

LA COOPÉRATION SCIENTIFIQUE NORD-SUD EN BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE :

L'ILTAB un modèle parmi d'autres.

Claude M. Fauquet et Roger N. Beachy

Division of Plant Biology, Department of Cell Biology,
The Scripps Research Institute, ILTAB/Orstom-TSRI,
La Jolla (Etats-Unis)

Les biotechnologies végétales ont des potentialités énormes et il ne fait plus maintenant aucun doute qu'elles auront un grand impact sur l'agriculture du XXI^e siècle, et en particulier sur celle des pays en voie de développement (PVD). L'indépendance alimentaire et par conséquent l'essor économique et socio-culturel de ces pays passent inéluctablement par l'acquisition de ces technologies par les instituts de recherche nationaux des PVD. La question essentielle et fondamentale étant de savoir comment y parvenir ?

Qu'est-ce que la biotechnologie végétale ?

C'est l'ensemble des sciences qui permet de multiplier, inventorier et modifier des espèces végétales par des moyens non conventionnels. Habituellement elle comprend la culture *in vitro*, les sciences de l'ADN et le génie génétique. La culture *in vitro*, ou vitro-culture, est une science assez ancienne qui a connu une expansion énorme dans les années 1960 et qui permet, entre autres, de multiplier par millions, en un temps relativement court, un clone végétal particulièrement intéressant pour les agriculteurs. La vitro-culture permet également de conserver des collections importantes de génotypes, à des fins d'études de biodiversité, ou bien de conservation du patrimoine génétique. La science de l'ADN date des années 1970 avec la découverte des enzymes de restriction, et elle apporte tous les outils biologiques nécessaires pour analyser, découper et séquencer l'ADN. Une des applications de cette science consiste à faire des cartes enzymatiques du génome des plantes afin de positionner les gènes sur les chromosomes, aidant les sélectionneurs à manipuler ces gènes lors des croisements. Cette application permet également, à des fins de conservation, d'inventorier les génotypes d'une espèce donnée. Enfin, le génie génétique est une science qui résulte de la combinaison des deux précédentes. Elle a été développée à partir de 1985 et la première variété améliorée par génie génétique a été commercialisée aux États-Unis en 1994 !

Cela consiste à insérer, au moyen des techniques de manipulation de l'ADN, un gène donné dans le génome d'une plante donnée, dans le but de conférer à cette plante une propriété particulière. Le gène peut être de n'importe quelle origine et, en principe, peut être inséré dans n'importe quelle plante. L'insertion du gène se fait dans une cellule isolée à partir de laquelle une plante entière est régénérée, d'où l'importance de la culture *in vitro*.

Bilan de la biotechnologie dans les pays avancés et dans les PVD

La micro-propagation *in vitro* associée à la sanitation virale est utilisée commercialement, dans les pays avancés, pour un grand nombre de plantes qui se multiplient végétativement, comme la pomme de terre, les arbres fruitiers et nombre de plantes horticoles (roses, géranium, chrysanthèmes...). Dans les PVD, alors que le nombre de plantes à propagation végétative est nettement plus élevé, il n'y a exploitation commerciale que pour des plantes de rapport comme les orchidées ou la banane ; il y a aussi quelques autres tentatives comme la pomme de terre au Viêt-nam et le manioc en Chine. Ces techniques pourraient être utilisées avec succès sur le manioc, l'igname, le taro, la banane plantain, la canne à sucre, les citrus, le bambou...

Les pays avancés disposent de cartes avec marqueurs ADN et marqueurs génétiques, qui sont utilisées pour toutes les grandes cultures et pour la majeure partie des légumes. Dans les PVD une carte de la pomme de terre, une du riz et une du maïs sont disponibles. Elles vont commencer à être utilisées ainsi qu'une première carte pour le manioc et le haricot. Mais pour de très nombreuses autres plantes rien n'a été fait. Encore faudrait-il que les scientifiques des PVD soient correctement formés et qu'ils possèdent les infrastructures adéquates pour utiliser ces outils performants.

