

CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DE L'OCDE

CAHIER DE POLITIQUE ÉCONOMIQUE N° 14

**POLITIQUES DE BIOTECHNOLOGIE
POUR L'AGRICULTURE
DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT**

par

Carliene Brenner

- La biotechnologie offre des possibilités d'agriculture plus écologique, mais il reste à créer les conditions qui permettront aux pays en développement d'en tirer parti.
- L'intervention du gouvernement doit garantir l'adéquation de la biotechnologie aux priorités fixées pour l'agriculture.
- Des décisions urgentes sont à prendre dans deux domaines particuliers de la biotechnologie : la biosécurité et les droits de propriété intellectuelle.
- Les réductions budgétaires exigent la mise en place de stratégies novatrices et d'un partenariat des secteurs public et privé.
- La faculté d'adaptation et l'engagement à long terme sont essentiels à la réussite des programmes de biotechnologie financés par des donateurs.

CAHIER DE POLITIQUE ÉCONOMIQUE N° 14

Politiques de biotechnologie pour l'agriculture des pays en développement

par

Carliene Brenner



LES IDÉES EXPRIMÉES ET LES ARGUMENTS AVANCÉS DANS CETTE PUBLICATION SONT CEUX DES AUTEURS ET NE REFLÈTENT PAS NÉCESSAIREMENT CEUX DE L'OCDE OU DES GOUVERNEMENTS DE SES PAYS MEMBRES.

Politiques de biotechnologie pour l'agriculture des pays en développement
CAHIERS DE POLITIQUE ÉCONOMIQUE
DU CENTRE DE DÉVELOPPEMENT

Le Centre de Développement s'efforce, dans ses activités de recherche, d'identifier et d'analyser les problèmes qui vont se poser à moyen terme, dont les implications concernent aussi bien les pays Membres de l'OCDE que les pays non membres, et d'en dégager des lignes d'action pour faciliter l'élaboration de politiques adéquates.

Les *Cahiers de politique économique* présentent sous une forme concise, facile à lire et à assimiler, les résultats des travaux de recherche du Centre. De par sa diffusion rapide, large et ciblée, cette série est destinée plus particulièrement aux responsables politiques et aux décideurs concernés par les recommandations qui y sont faites.

De plus en plus de pays en développement investissent dans la biotechnologie pour l'agriculture. La biotechnologie offre une alternative écologique au modèle de production agricole fondé sur une utilisation intensive de produits chimiques. Cependant, elle ne donnera sa pleine mesure que dans le cadre d'une politique bien précise, et sous certaines conditions. Ce cahier de politique économique a été rédigé sur la base de plusieurs études de cas (Colombie, Inde, Kenya, Mexique, Thaïlande et Zimbabwe) et d'une analyse des projets et des programmes de biotechnologie financés par des donateurs. Une conclusion importante pour les PED est que l'élaboration d'une stratégie nationale cohérente pour la biotechnologie peut impliquer des décisions et des arbitrages politiques difficiles. A l'intention des organismes d'aide, plusieurs pistes sont proposées pour soutenir les initiatives dans le domaine de la biotechnologie pour l'agriculture des pays en développement.

CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DE L'OCDE

94 rue Chardon-Lagache

75016 Paris, France

Téléphone : (33-1) 45.24.82.00

Télécopie : (33-1) 45.24.79.43

Table des matières

Remerciements	4
Sigles	5
Introduction	7
Le contexte évolutif de la recherche, du développement et de la diffusion technologiques en agriculture	8
Intégration de la biotechnologie dans un contexte national : vers un cadre conceptuel	10
Les leçons à tirer de l'expérience de certains pays	14
La collaboration régionale et internationale	23
Des approches ponctuelles aux véritables stratégies	26
Notes	33
Bibliographie	34

Remerciements

Nous tenons à remercier les gouvernements finlandais et suisse pour leur généreuse contribution financière.

Sigles

ABSP	Agricultural Biotechnology for Sustainable Productivity (Biotechnologie agricole pour une productivité soutenue)
B.t.	<i>Bacillusthuringiensis</i>
CGIAR	Co-ordinating Group on International Agricultural Research (Groupe de co-ordination de la recherche internationale en agronomie)
CIT	Centre for Innovation and Technology (Centre d'innovation et de technologie) (Mexique)
CORPOBIOT	Colombian Corporation for the Industrial Development of Biotechnology <i>Société colombienne pour le développement industriel de la biotechnologie</i>
DGIS	Programme spécial de biotechnologie et de co-opération pour le développement en (Pays-Bas)
DPI	Droits de propriété intellectuelle
IARC	International Agricultural Research Centres (Centres de recherche internationaux en agronomie)
IBS	Intermediary Biotechnology Service (Service intermédiaire de biotechnologie)
IICA	Inter-American Institute for Co-operation in Agriculture (Institut inter-américain de coopération agricole)
ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (Service international pour l'acquisition d'applications en agri-biotech)
NAR	National Agricultural Research Systems (Organismes nationaux de recherche agronomique)
NSI	National System of Innovation (Système national d'innovation)
ONG	Organisation non gouvernementale
TRIPS	Trade-Related Intellectual Property Rights (Aspects des droits de propriété intellectuelle touchant au commerce)
UNAM	Université nationale autonome du Mexique

Introduction

En dépit des exagérations des médias qui annonçaient ces dernières années une véritable révolution de l'agriculture et de l'industrie agro-alimentaire par la biotechnologie¹, la première vague d'organismes modifiés génétiquement commence seulement aujourd'hui à faire son apparition sur le marché des pays de l'OCDE. Le tout premier de ces produits, la tomate à maturité retardée (Flavr Savr), a été commercialisé aux États-Unis en juin 1994. Aujourd'hui, d'autres produits transgéniques ont obtenu l'autorisation de mise sur le marché en Australie, au Canada, dans l'Union européenne, au Japon et aux États-Unis. Ce sont le coton, le maïs, la pomme de terre, le colza et le soja. L'impact à long terme de ces nouvelles technologies en termes de compétitivité, de productivité ou de durabilité est donc encore assez flou.

La biotechnologie offre de nouvelles méthodes d'établissement de diagnostics agricoles, de protection des plantes contre les virus et les insectes, de création de nouveaux agents de biocontrôle, mais aussi des marqueurs génétiques et des techniques d'établissement de cartes génétiques très utiles pour la culture traditionnelle des plantes. La biotechnologie permet d'améliorer la résistance des plantes aux insectes, aux maladies et au stress tout en diminuant la dépendance aux produits chimiques agricoles, mais elle offre également des possibilités d'élaboration de méthodes plus durables de production et de protection des végétaux. Un nombre croissant de pays en développement (PED) se mettent donc à investir dans la recherche en ce domaine. Mais comme ils ne disposent que de ressources humaines et financières très limitées, il est essentiel de créer d'abord les conditions qui leur permettront de tirer pleinement parti des possibilités offertes.

Pour cela, une confrontation des diverses questions de politique agricole est indispensable si l'on veut que la biotechnologie puisse être intégrée ou ajoutée à la liste de priorités fixées pour l'agriculture. Ce Cahier de politique économique tire ses conclusions d'une récente étude du Centre de Développement de l'OCDE (Brenner, 1996). Son objectif est de proposer un choix de politiques et stratégies applicables dans les PED. Il traite en outre du rôle des donneurs.

Le contexte évolutif de la recherche, du développement et de la diffusion technologiques en agriculture

Le contexte national et international dans lequel s'opèrent le développement et la diffusion de la biotechnologie est très différent de celui qui avait inspiré les variétés de culture hautement productives de la « Révolution verte ». Dans ce nouveau contexte, le transfert technologique des pays industrialisés vers les PED risque d'être moins facile, ce qui a soulevé quelques inquiétudes.

En tête des préoccupations se trouve le besoin de maintenir des niveaux de production alimentaire adaptés aux taux toujours élevés de croissance démographique. Mais une autre préoccupation majeure touche au domaine de l'approvisionnement alimentaire. Il s'agit de la dégradation de l'environnement due principalement à deux causes : l'augmentation des taux de croissance démographique et l'exploitation d'un nombre croissant de terres de faible rendement pour la production agricole ; l'utilisation intensive (mais hautement productive) des produits chimiques agricoles. Ce modèle de production agricole en vigueur dans les pays industrialisés est de plus en plus souvent adopté et encouragé dans les PED.

Il est donc dans l'intérêt de tous de trouver un autre modèle de production agricole, moins étroitement dépendant des produits chimiques et davantage fondé sur les ressources génétiques des plantes indigènes et sur les conditions locales de production écologique.

Un autre aspect important du nouveau contexte est que les rôles joués respectivement par les secteurs public et privé, ainsi que leur équilibre, sont eux aussi en évolution. Les estimations des dépenses de recherche en biotechnologie varient beaucoup et ne sont disponibles que dans quelques rares pays. Aux États-Unis, un rapport récent (Caswell, Fuglie et Klotz, 1994) annonçait un budget fédéral global de 234.2 millions de dollars pour la biotechnologie agricole en 1994. D'après une source industrielle, Standard & Poor's Compustat Services, les dépenses de recherche-développement de 15 des plus grandes sociétés de biotechnologie agricole des États-Unis (**non** comprises les sociétés d'insecticides et de semences) se sont élevées à 68.5 millions de dollars en 1992. L'ensemble des centres de recherche internationaux en agronomie (International Agricultural Research Centres — IARC) évaluent à 23.6 millions de dollars le montant des fonds consacrés à la recherche en biotechnologie en 1993 (voir Brenner et Komen, 1994).

