



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 biotechnologies dans l'agro-alimentaire: un impact limité

Roberto FANFANI

Raúl H. GREEN

Manuel RODRIGUEZ ZÚÑIGA

**Agrofood
biotechnologies :
a limited action**

Key-words: food industry,
biotechnologies, biology

Summary – This article analyses the diffusion of innovations in the food industry considered as a privileged sphere for the implementation of biotechnologies. It is opposed to an approach exclusively focused on the developing knowledge in biology. It insists, on the other hand, on the necessity to take structural and organisational problems into consideration in the food industry, so as to take hold of the real impact of biotechnological innovations and their possible articulation with current techniques such as informations processing and production problems.

**Les biotechnologies
dans l'agro-alimentaire:
un impact limité.**

Mots-clés: industries
agro-alimentaires,
biotechnologies, biologie

Résumé – Cet article analyse la diffusion des innovations dans les industries agro-alimentaires considérées comme un champ d'application privilégié des biotechnologies. Il s'oppose à une approche exclusivement centrée sur les progrès de la connaissance dans le domaine biologique. Il insiste par contre sur la nécessité de prendre en considération les changements structurels et organisationnels dans les industries agro-alimentaires pour saisir la portée réelle des biotechnologies et leur éventuelle articulation avec des techniques en vigueur comme l'informatique et la productique.

* Université de Bologne, Faculté des statistiques, chaire de politique économique, via delle Belle Arti, 41, 40126 Bologna.

** Laboratoire de recherches économiques sur les industries et les marchés agro-alimentaires de l'INRA, 65, boulevard de Brandebourg, 94205 Ivry cedex.

*** Conseil supérieur de la recherche scientifique, Pinar 25, 28006 Madrid.

A la veille des années 80, bien des spécialistes envisagent, d'une manière très optimiste, l'expansion de la biologie moléculaire au cœur même des contradictions décisives de l'économie mondiale. Le développement des bioprotéines pourrait ainsi aider l'humanité à assurer la nourriture de tous, en même temps que l'alcoochimie et la sucrochimie fourniraient des débouchés à la surproduction agricole des pays développés, après l'avoir éventuellement accrue (de Bernis, 1984). Le modèle technique fondé sur la chimie lourde et la mécanisation connaîtrait une rupture technologique importante avec l'apport des biotechnologies végétales. Il s'en suivrait un investissement massif des groupes industriels dans la production de connaissances fondamentales. L'innovation technologique permettrait un avantage concurrentiel et confirmerait l'approche schumpétérienne selon laquelle l'innovation est la variable analytique fondamentale de la dynamique technologique (Ducos, Joly, 1987). L'ensemble de la filière alimentaire devait être l'une des cibles privilégiées des progrès biotechnologiques (Pelsy, 1989). Une véritable civilisation du gène était en train de naître, conduisant, à travers la commercialisation des bio-produits, à une modification des équilibres du marché mondial (Gros, 1989).

Malgré l'optimisme affiché, les travaux des spécialistes soulignent encore aujourd'hui le caractère potentiel de ces innovations. Cette potentialité des applications devrait dépendre de l'interaction complexe d'une gamme de facteurs, non seulement techniques mais aussi économiques et institutionnels, dont certains peuvent être défavorables. Une approche centrée exclusivement sur le développement des connaissances dans le domaine biologique part d'un réductionnisme dangereux. Elle ignore l'apport d'autres technologies, et non des moindres, comme l'électronique, l'informatique ou la productique. Elle ne considère pas, en outre, les changements induits par l'organisation même du processus productif, et la tendance à de nouvelles formes de rapports entre les acteurs participant aux diverses étapes de la chaîne alimentaire. Elle présuppose de fait, implicitement, trois perceptions, erronées à notre sens, du fonctionnement actuel de la filière agro-alimentaire. La première concerne le caractère même des produits alimentaires. La deuxième se réfère à la forme des rapports qui s'établissent à l'intérieur de la filière, notamment au niveau industriel avec la R&D. Elle implique enfin une vision de *technology push*, qui s'oppose aux fonctionnements actuels tendant à répondre d'une manière plus flexible aux demandes de l'aval. Ces trois réalités relativisent la part du génie génétique dans la transformation alimentaire.

