issues for the early 21st century. International Food Policy Research Institute.

Qaim M., 1998. Transgenic virus resistant potatoes in Mexico: potential socioeconomic implications for North-South biotechnology transfer. ISAAA Briefs n°.7.

Ye X., Al-Babili S., Klöti A., Zhang J., Lucca P., Beyer P., Potrykus I., 2000. Engineering the Provitamin A (beta-carotene) Biosynthetic Pathway into (carotenoid-free) Rice Endosperm. Science, 287 (5451): 303-305.

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Direction
scientifique**

TA 179 / 04
34398
Montpellier
Cedex 5
France

Un dossier de la direction scientifique

Cirad - 26 avril 2000