Les technologies de la « Révolution verte » faisaient essentiellement partie des prérogatives des instituts de recherche publics et des fondations philanthropiques. Même si les fournisseurs de matières premières agricoles ont alors indéniablement bénéficié d'une augmentation de la demande de leurs produits, les éléments clés du programme technologique global, à savoir les variétés hautement productives de blé et de riz, avaient été mis au point dans les IARC et au sein des organismes nationaux de recherche agronomique (National Agricultural Research Systems — NAR). Le développement des produits biotechnologiques est en revanche assuré par les sociétés multinationales de produits chimiques agricoles et de semences. Celles-ci ont fait de gros efforts d'investissement pour mettre en place un équipement de recherche « maison », exploiter les résultats des recherches de nouvelles entreprises spécialisées en biotechnologie, ou passer des accords contractuels avec les instituts de recherche publics ou les universités. Le rôle du secteur privé dans ce domaine de la recherche, tant fondamentale qu'appliquée, s'est donc largement étendu.

A une époque où les pays industriels consacrent des sommes considérables à la recherche en biotechnologie et où la maîtrise de ces nouvelles technologies, d'un niveau scientifique toujours plus élevé, exigerait le déblocage de fonds plus importants dans les PED, l'investissement dans la recherche agricole stagne, voire diminue, dans bon nombre d'entre eux. Dans certains pays, les NAR et les services publics de vulgarisation sont surchargés, à la suite des ajustements structurels et de la privatisation. En même temps, un sentiment de lassitude dans certains pays donneurs accompagne une réduction sévère des fonds d'aide au développement destinés à compléter les efforts nationaux. Par ailleurs, les aides au système de recherche internationale en agronomie (le CGIAR — Co-ordinating Group on International Agricultural Research), qui avait joué un rôle important dans le transfert des technologies de la Révolution verte, ne seront plus assurées à l'avenir non plus.

Autre modification essentielle du contexte dans lequel se développe la biotechnologie : l'aspect de « bien public » qui était l'apanage des techniques biologiques précédentes se dégrade avec le renforcement et l'extension de la protection des droits de propriété intellectuelle (DPI) en matière d'agriculture en général, et de biotechnologie en particulier. On a ainsi franchi une étape supplémentaire vers le renforcement des DPI avec la création, lors des accords d'Uruguay, de ce que l'on a appelé les TRIPS (Trade-Related Intellectual Property Rights, ou aspects des droits de propriété intellectuelle touchant au commerce). Ceux-ci imposent à tous les signataires l'introduction de DPI sur les micro-organismes, les matériaux et les techniques relatifs à la manipulation génétique des plantes.

Avec ce nouveau contexte en toile de fond, les facteurs qui avaient par le passé entravé ou facilité la diffusion à grande échelle de nouvelles technologies dans l'agriculture des PED ne sont pas encore très bien compris. Plus important encore, ces facteurs ont généralement été négligés par les PED dans la perspective de la biotechnologie. Il est donc vital de chercher à mieux comprendre le processus global de recherche, de développement et de diffusion de la biotechnologie si l'on veut pouvoir ensuite tirer pleinement parti de son potentiel.

Intégration de la biotechnologie dans un contexte national : vers un cadre conceptuel

Clarification du concept de transfert technologique

Le terme « transfert technologique » est fréquemment employé, mais souvent sans discrimination, avec diverses significations et dans des contextes différents. Au sens premier, le mot *technologie* implique une connaissance à la fois théorique et empirique de techniques données. Les produits et les machines constituent les aspects visibles et tangibles de la technologie. Mais la technologie comporte également des aspects intangibles présents dans les esprits et les mémoires des individus, les structures administratives et les modèles comportementaux. L'*évolution technologique* qualifie **toute** amélioration d'une technique et inclut aussi bien les modifications mineures et progressives que les bouleversements majeurs ou *innovations*.

Le *transfert technologique* peut avoir lieu sous diverses formes, entre des individus ou des organisations, dans les secteurs public et privé. Il peut prendre la forme d'un apprentissage (formation scolaire et professionnelle) ou de l'introduction de nouveaux processus et produits, se faire par des voies non commerciales (comme par le biais des services publics de vulgarisation) ou par des transactions commerciales (achats, concessions de licence, co-entreprises).

Deux mises en garde importantes doivent être faites concernant les transferts technologiques internationaux entre pays de niveaux économique, scientifique et technologique très différents. D'abord, et compte tenu des aspects intangibles mentionnés plus haut, toutes les opérations de transfert technologique (qu'il s'agisse de connaissances échangées ou communiquées sous la forme de produits, d'équipements, de méthodes ou de compétences), comportent un facteur d'incertitude sur ce qui est effectivement transféré. Le fournisseur possède inéluctablement une connaissance de la nature, de l'utilisation et des particularités de sa technologie supérieure à ce qu'il peut transférer sous forme de plans, de

documentation ou de formation au bénéficiaire. Les choses se compliquent encore dans le cas des biotechnologies agricoles. Elles sont en effet spécifiques selon leur lieu d'utilisation et doivent donc être adaptées au climat, au sol et aux autres conditions de production régnant dans les différentes zones géographiques. Ainsi, même le transfert technologique le plus réussi comporte-t-il des limitations intrinsèques.

Ensuite, le succès ou l'échec relatif des opérations de transfert technologique d'un pays à un autre dépend du niveau d'aptitude technologique du pays bénéficiaire. L'aptitude technologique, ou capacité à faire un usage efficace des connaissances technologiques (Pack et Westphal, 1986), est essentielle : pour générer des technologies adaptées à des contextes économiques et socioculturels donnés ; pour identifier, sélectionner et diffuser les technologies appropriées ; ainsi que pour adapter, assimiler et utiliser du mieux possible les technologies importées. L'aptitude technologique d'un pays détermine dans une large mesure les éléments qui pourront être absorbés et assimilés au travers du transfert international. Ainsi, s'il est vrai que la technologie acquise *via* des sources extérieures peut s'avérer un apport essentiel pour le changement et l'innovation technologiques, elle ne peut que **compléter** l'effort scientifique et technique local. Elle ne peut pas **remplacer** les mesures de renforcement des capacités nationales, qui passent par l'acquisition des connaissances, la formation scolaire, professionnelle et « sur-le-tas » du pays.

Enfin, le terme *diffusion technologique* a un sens différent de celui de transfert technologique. La diffusion technologique est un transfert de technologie sous la forme d'un produit fini et de sa diffusion ou de sa distribution à grande échelle aux producteurs agricoles ou aux autres consommateurs finals.

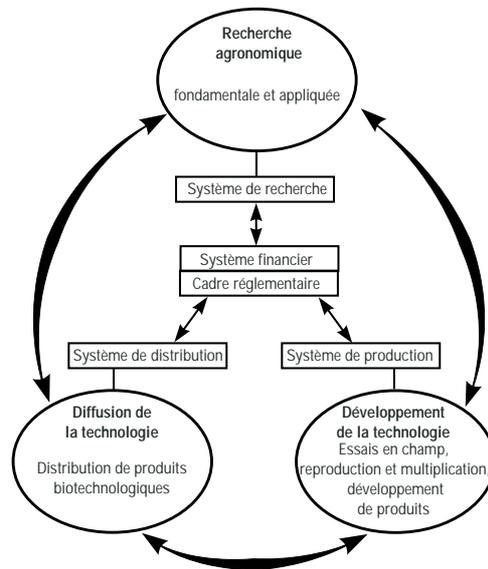
Biotechnologie et système national d'innovation (NSI)

La biotechnologie est généralement considérée en dehors du contexte national. Or, c'est dans une large mesure en fonction de ce contexte que l'on parvient ou non à tirer parti des avantages d'une nouvelle technologie. La capacité inhérente d'un pays à promouvoir le changement et l'innovation technologiques, et par suite à intégrer la biotechnologie dans ce processus, est rarement prise en compte lors de l'élaboration des politiques et des stratégies de biotechnologie. L'approche du système national d'innovation (National System of Innovation — NSI) fournit un cadre d'étude précieux du contexte national dans lequel la biotechnologie doit s'intégrer². Il est également utile pour mettre en lumière la complexité des processus d'innovation et de diffusion technologiques.

La figure 1 est un exemple de cadre simplifié pour la recherche, le développement et la diffusion technologiques, fondé sur le concept proposé par le NSI. Le cadre est constitué d'un réseau d'entités, de systèmes et de sous-systèmes liés par des relations d'interdépendance pour générer, échanger et distribuer la connaissance. Le fonctionnement effectif du système dépend en partie des capacités et des caractéristiques de chaque entité. Il dépend également de la nature, de la fréquence et de l'intensité des relations et des flux de technologie et d'information entre les différents entités et sous-systèmes au sein du système. Les termes « relation » et « flux » sont ici synonymes de transfert technologique.

