

# **PROGRES TECHNIQUE, TIERS MONDE ET PROCESSUS D'AJUSTEMENT STRUCTUREL : LE CAS DE LA BIOTECHNOLOGIE**

**M.-P. VERLAETEN**

Economiste, France

Ce papier s'inscrit dans la poursuite de réflexions et/ou recherches personnelles (Verlaeten [9]) mettant l'accent sur l'importance des innovations pour la croissance et la relative marginalisation du tiers-monde particulièrement africain dans ce contexte. Il prend pour référence la biotechnologie en illustrant certains impacts de celle-ci sur des variables de l'agriculture, secteur sensible pour les pays en voie de développement, tout particulièrement ceux d'Afrique. Il débouche, en conséquence, sur une "dimension" de l'ajustement structurel non prise en compte par les processus du même nom (P.A.S.), recommandés et financièrement supportés par les grands bailleurs de fonds internationaux, à savoir : le caractère endogène du progrès technique, lequel postule des politiques publiques spécifiques.

La croissance économique est un processus d'articulation de phases d'innovation de produits et de processus, d'imitation et de diffusion de celles-ci. Les innovations, que Schumpeter qualifiait de gale destructrice, sont endogènes aux structures du système sociétal qui les accueille et/ou les recueille. En conséquence, leurs déterminants, soit ceux de ce qui est appelé progrès technique dans la littérature économique, doivent être pris en compte au niveau des politiques économiques, afin qu'un pays puisse non seulement augmenter sa production effective, mais plus fondamentalement, conjointement relever sa production potentielle. Il n'est pas suffisant dans ce cadre de favoriser le volume de l'investissement, car c'est tout autant la nature de celui-ci qui importe. Cette problématique est restée longtemps en dehors des préoccupations des macro-économistes pour lesquels le fameux résidu de l'équation de Solow était une manne tombée du ciel comme du temps de Moïse. Depuis ces travaux, soit les années 50 et 60, la théorie de la croissance avait peu "évolué", même si elle s'était dotée d'outils sophistiqués. Le paradigme néo-classique s'était imposé et, avec lui, un traitement du progrès technique en termes d'externalités aux marchés et de la dynamique schumpétérienne en termes d'un processus d'ajustement conduisant l'économie vers un autre équilibre. En outre, la régulation macro-économique des démocraties des pays développés fonctionnait sur des sphères de responsabilités publiques et privées assez délimitées. En vertu de cet état de choses, l'allocation des ressources productives restait l'apanage du secteur privé. Cet état d'analyse et de régulation est en train de se modifier. La théorie économique redécouvre que le résidu tout comme le travail et le capital, soit les facteurs de production macro-économiquement de référence, a des déterminants à prendre en compte dans la conduite des politiques macro-économiques, afin d'asseoir la croissance à terme. De même, la régulation via les

pollutions et autres nuisances entraîne graduellement la reconnaissance de la démocratisation souhaitable des processus de décision en matière d'investissement. On découvre ainsi que le monde de l'économie n'est pas un univers d'échanges atomistiques dont découlent nécessairement des productions, des organisations de facteurs y relatives et du bien-être. Le monde n'est plus ainsi Newtonien mais Einsteinien, soit relatif. C'est celui de dialogues interactifs (Production-Echanges-Organisation) continûment en structuration et destruction et dont les résultats dépendent fondamentalement d'un vécu démocratique. A une lecture épidémiologique de la croissance se substitue ce qui n'est encore que l'ombre d'une clairvoyance endémiologique de celle-ci. Dans ce cadre s'affirment des paradigmes technologiques, soit des changements dans les technologies qui se répandent graduellement dans l'ensemble de l'économie et deviennent le sens commun des ingénieurs et des gestionnaires (définition due à G. Dosi [1] et C. Perez [7]) ou encore des trajectoires naturelles généralisées ou avancées technologiques s'enchaînant de façon inéluctable (définition due à R. Nelson et S.G. Winter [5]). La biotechnologie est à la fois un nouveau paradigme et une trajectoire naturelle généralisée.