Notre approche tend à valoriser par contre une analyse plus équilibrée des divers types d'apports techniques à l'intérieur de la filière agro-alimentaire. Nous privilégions une image "traditionnelle" des produits alimentaires, qui explique la mise en place de stratégies industrielles favorables à l'externalisation de la R&D, et d'un fonctionnement organisationnel nouveau, à partir d'une logique dominée par l'aval (Green *et al.*, 1991).

BIOTECHNOLOGIE, UNE TECHNOLOGIE DE RUPTURE?

Les industriels de l'agro-alimentaire partagent cette perception "conservatrice" du caractère des produits alimentaires, mais elle n'implique pas de leur part un refus d'utilisation des technologies modernes dans d'autres activités réalisées à l'intérieur de la chaîne alimentaire: gestion de stocks, logistique, automatisation des procédés. Une certaine réticence des industriels dans l'utilisation des biotechnologies ne doit pas être considérée comme un refus de modernité. Tout au contraire, elle est le résultat de réponses rationnelles. La première concerne un problème strictement économique, tout particulièrement les coûts d'accès aux biotechnologies. La seconde, pour des raisons de marché essentiellement, est la conséquence de l'opposition d'importants courants d'opinion à la diffusion des technologies, considérée comme potentiellement dangereuse pour la nature.

Le réalisme industriel

A la différence des autres secteurs industriels, les biotechnologies ne peuvent développer des produits nouveaux ou spécifiques quant à leur nature et à leur utilisation finale. Au contraire, la plupart des produits issus des processus biotechnologiques ont pour caractéristique de pouvoir être élaborés par d'autres procédés. Il ne s'agit donc pas de technologies futuristes s'élaborant dans des laboratoires, antres mystérieux de modernes alchimistes. Elles existent depuis des siècles avec l'utilisation du métabolisme de certains micro-organismes : bactéries, levures, moisissures (citons pour mémoire la fermentation alcoolique, obtenue à partir de grains), et sont toujours employées. Malgré une certaine imbrication de tous ces procédés, les utilisateurs distinguent aisément les procédés biotechnologiques "traditionnels" des techniques modernes, notamment le génie génétique (Chevallier, 1991).

Pour un industriel, lorsque plusieurs voies de production sont concurrentes, un raisonnement économique s'impose nécessairement. Dans le domaine des biotechnologies, l'absence de produits réellement nouveaux oblige à penser en termes de prix de revient. A ce niveau, les méthodes d'extraction ou de synthèse chimiques, mises au point depuis longtemps, gardent encore des potentialités importantes de progrès et peuvent permettre de nouveaux gains de productivité. Ainsi, compte tenu du coût élevé du recours à l'ingénierie génétique, les techniques classiques demeurent moins coûteuses pour un très grand nombre de fabrications; ce qui tendrait à favoriser, encore pour un certain temps, le recours à des procédés "traditionnels". Cette attitude est renforcée par le fait que les biotechnologies les plus avancées concernent directement ou indirectement des secteurs très réglementés comme l'alimentation ou

l'environnement, où les produits – même traditionnels – ont de longs délais de mise sur le marché.

Outre les coûts, les industriels tiennent compte d'une certaine réticence des consommateurs à l'égard des produits utilisant des procédés dérivés du génie génétique. Si les méthodes des biotechnologies classiques n'ont jamais posé de problèmes, les biotechnologies nouvelles, qui induisent un changement d'échelle considérable des méthodes utilisées suscitent de fortes résistances de la part des consommateurs.

Les alternatives techniques

Les industriels cherchent à éviter l'apparition de profonds déséquilibres écologiques, surtout si ceux-ci résultent de l'utilisation de technologies qui peuvent être remplacées par d'autres déjà bien maîtrisées et dont le résultat est comparable et les coûts moindres. Le secteur de la volaille nous montre comment un produit fortement traditionnel a pu réaliser une véritable explosion de sa production, grâce à une dynamique innovatrice qui fait appel à des technologies classiques. Les connaissances génétiques et pharmaceutiques développées par des groupes chimiques, comme Rhône-Poulenc, ainsi que les progrès réalisés par les industries de l'alimentation animale, ont permis de combiner harmonieusement innovation et tradition (Allaoua et Green, 1991).

Dans une période de croissance de gammes et de diversification de l'offre alimentaire par le biais de l'adaptation progressive aux besoins des consommateurs, les industriels sont souvent incités à la prudence dans le recours à de nouveaux procédés. Cela implique directement l'utilisation de biotechnologies dans les productions de matières premières et d'aliments. Mais s'il existe un certain blocage pour ce qui est de l'utilisation de certains procédés – notamment au niveau réglementaire – on peut constater l'introduction des innovations, quelques fois radicales, dans l'environnement des produits alimentaires. Cela concerne toute l'activité de commercialisation, d'organisation des entreprises ainsi que l'amont agricole pour des procédés biotechnologiques traditionnels.

