



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Les grandes entreprises face à la révolution biotechnologique

Gerd JUNNE

Corporates face biotech revolution

Key-words: big corporations, R&D, biotechnologies

Summary – Big corporations account for an increasingly large share of the R&D budget as regards biotechnologies. Their own constraints would seem to have led them to slow down rather than accelerate the applications of these new techniques. This could continue to be the case as long as the “Fordist” options that until now have influenced agricultural growth have not been called into question. The new research options could thereafter allow for a gradual change in the predominant technological paradigms.

Les grandes entreprises face à la révolution biotechnologique

Mots-clés: grandes entreprises, biotechnologies, recherche et développement

Résumé – Les grandes entreprises assurent une part sans cesse croissante des budgets de recherche et développement en matière de biotechnologie. Leurs contraintes et leurs stratégies propres les conduisent, semble-t-il, à ralentir plutôt qu'accélérer les applications de ces nouvelles techniques. Cette orientation pourrait perdurer tant que les options “fordistes” retenues jusqu'alors pour la croissance agricole ne sont pas remises en cause. Les options retenues en matière de recherche pourraient alors permettre un changement progressif des paradigmes technologiques en vigueur.

* Université d'Amsterdam, Oudezijds Achterburgwal, 237, 1012 DL Amsterdam.

La position prédominante des grandes entreprises, si elle est décisive dans la diffusion de la biotechnologie, en ralentit parallèlement les applications. Des barrières internes particulièrement défavorables aux applications de la biotechnologie en agriculture vont de pair avec le développement des activités des grandes entreprises chimiques et agro-alimentaires qui, en outre, se révèlent plus sensibles aux barrières externes que bien des petites entreprises. Aussi l'adoption des innovations issues des biotechnologies s'est-elle faite de façon plus progressive que réellement révolutionnaire⁽¹⁾.

LA SUPRÉMATIE DES GRANDES ENTREPRISES

Si la "Révolution verte" fut le fait du secteur public (universités agronomiques, centres internationaux de recherche en agriculture...), les entreprises privées dominent la recherche biotechnologique et contribuent approximativement aux deux-tiers des dépenses globales engagées dans ce domaine (Wright Platais et Collinson, 1992), avec, au cours des dix dernières années, une augmentation spectaculaire de cette participation au détriment des petites entreprises.

Des entreprises de recherche aux multinationales

Les universités sont à l'origine des premières découvertes révolutionnaires annonçant la biotechnologie moderne. L'application apparemment directe des découvertes fondamentales a contribué à la multiplication des petites entreprises de biotechnologie aux Etats-Unis (Kenney, 1986; Oakey *et al.*, 1990), entreprises qui, pour la plupart, se sont orientées vers des applications pharmaceutiques. Tandis que près de la moitié du budget de la recherche-développement en biotechnologie, à l'échelle mondiale, est consacrée aux produits pharmaceutiques, cette part est encore plus importante si l'on ne considère que les petites entreprises. Au milieu des années 80, près de 600 entreprises selon l'OCDE sont impliquées dans l'un ou l'autre des aspects de la biotechnologie au niveau mondial ; 100 d'entre elles environ sont orientées plus particulièrement vers des applications agricoles⁽²⁾.

Aux Etats-Unis, les grandes entreprises ont attendu près de dix ans avant de s'engager elles-mêmes dans cette nouvelle direction. Toutefois, la plupart des petites entreprises avaient été rachetées par elles entre temps.

⁽¹⁾ Nous tenons à remercier pour leurs suggestions: Pascal Byé, Annemarieke Roobek, Guido Ruivenkamp et Jeroen Van Wijk.

⁽²⁾ James et Persley (1990) estiment, cependant, dans le rapport de l'OTA que ce chiffre est de 134 pour les seuls Etats-Unis.

Cet engagement avait déjà été le fait des petites plutôt que des grandes compagnies. Les premières avaient dû affronter de grandes difficultés pour mobiliser des fonds susceptibles de financer leurs programmes de recherche-développement, développer une production à grande échelle et commercialiser les produits – encore peu nombreux – issus de ces activités, après avoir répondu aux exigences de la réglementation.

La longue période d'incertitude découlant des procédures d'approbation mises en place par les agences fédérales américaines contribua à aggraver les contraintes financières. Elle retarda la commercialisation de nouveaux produits qui aurait permis de récupérer les mises de fonds initiales. La plupart des petites entreprises manquaient de savoir-faire en matière de production industrielle, d'expériences à l'égard de l'appareil réglementaire et des circuits de commercialisation.