## **I - Biotechnologie.**

Bien qu'il existe différentes définitions de la biotechnologie, on peut, pour fixer raisonnablement les idées, adopter celle que l'O.C.D.E. [6] en a donné en 1982. Par souci de rigueur, nous reprendrons cette définition en anglais : "Biotechnology is the application of scientific and engineering principles to the processing of materials by biological agents to provide goods and services". La biotechnologie recouvre temporellement trois vagues par lesquelles s'affirme aujourd'hui ce paradigme :

- (i) une biotechnologie dite classique, vieille de plusieurs centaines d'années ;
- (ii) une biotechnologie dite moderne, âgée de plusieurs décennies ;
- (iii) une nouvelle biotechnologie, comprenant des découvertes faites depuis 1970.

Ainsi, la biotechnologie est un terme générique englobant tout autant la fermentation sous ses formes anciennes et modernes que les processus de transformations enzymatiques ou que les nouvelles technologies résultant de la recombinaison de l'A.D.N., de l'ingénierie génétique et de la fusion cellulaire. Ses applications sous la forme de produits et/ou de processus concernent actuellement les secteurs de la pharmacie, l'agriculture et la forêt, les alimentations humaine et animale, la chimie, l'environnement et les mines. D'autres secteurs touchés apparaissent déjà car la biotechnologie est loin d'avoir révélé ses potentialités. Les effets de la biotechnologie sur la production et les échanges extérieurs sont actuellement principalement asso-

ciés à sa vague moderne et concernent en ordre majeur les produits agricoles. Ils ont commencé à se faire ressentir dans les pays en voie de développement qui ne participent que très marginalement à ce qui est aussi appelé la révolution biotechnologique.

## **II - Biotechnologie et agriculture.**

Les influences de la biotechnologie moderne sur l'agriculture s'exercent actuellement par l'intermédiaire de technologies relatives aux :

- (i) enzymes ;
- (ii) fermentations ;
- (iii) clonages et cultures de tissus végétaux in vitro.

Elles peuvent être mitigées par un nouvel usage des produits agricoles du fait des biotechnologies ou encore le développement de nouvelles techniques dues à la biotechnologie appliquée. Dans les développements qui suivent, quelques exemples significatifs pour la survie financière du tiers-monde, logique ultime des P.A.S. qui y sont en cours, seront dégagés. Ils illustrent fondamentalement le désajustement existant entre les potentialités de la biotechnologie et les usages qui en sont faits. Celui-ci doit conduire à une nouvelle lecture des P.A.S. du tiers-monde au risque d'un appauvrissement drastique de celui-ci aux conséquences non mesurables pour tous les hommes de la planète.

### **A) Extraction de fructose de l'amidon en utilisant des enzymes comme agents biologiques.**

Cette méthode a été développée au début du 20ème siècle. Elle s'est affirmée dans le courant de la seconde moitié des années 60 lorsque des techniques de production d'enzymes furent qualitativement améliorées et que des enzymes immobilisés furent disponibles. L'innovation sous la forme d'un produit qui en a résulté est un édulcorant issu du maïs appelé HFCS (high fructose corn syrup) aux USA et isoglucose en Europe, utilisé par l'industrie agro-alimentaire. Les technologies de production du HFCS permettent l'obtention d'édulcorants dérivés de l'amidon au départ d'autres matières telles que le maïs, le riz, le blé, la pomme de terre ou le manioc par exemple. La substitution du HFCS au sucre vient de ses propriétés techniques, ses avantages nutritionnels et son différentiel de coût favorable et, surtout, d'un choix de l'industrie agro-alimentaire visant à relever son taux de profit à terme.