En ce qui concerne le génie génétique, de nombreuses lignées de plantes transgéniques sont prêtes pour la commercialisation telles la pomme de terre, le maïs, le soja, le colza, la tomate, le coton... Les propriétés qui ont été conférées par génie génétique sont la résistance au virus, la résistance aux insectes, la résistance aux herbicides, des propriétés de qualité ou de quantité d'huile dans le soja, d'amidon dans la pomme de terre, et du contrôle du mûrissement de la tomate. Dans les PVD des recherches actives sont menées sur le riz mais n'ont pas encore abouti à des lignées améliorées utilisables, deux gènes de résistance à des virus ont été transférés dans des pommes de terre au Mexique et un gène de résistance à un virus a été transféré dans la papaye, à Hawaii.

Des recherches sont actuellement menées par de nombreux laboratoires des pays avancés sur les cultures les plus importantes des PVD mais très peu d'actions ont été entreprises dans les PVD eux-mêmes.

Quelles sont les contraintes pour le transfert de cette science vers les PVD ?

Le transfert permanent des nouvelles connaissances

Les chercheurs des PVD souffrent d'isolement et la plupart du temps ne sont même pas au courant de l'existence de ces nouvelles technologies, ils ne peuvent par conséquent initier des actions pour les transférer. Lorsqu'ils le sont, ils ont un retard consi-

dérable dans l'accès aux techniques les plus nouvelles. La biotechnologie évolue extrêmement rapidement et il faut absolument bénéficier des dernières améliorations scientifiques et techniques pour pouvoir être efficace. Des efforts considérables devraient être accomplis dans ce domaine en développant l'accès à l'information par les réseaux électroniques déjà en place.

La formation et le recyclage scientifique et technique des chercheurs du Sud

Corrélativement au point précédent, il faut non seulement avoir accès à l'information mais il faut pouvoir l'utiliser correctement. Une formation théorique et pratique est nécessaire pour les jeunes chercheurs, mais également un recyclage régulier est indispensable. Bien qu'un grand nombre de bourses de formation soient mises à la disposition des jeunes chercheurs, il y a par en revanche un nombre nettement plus restreint de bourses de recyclage disponibles et il serait souhaitable que les institutions internationales prennent cet aspect du problème sérieusement en considération.

L'accès aux outils biologiques utilisés (gènes, vecteurs...), qui sont en grande partie détenus par des laboratoires privés ou académiques des pays avancés.

Cette contrainte n'est pas triviale et il peut être difficile, voir impossible, de la résoudre dans certains cas. Des liaisons personnelles et/ou institutionnelles peuvent cependant donner l'accès à ces outils biologiques. Dans chaque programme international, cet accès est un des facteurs clés pour la réussite qu'il faut obligatoirement prendre en considération. On peut donner pour exemple la collaboration de Monsanto avec le CINVESTAV au Mexique sur les pommes de terre transgéniques résistantes aux viroses. La compagnie Monsanto accepte de donner libre accès à la technologie et fournit les vecteurs nécessaires pour que les Mexicains produisent des pommes de terre résistantes aux virus, sous condition que les variétés utilisées ne soient pas destinées à l'exportation.

Le transfert du génie génétique des plantes tempérées vers les plantes tropicales

Il s'agit ici de contraintes biologiques véritables qui ne pourront être levées qu'en développant des projets de recherche en collaboration avec des laboratoires compétents des pays avancés. Il ne s'agit pas d'une simple recette de cuisine à appliquer à une plante tropicale, mais il faut aussi connaître la biologie cellulaire de cette plante tropicale, ce qui requiert temps, compétences et argent. Un des meilleurs exemples est celui de la transformation du riz dans le cadre du programme biotechnologique de la Fondation Rockefeller, initié et mis au point aux États-Unis et qui est maintenant transféré dans les PVD par l'ILTAB. Alors que des protocoles de transformation performants ont été mis au point, il reste à former les chercheurs des PVD à exécuter ces protocoles et surtout à transférer ces techniques sur les variétés de riz cultivées dans chacun des pays concernés. Ce transfert technologique requiert organisation, compétences, moyens, infrastructures et recherche.