Aujourd'hui, les grandes compagnies représentent plus des trois-quarts du budget de recherche et développement consacré à la biotechnologie agricole en 1990, selon Hodgson (1992): 309 millions de dollars, comparés aux 81,5 millions dépensés par des entreprises spécialisées dans le domaine de la biotechnologie. Mais, quand la technologie est entre les mains de grandes entreprises, le développement dépend alors beaucoup plus du marché que des techniques elles-mêmes. Dans le cas de la biotechnologie, le développement en fut singulièrement ralenti.

Entreprises agro-chimiques et entreprises alimentaires : des intérêts divergents

La plupart des priorités de la recherche en biotechnologie sont en fait déterminées par les grandes entreprises, qu'il s'agisse de celles de leur propre département de recherche ou de celles des petites entreprises spécialisées avec lesquelles elles ont passé des contrats, ou encore de celles relevant d'organismes publics, grâce au poids des représentants de ces grandes entreprises dans les instances de direction.

Mais ces entreprises n'ont pas toutes les mêmes intérêts. Les stratégies mises en œuvre en matière de biotechnologie par l'agrochimie diffèrent de celles des industries agroalimentaires (Byé, 1989). L'industrie agro-chimique est essentiellement intéressée par la recherche sur les semences, en vue du développement de produits très spécifiques destinés à la fertilisation et à la protection végétale. L'industrie alimentaire préfèrera, au contraire, arriver à une diminution des résidus chimiques dans les plantes et l'environnement et donc à une réduction de l'emploi des produits chimiques. Les priorités que s'assignent ces deux secteurs industriels porteront alors aussi bien sur les caractéristiques qui facilitent les opérations de collecte ou de transformation, réduisent les coûts de production (augmentation de la matière sèche des tomates, par exemple)

que sur celles qui améliorent le contenu nutritionnel, le goût et le caractère périssable des produits végétaux.

Dans ce contexte, l'industrie agro-chimique dispose d'un avantage par rapport à l'industrie agro-alimentaire: son département recherche fondamentale y est beaucoup plus développé. Les entreprises agro-alimentaires, de leur côté, sont plus à l'aise en matière de logistique et de marketing. Compte tenu de la diversité des comportements alimentaires dans le monde, il leur est relativement facile d'introduire des produits existants sur de nouveaux marchés plutôt que de créer réellement de nouveaux produits. Bien que moins orientées vers la recherche, ces dernières industries ont l'avantage d'être plus proches du marché et de mieux connaître les préférences du consommateur. Avec l'orientation actuelle des sociétés vers des modèles de croissance postfordistes (cf. infra), la demande émanant des consommateurs finaux pourrait bien venir infléchir plus clairement qu'auparavant la façon de produire et de transformer. Dans ce cas, les priorités retenues en matière de recherche par les entreprises agro-alimentaires l'emporteraient à terme sur celles retenues par les entreprises agro-chimiques.

Dans l'état actuel des choses, nous sommes encore dans une période intermédiaire: les objectifs des entreprises disposant d'une bonne expérience en recherche et développement ne correspondant pas toujours aux attentes des consommateurs, tandis que les entreprises susceptibles de satisfaire cette demande n'y répondront que dans un temps beaucoup plus long, car elles ne disposent pas de moyens suffisants dans le domaine de la recherche et du développement.

LES BARRIÈRES INTERNES AU CHANGEMENT RADICAL DES TECHNIQUES

L'expérience négative de certaines entreprises

Un grand nombre d'entreprises ont déjà fortement investi dans la seconde génération des biotechnologies. Un exemple bien connu est celui des sociétés BP et Hoechst qui, dans les années 70, firent de très gros investissements dans le domaine des protéines unicellulaires. Quand, au début des années 80, celles-ci furent écartées du marché pour cause de non-compétitivité – à la suite notamment d'une augmentation du prix de l'énergie –, les entreprises concernées devinrent alors beaucoup plus prudentes dans le choix de leurs nouveaux terrains d'expérimentation relevant des biotechnologies. Dans nombre de cas, les biotechnologies furent victimes d'un véritable ostracisme durant plusieurs années.