L'extraction de fructose de l'amidon peut avoir à la fois des effets positifs et négatifs sur la production et les échanges extérieurs des P.V.D. Actuellement, ils sont négatifs. Par le biais de la substitution au sucre, c'est, en effet, toute la production de canne à sucre du tiers-monde, première denrée agricole importante de celui-ci, qui est graduellement touchée, à moins de politiques spécifiques y afférentes. Cette substitution d'abord exprimée en termes quantitatifs, soit de réduction des intrants par unité de production de l'industrie agro-alimentaire mondiale, se traduit également en termes de prix par un fléchissement structurel des cours du fait d'un progrès technique de plus en plus économisateur de sucre, soit d'une relative abondance de l'offre face à la demande. Elle se traduit par un chômage certain du fait de reconversions problématiques d'un tiers-monde lourdement endetté. Dans ce contexte, il convient de mentionner un des aspects de la politique de Lomé. Via le protocole sucre associé à ses conventions, les producteurs A.C.P. bénéficient d'une indexation du prix reçu pour leurs ventes de sucre à la Communauté sur celui accordé par celle-ci à ses producteurs dans le cadre d'une production atteignant quelque 66% de leurs capacités. Dans ce contexte, la situation des A.C.P. est relativement favorable aussi longtemps que la C.E.E. protège ses producteurs de sucre et que son marché reste peu pénétré par l'isoglucose du fait de cette protection. Et également que la concurrence d'autres édulcorants reste limitée. Or, tel ne sera vraisemblablement pas le cas à terme. D'autres édulcorants produits par la biotechnologie dans des usines, sans le recours d'un seul hectare de terrain, sont dans la course concurrentielle. A titre d'exemple, citons l'aspartame (fabriqué par Searle-Monsanto), l'acefulsane K (Hoechst), la thaumatine (Tate et Lyle, Unilever). Au total, selon des études américaines, le sucre serait entré en compétition avec plus de vingt autres substances depuis le début des années 80 !

La substitution HFCS-sucre en cours depuis la fin des années 60 peut être appréciée par quelques chiffres. En 1975, la production d'HFCS atteignait 1% de la consommation mondiale de sucre, en 1985 (dernière année disponible), plus de 6%. La substitution a surtout été le fait des USA dont l'offre de production représente 73% de celle du monde, devançant le Japon (11%), l'Europe occidentale (5%) et le Canada (3%). Du seul fait des USA et du Japon, la consommation de sucre du monde s'est réduite de 2,5 à 3 millions de tonnes de 1975 à 1981, soit entre deux années de hausse des prix du sucre, 1973-74 et 1980-81, se dégageant, par ailleurs, d'un marché déprimé. Quant à l'aspartame, son marché est en pleine croissance, dépassant allègrement les mille millions de dollars depuis la mi-1984.

Dans le contexte de la substitution en cours du HFCS au sucre, les perspectives pour les pays en voie de développement sont défavorables malgré un certain niveau de saturation atteint ou proche de l'être aux USA. Cela du fait :

(i) d'une décélération mondiale de la consommation de sucre par habitant pour des raisons de santé ;

(ii) d'une substitution potentielle envisagée sur le marché domestique du sucre par suite du développement du fructose cristallisé ;

(iii) d'un développement de la production d'autres édulcorants que le HFCS. Dans certains cas, les effets potentiels de substitution de ces édulcorants peuvent ne pas apparaître sous un jour négatif, mais ceci n'est que le reflet de contraintes de court terme. A titre d'illustration, citons l'établissement de plantations du buisson africain donnant la thaumatococcus. A court terme, ces perspectives sont favorables. A long terme, ce n'est plus le cas car ces plantations font partie des stratégies permettant aux sociétés privées de produire la matière première chez elles grâce à la culture de tissus.

Le cacao est la deuxième denrée agricole importante pour les régions tropicales. Elle pourrait également être touchée par un phénomène de substitution. En effet, tant des firmes japonaises (Ajinomoto) qu'américaines (Genencor, C.P.C.) examinent les possibilités de modifier des huiles végétales bon marché, telle que l'huile de palme, par exemple, de manière à pouvoir les utiliser comme beurre de cacao. Les principaux pays du tiers-monde qui pourraient ainsi perdre une partie importante de leurs recettes d'exportations et donc financières globales, sont la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Brésil, le Cameroun, le Nigéria, la Malaisie et l'Equateur qui réalisent 80% de la production mondiale. A ces pays s'en ajoutent d'autres plus pauvres et plus dépendants du cacao que les principaux producteurs. Dans ce contexte, la potentialité du chômage grandit à moins de reconversions. Tout comme dans le cas du sucre, celles-ci sont problématiques compte tenu de la situation financière des pays producteurs. Ajoutons, en outre, que plus de la moitié de la production de cacao est assurée par des petits paysans financièrement étranglés.