Dans la figure 1, la **recherche** agronomique, le **développement** et la **diffusion** technologiques sont mis en relation par les organismes de recherche, de production et de distribution. La **recherche en agronomie** englobe les recherches fondamentale, appliquée et adaptative. La recherche adaptative joue un rôle fondamental en agriculture puisque certains éléments de technologie « transférée » ou importée (un plasma germinatif ou une nouvelle variété de semences, par exemple) peuvent demander une longue période d'adaptation aux différentes conditions d'agro-écologie et de production. L'idéal serait d'intégrer la recherche en biotechnologie aux objectifs scientifiques et technologiques du pays, aux priorités fixées dans la politique agricole, et à la recherche agricole du pays.

Figure 1. La biotechnologie dans le contexte d'un système national d'innovation



Une coopération étroite entre les chercheurs, les exploitants agricoles et les industriels est en principe nécessaire pour identifier les principaux domaines de production et les problèmes auxquels la recherche doit donner la priorité, et pour obtenir un retour d'informations sur la qualité et l'adéquation des produits issus de la technologie mise au point par les chercheurs et les industriels.

Le **développement** englobe toutes les opérations qui permettent de mettre au point un produit technologique tangible à partir de recherches en laboratoire couronnées de succès (semences modifiées génétiquement ou variétés exemptes de maladies, par exemple). Ces opérations peuvent donner lieu à des essais sur le terrain à petite ou grande échelle, à des multiplications de semences, à l'élaboration d'un plan pilote. Des acteurs à la fois privés et publics peuvent intervenir dans le développement d'un produit : comités de produit, organismes parapublics, exploitants agricoles, organismes producteurs, entreprises industrielles. A ce stade, comme au stade de la recherche, il est important d'établir une interaction avec les exploitants agricoles et d'obtenir un retour d'informations de leur part.

Le transfert technologique peut se produire (sous forme de transactions commerciales ou non) à tous les stades de la recherche, du développement ou de la diffusion mentionnés à la figure 1. Dans le domaine de la biotechnologie, les formes de transfert technologique englobent : la formation scolaire et professionnelle ; l'acquisition des techniques, du matériel et de l'équipement de recherche ; l'acquisition des produits biotechnologiques tels que biopesticides, organismes modifiés génétiquement ou variétés de plantes, etc. Dans un NSI efficace, le retour d'informations fonctionne non seulement entre les utilisateurs finals et les instituts de recherche, mais aussi entre les utilisateurs finals et le système productif.

De nombreux acteurs et institutions publics et privés interviennent au niveau des différents stades de recherche, de développement du produit et de **diffusion** d'une nouvelle technologie aux utilisateurs finals. Dans le secteur public, ce sont par exemple : les ministères de l'Agriculture, de l'Éducation, de la Recherche et de la Technologie, etc. ; les instituts et les commissions de recherche nationaux ; les universités ; les organismes parapublics (semences, alimentation, services vétérinaires) ; les services publics de vulgarisation. Et dans le secteur privé : les sociétés de vente de produits biotechnologiques, de semences, de matières premières agricoles et de produits vétérinaires ; les associations de producteurs et les coopératives ; les services agricoles commerciaux. Peuvent enfin intervenir des associations à but non lucratif et des organisations non gouvernementales (ONG).

Contrairement aux technologies des génies mécanique et chimique mises au point par des sociétés privées dans les pays industrialisés, l'ensemble des techniques biologiques (ou biotechnologie) est fortement assimilé à des « biens publics ». Même si l'industrie des semences relève depuis un certain temps du secteur privé aux États-Unis et dans d'autres pays industrialisés, les instituts publics de recherche en agronomie (comme les Land Grant Universities aux États-Unis) jouent un rôle clé dans la recherche et le développement. Dans de nombreux PED, le secteur privé des semences en est encore à ses débuts et les institutions publiques continuent à jouer un rôle clé non seulement pour la recherche et le développement, mais aussi pour le transfert et la diffusion technologiques. Ce rôle diminuera sans doute avec la mise en place de politiques d'ajustements structurels.

Les entités, systèmes et sous-systèmes de la figure 1 fonctionnent au sein d'un **contexte** politique, financier et réglementaire donné. Certains éléments de ce contexte sont d'une importance particulière pour la biotechnologie. Ce sont : les politiques macro-économiques (et plus particulièrement les ajustements structurels et la libéralisation) et leur impact au niveau micro-économique ; le niveau des investissements nationaux et internationaux ; les politiques relatives à la science et à la technologie, à l'environnement, à l'agriculture et à la recherche dans ce domaine ; et enfin le cadre de réglementation (notamment en matière de biosécurité et de droits de propriété intellectuelle).

Le système d'innovation en agriculture s'ouvre de plus en plus et c'est là une caractéristique importante. La technologie et l'information sont accessibles par l'intermédiaire de toutes sortes de sources et à des niveaux différents. L'interdépendance et le retour d'informations au stade de la recherche, du développement et du processus de diffusion technologique ne sont donc pas limités à un niveau micro-économique entre des entités du système ou à un niveau national, mais existent aussi aux niveaux régional et international.

Les leçons à tirer de l'expérience de certains pays

Cette partie repose sur les études de biotechnologie pour la production et la protection des végétaux menées dans six pays : l'Inde et la Thaïlande en Asie, la Colombie et le Mexique en Amérique latine, le Kenya et le Zimbabwe en Afrique (voir bibliographie). Ces études ne se sont pas limitées à analyser la nature et l'étendue des efforts de recherche, mais ont examiné aussi les politiques, les pratiques et les mécanismes en vigueur susceptibles de faciliter ou d'entraver le développement des produits issus de la biotechnologie ainsi que leur diffusion aux exploitants agricoles. Ces études n'ont donc pas seulement considéré le progrès

de la recherche en biotechnologie, mais aussi les différentes phases du processus global, depuis la recherche fondamentale jusqu'au lancement sur le marché et à la diffusion à grande échelle d'un produit biotechnologique.

Politiques, institutions et priorités

Bien qu'elle n'en soit encore qu'à ses débuts dans les pays étudiés, la biotechnologie n'en est pas moins perçue comme un élément d'importance stratégique. Quatre de ces six pays (Colombie, Inde, Thaïlande et Zimbabwe) ont ainsi créé des institutions spécifiques destinées à promouvoir à la fois la recherche en biotechnologie et ses applications. Pourtant, malgré ces mesures, aucun de ces quatre pays ne possède de politique clairement définie en matière de biotechnologie agricole.

Dans aucun des six pays n'est appliquée, ou ne serait-ce que clairement définie, une politique nationale concernant deux problèmes qui touchent de près la biotechnologie agricole : la biosécurité et les droits de propriété intellectuelle. Seuls trois de ces pays (Inde, Mexique et Thaïlande) ont mis en place des procédures de biosécurité, et les DPI en matière de plantes en sont encore au stade du débat ou de la négociation dans la plupart d'entre eux. L'élaboration de mesures politiques dans ces domaines entraîne des coûts, mais exige aussi un certain type d'aptitudes et de compétences techniques. Qu'elles soient intégrées dans des lois préexistantes ou nouvelles, ces mesures exigent également des différents pays qu'ils choisissent le ou les organisme(s) le(s) plus compétent(s) pour les gérer et surtout, pour les mettre en application.

Les mesures politiques relatives à la biotechnologie se prennent généralement en dehors du processus décisionnel classique de la recherche agronomique. Or celui-ci est bien établi dans certains pays. Les initiatives de création d'organismes biotechnologiques, ainsi que les programmes et les projets de recherche, proviennent davantage de la communauté scientifique et des organismes publics chargés de la politique en matière scientifique et technique que de la communauté des chercheurs en agronomie. « Propulsé » par la science, le développement des produits biotechnologiques s'écarte dans une large mesure des priorités de la recherche nationale en agronomie et de l'agriculture en général.

Ainsi, d'entrée, aucune relation ferme et uniforme n'a été établie entre les programmes de biotechnologie et la recherche agronomique, et très peu d'efforts ont été tentés pour rapprocher, de manière officielle ou officieuse, les nouveaux organismes de biotechnologie et la communauté des chercheurs et des agents publics, chargés de la formation et de l'information en agronomie traditionnelle.

On a cherché, dans certains cas à établir des priorités en matière de biotechnologie agricole, que ce soit le fait de la communauté scientifique, ou que ce soit dans le cadre de programmes financés par des donateurs. Mais celles-ci n'ont pas bénéficié du soutien des véritables décideurs dans les pays concernés.

Dans certains pays, le gouvernement ou des donateurs ont fait quelques tentatives pour rapprocher les différents acteurs susceptibles d'être touchés ou intéressés par le développement de produits agricoles biotechnologiques. Au Kenya et au Zimbabwe, ces efforts se sont soldés par la création de rencontres ou « plates-formes » officieuses dans ce domaine. Ces groupements seraient un outil précieux pour créer des interactions régulières entre les différents organismes publics et privés concernés, et pour que les stratégies dans le domaine de la biotechnologie s'intègrent mieux aux politiques menées, agricoles ou autres.

Recherche biotechnologique, développement et diffusion technologiques : motivations et contraintes

Le fait que la biotechnologie puisse contribuer à augmenter la productivité, la qualité, la résistance aux insectes nuisibles, aux maladies ou au stress abiotique est un puissant facteur de motivation. La plupart des pays ont toutefois un certain nombre d'obstacles à surmonter avant de pouvoir tirer pleinement parti des possibilités offertes.