Des sommes importantes mobilisées dans des technologies plus traditionnelles

Mais les grandes entreprises furent, pour d'autres raisons, également très prudentes. D'un point de vue historique, il est toujours apparu qu'un engagement antérieur très fort dans des technologies traditionnelles constitue un obstacle à l'investissement dans de nouvelles technologies, lorsqu'elles nécessitent le recours à des sources de financement extérieures. Il en est ainsi des applications de la biotechnologie à l'agriculture.

Le tableau 1 permet de comparer les dépenses en R&D de plusieurs entreprises agro-chimiques et de sélection de semences. Il apparaît nettement que les entreprises consacrant d'importants budgets à la filière classique d'amélioration des plantes – exception faite pour Sandoz et ICI – investissent beaucoup moins en biotechnologie que les entreprises disposant d'une tradition moins ancienne, voire inexistante, dans ces méthodes d'amélioration.

Tableau 1.
Les dépenses en R&D
des principales
entreprises du secteur
agro-chimique et de
la sélection semencière
(en millions de \$US,
en 1988)

Entreprises	Dépenses en R&D	
	Amélioration traditionnelle des plantes	Biotechnologie appliquée aux plantes
Pioneer	46	7
Sandoz	41	16
Upjohn	24	3
Limagrain	22	5
ICI	21	17
Shell	19	3
KWS	18	5
Debalb-Pfizer	16	6
Ciba-Geigy	9	17
Monsanto	1	15
Du Pont	0	20
Enimont	0	15
Agrigenetics	6	12
Maribo	7	12
Calgene	1	10
DNAP	0	11

Source: OCDE ,1991, p. 121 (d'après *Biofutur*, mai 1990, résultats révisés après enquête)

Le tableau montre aussi clairement que les nouveaux venus dans ce domaine, qui ont peu ou pas d'expérience en matière d'obtention végétale, sont aussi ceux qui ont massivement investi dans la biotechnologie

végétale. Mais, même quand ces entreprises réussissent, elles ont toujours quelques difficultés à mettre en œuvre des politiques de marketing aussi efficaces que celles menées par leurs concurrents mieux établis et identifient moins aisément les préférences des consommateurs. Par suite, les orientations qu'elles donnent à leurs recherches et les souhaits des consommateurs risquent fort de diverger.

Des trajectoires concurrentes

Comme nous l'avons déjà dit, dans l'industrie agro-alimentaire la logistique et le marketing constituent des facteurs décisifs de la stratégie de l'entreprise. Compte tenu de l'importance prise par le marché, les priorités en matière de recherche sont souvent arrêtées par le service du marketing qui confie ensuite au département recherche le soin de mener à bien les programmes spécifiques susceptibles de répondre à des exigences particulières. En quelque sorte, les services de marketing soustraitent leur activité de recherche à l'intérieur même de l'entreprise; la recherche et le développement sont alors guidés plus par le marché que par la technologie elle-même. Dans le cas des biotechnologies, ceci conduit à ralentir sensiblement le rythme de diffusion des nouvelles technologies.

Mais tant que les trajectoires technologiques ne sont pas modifiées, bien des incertitudes demeurent. Il y a encore peu de plantes que l'obtenteur soit en mesure de modifier en recourant au génie génétique. Il existe aussi de multiples alternatives technologiques dans les domaines des biotechnologies végétales: les plantes résistant à certains insectes ou les biopesticides, par exemple. Aussi, tandis que les petites entreprises s'efforcent de développer et promouvoir un potentiel technologique qui leur est propre, les grandes entreprises ont la possibilité d'accéder à plusieurs technologies possibles et hésitent donc à privilégier l'une plutôt que l'autre. Elles attendent qu'une d'entre elles ait réellement fait ses preuves.

La collaboration entre firmes: un obstacle au changement

Certains obstacles au développement rapide des biotechnologies agricoles et de leurs applications ne relèvent cependant pas de l'entreprise, mais plutôt de la branche. En effet, un grand nombre d'entreprises sont liées entre elles par un réseau d'accords. Ces "alliances stratégiques" leur permettent souvent d'être parfaitement informées des derniers développements technologiques intervenus dans leur secteur sans avoir besoin d'investir directement. Cette coopération interindustrielle est dans une certaine mesure à l'origine d'une réduction sensible des dépenses totales

en recherche et développement que les entreprises auraient dû engager maintenant, si de tels accords n'avaient pas été passés.