## **B) Protéines d'organismes unicellulaires.**

Les protéines d'organismes unicellulaires sont des protéines microbiennes produites par la culture industrielle de levures de bière ou de bactéries sur des hydrocarbures ou autres substrats, souvent des déchets aux utilisations alternatives réduites. Leur production répond principalement à une demande d'alimentation animale, mais non exclusivement (cas des mycoprotéines). Elles entrent en concurrence avec le soja et la farine de poisson. Actuellement, cette concurrence est réduite du fait du coût du soja et de barrières parmi lesquelles la méfiance des consommateurs. Les protéines d'organismes unicellulaires peuvent constituer à terme (qu'il n'est pas possible de préciser en ce moment) une concurrence pour les pays exportateurs de protéines destinées au bétail soit les USA, l'Argentine et le Brésil dans le cas du soja, les pays de l'Afrique subsaharienne dans celui de l'arachide notamment. Leur marché est important, la C.E.E. dont le marché est défici-

taire en protéines et en aliments pour le bétail le représente significativement. Les négociations difficiles USA/CEE sur le soja par exemple, soit l'assurance de l'entrée de la production américaine de celui-ci sur les marchés communautaires l'ont prouvé plus d'une fois (notamment après l'adhésion de l'Espagne, client des USA, à la CEE).

S'il y a des effets potentiels de substitution ou de déplacement des flux d'échanges défavorables aux P.V.D., il peut également y en avoir de favorables du fait que les substrats industriels utilisés dans la production de protéines d'organismes unicellulaires peuvent être du gaz ou du pétrole, dans le cas toutefois où les pays ainsi naturellement pourvus se dotent de capacités biotechnologiques.

### **C) Propagation des plantes in vitro et culture de tissus cellulaires.**

La biotechnologie offre actuellement des techniques d'isolation des cellules, des tissus ou des organes des plantes permettant leur reproduction sous des conditions contrôlées (d'où le terme *in vitro*). Les avantages monétaires pour les entreprises innovant ainsi sont :

(i) la production d'un grand nombre de plantes ou clones à court terme en utilisant des aménagements confinés, à l'abri des virus et autres pathogènes, sous des conditions optimales d'air, humidité, ... contrôlées ;

(ii) la capacité de reproduire des espèces commercialement supérieures du fait de propriétés acquises par reproduction *in vitro* ou qui se reproduisent difficilement végétativement après leur floraison ;

(iii) la possibilité d'offrir des plantes sans dépendre des saisons, près des lieux de consommation ;

(iv) la maintenance du caractère hétérozygote et du clonage d'"individus" supérieurs tant sur les plans quantitatif que qualitatif.

Le principal désavantage pour toute la collectivité dont il est très difficile de mesurer les conséquences est la réduction de la diversité génétique des arbres et des plantes, laquelle n'est pas une crainte non fondée puisqu'elle caractérise déjà les offres agricoles de la CEE et des USA. La conséquence en est la fragilisation des espèces (1) qui conduit à accroître la dépendance à l'égard des pesticides, marché en développement rapide depuis plusieurs années. Dans ce cadre, et contrairement à ce qui avait été souvent avancé, la biotechnologie telle qu'elle est utilisée accroîtra vraisemblablement la consommation des pesticides. Les espèces actuellement

---

(1) Certains experts indiquent que les espèces clonées sont six fois plus fragiles aux attaques des ravageurs par exemple que leurs homologues, multipliés à partir de semences [4].

candidates pour le clonage in vitro sont les arbres fruitiers ; les palmiers à huile, dattiers, cocotiers ; les espèces à bois telles l'eucalyptus, le tremble, le peuplier et les pins et à pâte, ainsi que les fleurs.

Les impacts potentiels du clonage pour les P.V.D. peuvent être appréciés par l'intermédiaire des palmiers, lesquels sont à la fois cultures de rente et vivrière. Ils sont la deuxième production oléagineuse après le soja. L'huile de palme est extraite de la pulpe et transformée en huile de consommation et en margarine ; l'huile du palmier-chou est extraite du noyau du fruit et est utilisée dans la fabrication des savons, détergents et cosmétiques. Le problème principal de la culture des palmiers est leur hauteur qui rend difficile la cueillette. En conséquence, les plantations doivent être renouvelées chaque 25-30 ans. Or, leur propagation végétative est compliquée car ils portent des fleurs mâles et femelles qui doivent recevoir une pollinisation croisée occasionnant une forte variabilité des descendants et des processus de sélection longs pour obtenir des croisements couronnés de succès. Dans ce contexte, les avantages de la reproduction in vitro sont évidents. En outre, les espèces in vitro sont actuellement plus productives (rendement supérieur de 30%) et leur récolte plus aisée. La reproduction des palmiers à huile in vitro va accroître la concurrence entre leurs produits et les autres matières, noix de coco, tournesols et graines de coton, utilisées par l'industrie mondiale des huiles et des graisses, de même qu'entre les producteurs de ces matières. Dans ce cas également, des reconversions devront avoir lieu. En outre, se posera un problème nutritif car les firmes concernées par l'huile de palme n'ont pas pour objectif d'utiliser la biotechnologie pour en améliorer la valeur nutritionnelle, mais pour en modifier la composition en acides gras, afin de faciliter les fabrications industrielles.