La mise à disposition des PVD de fonds internationaux

Bien évidemment les PVD dépendent de fonds internationaux pour faire ce transfert, ils n'ont pas les ressources propres pour développer de telles recherches. De nombreuses institutions et organisations nationales et internationales sont dédiées à l'aide aux PVD pour le transfert de la biotechnologie, mais il n'y a pas de coordination entre ces différentes organisations et il n'y a pas toujours persistance de l'effort réalisé pendant de nombreuses années. Chaque institution met en place de nombreux programmes de recherche et/ou de développement dans de multiples endroits ; il y a morcellement de l'effort et dilution des effets. Rares sont les institutions qui prennent en compte un sujet particulier et qui le mènent jusqu'au bout. A titre d'exemple, on peut citer la Fondation Rockefeller qui a choisi la biotechnologie du riz et qui depuis huit ans multiplie les efforts pour aboutir. Tout d'abord, une base scientifique a été bâtie sur la biologie cellulaire et moléculaire du riz, ensuite un certain nombre de programmes scientifiques ont été menés dans des laboratoires avancés, de nombreuses bourses pré- et post-doctorales ont été données, des bourses sont également offertes à des chercheurs des pays avancés pour se rendre dans les PVD, des investissements en équipements sont attribués à de nombreux instituts de recherche dans les PVD, une formation spécifique est mise en place lorsqu'elle se justifie, comme dans le cas de la transformation du riz (voir ci-dessus) et un suivi de ces actions est réalisé périodiquement.

L'équipement minimal de laboratoires dans les PVD pour reproduire ces acquis scientifiques et utiliser les produits de la recherche.

Parallèlement à la formation et à la mise en place de programmes collaboratifs multilatéraux, il faut envisager l'équipement de laboratoires fonctionnels qui pourront reproduire ces résultats. Le but n'est pas de produire « LA » plante transgénique ayant une propriété miracle et qui va sauver le Tiers monde, mais plutôt de transférer des technologies, car il faudra, à l'avenir, produire de nombreuses plantes transgéniques avec de multiples caractéristiques et seuls les pays concernés et donc leurs chercheurs, pourront le réaliser. Le développement d'infrastructures de recherche est donc essentiel.

L'acquisition de nouvelles règles administratives relatives à l'utilisation des produits génétiques modifiés

Tous les pays avancés ont ou auront bientôt édicté des règles pour produire, commercialiser et consommer des produits transgéniques, et il faudra que les PVD suivent cet exemple, ceci pour deux raisons. D'une part, afin de permettre aux laboratoires des pays avancés de transférer ce matériel biologique sans se faire accuser de néo-colonialisme ; et d'autre part pour fournir aux sociétés des pays avancés toutes les garanties d'utilisation légale de ce matériel. L'absence de règles administratives est un frein au développement de la biotechnologie dans les PVD, tout d'abord parce que les compagnies privées n'effectueront ni recherche ni essais dans ces pays en question avec les produits et les techniques déjà développés, et ensuite parce que ces mêmes sociétés ne mettront pas en place de nouveaux programmes de recherche sur les problèmes spécifiques des PVD. On peut citer comme exemple de diffusion des nouvelles règles d'utilisation des organismes transgéniques les actions menées par le programme ABSP

(Agricultural Biotechnology for Sustainable Productivity) de l'USAID et celles de l'ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications), organisation internationale privée dédiée au développement de la biotechnologie dans les pays du Tiers monde.

La reconnaissance et l'utilisation des droits à la propriété intellectuelle.

Les plantes transgéniques sont produites sous la dépendance d'un nombre croissant de brevets et il est certain que cela va fondamentalement changer la façon de travailler avec des plantes, qui devront dorénavant être considérées comme des produits sophistiqués ayant une valeur et non pas comme des plantes gratuites que l'on peut cueillir dans la nature. Les PVD qui reconnaissent les brevets biologiques auront donc plus de chances de se voir donner l'autorisation d'utiliser ces plantes ou les techniques permettant de les produire que les pays qui refusent cette reconnaissance. On peut prendre pour exemple la Chine, qui se voit refuser régulièrement l'obtention de produits biologiques, parce que les compagnies impliquées ont peur que ces produits soient reproduits à grande échelle et soient ensuite vendus à d'autres pays, au mépris des règles internationales. La reconnaissance et l'utilisation des droits à la propriété intellectuelle doivent donc être perçus non pas comme un impérialisme des compagnies privées mais plutôt comme la source de nouvelles possibilités de développement.