PRODUITS ALIMENTAIRES, LE POIDS DE LA TRADITION

À la fin des années 70, la demande alimentaire des pays développés étant déjà largement satisfaite, les consommateurs d'une part, l'offre industrielle de l'autre, tendent à évoluer. La structure la plus segmentée du nouveau marché alimentaire se caractérise par deux tendances apparemment contradictoires : un accroissement des valeurs ajoutées aux produits et une revalorisation de la tradition dans la conception des aliments (Rodriguez Zúñiga et Soria, 1990). En réalité, ce que les industriels ajoutent

principalement aux produits alimentaires ce sont des valeurs “services”, et d’autres plus immatérielles telles que la qualité esthétique, l’image, l’exotisme, ... Les produits vendus sur le marché sont en général assez traditionnels. Les services demandés, qui impliquent d’autres types de valeur ajoutée aux matières premières agricoles, sont principalement ceux qui permettent un gain de temps aux consommateurs, ainsi qu’une différenciation progressive en fonction de chaque type de consommateur, selon des critères d’âge, de dimension de l’unité familiale et d’état de santé.

La “faiblesse” de l’innovation produit

Les produits alimentaires vraiment “nouveaux” sont en réalité rares, et ne reçoivent pas toujours un bon accueil de la part des consommateurs. De même pour les produits traditionnels soumis à de nouvelles formes de présentation, comme le lait de longue conservation. ou les salades de la 4^e gamme : l’accueil des consommateurs considérés comme les plus “modernes” reste réservé et démontre un comportement très influencé par la tradition⁽¹⁾.

Face à ce comportement, les industriels et les distributeurs tendent à diversifier leur offre, sans pour autant trop innover. Au salon des industries alimentaires (SIAL) de Paris, en 1990, on pouvait ainsi constater que sur quelques 15 000 nouvelles références d’articles présentées sur le marché dans le courant d’une seule année, seulement 730 pouvaient être considérées par les organisateurs comme des produits véritablement “nouveaux”. Une fois écartées les modifications d’emballages ou d’étiquetages, ainsi que les *liftings* opérés sans véritables changements dans la nature des produits, très peu restaient comme produits nouveaux (Fiess, 1990).

La plupart des produits nouveaux ne sont en fait que le résultat de l’internationalisation des marchés, ce qui permet aux entreprises alimentaires d’élargir leur gamme en utilisant des produits déjà diffusés ailleurs. C’est le cas du fromage *feta*, actuellement fabriqué d’une manière industrielle en France, qui a pu être présenté comme un produit “nouveau”, alors qu’il s’agit de l’un des plus anciens fromages du monde. De vieilles recettes asiatiques – comme le *tofu*, pâté de soja –, récemment introduites en Europe, apparaissent aussi comme des nouveautés. En outre, la plupart des grandes innovations industrielles ne sont en fait que

⁽¹⁾ Le lait stérilisé UHT, en 1976, quelques années après sa mise sur le marché, continuait à être bouilli par 20 % des ménages français, et conservé au réfrigérateur par 48 % (Lassaut et Sylvander, 1976). Dans le cas de la 4^e gamme, 20 % des acheteurs actuels – parmi les consommateurs les plus “modernes” –, continuent à laver les salades avant de la consommer. Ceci démontre une tendance à la sous-utilisation des produits nouveaux et la pérennité des comportements traditionnels, malgré d’abondantes campagnes de publicité et d’information sur les nouveaux produits.

des produits d'imitation: imitation de poisson ou de crabe pour le *surimi*, imitation du produit frais pour les lyophilisés, imitation de la nature pour les arômes artificiels, imitation de la viande pour les protéines végétales. Les produits véritablement nouveaux sont rares car porteurs de risques trop grands pour les industriels et les distributeurs (Fiess, 1990).