L'une des principales leçons des expériences passées est qu'il n'existe que peu d'informations économiques sur les coûts de la recherche en biotechnologie, sur les coûts comparatifs des produits biotechnologiques finals et sur l'évolution des coûts de production entraînés par leur introduction dans les exploitations agricoles. Plus important encore, très peu d'éléments prouvant la rentabilité effective ou potentielle des produits biotechnologiques pour les exploitants agricoles sont disponibles. Or, à long terme, cette rentabilité sera déterminante pour leur succès ou leur échec. Les éléments de preuve partiels fournis par les études sur les pays mentionnés plus haut indiquent un besoin urgent d'analyse approfondie des coûts économiques et sociaux de la biotechnologie à court et long termes .

Cela ne signifie évidemment pas que seuls les critères économiques soient à prendre en compte pour s'engager dans la voie de la recherche en biotechnologie. Les décisions dépendent également de problèmes sociaux ou écologiques plus vastes. Mais quels que soient les critères retenus pour le démarrage des activités de biotechnologie, la faiblesse des ressources financières interdit d'ignorer complètement les considérations économiques.

Le délai entre les phases de recherche, de développement du produit et de sa commercialisation, ou celui qui sépare les activités de laboratoire et celles du champ de l'exploitant, dépend d'un certain nombre de liens et d'interactions vitaux entre les acteurs publics et privés, nationaux et internationaux, les politiques gouvernementales et les lois du marché. Dans la plupart des pays, les relations entre les acteurs clés sont limitées ou inexistantes. Les marchés privés de la technologie ne sont pas développés et en même temps, avec les mesures d'ajustement structurel, les structures et les mécanismes mis en place par le secteur public pour faciliter le transfert et la diffusion technologiques sont privatisés, voire même démantelés.

La recherche

En dehors du cas de la recherche entreprise sur un produit spécifique à l'initiative de groupes de producteurs (en Colombie, par exemple), la recherche en biotechnologie dans les pays étudiés souffre de l'insuffisance de priorités et d'objectifs clairs et n'a pas été intégrée aux priorités et aux problèmes de l'agriculture. De plus, il n'existe que peu de relations entre les scientifiques et les exploitants agricoles, les biotechniciens, les chercheurs en agronomie et les producteurs de végétaux, la recherche et l'industrie privée et, enfin, les différentes institutions travaillant sur des problèmes similaires. Or, de telles relations pourraient contribuer à fournir des indications claires, utiles pour établir des priorités de recherche et faciliter le développement et le transfert technologiques. Autre difficulté : les instituts de recherche publics sont souvent en concurrence lorsqu'il s'agit d'obtenir des fonds déjà insuffisants.

Tous les pays sont tentés par l'expérience de la biotechnologie, mais les études menées indiquent qu'ils sont davantage préoccupés par les problèmes d'offre que par les problèmes de demande. Ces analyses n'ont fourni que peu de données comparables sur le nombre des institutions et des scientifiques impliqués dans la recherche en biotechnologie, sur les dépenses publiques et privées occasionnées et sur la part de la biotechnologie dans l'effort de recherche global. Les dépenses publiques de l'Inde et de la Thaïlande ont atteint respectivement environ 19 et 20 millions de dollars en 1994, ce qui représente 7.4 et 10 pour cent des dépenses totales de recherche-développement.

Tous les pays citent le manque de ressources humaines et financières comme un obstacle au développement de l'agriculture biotechnologique, mais sont incapables d'évaluer le montant approprié des ressources qui pourraient être consacrées à la biotechnologie plutôt qu'à d'autres domaines d'importance peut-être égale ou

supérieure. De même, en l'absence de priorités et d'objectifs clairement définis, il est difficile de déterminer quel peut être le « nombre critique » de scientifiques à employer dans les différentes disciplines de la biotechnologie.

Les projets de recherche sont souvent entrepris de manière isolée, avec des soutiens financiers extérieurs, mais sans estimation préalable de leur viabilité scientifique, économique, sociale et écologique, ni de leurs perspectives de succès. Or, ce type de projet pêche à la fois par le manque de transparence de ses comptes (essentielle dans une grande société commerciale) et par son absence de rémunération, qu'elle soit financière ou autre.

Comme les programmes de recherche sont souvent mis en place sans évaluation de la demande réelle existant pour la technologie qui doit en découler, le processus de développement n'est généralement pas pris en compte au moment de la conception de ces programmes, et encore moins les questions de transfert et de diffusion technologiques.

Développement technologique

La phase cruciale du « développement » apparaît donc comme un obstacle majeur dans la plupart des pays étudiés et ce, pour un certain nombre de raisons dont notamment : le manque de demande effective pour le produit biotechnologique en développement ; le manque d'interactions et de retour d'informations entre les instituts de recherche publics et les producteurs agricoles, ou entre le secteur public (y compris les universités) et l'industrie ; le provisionnement inadéquat ou l'absence de provisionnement dans les budgets de recherche des fonds nécessaires à la mise au point, aux essais à grande échelle et aux mises à jour du produit.

Dans les six pays, à l'exception du Mexique, c'est le secteur public qui assure la majeure partie des investissements dans la recherche agronomique en général et biotechnologique en particulier. En effet, les investissements des sociétés commerciales restent très limités, bien que les groupes de producteurs et autres organisations du secteur privé jouent un rôle significatif en Colombie, au Kenya et au Zimbabwe pour certains types de cultures. Compte tenu des difficultés qu'éprouvent les gouvernements à maintenir les niveaux actuels, pourtant déjà faibles, d'investissement dans la recherche, il devient nécessaire de trouver des moyens d'encourager les entreprises à participer à la recherche en biotechnologie ou d'instaurer une collaboration entre les secteurs privé et public dans ce domaine. La solution de remplacement serait que les instituts de recherche publics dirigent davantage leurs efforts vers des produits « finis », plus proches d'une commercialisation potentielle. Mais cela impliquerait des coûts de développement supplémentaires.

Certains pays désireux d'encourager la participation du secteur privé dans le développement et la diffusion de la biotechnologie ont pris à cet effet un certain nombre de mesures politiques. En Thaïlande, par exemple, on a instauré des encouragements fiscaux pour les sociétés et des prêts à taux privilégiés pour les projets de recherche mixtes public-privé. Ces mesures englobent également des dispositions institutionnelles tout à fait nouvelles comme la création d'instituts universitaires spécifiquement destinés à explorer les possibilités de débouchés et de partenariats commerciaux. C'est le cas du Centre d'innovation et de technologie (CIT) à l'UNAM au Mexique, ou de l'entreprise mixte publique-privée CORPOBIOT en Colombie, créée en vue de renforcer les relations entre les centres de recherche et l'industrie pour le développement de produits biotechnologiques et la mise à jour des bio-processus associés, ou pour fournir des services de conseil et de formation aux sociétés intéressées par le développement d'innovations en biotechnologie. Les pressions croissantes qui pèsent également dans certains pays sur les instituts de recherche publics, sommés de générer des revenus, devraient conduire à des interactions plus étroites avec le secteur privé.

Une autre limitation possible au développement et à la diffusion de la biotechnologie dans ces pays est qu'ils ne maîtrisent pas les technologies complémentaires ou sous-jacentes. Or ces compétences sont nécessaires pour assurer la transition du produit du laboratoire au terrain. Par exemple : la demande croissante de biopesticides exige une capacité de bio-traitement à grande échelle plus efficace. De même, la diffusion des biotechnologies incorporées dans les semences ne va pas sans de solides compétences en matière de production végétale, ni sans une industrie des semences qui ne se limite pas à produire, mais veille aussi au contrôle de la qualité et à l'homologation de ses produits. Dans les six pays étudiés, cette industrie est bien développée en ce qui concerne les principales cultures commerciales. Ce sont des sociétés privées locales et étrangères qui fournissent et vendent les semences. Pour les autres cultures, notamment les cultures alimentaires des agriculteurs à faible revenu, le secteur des semences est moins bien développé. Les semences de certaines cultures ne sont en effet pas produites commercialement, mais multipliées, emmagasinées et échangées par les agriculteurs entre eux. Ainsi tous les pays ne produisent-ils pas suffisamment de plants ou de semences pour leurs principales cultures et tous ne sont-ils pas capables d'assurer le contrôle de la qualité et l'homologation variétale des semences.

Transfert et diffusion technologiques

En matière de transfert et de diffusion technologiques, il est important de garder à l'esprit que la biotechnologie peut être considérée à la fois comme un ensemble d'outils ou de techniques habilitantes, venant habituellement en complément d'autres techniques, et comme un produit final. L'utilisation des marqueurs génétiques dans la production de plants et semences illustre le premier cas, les variétés de plantes transgéniques le second. Et il est vrai que pour les PED, c'est comme instrument du processus de recherche, plutôt que comme moyen de mettre au point de nouveaux produits, que la biotechnologie devrait à court terme être plus importante. Un nombre croissant de pays intègrent déjà des méthodes biotechnologiques (notamment les techniques de marqueurs génétiques) dans leurs programmes de production traditionnelle de plants et semences, ou utilisent des tests de diagnostic moléculaire pour identifier les différents types de maladies des cultures. L'introduction de ces méthodes à la fois plus performantes, plus rapides et plus précises constituera un facteur d'amélioration important du processus de recherche et d'acquisition de compétences du pays.