Les sciences biotechnologiques progressent rapidement et celle dite du génie génétique encore plus. Le transfert de la biotechnologie est une course de vitesse sans fin, où communication, persistance de l'effort et masse critique sont des points essentiels de réussite.

Comment effectuer ce transfert de biotechnologie ?

Il y a une multitude de façons de parvenir à ce transfert de technologie, mais on pourrait schématiser cette action par trois systèmes bien documentés :

Installer des instituts internationaux de biotechnologie dans certains PVD où les pays avancés pourront envoyer chercheurs, équipements et technologie... et où les chercheurs locaux pourront trouver formation, support scientifique et technique.

Des instituts nouveaux, comme ceux de l'ICGEB (International Centers for Genetic Engineering and Biotechnology) installés en Italie et en Inde et certains centres internationaux du CGIAR (Consultative Group for International Agricultural Research) installés dans de nombreux PVD, en sont des exemples.

L'avantage est qu'il est physiquement plus facile pour les chercheurs nationaux d'assister à des réunions et de recevoir des formations sur place. L'inconvénient majeur est que ces centres possèdent en général des moyens limités, sans commune mesure avec les demandes. Par ailleurs, la biotechnologie moderne nécessite des compétences variées qu'il est impossible de réunir dans un centre de recherche unique. La biotechnologie évolue constamment et les laboratoires actuellement actifs dans ce domaine n'existeront peut-être plus dans quelques années, sans incidence pour les agences

finançant ces laboratoires. En revanche, ces centres internationaux constituent des infrastructures lourdes dont la maintenance est coûteuse et la communauté internationale, dont les moyens et les objectifs fluctuent constamment, a de plus en plus de mal à soutenir financièrement ces centres.

Promouvoir la mise en place de réseaux spécialisés qui aideront à la formation, au transfert des techniques, à la recherche de fonds et à la communication.

On peut citer comme exemples l'ISAAA, l'ABSP, le CBN (Cassava Biotechnology Network), le RBN et (Rice Biotechnology Network), etc.

Ce système de réseaux a connu dans un passé récent un développement accru, montrant le réel besoin et sans aucun doute le rôle indispensable et complémentaire qu'ils peuvent jouer. Ils ont certainement l'avantage d'être temporaires et ne nécessitent pas d'investissement lourd. Ils possèdent cependant l'inconvénient de ne pas offrir de recherche propre ; ils font donc appel soit aux centres de recherche internationaux, soit aux centres nationaux lorsqu'ils existent, soit aux laboratoires des pays avancés.

4.3. Mettre en place des laboratoires spécialisés dans les pays avancés qui serviront de base d'accueil, de recherche et de formation pour les chercheurs du Tiers monde. L'ILTAB en est certainement un des exemples pionniers.

Cette solution, bien que restreinte dans son action (cf. points 1 à 4 ci-dessus), possède les avantages de structures légères et temporaires, qui peuvent changer en fonction de l'évolution de la recherche et permettent surtout un contact direct avec la recherche de pointe et une connection permanente avec l'énorme masse critique scientifique qui est celle des instituts des pays avancés.

Ces différentes solutions sont en fait relativement complémentaires et il est probable que chacune d'entre elles peut résoudre le problème de transfert de biotechnologies vers les PVD. Il est indéniable par exemple que les réseaux jouent un rôle essentiel dans le transfert de l'information, dans la mise en place de nouveaux projets, dans le choix de candidats pour recevoir une formation ou un recyclage, dans le développement et la mise en place de règlements pour utiliser des plantes transgéniques...

L'ILTAB, un exemple de laboratoire de biotechnologie tropicale spécialisé

L'ILTAB, laboratoire international de biotechnologie végétale tropicale, installé aux États-Unis, au sein d'un institut de recherche fondamentale (TSRI), est le fruit d'un accord entre l'Orstom (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) et le TSRI (Institut de recherche fondamentale américain). Ce laboratoire est international puisqu'il reçoit des subsides français et américains, mais surtout parce que la recherche et la formation y sont faites par des étudiants et chercheurs venant du monde entier.