Le caractère traditionnel de la consommation alimentaire se retrouve dans la durée des cycles de vie des produits. Ceux qui furent introduits en Europe au cours des XVII^e et XVIII^e siècles – comme le café, le thé ou le cacao – ont été incorporés d'une manière durable à l'alimentation. Des techniques telles que la mise en conserve, ou la réalisation de produits "nouveaux" comme la margarine – au XIX^e siècle – ou le yaourt – depuis plus de trente ans –, continuent à être fortement utilisés et consommés. Les innovations technologiques, ainsi que les innovations de produits de type radical, sont assez rares. La pasteurisation des aliments fermentescibles est issue des connaissances développées par Appert en 1805; la congélation, à laquelle succède la surgélation, utilise la découverte de Tellier, à la fin du XIX^e siècle⁽²⁾.

Le secteur alimentaire ne peut donc pas être simplement caractérisé par l'existence de produits "supérieurs" ou "modernes", se substituant à des produits "inférieurs" ou "traditionnels". Au contraire, la coexistence de produits nouveaux et anciens est sa caractéristique principale, les premiers étant issus de nouvelles formes de combinaisons des matières premières traditionnelles ou d'apports de nouveaux services ajoutés à ces mêmes matières premières.

L'externalisation de la recherche

Face à ce marché, les options innovatrices des entreprises passent essentiellement par l'externalisation de la recherche. Plutôt que de réaliser elles-mêmes la recherche, les entreprises achètent les innovations, incluses dans les investissements qu'elles font, ou des procédés. L'apport des sociétés de prestation de services qui intègrent les nouvelles techniques ou produits intermédiaires nécessaires à la modernisation de la production est aussi un élément moteur du changement. Les rapports des entreprises alimentaires avec les entreprises chimiques, laboratoires et producteurs de biens technologiques, sont établis dans le cadre de cette option d'externalisation. Il est souvent plus rentable d'acheter des produits ou des procédés nouveaux que d'imputer à des budgets propres

⁽²⁾ Des "ruptures techniques" comme la lyophilisation du café ne sont en fait que des présentations nouvelles de produits traditionnels déjà présents sur le marché. D'autres, comme les céréales pour petits déjeuners développées par Kellogs ou les soupes concentrées de Campbell Soup, sont le résultat de longues années de recherche qui aboutissent à des produits difficilement imitables par la concurrence (Rama, 1991).

les frais occasionnés par le développement d'une recherche *in house* (Rama, 1992).

Il serait erroné de croire que l'externalisation de la fonction de recherche peut créer une faiblesse relative face à d'autres secteurs productifs. Cela implique que le marché alimentaire fonctionne, comme celui de la chimie, à partir de l'obtention des avantages concurrentiels donnés par l'effort d'innovation. La nature même du produit alimentaire est qualitativement différente des autres produits. Face à un produit à forte valeur ajoutée, répondant à des besoins de santé comme ceux mis en marché par la pharmacie, les consommateurs tendent à privilégier la nouveauté ainsi que la valeur innovatrice. Le produit alimentaire, par contre, à plus faible valeur ajoutée, est surtout lié à l'image de plaisir et de tradition.

L'impact limité des biotechnologies dans la production alimentaire

Un travail réalisé en Espagne nous montre à travers une étude des brevets déposés et utilisés dans l'industrie agro-alimentaire espagnole, que dans onze secteurs alimentaires, les innovations enregistrées par des entreprises du secteur sont peu nombreuses. Plus encore, les entreprises les plus dynamiques et les plus rentables ne sont pas nécessairement celles qui déposent le plus de brevets. La plupart des nouveaux brevets utilisés dans l'agro-alimentaire sont en général issus d'autres secteurs. Ainsi, les entreprises allemandes de la chimie et des équipements déposent beaucoup de brevets utilisés par des entreprises du secteur alimentaire (Rama, 1991). Il s'agit d'un choix stratégique, mis notamment en évidence par une enquête réalisée auprès des responsables des entreprises alimentaires espagnoles, en 1990. A 78 %, les réponses confirment l'importance du recours à des entreprises tiers pour introduire des innovations au niveau productif, soit par l'intermédiaire de leurs vendeurs d'équipements (33 %), de services d'entreprises spécialisées (19 %) ou d'achats de brevets (18 %). Seuls, 13 % des responsables des entreprises comptent sur les innovations, réalisées, au moins partiellement, au niveau de l'entreprise elle-même (Langreo et Rodriguez Zúñiga, 1991).