La culture des tissus cellulaires offre actuellement des possibilités de substituer des intrants industriellement produits à des spécialités agricoles. Beaucoup de plantes de valeur élevée utilisées en pharmacie, teinturerie, parfumerie sont susceptibles d'être remplacées du moins partiellement. La substitution touche actuellement des produits dont la valeur excède plusieurs centaines de dollars par kilo. De telles substitutions ont déjà eu lieu dans le passé, par exemple dans les cas de l'indigo indien, du jute au Bangladesh et des stéroïdes au Mexique. Elles étaient toutefois limitées du fait des difficultés de synthétiser des produits végétaux par les techniques conventionnelles de synthèse. Dans le cas de la culture des tissus cellulaires, les possibilités de concurrence sont infiniment plus grandes car cette technologie peut s'appliquer à toutes les plantes. Dans ce contexte, le cacao, déjà atteint par une première forme de substitution potentielle, pourrait avoir à en supporter une seconde par le "canal" des techniques de culture des cellules. Des recherches conduites par Hershey et Nestlé notamment visent, en effet, à fabriquer du cacao en usines au départ de cellules individuelles. Le tableau de la page suivante met en évidence les transferts potentiels de la production

**Tableau.**  
**Substitution potentielle pouvant affecter**  
**certaines plantes cultivées (2)**

Plantes cultivées	Produits à cultiver	Pays d'origine	Organismes de recherche	Valeur \$ par Kg	Marché millions \$
Lithospermum	Shikonin (4)	Corée, Chine	Mitsui Petrochemical (Japon)	4 500	n.d.
Pyrethre	Pyrethres	Tanzanie, Equateur, Inde	Univ. du Minnesota (USA)	300	20 (3) 110
Pavot	Codéine, Opium	Turquie	Biotec. (Belgique)	850	50 (3)
Sapota	Chicle	A. Centrale	Plant Sciences Ltd (U.K)	n.d.	n.d.
Acacia Sénégal	Gomme arabique	Soudan, Nigéria	Lotte (Japon)	n.d.	57
Catharantus	Vincristine	Sénégal	Tic Gums (USA)	n.d.	n.d.
Jasmin	Jasmin	n.d.	Canadian Nat. Research Council	5 000	18-20 (3)
Digitale	Digitoxin-digoxin (5)	Beaucoup de producteurs	Eli Lilly	5 000	0.5
Chinchona	Quinine	n.d.	Univ. de Tubingen	3 000	20-55 (3)
Vanilla Planifolia	Vanille (4)	Indonésie	Boehringer-Mannheim	n.d.	n.d.
Cacao	Beurre de Cacao	Madagascar, La Réunion, Les Comores	Plant Sciences Ltd (U.K.)	n.d.	66
Thaumatococcus	Thaumatine	Indonésie	D. Michael et Co,	n.d.	n.d.
Rauwolfia	Reserpine	Brésil, Ghana	IPRI,	n.d.	2 600
Tabac	Tabac	Côte d'Ivoire	Firmenich	n.d.	n.d.
		Cameroun	Cornell University	n.d.	n.d.
		Nigéria	Hershey,	n.d.	n.d.
		Malaisie	Nestlé	n.d.	n.d.
		Equateur	Ajinomoto,	n.d.	n.d.
		Libéria, Ghana	Genencor	n.d.	80 (3)
		Malaisie	CPC (USA)	n.d.	n.d.
		n.d.	Tate et Lyle	n.d.	n.d.
		Nombreux producteurs	Unilever (U.K.)	n.d.	n.d.
			n.d.	n.d.	n.d.
			Japanese	n.d.	n.d.
			Salt et	n.d.	n.d.
			Tobacco Monop	n.d.	>4 000

Sources : Kenney and Buttel "Biotechnology : Prospects and Dilemmas for Third world Development", Development and Change, vol 16, n°1, p.74 , 1985.  
Hobbelink "La biotechnologie et l'agriculture du Tiers-Monde : espoir ou illusion", Ed. Equilibres, p.41, 1988.