La diffusion des produits biotechnologiques ou le passage final du laboratoire à l'exploitant risquent également de se heurter à quelques limitations. La plupart des produits biotechnologiques déjà commercialisés dans les PED sont les produits de la culture de tissus et de la micropropagation. De plus en plus de sociétés privées locales distribuent désormais des semences indemnes de maladies dans un nombre croissant de cultures. D'autres produits biotechnologiques comme les biopesticides, dont les avantages socio-économiques et écologiques à long terme peuvent s'avérer capitaux, ont en revanche rencontré un succès commercial mitigé. Mais les services publics de formation et d'information auprès des agriculteurs, qui ont pourtant facilité la diffusion des nouvelles technologies auprès des exploitants agricoles par le passé, sont aujourd'hui gênés par le manque de fonds et l'austérité.

On considère généralement que les services techniques des sociétés commerciales sont plus efficaces que les organismes publics de formation et d'information auprès des agriculteurs quand il s'agit de transférer une technologie, de diffuser les informations nécessaires à son utilisation optimale et d'encourager les producteurs à assurer un retour d'informations. Mais les réseaux de vente et de distribution du secteur privé sont tournés vers les producteurs et les régions aux perspectives commerciales les plus prometteuses. Cela montre bien la difficulté de trouver des moyens pour que les gouvernements puissent tout à la fois limiter au maximum les frais à court terme, subventionner le développement des biotechnologies considérées comme un « bien public », et créer les conditions de leur production et de leur diffusion à long terme par des sociétés commerciales.

Pour surmonter ces obstacles, les efforts devraient simultanément porter sur l'établissement ou le renforcement de la collaboration entre les secteurs publics et privés, et sur la stimulation de la demande (ou la création de marchés) pour les nouvelles biotechnologies. Cela peut vouloir dire, dans le premier cas, que le gouvernement s'engage à fournir des garanties de marché en achetant une part de la production, à condition toutefois que ces marchés publics soient clairement limités dans le temps. Dans le second cas, il serait probablement nécessaire de mettre en place des projets pilotes destinés à démontrer aux exploitants agricoles (et surtout aux plus pauvres, qui sont les plus opposés au changement) les avantages des nouvelles technologies par rapport à celles en usage, ainsi que ceux des formations (en techniques intégrées de gestion des insectes, par exemple, ou en écologie). Il faudrait en même temps accorder des facilités de crédit aux exploitants afin qu'ils puissent acheter ces nouvelles technologies ou garantir une distribution subventionnée, ce qui entraînerait inévitablement des coûts publics.

Dans les pays où le marché n'a pas encore été créé et où les sociétés privées peuvent se montrer réticentes à investir dans le transfert et la diffusion technologique, des ONG expérimentées ou des « intermédiaires » internationaux comme le Service international pour l'acquisition d'applications agri-biotech (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications — ISAAA) peuvent en faciliter la mise en place.

La possibilité pour les scientifiques des PED de recevoir une formation dans les laboratoires d'instituts et de sociétés de pays industrialisés est un élément vital du transfert technologique et de l'acquisition de compétences biotechnologiques dans ces pays. De nombreuses opportunités de stages à l'étranger sont fournies ou financées par les organismes donateurs, mais une bonne coordination est essentielle pour faire figurer les disciplines clés au programme de ces stages et éviter les répétitions inutiles.

Importer la biotechnologie ou la développer localement

Les études sur les six pays ne résolvent pas une question clé : c'est l'évaluation comparative des coûts et des avantages de l'importation ou de l'achat des techniques et/ou des produits biotechnologiques d'une part, et de ceux de leur développement sur place d'autre part. Il est clair que les deux possibilités ne s'excluent pas totalement puisque l'importation exige déjà au minimum des pays l'aptitude à identifier les technologies adaptées au transfert ou à l'achat. Dans un monde qui ne cesse de s'ouvrir, aucun pays ne peut vivre en autarcie en matière de science et de technologie. L'information et la technologie proviennent généralement de sources fort différentes : locales, nationales, régionales et

internationales. Mais il faut déterminer dans quelles proportions les PED devraient mener leur propre recherche et développer leurs propres applications de biotechnologie.

Dans certains cas, il va de soi qu'il est préférable, tant au niveau scientifique qu'économique, d'acheter, d'exploiter sous licence, ou d'importer certains éléments de la technologie plutôt que de chercher à « réinventer le monde ». Il y a des avantages indéniables à suivre le mouvement ou à arriver plus tard plutôt qu'à initier une démarche ou à chercher à atteindre une cible mouvante : la technologie acquise a été mise à l'épreuve, testée et ses risques évalués. Elle peut probablement être obtenue à un moindre prix. Lorsqu'un pays attache une importance particulière au développement d'une technique donnée, il peut aussi s'arranger pour réduire les coûts de la recherche en les partageant avec ceux qui ont intérêt à mettre au point une technologie similaire. L'étude colombienne met en lumière l'exemple de la recherche en biotechnologie sur le sucre : le centre de recherche créé par l'association des producteurs de sucre de Colombie a rejoint un consortium de recherche composé d'instituts australiens, brésiliens, sud-africains, américains et autres afin d'obtenir des contrats de recherche avec les plus grandes universités américaines (California Institute of Technology, Cornell et autres).

Bon nombre des produits biotechnologiques mis au point dans les pays industrialisés ne sont pas forcément les plus aptes à résoudre les problèmes que rencontre l'agriculture des PED, et plus spécifiquement celle des pays étudiés dans le cadre de nos recherches. Il est par exemple peu probable que la tolérance aux herbicides soit l'une des qualités les plus recherchées dans les agricultures ne nécessitant que de faibles moyens de production. De même que la Révolution verte a apporté une « panoplie technologique » composée de semences améliorées, de produits chimiques et de techniques d'approvisionnement en eau, il est probable que les nouvelles biotechnologies viendront compléter, et pas forcément supplanter, les technologies en usage actuellement. Les biopesticides, par exemple, ne s'utilisent généralement pas seuls, mais en association à l'intérieur d'un « programme » intégré de gestion des insectes nuisibles. Or, la formation des exploitants aux techniques de gestion des insectes et aux méthodes de contrôle, telle qu'elle a par exemple été dispensée lors de programmes couronnés de succès en Indonésie et ailleurs, a demandé un investissement important. De même, et comme le suggère l'expérience récente aux États-Unis avec le coton B.t. de la société Monsanto³, la production de plantes transgéniques résistantes à certains insectes peut demander une formation et une capacité de gestion de haut niveau de la part des exploitants agricoles. Or, celles-ci peuvent être incompatibles avec les conditions régnant dans bon nombre des systèmes de production des PED.

Enfin, ce sont les priorités et les objectifs du pays en matière d'agriculture et de recherche agricole, ainsi que les problèmes écologiques qui devraient déterminer dans quelles proportions un pays doit développer sa propre recherche en biotechnologie et si la biotechnologie doit être privilégiée par rapport aux autres méthodes de recherche. Il faut également prendre en compte de manière réaliste les compétences scientifiques et techniques et le niveau de développement agricole du pays concerné. Notre étude suggère d'établir un classement ou une hiérarchie des capacités en biotechnologie : depuis la culture de tissus (végétaux indemnes de maladies et multiplication rapide), la culture des anthères et l'utilisation de marqueurs génétiques, jusqu'aux plantes transgéniques (transformation, régénération et construction de gènes). Cela correspondrait à un processus d'apprentissage cumulatif modulaire, compatible avec le concept d'un NSI.

La collaboration régionale et internationale

Collaboration régionale

La mise en place de structures de recherche et l'acquisition de compétences nationales en biotechnologie sont vitales pour la recherche, le développement et la diffusion technologiques. Mais les relations avec des sources d'information, des instituts technologiques et éventuellement des capitaux extérieurs, sont peut-être tout aussi importantes dans le contexte de mondialisation actuel.

L'expérience des différents pays semble indiquer que la collaboration régionale a surtout réussi jusqu'ici sur le plan des mesures politiques. Les séminaires organisés par l'IICA, le DGIS, l'ISAAA ou l'ABSP (Agricultural Biotechnology for Sustainable Productivity — Organisme de biotechnologie agricole pour une production soutenue) sur la biosécurité et les droits de propriété intellectuelle ont été considérés comme un moyen extrêmement précieux d'apporter des informations et des conseils impartiaux aux pays d'une région donnée. De plus, et c'est peut-être là le plus important, ils ont renforcé dans ces pays l'envie de poursuivre dans cette voie en organisant des activités complémentaires.

Citons également les efforts intéressants de l'Intermediary Biotechnology Service (IBS — Service intermédiaire de biotechnologie) qui a organisé une série de séminaires régionaux pour aider les pays à élaborer des mesures politiques et gérer des programmes de recherche dans ce domaine⁴. Une caractéristique essentielle de ces séminaires est la participation de délégations composées, dans la mesure du possible, de représentants des organismes publics et privés clés pour

la prise de décision en matière de biotechnologie. Ces délégations comprennent en effet : des décideurs des secteurs agricole, scientifique, technologique, et financier ; des directeurs de recherche d'organismes privés et publics ; des représentants des ONG et des groupes d'exploitants agricoles. Les séminaires sont aussi une occasion rare pour les pays d'une région donnée de comparer leurs expériences respectives.