Ceci tend à montrer que la logique schumpetérienne, qui établit un rapport direct entre modernité et innovation, connaît dans le secteur alimentaire une situation spécifique qu'il est important de prendre en compte. Dans ce secteur, il est difficile d'établir un rapport direct entre position concurrentielle et investissement en recherche et développement, étant donné que les principaux acteurs présents sur le marché privilégient l'achat de technologies adaptées, plutôt que leur département R&D. Ainsi Nestlé, pourtant très actif en terme de recherche, ne consacre à son développement que 1,2 % de son chiffre d'affaires. Dans

l'agro-alimentaire, on valorise l'apport des techniques par rapport à leur rentabilité immédiate, plutôt qu'à long terme. Le rôle potentiel des biotechnologies dans l'ensemble de la filière doit être examiné dans le cadre de ce comportement.

Il est intéressant de comparer les budgets consacrés par les entreprises alimentaires à la recherche d'une part, à la publicité de l'autre. Ainsi, par exemple, tandis que le groupe BSN-France dépense seulement 0,7 % de son chiffre d'affaires pour la recherche, son budget de marketing (étude et promotion) est de 11 %. En Espagne, le secteur alimentaire est de loin le plus important investisseur en publicité: les entreprises du secteur aliments et boissons réalisent environ 25 % de la publicité totale. En 1988, le budget publicitaire des entreprises alimentaires espagnoles était de 35 milliards de pesetas, contre 20 milliards de pesetas dépensés en R&D, paiement de royalties et contrôle de qualité (Rodriguez Zúñiga et Soria, 1990). Une étude réalisée en 1989 montre qu'en France, le coût de lancement d'un produit alimentaire se répartissait, en moyenne, de la façon suivante: 4 à 5 % pour la recherche et développement, 19 à 40 % pour son industrialisation et entre 55 à 77 % pour les dépenses en marketing: étude des consommateurs, publicité, référencement auprès des centrales d'achat, promotions et ristournes (Feillet, 1991). Globalement, les investissements réalisés en France par les industriels de l'agro-alimentaire dans la publicité étaient treize fois supérieurs à ceux affectés à la R&D.

DES INNOVATIONS PRODUCTIVES AUX INNOVATIONS ORGANISATIONNELLES

La dynamique innovatrice au niveau industriel peut être observée à un double niveau. Celui de l'introduction de nouvelles techniques et de nouveaux procédés de fabrication à l'intérieur des usines, avec un certain regard "d'ingénieur", et celui relatif aux innovations organisationnelles qui accompagnent en général l'introduction des techniques – propres ou adaptées –, qui préoccupent un grand nombre d'économistes industriels. Une bonne partie des études qui font référence à la dynamique technique paraissent oublier la nécessaire correspondance entre innovations techniques et innovations organisationnelles. Cela s'observe notamment dans les travaux réalisés dans le domaine des biotechnologies, qui se caractérisent par une logique de *technology push*, sans trop s'arrêter à l'évolution de la demande, ni à celle des rapports inter-industriels.

Etant donné la tendance à valoriser des facteurs quelquefois immatériels (information apportée dans les emballages, *design*,...), l'apport des services prend une place de plus en plus grande dans les rapports inter-productifs. Les rapports inter-firmes caractéristiques d'un système fordiste, où dominent les logiques d'échelle de production et des coûts,

sont assez différents de ceux du système actuel, où les rapports entre industriels et prestataires de services deviennent un élément central de la compétitivité.

Il faudrait se demander si la valorisation croissante des facteurs matériels et organisationnels ne correspond pas à une évolution des trajectoires technologiques assez différente de celle de la période précédente. Actuellement, des facteurs comme le temps de réponse à une demande – déterminé par l'efficacité organisationnelle des rapports intra et inter-entreprises – constituent de véritables ruptures dans les trajectoires fordistes. Le *learning by doing* et le *learning by using* des entreprises alimentaires se caractérise par un apprentissage progressif de l'utilisation de ces "biens-services", en général externes à l'outil industriel "maison". En outre, la capacité d'être à l'écoute du marché et de pouvoir répondre rapidement aux fluctuations de la demande requiert deux types de réponses de la part des entreprises. D'une part le recours à des technologies et des formes organisationnelles qui puissent permettre de réagir avec une certaine flexibilité face à un marché incertain et d'autre part, un recours à des technologies de l'information qui déterminent les réactions de l'offre productive. La logique décisionnelle des entreprises tend ainsi à se déplacer d'un apport valorisant l'utilisation de biens intermédiaires matériels (tels que les produits biotechnologiques) vers d'autres biens intermédiaires principalement de type biens-services⁽³⁾.