Le secteur agro-chimique témoigne d'une longue expérience de "cartellisation" (Heerings and Smit, 1986). Dans de nombreux pays, les grandes entreprises agro-chimiques dominent le système de distribution et ont pu ainsi éviter l'apparition de nouveaux venus sur leurs marchés. Comme ces nouveaux venus, qui ont lourdement investi dans les biotechnologies végétales, sont des concurrents sur les marchés des intrants agricoles, dans bien des pays, ils ont à faire face à de sérieux obstacles pour négocier leur entrée.

La coopération entre firmes agro-chimiques va fréquemment au-delà des accords implicites ou explicites qui lient les membres du cartel entre eux. Ces derniers dépendent aussi les uns des autres pour mettre sur le marché des spécialités qui ne concurrencent pourtant pas des produits directement commercialisés par l'un d'entre eux. Aussi, les semences et les produits phytosanitaires n'emprunteront-ils pas aisément les mêmes circuits de commercialisation.

Le secteur alimentaire est à l'origine, quant à lui, d'autres types d'obstacles. Il ne connaît pas les mêmes réseaux de coopération que l'agro-chimie mais les prises de contrôle exercent le même effet sur le développement de la R&D que les réseaux d'ententes dans l'industrie agrochimique. Au cours des dix dernières années, le secteur alimentaire, plus que tout autre secteur, a été le théâtre d'une vague de fusions et prises de participation à l'échelle internationale rarement atteinte dans aucun secteur industriel (United Nations, 1991). Une des raisons qui expliquent ce mouvement est qu'il est plus facile de renouveler une gamme de produits en y introduisant des références fabriquées à l'étranger que d'en créer de réellement nouvelles. D'où une volonté très affirmée, en matière de management, de développer des stratégies de fusion plutôt que des stratégies de recherche et développement.

LES OBSTACLES EXTERNES AU CHANGEMENT

Pour les chefs d'entreprise, quatre obstacles majeurs sont responsables de la lenteur du processus de mise en application de la biotechnologie en agriculture: l'incertitude régnant sur les marchés, l'accueil des consommateurs, la réglementation publique en vigueur et le régime de la propriété intellectuelle.

Des marchés incertains

Deux tendances principales caractérisent la situation économique mondiale: la production d'excédents agricoles dans la plupart des pays

développés et l'accroissement rapide de la population dans les pays en voie de développement. Dans ce contexte, il n'est pas certain de voir les nouveaux besoins alimentaires de cette population se transformer en demande effective, car de nombreux pays seront dans l'incapacité de subventionner des importations agricoles complémentaires. Tout dépendra de la façon dont seront abordés et résolus des problèmes aussi cruciaux que la dette des PVD, l'accroissement de leur capacité d'exportation et le développement de l'aide internationale; sans oublier l'importance des paramètres politiques: ceux-ci seront déterminants en matière de prix.

Les pays de l'OCDE subventionnent actuellement leur agriculture pour un montant de 300 milliards de dollars américains. La réduction de ces subventions est au cœur des négociations du GATT (Uruguay Round) et bien que les Etats-Unis et la Communauté aient fait beaucoup d'efforts pour sortir de l'impasse à laquelle ils avaient abouti, il n'est pas encore certain, au moment de la rédaction de cet article, qu'ils y réussiront. La solution retenue aura de toutes façons un impact considérable sur les prix internationaux. Une réduction substantielle des subventions et une libéralisation du commerce peuvent conduire, selon les uns, à un accroissement des prix mondiaux pour un certain nombre de matières premières agricoles, mais aboutirait aussi, selon les autres, à une réduction des prix dans les pays qui pratiquaient des prix intérieurs supérieurs aux prix de marché mondiaux. Tant d'incertitudes quant aux évolutions futures ne peuvent que nuire aux investissements de recherche susceptibles d'accroître la production finale.

La réaction des consommateurs

L'acceptation – ou non – par le public des nouveaux produits fabriqués à partir d'organismes obtenus génétiquement vient encore aggraver la situation.

La biotechnologie, en raison de ses implications éthiques profondes, est un terrain beaucoup plus favorable aux débats politiques et préoccupations d'ordre général que les autres technologies nouvelles apparues entre temps (comme la micro-électronique ou la fabrication de nouveaux matériaux). Elle est à l'origine de l'apparition de nombreux groupes de pression politiques, a suscité bien des débats et auditions publiques et bénéficié d'une législation particulière; on la retrouve même dans les graffitis sur les murs des villes. De ce point de vue, on peut la comparer à l'énergie nucléaire, plutôt qu'à la microélectronique. Ces deux technologies ont en effet en commun le fait qu'elles ont des conséquences immédiates et personnelles dans le domaine de la reproduction humaine (impact sur le matériel génétique) et que les agents sources d'éventuelles mutations sont invisibles (radiation, microorganisme). Les biotechnologies ont de ce fait à résoudre des problèmes d'acceptabilité plus importants que les autres technologies.