La collaboration régionale en recherche biotechnologique devrait en principe permettre la mise en commun et le partage de ressources limitées. Compte tenu du caractère effectivement régional de nombreux problèmes de production agricole, on est enclin à suggérer qu'il devrait être possible de proposer des priorités de recherche pour l'ensemble de la région, mais en confiant à chaque pays le soin d'axer ses recherches sur les aspects du problème dans lesquels il est le plus fort. En fait, l'expérience a montré qu'il est extrêmement difficile dans la réalité de s'accorder sur les priorités et sur la répartition des tâches de recherche.

En outre, même si une collaboration régionale semble envisageable pour la recherche sur les cultures alimentaires dans un contexte de libéralisation économique et commerciale accrue, il est probable que les pays d'une même région se retrouveront ensuite en concurrence en essayant de vendre les mêmes denrées sur le marché des exportations. La collaboration en matière de recherche devient alors problématique.

Pouvoirs et limitations des programmes internationaux

Un nombre croissant de PED bénéficient de programmes de biotechnologie internationaux financés par des organisations de donateurs bilatéraux ou multilatéraux ou par des fondations comme celle de Rockefeller.

D'après une étude estimative des dépenses en programmes de biotechnologie internationaux (voir Brenner et Komen, 1994) un total de 400 millions de dollars a été investi entre 1985 et 1993 par les organismes d'aide bilatéraux et multilatéraux, les organisations internationales, les instituts nationaux de recherche agronomique, les universités et les fondations privées. Selon cette étude, les pays développés ont reçu 43.2 pour cent du total, les PED 40.4 pour cent, les IARC 14.3 pour cent et les « autres » 2.1 pour cent. Sachant que la majorité des IARC est localisée dans les PED, c'est plus de la moitié des engagements financiers totaux dans ces programmes qui sont en fait dépensés dans ces pays.

Les PED ne sont pas étroitement impliqués dans la conception et l'organisation des programmes internationaux de biotechnologie, et pourtant le nombre des pays qui y participent est relativement élevé (plus de 60). L'exception la plus remarquable à cette règle est le programme du DGIS qui ne se limite pas à la recherche seule et intervient également dans l'établissement de priorités. Ce programme est financé par le gouvernement néerlandais.

Bien que les programmes internationaux de biotechnologie soient répartis de manière à peu près égale entre les différentes régions géographiques, les efforts se concentrent sur un petit nombre de pays à l'intérieur de chacune d'elles. Ce sont : le Kenya, le Zimbabwe, l'Égypte et la Côte d'Ivoire en Afrique ; l'Indonésie, la Thaïlande et l'Inde en Asie ; le Costa Rica, le Mexique et le Brésil en Amérique latine. Pour certains pays, ces aides (et d'autres) financées par des donateurs constituent la majeure partie de l'effort national total de recherche agronomique. C'est notamment le cas au Kenya et en Indonésie.

Brenner et Komen (1994) ne recensent que peu d'exemples de PED ayant tenté d'aligner leurs engagements financiers sur ceux des programmes internationaux. Les contributions les plus importantes que l'on ait enregistrées de la part d'institutions nationales sont celles du International Rice Biotechnology Program (Programme international de biotechnologie pour le riz) de la fondation Rockefeller, auquel participent la Chine, l'Inde, l'Indonésie, la Corée et la Thaïlande. Cette situation devrait évoluer dans l'avenir, car les budgets d'aide au développement diminuent et les organismes d'aide insistent de plus en plus pour que les pays bénéficiaires contribuent en partie au financement des projets.

La majorité des programmes mentionnés concerne la recherche en biotechnologie et la collaboration scientifique. Bon nombre d'entre eux offrent des opportunités de stages destinés à former les scientifiques des PED aux différentes disciplines et méthodes de la biotechnologie. Ces programmes ne sont en revanche généralement pas conçus pour évaluer les priorités, les capacités et les besoins des PED. Ils sont également peu nombreux à s'intéresser de manière explicite à l'acquisition de capacités et à l'édification des structures **locales**.

Certains projets sont aujourd'hui proches des phases de tests *in situ* et de développement du produit. Il n'est pourtant pas évident que le développement du produit et le transfert technologique (au sens d'un produit utilisable par les agriculteurs) aient été pris en compte, tant au niveau de la conception du projet que de ses coûts. Et il n'est pas sûr non plus que le temps nécessaire au développement ait été prévu dans les projets.

A une époque où les PED s'efforcent de réduire leurs dépenses gouvernementales et où les budgets d'aide bilatéraux tendent aussi à s'amenuiser, le besoin de garantir l'efficacité de ces aides est clair. Il existe donc une nécessité de coordination effective de l'aide, à la fois dans les pays bénéficiaires et dans les pays donateurs. Pour certains pays bénéficiaires, notamment ceux qui reçoivent de l'aide de plusieurs sources différentes, cette coordination doit permettre d'exploiter les complémentarités des divers programmes en cours, d'éviter le gaspillage des efforts redondants et d'assurer un impact maximum.

Du point de vue des donateurs, la coordination concernerait essentiellement l'échange d'informations entre les différents organismes (fondations, organismes d'aide bilatéraux et multilatéraux). Des rencontres similaires à celle organisée par l'IBS en novembre 1993⁵, où ont été présentés les premiers résultats de l'étude sur les programmes internationaux de biotechnologie, peuvent s'avérer particulièrement utiles à cet égard. La plupart des programmes ou des projets étant déjà en cours depuis plusieurs années, le temps est peut-être venu de procéder à une évaluation des progrès réalisés et des problèmes inattendus qui se sont posés. En même temps, il serait important d'apprécier la compatibilité des priorités et des programmes nationaux et internationaux en matière de biotechnologie et de chercher des moyens d'assurer une plus grande complémentarité.

Des approches ponctuelles aux véritables stratégies

Conclusions

Désormais conscients du rôle capital que jouent la technologie et l'innovation dans la stimulation de la croissance économique et dans l'amélioration de la compétitivité, les PED sont soucieux d'éviter toute aggravation de leur retard technologique face aux pays industrialisés. La biotechnologie est de ce fait considérée comme d'une importance stratégique. En même temps, elle offre de nouvelles possibilités de diagnostic des agents pathogènes des végétaux et du sol, de détermination des maladies des plantes et, par le biais du génie génétique, d'amélioration de la résistance des plantes au stress, aux insectes et à la maladie. Elle peut donc s'avérer plus écologique que les technologies précédentes, fondées sur l'utilisation intensive de produits chimiques.

Le caractère évolutif du contexte dans lequel s'opèrent le développement et la diffusion de la biotechnologie agricole a des répercussions majeures sur la création et l'application de nouvelles technologies dans les PED et sur le transfert technologique international. Les principales différences existant entre le contexte

actuel et celui qui a conduit autrefois à la diffusion des technologies de la Révolution verte sont : la réduction des budgets due aux ajustements structurels et à la libéralisation, ainsi que la stagnation simultanée des investissements en recherche agronomique dans les PED ; l'évolution des rôles joués par les secteurs public et privé et de leur équilibre ; la diminution du rôle de l'organisme de recherche internationale en agronomie (CGIAR), due non seulement aux incertitudes concernant le soutien financier dont il pourra bénéficier à l'avenir, mais aussi au fait que les IARC ne sont peut-être pas à la pointe des développements en matière de biotechnologie ; le renforcement de la protection des DPI et par suite l'affaiblissement de l'aspect de « bien public » de la recherche en biotechnologie.

Peut-être la conclusion la plus évidente qui ressort de l'expérience des PED étudiés est-elle que s'ils sont effectivement parvenus à se lancer dans la voie de la biotechnologie, ils l'ont en revanche fait, dans une large mesure, sans tenir compte du contexte national global dans laquelle elle est développée. Or, cela peut conduire à des prévisions irréalistes quant à la rapidité et à l'étendue de son développement et de son application dans ces pays. Sachant que la biotechnologie peut contribuer à élaborer des méthodes plus durables de production et de protection végétales, il est important de créer les conditions qui permettent aux PED de tirer pleinement parti de ce potentiel.

Le cadre des NSI décrit plus haut permet de mieux comprendre comment la technologie évolue à l'intérieur d'un contexte national donné, où se trouvent les zones de faiblesse des entités et des relations à l'intérieur du système et où le processus novateur risque d'être entravé par des goulots d'étranglement et des contraintes. Il est important d'améliorer la compréhension du mode d'intégration de la biotechnologie dans ce système, car le transfert et la diffusion des produits biotechnologiques rencontreront inévitablement les mêmes problèmes que ceux rencontrés autrefois par les technologies traditionnelles. Ce point crucial est souvent négligé.

Qu'ils décident d'importer les produits biotechnologiques ou qu'ils cherchent à développer les leurs (généralement une combinaison des deux), les pays doivent avoir la sagesse de créer des capacités et des institutions locales. Les nouvelles biotechnologies sont de plus en plus coûteuses, exigent des niveaux de connaissances et de compétences scientifiques élevés et requièrent des équipements de plus en plus perfectionnés et onéreux. Leur application peut également nécessiter des connaissances en gestion approfondies de la part des exploitants agricoles. La maîtrise des techniques **ou** des produits de la biotechnologie n'est pas possible sans une amélioration parallèle des compétences scientifiques et techniques nationales. Cela demande de disposer, au minimum, de personnes formées (scientifiques, techniciens, producteurs de plants et autres), d'institutions et

d'installations appropriées (laboratoires, équipements et matériel de maintenance des équipements) et de ressources financières. Les nouvelles biotechnologies offrent un ensemble d'outils puissants qui viendront compléter et non pas remplacer les autres technologies. Il est donc important de renforcer les capacités existantes des techniques qui sous-tendent la biotechnologie (telles que la reproduction des plantes et la fermentation) avant de penser à détourner une partie importante de fonds déjà trop rares au profit de la recherche en biotechnologie.