(2) Liste non exhaustive

(3) Marché des U.S.A. seulement, du monde dans le cas contraire.

(4) Déjà commercialisée

(5) En voie de commercialisation

agricole du Sud vers les usines du Nord sur base d'une substitution affectant des plantes cultivées. La conséquence ultime en sera l'appauvrissement d'un tiers-monde qui n'en avait pas besoin, perdant graduellement son rôle de fournisseur de matières premières, sans que des circuits de compensation de celui-ci apparaissent nécessairement ou, à tout le moins, à vitesse suffisante.

L'agriculture est également atteinte par la nouvelle biotechnologie. L'ingénierie génétique est particulièrement significative dans le cas du riz (The Economist [8]), où elle permet déjà l'immunisation de celui-ci (variété appelée IR36) contre quinze maladies, le raccourcissement du cycle végétatif (de 180 jours à 110), mais avec un fléchissement du rendement à long terme. Des recherches sont en cours pour accroître les rendements via une nouvelle variété au patrimoine génétique modifié. Les rendements annoncés seraient de 13 à 15 tonnes à l'hectare comparés à un maximum de 8-9 tonnes pour les variétés courantes. Ces recherches sur le riz conduites à l'Institut International de Recherche sur le Riz (IRRI à Los Banos, aux Philippines) sont particulièrement significatives pour la planète sur laquelle nous vivons. Dans le siècle prochain, en effet, aux taux d'accroissement des trente dernières années, il y aura 4,3 milliards de mangeurs de riz.

### **III - Biotechnologie et processus d'ajustement.**

La biotechnologie telle qu'elle est utilisée affecte actuellement les productions du tiers-monde d'une double façon, soit par :

- (i) substitution de production ;
- (ii) interchangeabilité des matières premières pour obtenir un produit final.

Il en découle un accroissement de concurrence entre tous les producteurs par élévation du nombre de ceux-ci dans une première phase. Dans un tel contexte, seuls survivront les producteurs les plus compétitifs et aux assises financières les plus solides, la biotechnologie étant alors davantage un outil de rentabilité privée que de "médecine" de la nature. Il ne faut pas, en conséquence, se faire d'illusion, bien que la biotechnologie puisse théoriquement aider à résoudre certains problèmes agricoles des pays du Sud (potentialités favorables), son impact effectif (utilisations) net risque d'être négatif, à moins d'être immédiatement inscrite au coeur des politiques économiques des P.V.D. et de celles d'aides les concernant dans une deuxième phase. Encore faudrait-il pour cela que ces pays aient accès aux innovations de la biotechnologie. Or, leur part reste marginale dans ce domaine qui les concerne pourtant plus que les économies développées du fait de leur spécialisation agricole relative et des contraintes exercées par la démographie sur leur potentiel limité de production. Cette marginalisation est due au fait que la biotechnologie est notoirement le résultat de stratégies de croissance