De ce point de vue, les grandes firmes multi-produits sont plus vulnérables que les petites sociétés spécialisées. Ceci non seulement parce que ces dernières sont moins en contact avec le marché final mais du fait que les risques économiques sont plus importants pour les premières que pour les secondes. Si, en effet, un produit particulier fait l'objet d'un rejet dans le grand public, cette critique rejaillira sur l'ensemble des produits commercialisés par la grande entreprise. Aussi, la position à l'égard des nouveaux produits biotechnologiques est-elle différente dans les petites et les grandes entreprises et conduit ces dernières à une prudence extrême quand il s'agit de lancer des innovations qui risquent d'aviver le débat public.

La réglementation publique

Dans la plupart des pays, l'agriculture est un secteur très réglementé. Tout produit nouveau, avant d'être commercialisé, doit satisfaire à un certain nombre de normes très strictes concernant la santé et l'environnement. Face à cette réglementation, les grandes et petites entreprises n'ont pas le même comportement.

Si, par suite d'une législation inexiste ou insuffisante, un accident se produit, c'est toute l'image de l'industrie concernée qui se trouve pénalisée. Aussi, les entreprises ayant développé des procédures sophistiquées ont-elles intérêt, pour éviter toute erreur due au hasard, à s'assurer que les autres entreprises en ont fait autant. Parfois même, ces grandes entreprises précèdent les intentions du législateur en ce domaine et anticipent sur la réglementation à venir. Leur principal objectif est d'éviter que les petites entreprises puissent prendre des risques inconsidérés dont l'image négative se répercuterait sur l'ensemble du secteur.

A l'inverse, et inévitablement, la rigueur de la législation mise en place favorise le développement d'une perception négative de la biotechnologie, considérée comme "technologie à risque" et conduit curieusement au renforcement de la demande du public pour de nouvelles mesures de protection. Une fois de plus, le coût et le retard de la mise en application de la biotechnologie agricole augmentent (De Greef, 1991). Ceci fait apparaître l'ambivalence de la réglementation auprès des consommateurs. D'un côté, une réglementation rigoureuse peut être nécessaire pour améliorer la diffusion des biotechnologies. De l'autre, la même réglementation peut justifier les réserves à l'égard du risque encouru et rendre difficile la commercialisation des produits correspondants.

Les droits de propriété intellectuelle

Tandis que l'industrie redoute une prolifération des règlements de sécurité, elle déplore l'absence d'une réglementation claire dans le domaine des droits de propriété intellectuelle, notamment en biotechnologie végétale où les différentes formes de droits de propriété (brevets, droits des sélectionneurs) se font concurrence. Si par ailleurs on considère la grande variété des pratiques et jurisprudences en vigueur d'un pays industrialisé à un autre, on comprend mieux la prudence des entreprises désireuses d'investir dans ce domaine.(Van Wijk et Junne, 1992).

Les petites et les grandes sociétés ont, dans ce domaine, des intérêts divergents. Dans le cas d'une petite entreprise, la protection de la propriété intellectuelle est absolument indispensable, car, ne disposant pas toujours des moyens de promotion et commercialisation nécessaires au lancement des procédés ou produits inventés, elle dépendra d'autres pour le faire. Pour obtenir un prix convenable de ses produits, il importe d'en protéger la technologie.

S'il s'agit d'une grande entreprise, celle-ci préférera sans doute traiter son invention comme un "secret de fabrication" afin d'éviter que d'autres entreprises n'empruntent les mêmes chemins. C'est ici que les intérêts des entreprises agro-chimiques et des firmes alimentaires peuvent diverger. Les premières accordent de l'importance aux brevets dans la mesure où ils permettent de protéger directement le principe actif qu'elles vendent. Pour les secondes, qui utilisent les biotechnologies à un niveau intermédiaire du processus productif, le risque est moindre en cas de non prise de brevet. Là où les innovations ne sont pas protégées par un brevet mais par un usage, la diffusion de la nouvelle technologie peut être ralentie du fait même de la restriction apportée à l'origine à la divulgation des connaissances nouvelles.