Compte tenu de la faiblesse des ressources humaines et financières, il faudrait veiller à créer les conditions qui permettent de ne pas gaspiller les efforts de recherche et d'augmenter les chances des résultats de recherche positifs de déboucher sur la diffusion d'un produit biotechnologique. Cela exigerait que l'on concentre les efforts sur un petit nombre de problèmes choisis plutôt que de se disperser et de laisser proliférer des projets de recherche parfois redondants, comme c'est le cas aujourd'hui. Cela demanderait en outre de prendre en compte les contraintes qui pèsent sur le transfert et la diffusion technologiques, qu'il s'agisse des réglementations au niveau productif, des insuffisances dans le secteur des semences, ou de la difficile acceptation de ces nouvelles techniques par les exploitants. Enfin, il conviendrait de renforcer les liens et les interactions entre les différents projets de recherche en biotechnologie, les organismes de recherche compétents, les chercheurs en biotechnologie et en agronomie, et les instituts de recherche public et privé.

Les avantages économiques de la biotechnologie ne sont ni évidents, ni directs. Il est donc important de chercher à déterminer les avantages comparatifs des biotechnologies et des autres techniques et d'évaluer la demande effective pour les premières. Il est également essentiel de diriger les efforts vers une évaluation *ex ante* des technologies et vers une amélioration des méthodologies utilisées à cet effet.

Bon nombre des décisions de mise en chantier de recherches en biotechnologie ont jusqu'ici été prises sans évaluation objective des coûts entraînés, des chances de réussite ou du temps nécessaire à l'obtention de résultats tangibles. Les décisions de s'engager sur la voie de la biotechnologie ont aussi souvent été prises sans se préoccuper de savoir si le produit généré aurait un coût comparatif avantageux par rapport à celui d'autres technologies.

Une conclusion capitale, à la fois pour les PED et pour les donateurs, est qu'il est indispensable de procéder à un rapprochement des parties engagées dans un projet commun. Or cela reviendra de plus en plus souvent à en partager le financement, puisqu'avec la diminution de leurs aides financières, les organismes donateurs requièrent de plus en plus fréquemment une contrepartie de financement

des projets et des programmes. C'est d'ailleurs considéré moins comme une condition financière que comme un signe d'engagement de la part des PED. De plus, il est indéniable que la contrepartie financière donne du poids à ces pays dans les négociations. Il est en effet beaucoup plus facile d'influencer l'élaboration d'un projet ou d'un programme quand on participe à son financement.

Une autre conclusion concerne les organismes donateurs et la façon dont ils peuvent aider les PED à augmenter leurs capacités. Comme nous l'avons montré, les PED ne seront pas en mesure de tirer parti de la biotechnologie (qu'il s'agisse de technologie transférée des pays industrialisés ou obtenue sur place) s'ils ne développent pas simultanément les compétences scientifiques et institutionnelles nécessaires à la maîtrise et à l'application de la technologie.

Pour que les programmes de biotechnologie financés par des aides soient rentables, d'un point de vue à la fois financier et scientifique, il est important que les organismes donateurs aient une idée claire de la situation des pays auxquels ils envisagent d'apporter leur soutien. Une des composantes vitales de cette situation est l'existence (ou la non-existence) dans ces pays de compétences suffisantes dans les disciplines de biotechnologie faisant l'objet de la recherche, ainsi que de mécanismes de développement, de transfert et de diffusion technologiques.

Options stratégiques

Options de politique nationale

Il ne peut évidemment pas exister un seul et unique projet de politique en matière de biotechnologie agricole et il revient à chaque pays d'élaborer lui-même sa propre stratégie ou politique de développement dans ce domaine. Une intervention gouvernementale sera en outre nécessaire pour éviter les risques inhérents à l'approche purement scientifique et pour que la recherche en biotechnologie soit effectivement au service de l'agriculture et des producteurs. En même temps, un certain nombre de conditions devront être remplies.

D'abord, les politiques et les programmes de biotechnologie devront être intégrés dans un contexte sectoriel, en tenant compte des problèmes de l'agriculture et de la recherche en agronomie, et en définissant clairement les catégories de problèmes que la biotechnologie peut contribuer à résoudre. La biotechnologie ne pourra contribuer à l'amélioration de l'agriculture que si l'on accorde une attention suffisante à la mise en place de mesures (y compris une politique des prix adaptée) et d'institutions indispensables au développement durable de l'agriculture.

La décision d'allouer une partie des ressources trop rares à la biotechnologie devrait tenir compte de la demande effective pour les nouveaux produits biotechnologiques ou pour des biens particuliers, notamment de la part des producteurs agricoles. Cela permettrait aux secteurs public et privé de définir leur rôle et d'établir des politiques cohérentes d'investissement en biotechnologie, et cela faciliterait les tests, le contrôle et la diffusion des produits qui en sont issus. Cela permettrait aussi aux gouvernements de disposer d'informations plus claires sur les technologies entraînant la modification des pratiques de gestion des exploitants agricoles ou sur celles pour lesquelles il n'existe pas encore de marché.

La biotechnologie peut contribuer à mettre en place des méthodes de production et de protection des plantes plus durables, aux avantages écologiques, économiques et sociaux notables à long terme. Il convient néanmoins de signaler que les coûts économiques à court et moyen termes du développement de ces technologies plus « écologiques », ainsi que les moyens publics nécessaires pour leur transfert et leur diffusion et/ou la subvention de leur application par les paysans pauvres, risquent d'être considérables. Il faut que cette charge soit supportée par des fonds publics.

Il conviendrait d'intensifier les tentatives de rapprochement avec le secteur privé, de préférence suffisamment tôt dans le processus de recherche, de développement et de diffusion technologiques, et de créer de nouveaux partenariats « public-privé » au sein desquels les associations de producteurs, les petites et moyennes entreprises locales ou étrangères et les ONG joueraient un rôle prédominant.

Il faudrait ensuite renforcer les relations et les réseaux entre les différents responsables du développement et de la diffusion des produits biotechnologiques, et entre les entités intéressées à développer et à diffuser l'information en biotechnologie. Ces relations devraient être encouragées à tous les niveaux, officiels et officieux. Les décideurs publics et privés (y compris les exploitants agricoles) et la communauté scientifique devraient dès le départ s'attacher à définir ensemble une stratégie nationale cohérente.

Comme le suggère le cadre des NSI, ces mesures doivent être prises au niveau de chaque institution et dans un contexte national, mais aussi aux niveaux régional et international. La notion de réseau est particulièrement importante à ce stade du développement de la biotechnologie agricole, compte tenu du grand nombre de chercheurs et de décideurs occupés à étudier les problèmes liés à la biotechnologie. Les réseaux permettent de réaliser des économies d'échelle substantielles et d'organiser des rencontres fructueuses entre les scientifiques, ce qui est notamment le cas lorsque des chercheurs des PED visitent des instituts de pointe. L'IBS et

d'autres organismes ont à cet égard joué un rôle important dans la collecte et le partage des informations entre les décideurs, les scientifiques et d'autres groupes impliqués dans la biotechnologie pour favoriser un développement agricole durable. Il est clair que ces organisations auront un rôle important à jouer tant que les gouvernements seront à la recherche des politiques adéquates.

Une dernière condition essentielle est celle de la création de capacités nationales en termes de ressources humaines, financières et institutionnelles. Quelle que soit l'orientation prise en matière de biotechnologie, les pays devront tous prendre en compte les aspects universels de la biosécurité et des DPI. Des procédures d'évaluation des risques devront être mises en place tant pour les produits et les processus de biotechnologie importés que pour ceux issus de la recherche locale. De même, tous les pays qui ont signé les accords d'Uruguay et se sont par là engagés à renforcer la protection des DPI auront à choisir le type de système qu'ils souhaitent adopter pour l'agriculture en général et la biotechnologie en particulier.

Tous les gouvernements devront renforcer leurs structures afin de faire face à ces problèmes. Il suffira dans certains cas de quelques modifications mineures de la législation sur les brevets, de la réglementation sur la santé, des procédures de test et autres, tandis qu'il sera nécessaire dans d'autres de créer de toutes pièces de nouvelles structures capables de traiter ces problèmes. L'instauration, le contrôle et la mise en application de lignes de conduite ou d'une législation sur la biosécurité et sur les DPI exigeront des ressources financières, mais aussi des compétences techniques et légales. Des progrès sont indispensables dans ce domaine, car le manque de structures adéquates continue de freiner l'investissement et le progrès dans le domaine de l'introduction et de la propagation des organismes modifiés génétiquement.

La collaboration régionale et/ou internationale s'est déjà révélée fructueuse dans ces deux domaines et un certain nombre d'institutions comme l'OCDE, l'ONUDI, le Biotechnology Advisory Center du Stockholm Environment Institute (pour l'évaluation des risques), l'ABSP et l'IBS sont prêts à fournir des conseils ou des formations impartiaux. Ces efforts devraient bénéficier d'un soutien suivi.