de compagnies privées des pays développés dont elle nourrit la rentabilité dans un contexte monopolistique par le biais de la conquête et/ou de l'extension des parts de marché, et/ou des brevets sur les innovations de la biotechnologie. Dans ce cadre, il faut envisager un processus d'ajustement des structures dans le tiers monde permettant d'y favoriser (endogénéisation partielle) l'implantation de la biotechnologie nécessaire et/ou souhaitée à des fins de santé publique, par exemple. C'est fondamentalement par rapport à de tels processus technico-socio-économiques que ceux qui s'appellent aujourd'hui structurels (P.A.S.) devraient être déterminés et organisés. Or, cela n'est pas le cas. L'ajustement au paradigme biotechnologique présuppose, par exemple, une formation accrue d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée, à des fins de recherche, d'application et de création d'entreprises. Or, la réduction des dépenses publiques dans un contexte de croissance contrainte conduit à sacrifier toutes les infrastructures éducatives, et celles de recherche publique quand elles existent. Le cas de l'Afrique est particulièrement révélateur de cette situation. Ce continent semble, par ailleurs, défavorisé par rapport aux autres et notamment l'Asie, par la faible "densité" (en quantité et/ou qualité des recherches) des organismes internationaux publics et/ou privés consacrant des fonds à l'amélioration de ses productions agricoles, ou encore la vitesse de diffusion du progrès technique agricole. A titre d'illustration, alors que les variétés nouvelles de riz généralement d'origine asiatique provenant de l'IRRI sont relativement bien diffusées en Asie, elles le sont moins et encore avec retard en Afrique et ce, malgré la réalisation de périmètres irrigués où les espèces de riz cultivées sont d'origine asiatique. De même, les recherches concernent peu les espèces africaines de riz utilisées par les paysans en culture pluviale. Il en résulte un différentiel de productivité favorable à la substitution des riz asiatiques aux riz locaux africains ou cultivés avec irrigation en Afrique. La biotechnologie appliquée exige également que des brevets puissent être déposés et acquis, soit encore que les pouvoirs publics interviennent en faveur du secteur privé. Or, la dérégulation en cours dans les pays sous ajustement, particulièrement africains, ignore cet interventionnisme public d'endogénéisation partielle du progrès technique, d'un genre qui n'est cependant pas nouveau puisque c'est comme cela que la puissance japonaise s'est faite (initiative des Meiji - 1868). Ainsi, actuellement, les seuls pays du tiers monde qui ont une capacité, toujours marginale, en termes de pays développés, en biotechnologie sont la Chine, l'Inde et le Brésil. Dans ce cadre, et à l'opposé de l'industrie, il faut s'attendre à long terme à une relocalisation mondiale des activités "agricoles" dans les pays développés du fait de leurs laboratoires, entreprises, main-d'oeuvres et financement !

La nécessité de lier biotechnologie et P.A.S. est également évidente dans le cadre d'un raisonnement purement financier. En effet, une des conséquences à prévoir de la biotechnologie sur les P.V.D. est le fléchissement tendanciel de leurs termes de l'échange. Cela du fait d'un affaiblissement de leurs positions de fournisseurs de matières premières à l'opposé du Nord, et d'un effondrement possible des accords internationaux sur les ma-

tières premières, du fait d'un progrès technique pénétrant suffisamment rapidement les marchés pour hypothéquer toutes prévisions d'évolution de la demande et, en conséquence, les garanties de prix y afférentes. Une telle dynamique financière est tout à fait absente des P.A.S. Ceux-ci posent, en effet, des questions macro-économiques de financement extérieur sans bases micro-économiques précises (stratégies industrielles, de produits...) les structurant. On parle de privatisation des économies sans mettre l'accent sur l'insertion mondiale des secteurs privés ou reprivatisés et les contraintes y relatives.

La biotechnologie c'est aussi la poursuite d'un processus de dépendance accrue de l'agriculture à l'égard de l'industrie qui s'illustre particulièrement par la vente d'engrais, de pesticides, de matériels de culture, de la seconde à la première et également par la mise sur le marché des substituts industriels aux produits agricoles. Ainsi, c'est l'industrie qui a graduellement "dessiné", "structuré" l'offre agricole. C'est aussi elle qui s'est approprié via ses intrants et ses produits les gains de productivité réalisés en agriculture. La biotechnologie est l'approfondissement de telles évolutions. Cela apparaît, par exemple, de plus en plus clairement via les liaisons renforcées entre les productions de semences et de pesticides, particulièrement les herbicides (6). Dans la mesure où ces évolutions introduisent des biais dans les cibles des politiques macro-économiques conduites (détournement des politiques de revenus, par exemple, ou encore de fixation géographique du facteur travail, aggravation des contraintes de balance des paiements, ...), l'ajustement des structures présuppose une nouvelle analyse des relations entre les secteurs agricole et industriel à la lumière des mutations structurelles en cours et des corrections qu'il est nécessaire d'y apporter. Un tel décodage des relations inter-industrielles des pays en voie de développement est tout-à-fait manquant dans les P.A.S. internationalement recommandés et soutenus. Ceux-ci présupposent donc une distribution intra-sectorielle des gains de productivité alors que celle-ci est inter-industrielle et conditionne toute la politique des revenus. Dans ce cadre, la biotechnologie tend de plus en plus à déconnecter l'agriculture de la dynamique de distribution des revenus tout