DU "NÉO-FORDISME" AU "POST-FORDISME"

La plupart des obstacles à la diffusion des biotechnologies dans les productions agricoles et alimentaires sont de nature conjoncturelle. Ils concernent essentiellement les applications de la biotechnologie végétale et non les applications de la biotechnologie à la transformation alimentaire où les micro-organismes sont intégrés directement dans les processus de transformation et non décelables dans le produit final. Leur manipulation est beaucoup plus avancée que la transformation génétique de plantes plus complexes et leur utilisation semble mieux acceptée par les consommateurs.

Mais, certains obstacles évoqués plus haut peuvent aussi s'atténuer. Les barrières internes qui s'opposaient à l'élargissement des applications biotechnologiques peuvent être levées dans le cadre d'opérations internes

de restructuration industrielle en cours dans les grandes compagnies, ce qui devrait laisser plus d'autonomie aux filiales et départements spécialisés. Quant aux barrières externes, certaines devraient tomber avec l'aboutissement des négociations de l'Uruguay Round autorisant enfin un avenir moins incertain pour la formation et l'évolution des prix mondiaux et une plus grande homogénéité, à l'échelle internationale, en matière de systèmes de protection des droits de propriété intellectuelle.

Mais l'incertitude de base quant au futur des biotechnologies ne pourra être levée que si apparaissent plus clairement les normes et les valeurs retenues à l'avenir dans le développement des sociétés post-industrielles.

Le modèle de croissance économique en vigueur depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale jusqu'au milieu des années 70 est souvent qualifié de "fordisme". Le fordisme est à l'évidence un modèle de développement industriel. Il peut être caractérisé par une augmentation parallèle de la production de masse fondée sur la productivité et de la consommation de masse issue de l'augmentation des salaires, mouvements fortement régulés par l'intervention d'un Etat keynésien. La production de masse de produits standardisés concerne aussi l'agriculture mais toutes les caractéristiques du fordisme ne s'y appliquent cependant pas. L'organisation du travail y est différente en particulier à cause du rôle central qu'y occupe l'exploitation familiale.

Le fait que les structures de production fordistes soient encore marginales dans la production agricole peut expliquer que la crise économique n'affecte l'agriculture que dix ans après avoir frappé l'industrie. Quand l'industrie connaît une violente crise de croissance au début des années 70, l'agriculture témoigne au contraire d'un véritable "boom" dû en partie, il est vrai, à une forte demande émanant de l'Union soviétique. Aussi, tant que l'organisation fordiste ne règne pas sur toute l'agriculture, la croissance demeure possible sans modifier le paradigme technologique en vigueur et le système de régulation. La crise est dès lors différée et n'affecte l'agriculture dans les années 80 qu'au moment où les agriculteurs doivent faire face simultanément à la hausse des taux d'intérêt et à la stagnation des ventes. Depuis lors, la surproduction, la pollution et une accélération de l'exode rural caractérisent le secteur.

Cette situation de crise accélère les processus d'apprentissage et favorise les changements de paradigmes. La remise en cause tardive du fordisme en agriculture – tardive si on la compare avec ce qui s'est passé dans l'industrie – peut expliquer la lenteur du changement de paradigme affectant la technologie agricole.

Le nouveau paradigme technologique est compatible avec les modèles d'accumulation et de régulation. Il dépasse les limites du fordisme, se prête au développement du néo-fordisme et prépare le post-fordisme.

On constate en effet, jusqu'à présent, que de nombreuses applications de la biotechnologie à l'agriculture sont de nature néofordiste, plutôt que postfordiste. Le néo-fordisme, dans ce contexte, concerne les applications des biotechnologies qui contribuent au renforcement du système encore dominant de la production de masse pour des marchés de masse. La production à grande échelle de matières premières pour des applications non-alimentaires y fait référence.

L'appropriation industrielle du procès de production agricole (Goodman et al., 1987) et les applications "de la biotechnologie pour relancer la croissance agricole" (Byé, 1989) correspondent, elles aussi, à cette logique. Les applications des technologies néofordistes s'efforcent de rendre l'agriculture moins dépendante des rythmes des saisons et des contraintes spatiales (climat, sol). Ces applications offriraient la possibilité de forcer les goulots d'étranglement issus du fordisme : le problème de la surproduction par exemple, en augmentant la production de la biomasse et en lui ouvrant des débouchés non alimentaires, ou celui de la pollution par le traitement des effluents.