L'ILTAB a pour but d'ouvrir la porte de la recherche moderne et sophistiquée, qui est celle du génie génétique des plantes, aux chercheurs du sud qui souhaitent l'appliquer aux plantes tropicales des PVD. Ce laboratoire transfère les techniques les plus avancées, mises au point sur des plantes modèles, sur des problèmes réels et concrets qui sont multiples dans les PVD.

La recherche faite à l'ILTAB porte uniquement sur des plantes tropicales et des virus de plantes qui sévissent dans les PVD. De plus, les choix effectués ont été faits en raison de l'importance économique et de la représentativité des plantes et des maladies virales, afin de servir le plus grand nombre de chercheurs et de pays du Tiers monde.

L'ILTAB est une plate-forme de recherche mais aussi de formation. Des chercheurs de tous âges et de formations diverses y sont accueillis en permanence et restent en contact avec le laboratoire lorsqu'ils retournent dans leur institut d'origine. Plus de trente-six chercheurs des PVD ont bénéficié de cette formation dans les deux premières années d'existence de l'ILTAB et un programme de formation pour la transformation du riz, soutenu par la Fondation Rockefeller, vient d'être mis en place pour deux ans. Ce programme formera plus de trente personnes venant principalement de tous les pays du Sud-Est asiatique mais aussi de quelques autres pays d'Afrique et d'Amérique latine.

L'ILTAB collabore avec des instituts nationaux et internationaux de recherche, en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Après avoir initié des programmes de recherche à la demande d'agences ou de fondations œuvrant pour le Tiers monde, l'ILTAB a abordé une seconde phase où les programmes de recherche développés sont tous bilatéraux.

L'ILTAB est en relation permanente avec des chercheurs du Tiers monde et des pays avancés dans tous les domaines de l'ingénierie génétique des plantes tropicales. Il a également participé à la mise en place des réseaux scientifiques et techniques pour aider à la dissémination des résultats de la recherche tropicale et promouvoir la formation des chercheurs des PVD dans ce domaine de la science.

Tous les produits biologiques et techniques de l'ILTAB sont mis à la disposition des chercheurs du Tiers monde qui souhaitent y avoir accès.

Conclusion

La biotechnologie végétale est sans aucun doute un des moteurs du développement futur de l'agriculture. Nombreuses sont les applications possibles et nombre d'entre elles devraient pallier les problèmes restés sans solution jusqu'à maintenant comme les maladies des plantes tropicales et la qualité des produits agricoles tropicaux. Au-delà de solutions à des problèmes immédiats, la biotechnologie permettra sans aucun doute de façonner les plantes et leurs produits à volonté. C'est donc plus une nouvelle façon d'utiliser la nature que de nouvelles techniques pour contrôler des systèmes biologiques ; ce sera une révolution de l'agriculture en général à laquelle il est indispensable que les pays du Tiers monde accèdent. La coopération Nord-Sud en matière de biotechnologie tropicale connaît un certain nombre d'initiatives utilisant différents moyens et systèmes qui tous présentent des avantages et des inconvénients, mais qui, dans l'ensemble, ont des actions complémentaires. Celles-ci restent encore extrêmement limitées dans leur volume et leur nombre et nécessiteraient d'être considérablement accrues si l'on souhaite qu'elles aient un véritable impact sur les PVD dans les deux décades à venir. L'ILTAB, laboratoire international de biotechnologie tropicale, est un modeste exemple d'une de ces actions qui, si l'on en juge d'après les résultats obtenus, mériterait d'être multiplié.

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT
AU XX^e SIÈCLE**

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION
DE ROLAND WAAST**



VOLUME 7

COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES

JACQUES GAILLARD
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

CRSTOM
éditions

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT
AU XX^e SIÈCLE**

20th CENTURY SCIENCES:
BEYOND THE METROPOLIS

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION
DE ROLAND WAAST**

VOLUME 7

**COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES
INTERNATIONALES**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION

JACQUES GAILLARD
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

ORSTOM Éditions

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
PARIS 1996