---

(6) La consommation d'herbicides est liée à l'inadéquation des pratiques culturelles de l'agriculture intensive moderne (insuffisance de rotations, d'associations de cultures, d'emploi de plantes allélopathiques, ...). Elle est devenue un fait assez incontournable, que l'on peut en quelque sorte qualifier de "culture de rente" pour les firmes produisant les herbicides. Or, ceux-ci détruisent de plus en plus les plantes qu'ils doivent protéger, d'où des recherches biotechnologiques afférentes à cette protection. Mais comme il est moins coûteux d'adapter une plante cultivée à un herbicide plutôt que de changer d'herbicide (rapport de coût de 1 à 20), la biotechnologie est pratiquée de telle façon qu'elle ne détruise pas la rentabilité du marché des herbicides. A titre d'illustration : l'enrobage chimique des semences à des fins de protection, les modifications génétiques à l'analogie. Ainsi, les productions de semences et d'herbicides sont-elles de plus en plus liées, les firmes produisant des herbicides ou des pesticides ayant toutes des programmes de recherches biotechnologiques sur la protection des plantes.

comme elle accroît la marginalisation des connaissances paysannes dans la création de la valeur ajoutée.

Ajoutons finalement que si le progrès technique dépend des structures d'une société, celles-ci à leur tour en dépendent. La croissance capitaliste est ainsi un incessant dialogue entre des cibles en matérialisation et dématérialisation continues. La qualité de ce dialogue se mesure en termes de démocratie. Elle est le caractère d'endogénéité ultime du progrès technique parce que du progrès pour chacun plus simplement. Dans ce contexte, les populations du tiers monde pas plus que lors des innovations, et/ou autres paradigmes technico-socio-économiques du passé ne peuvent participer au dialogue par absence, insuffisance ou écrasement de la démocratie. Là se trouve l'enjeu véritable d'un ajustement pouvant conduire au développement.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DOSI G. "Technological Paradigms and Technological Trajectories" Research Policy, vol. II, p. 147-163, 1982.
2. HOBBELINK H. La biotechnologie et l'agriculture du Tiers-Monde : Es-poir ou illusion ?", Ed. Equilibres, 108 p., 1988.
3. KENNEDY-BUTTEL "Biotechnology : Prospects and Dilemmas for Third World Development", Development and Change, vol. 6, n° 1, 1985.
4. MOONEY P. "Impact on the Farm", UNCSTD ; ATAS Bulletin, Vol.1, n° 1, N-Y, 1984.
5. NELSON R-R. - WINTER S-G. "In Search of a Useful Theory of Innova-tion" Research Policy, vol. 6, n° 1, p. 36-76, 1987.

### 6. O C D E

#### A) Dossiers.

- Biotechnology : International Trends and Perspectives, 1982.
- Biotechnology and Patent Protection, 1985.
- Biotechnology and the Changing Role of Government, 1988.
- Biotechnology : Economic and Wider Impacts, 1989.
- L'évolution technologique, l'ajustement structurel et la libéralisa-tion de l'agriculture dans les P.V.D., CD, R(90)18, nov.1990 par C. Brenner.
- Biotechnologie et Agriculture dans les P.V.D. : le cas du maïs, C. Brenner, nov. 1990.

#### B) Papiers techniques.

- Emerging Maize Biotechnologies and their Potential Impacts, W. Burst and Sundquist, Oct. 1989.
- B. and Developing Country Agriculture : Maize in Brazil, B. Sorj and J. Wilkinson, June 1990.
- B. and Developing Country Agriculture : Maize in Mexico, J.A. Matus Gardea, A-P. Gonzales, C-L. Peralta, June 1990.
- B. and Developing Country Agriculture : Maize in Thailand, S. Setboon Sarng, June 1990.

7. PEREZ C. "Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System" Futures, vol. 15, n° 4, p. 357-375, 1983.
8. The Economist "The future written in a grain of rice", March 9th, p. 87-88, 1991.

## 9. VERLAETEN M.-P.

- An endogenous growth process, Nov. 1990, D.I.A.L.
- An endogenous growth-employment process, Dec. 1990, D.I.A.L.  
(Colloque international : Nouvelles théories de la croissance - Développements récents et applications - Automne 1991 - Marrakech)
- Un processus de croissance endogène, mars 1991, D.I.A.L.  
(Colloque international : restructuration économique et développement régional et urbain du Maroc - 3/5 octobre 1991 - Rabat)