Tableau 2. Applications de la biotechnologie. Comparaison des modes néo et postfordistes

Applications néofordistes	Applications mixtes (pouvant aussi bien convenir aux structures néo ou postfordistes)	Applications postfordistes
	<i>Intrants agricoles</i>	
Variétés résistantes aux herbicides	Biopesticides	Agriculture "économé" en intrants
Amélioration des rendements	<i>Biotechnologie végétale</i> Résistance au stress Amélioration du contenu nutritionnel	Variétés fixant l'azote
	<i>Production animale</i>	
Augmentation de la production animale (p.e.: hormone de croissance bovine) Prévention des maladies	Amélioration de l'indice de transformation Amélioration de la santé animale Traitement des déchets animaux	
	<i>Produits alimentaires</i>	
Augmentation de la substituabilité des composants alimentaires	Aliments longue conservation	Amélioration gustative Mise en valeur des spécificités régionales
	<i>Applications non alimentaires</i>	
Production en série de matières premières industrielles	Traitements à grande échelle des déchets (p.e. effluents animaux)	Applications non alimentaires spécialisées

Une stratégie de recherche postfordiste implique un système de spécialisation plus souple, centré sur des applications spécifiques à chaque domaine et prenant en compte le caractère original de chaque marché et la modification des systèmes de valeurs. Le post-fordisme considère l'agriculture en tant que telle, et comme une activité différente de l'industrie. On constate par exemple que l'industrie agrochimique est plus proche des applications néofordistes de la biotechnologie que l'industrie alimentaire, plus réceptive aux applications postfordistes.

Le fait que l'agriculture n'ait jamais complètement intégré le modèle fordiste lui permet simultanément de bénéficier aussi bien des innovations de type néofordiste qui autorisent une augmentation de la production et des revenus, que des innovations de type postfordiste. Et puisque le processus de concentration dans l'agriculture a encore épargné un nombre important de petits producteurs, cette structure productive peut être plus favorable à l'adoption d'un modèle postfordiste que d'autres secteurs économiques comme le montrent du reste maintes formes de productions agricoles situées en dehors du courant dominant. Les alternatives au fordisme en sont encore à leur début et bien d'autres alternatives en termes de développement existent (Boyer, 1991).

Les orientations adoptées peuvent être différentes d'un pays à l'autre. Certains pays seront plus ouverts aux structures néofordistes: ainsi en est-il des pays en voie de développement pour lesquels l'accroissement de la production alimentaire demeure l'objectif prioritaire et de certaines zones des Etats-Unis où la "tradition" de la production en série est si enracinée que toute réorientation des structures vers le post-fordisme semble impossible. A l'inverse, dans beaucoup de pays européens, les structures de production agricole, autrement plus petites, autorisent plus facilement un changement.

Il n'existe pas, en fait, de frontière clairement définie entre les applications néo et postfordistes. La plupart relèvent de l'un comme de l'autre modèle, comme par exemple les applications destinées à améliorer la qualité, le contenu nutritionnel, ou la durée de vie d'un produit. De fait, les applications des biotechnologies rentrent dans cette "catégorie intermédiaire" mi-néo, mi-post, mise en évidence dans le tableau ci-joint. Elles échappent ainsi au risque résultant d'une évolution brutale vers l'un ou l'autre mode de production.

Les entreprises n'appréhendent évidemment pas l'avenir en termes néofordistes ou postfordistes. Elles sont confrontées à l'incertitude des choix faits par le législateur, ou encore à l'attitude plus ou moins favorable de l'opinion publique. Les orientations technologiques dépendent aussi de l'évolution du système de normes et de valeurs de la société qui finalement fonde les structures de production et de consommation néofordistes ou postfordistes. L'ambiguïté qui caractérise les applications des biotechnologies à l'agriculture ne s'estompera donc que lorsque le système de normes et de valeurs sociales sera mieux assuré.