Le rôle des donneurs

Notre recherche montre que les organismes de donateurs disposent de nombreux moyens pour soutenir les programmes de biotechnologie dans les PED. Plusieurs approches existent : de la Banque mondiale, qui inclut une composante biotechnologique dans les programmes de développement agricole, à l'approche

orientée secteur public-privé du programme de l'ABSP financé par l'USAID, en passant par la conception des Pays-Bas de « participation de la base au sommet ». Ce soutien peut aussi être plus restreint et se présenter sous la forme de petites sommes destinées à faire face aux coûts récurrents, à acheter certains équipements spécifiques ou à entretenir l'équipement existant, ce qui pose parfois de gros problèmes dans les PED. Ce peut être enfin le financement des coûts de développement ou la contribution à une part des coûts de développement quand ceux-ci sont partagés entre les secteurs public et privé.

L'essentiel est que, une fois les programmes de recherche proches de leur objectif scientifique, ce soutien soit maintenu pour le développement, le transfert et la diffusion technologiques ultérieurs. Ce système exige donc une grande souplesse ou faculté d'adaptation, tant pour la durée des projets ou des programmes, que pour la fourniture de fonds à effet « catalyseur » et pour les problèmes d'intervention.

Compte tenu des faibles ressources humaines et financières dont dispose la biotechnologie dans les PED, ceux-ci auront encore besoin de soutien, notamment pour acquérir des compétences et mettre en place les institutions indispensables. Ce n'est qu'avec un soutien financier et un engagement à long terme que les projets et les programmes de biotechnologie seront menés à bien (surtout si un produit doit *in fine* être diffusé auprès des exploitants agricoles). Malheureusement, ces besoins de financements à la fois souples et à long terme vont à l'encontre de la tendance actuelle, surtout dans les milieux de donateurs bilatéraux.

Le problème des technologies considérées comme un « bien public »

N'oublions pas pour finir que l'une des principales implications politiques de cette situation est que les PED, où le secteur public ne joue plus son rôle et où les marchés technologiques ne sont pas encore développés, auront besoin pour leur agriculture d'autres mécanismes de transfert et de diffusion technologiques pour les technologies relevant du « bien public ». Cela implique la participation de divers partenaires publics et privés. Cette question devra être examinée par les PED, les ONG compétentes, les donateurs et l'ensemble de la communauté internationale de recherche en agronomie.

Notes

1. Voici la définition retenue par l'OCDE : « Application de principes scientifiques et techniques pour le traitement de matériaux par des agents biologiques en vue de fournir des biens et des services ». L'annexe 1 de Bull, Holt et Lilly (1982) donne onze définitions.
2. Cette partie est fondé sur les analyses de Lundvall (1992), Nelson (1993), Niosi, Saviotti, Bellon et Crow (1993) ainsi que sur les travaux en cours à l'OCDE.
3. Voir Kaiser, J., "Pests Overwhelm B.t. Cotton Crop" dans la section News and Comment de *Science*, Vol. 273, 26 juillet 1996 et dans Letters to the Editor, même revue, numéro du 20 septembre.
4. Les premiers, organisés à Singapour en septembre 1994, ont réuni des représentants d'Indonésie, de Malaisie, des Philippines, de Singapour, de Thaïlande et du Viet Nam. Des participants d'Éthiopie, du Kenya, de l'île Maurice, d'Afrique du Sud, d'Ouganda, de Tanzanie et du Zimbabwe ont assisté au second séminaire qui s'est tenu en Afrique du Sud en avril 1995 (voir Komen *et al.*, 1995 et Komen *et al.*, 1996). Un troisième séminaire a eu lieu à Lima en octobre 1996 et a réuni des représentants du Chili, de Colombie, du Costa Rica, du Mexique et du Pérou.
5. Séminaire de l'IBS sur le thème : "International Agricultural Biotechnology Programme : Providing Opportunities for National Participation", ISNAR, La Haye, 9-11 novembre 1993.

Bibliographie

- AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY (1990), *Opportunities for International Development*, G.J. PERSLEY (dir. pub.), C.A.B. International.
- ALAM, G. (1994), "Biotechnology and Sustainable Agriculture: Lessons from India", Document technique N° 103, Centre de Développement de l'OCDE, décembre.
- BANQUE MONDIALE (1991), "Agricultural Biotechnology: the Next 'Green Revolution'?", Document technique N° 133, Washington, D.C.
- BHUMIRATANA, S., S. SRIWATANAPONGSE ET M. TANTICHAROEN, "Biotechnology and Sustainable Agriculture: The Case of Thailand", Centre de Développement de l'OCDE, ronéo.
- BRENNER, C. (1996), *Integrating Biotechnology in Agriculture: Incentives, Constraints and Country Experiences*, Centre de Développement de l'OCDE, Paris.
- BRENNER, C. ET J. KOMEN (1994), "International Initiatives in Biotechnology for Developing Country Agriculture: Promises and Problems", Document technique N° 100, Centre de Développement de l'OCDE, octobre.
- BULL A.T., G. HOLT ET M.D. LILLY (1982), *Biotechnology: International Trends and Perspectives*, OCDE, Paris.
- BUNDERS, J. ET AL (1990), *Biotechnology for Small-Scale Farmers in Developing Countries: Analysis and Assessment Procedures*, VU University Press, Amsterdam.
- CASWELL, M.F., K.O. FUGLIE ET C.A. KLOTZ (1994), *Agricultural Biotechnology: An Economic Perspective*, Agricultural Economic Report N° 657, USDA, FRS, Washington, D.C., mai.
- DAVID, P.A. ET D. FORAY (1995), "Assessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base", dans *STI Review*, N° 16, OCDE, Paris.
- GITU, K.W. (1995), "Biotechnology and Sustainable Agriculture: A Case Study of Kenya", Centre de Développement de l'OCDE, ronéo.
- IBS (1994), *International Initiatives in Agricultural Biotechnology*, La Haye, mai.

- KOMEN, J., J.I. COHEN ET S.K. LEE (dir. pub.) (1995), *Turning Priorities into Feasible Programs: Proceedings of a Regional Seminar on Planning, Priorities and Policies for Agricultural Biotechnology in Southeast Asia*. Singapour, 25-29 septembre 1994. La Haye/Singapour: Intermediary Biotechnology Service/Nanyang Technological University.
- KOMEN, J., J.I. COHEN ET Z. OFIR (dir. pub.) (1996), *Turning Priorities into Feasible Programs: Proceedings of a Seminar on Planning, Priorities and Policies for Agricultural Biotechnology*. Afrique du Sud, 23-28 avril 1995. La Haye/Prétoria: Intermediary Biotechnology Service/Foundation for Research Development.
- LUNDEVALL, B.-A. (dir. pub.) (1992), *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- NELSON, R. (1993), *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- NIOSI, J., P. SAVIOTTI, B. BELLON ET M. CROW (1993), "National Systems of Innovation: In Search of a Workable Concept", *Technology in Society*, Vol. 15.
- PACK, H. ET L.E. WESTPHAL (1986), "Industrial Strategy and Technological Change: Theory versus Reality", *Journal of Development Economics*, Vol. 22, N° 1, juin.
- SANINT, L.R. (1994), "Crop Biotechnology and Sustainability: a Case Study of Colombia", Document technique N° 104, Centre de Développement de l'OCDE, décembre.
- SOLLEIRO REBOLLEDO, J.L. (1994), "Biotechnology and Sustainable Agriculture: Country Study of Mexico", Document technique N° 105, Centre de Développement de l'OCDE, décembre.
- WOODEND, J. (1995), "Biotechnology and Sustainable Crop Production in Zimbabwe", Document technique N° 109, Centre de Développement de l'OCDE, décembre.

Autres titres dans la série

Ajustement et équité (No. 1)

par Christian Morrisson
janvier 1992

La Gestion de l'environnement dans les pays en développement (No. 2)

par David Turnham, avec Leif E. Christoffersen et J. Tomas Hexner
avril 1992

La Privatisation dans les pays en développement : réflexions sur une panacée (No. 3)

par Olivier Bouin
avril 1992

Vers la liberté des mouvements de capitaux (No. 4)

par Bernhard Fischer et Helmut Reisen
avril 1992

La Libéralisation des échanges : quel enjeu ? (No. 5)

par Ian Goldin et Dominique van der Mensbrugghe
juin 1992

Vers un développement durable en Afrique rurale (No. 6)

par David O'Connor et David Turnham
janvier 1993

Création d'emploi et stratégie de développement (No. 7)

par David Turnham
juillet 1993

Les Dividendes du désarmement : défis pour la politique de développement (No. 8)

par Jean-Claude Berthélemy, Robert S. McNamara et Somnath Sen
avril 1994

Réorienter les fonds de retraite vers les marchés émergents (No. 9)

par Bernhard Fischer et Helmut Reisen
janvier 1995

Quel cadre institutionnel pour le secteur informel ? (No. 10)

par Christian Morrisson
octobre 1995

Les Défis politiques de la globalisation et de la régionalisation (No. 11)

par Charles Oman
juin 1996

Quelles politiques pour un décollage économique ? (No. 12)

par Jean-Claude Berthélemy et Aristomène Varoudakis
septembre 1996

La faisabilité politique de l'ajustement (No. 13)

par Christian Morrisson
octobre 1996