BIBLIOGRAPHIE DE RÉFÉRENCE

- BOYER (R.), 1991 — The Eighties: the Search for Alternatives to Fordism, in: JESSOP (B.) , KASTENDIEK (J.), NIELSEN (K.) et PEDERSEN (O.K.) (eds.), *The Politics of Flexibility, Restructuring State and Industry in Britain, Germany and Scandinavia*, Aldershot, Edward Elgar Publishers, pp. 106-132.
- BUTTEL (F.H.), 1989 — How Epoch Making are High Technologies? The Case of Biotechnology, *Sociological Forum*, vol. 4, pp. 247-261.
- BYÉ (P.), 1989 — Biotechnology and Food/Agricultural complexes, in: YOXEN (E.) et DI MARTINO (V.) (eds.), *Biotechnology in Future Society, Scenarios and Options for Europe*, Luxembourg, Office des Publications de la Communauté européenne, pp. 67-74.
- DE GREEF (W.), 1991 — Regulations and the Future of Agricultural Biotechnology, *Agro-Industry Hi-Tech*, vol. 2, n° 4, pp. 3-7.
- FRALEY (R.), 1992 — Sustaining the Food Supply, *Bio/Technology*, vol. 10, n° 1, pp. 40-43.
- GOODMAN (D.), SORJ (B.) ET WILKINSON (J.), 1987 — *From Farming to Biotechnology. A theory of Agro-Industrial Development*, Oxford, Basil Blackwell.
- HEERINGS (H.) ET WICHER (S.), 1986 — *Internationale Herstrukturering in de kunst mestsektor*, Amsterdam, Stichting Onderzoek Multinationale Ondernemingen.
- HODGSON (J.), 1992 — Biotechnology: Feeding the World? *Bio/Technology*, vol. 10, n° 1, pp. 47-50.
- JAMES (C.) ET PERSLEY (G.J.), 1990 — Role of the Private Sector, in: PERSLEY (G.J.) (ed.), *Agricultural Biotechnology: Opportunities for International Development*, Wallingford, CAB International, pp. 367-377.
- KAMPPETER (K.), 1986 — Fordismus in der Landwirtschaft. Technologische und gesellschaftliche Polarisierung gegenwärtiger Agrarentwicklung in der BRD und in Mexico, *Peripherie*, vol. 6, n° 22/23, pp. 111-136.
- KENNEY (M.), 1986 — *Biotechnology: The University-Industrial Complex*, New Haven, Yale University Press.
- OCDE, 1989 — *Biotechnology, Economic and Wider Impacts*, Paris.

OCDE, 1991 — Biotechnology, Agriculture and Food, Manuscript DSTI/STP (91) 17 for the Committee for Scientific and Technological Policy, Paris.

OKEY (R.), FAULKNER (W.), COOPER (S.) et WALSH (V.), 1990 — *New Firms in the Biotechnology Industry. Their Contribution to Innovation and Growth*, London/New-York, Pinter Publishers.

ORSENIGO (L.), 1989 — *The Emergence of Biotechnology. Institutions and Markets in Industrial Innovation*, London, Pinter Publishers.

PERSLEY (G.J.) (ed.), 1990a- *Agricultural Biotechnology: Opportunities for International Development*, Wallingford, CAB International.

PERSLEY (G.J.), 1990b — *Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture*, Wallingford, CAB Internatioanl.

PLUCKNETT (D.L.), COHEN (J.I.) ET HORNE (M.E.), 1990 — Role of the Agricultural Research Centres, in: PERSLEY (G.J.) (ed.), *Agricultural Biotechnology; Opportunities for International Development*, Wallingford, CAB international.

ROOBEEK (A.J.M.), 1990 — *Beyond the Technology Race. An Analysis of Technology Policy in Seven Industrial Countries*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers.

RUIVENKAMP (G.), 1989 — De invoering van biotechnologie in de agro-industriële produktieketen. De overgang naar een nieuwe arbeidsorganisatie, Utrecht, Van Arkel.

UNITED NATIONS, 1991 — World Investment Report 1991, Centre on Transnational Corporations, New-York.

VAN MONTAGU (M.), 1990 — New plants: future in agriculture, *Agro-Industry Hi-Tech*, vol.1, n° 1, pp. 8-15.

VAN WIJK (J.) et JUNNE (G.), 1992 — Strengthening Intellectual Property Protection Worldwide: Implications and options for developping countries, Report, Maastricht, Institute for New Technologies of the United Nations University.

VASIL (I.K.), 1990 — The Realities and Challenges of Plant Biotechnology, *Bio/Technology*, vol. 8, avril, pp. 296-303.

WALSH (V.), 1991 — Inter-firm Technological Alliances: A Transient Phenomenon or New Structure in Capitalist Economies? in: AMIN (A.), DIETRICH (M.) (eds.), *Towards a New Europe? Structural Change in the European Economy*, Aldershot, Edward Elgar Publishers.

WRIGHT PLATAIS (K.), COLLINSON (M.P.), 1992 — Biotechnology and the Developing World. Finding Ways to Bridge the Agricultural Technology Gap, *Finance & Development*, mars, pp. 34-36.