Si l'on défend ici une position assez nuancée sur les conditions d'introduction de l'innovation technique au niveau des produits alimentaires – notamment à travers l'apport exclusif des biotechnologies –, on soutient, au contraire, une position ferme sur l'importance des innovations organisationnelles au niveau du secteur. Celles-ci doivent être interprétées à un double niveau. En premier lieu, celui de la recherche d'un modèle organisationnel par rapport aux nouveaux outils techniques disponibles. En deuxième lieu, comme une rupture de la vision du marché alimentaire comme un marché d'offre. Ceci est particulièrement important au cours des années 80, grâce à l'évolution connue du comportement des consommateurs et à l'apparition d'un système technico-organisationnel plus flexible, capable de répondre sous une forme diversifiée à une demande plus hétérogène.

⁽³⁾ Le "juste-à-temps" part de la notion mise en valeur par Ohno – ingénieur en chef chez Toyota, responsable de la nouvelle méthode –, d'après l'expérience des supermarchés américains (Ohno, 1989). Selon ce système, le travailleur du poste de travail aval (pris ici comme client) s'alimente en pièces (produits achetés) au poste de travail amont (le rayon), dans le cadre d'un système de fonctionnement global de l'usine, qui produit et achemine les pièces nécessaires, toutes les pièces nécessaires et uniquement celles-là, en temps voulu. Personne ne doit produire ou transporter d'articles superflus. Ceci afin d'éviter le gaspillage et de minimiser les coûts de production.

Les biotechnologies sous la contrainte organisationnelle

Si les économies d'échelle caractéristiques de la période fordiste sont loin d'avoir dit leur dernier mot – notamment au niveau des première et deuxième transformations de matières premières agricoles –, des critères comme celui de la qualité des produits deviennent un impératif absolu. La définition de la qualité des produits agricoles et alimentaires évolue vers une conceptualisation assez large. Les problèmes de la qualité ne concernent pas seulement les caractéristiques mêmes du produit (composition, qualité sanitaire, présentation, ...), ils évoluent vers une notion de type industriel : régularité de la composition, formes et délais de livraisons. Une discipline s'impose dans les rapports entre industriels et fournisseurs, elle est de plus en plus centrée sur cette notion élargie de qualité et flexibilité. Cette dernière notion couvre elle-même de nombreux aspects : capacité d'absorber techniquement et économiquement les variations de la demande des produits ; réaction aux changements externes ; capacité d'innovation et d'anticipation. Il importe que les rapports entre les acteurs productifs (de biens et de services) et leur environnement s'établissent d'une manière flexible : en aval (marchés, clients), dans l'entourage (partenaires et concurrents) et aussi en amont (fournisseurs, innovations).

A côté des apports possibles des biotechnologies pour l'amélioration de la qualité des matières premières agricoles, on doit intégrer une dimension organisationnelle. Ce n'est pas dans une simple amélioration de la qualité biologique d'un produit que l'on retrouve toutes les réponses nécessaires à l'amélioration de la compétitivité. C'est plutôt dans la capacité d'améliorer un capital biologique adapté à une forme donnée de fonctionnement flexible, de plus en plus nécessaire dans le système productif actuellement en développement.

Dans les rapports avec leur environnement aval et amont, les entreprises constituent actuellement des champs d'expérimentation aussi vastes que divers, où de nouvelles structures organisationnelles et différents modes de gestion de la production sont mis en œuvre. Elles conservent malgré tout en commun une certaine distance à l'égard des principes d'efficacités tayloristes et fordistes. Ces principes, axés sur les économies de spécialisation d'échelle et de répétitivité, étaient très simples : productivité centrée sur le travail direct, résultant de la justesse d'exécution des tâches programmées ; fonctionnement séquentiel et additif de l'entreprise, dans son ensemble comme dans ses parties, à partir d'une division verticale en tâches et en grandes fonctions (recherche, études, méthodes, fabrication, commerciale) (Veltz, 1991). L'apport des biotechnologies, avec une vision dominante productiviste s'insère dans cette perspective fordiste dont les entreprises tentent de s'éloigner. Ainsi, pour se retrouver dans une perspective plus adaptée aux nouveaux besoins des industriels, le développement des biotechnologies doit surtout s'orienter vers une amélioration de la qualité des produits.

Les nouveaux critères productifs qui ont émergé possèdent d'autres caractéristiques communes: interaction et coopération entre services et tâches, multiplication du *feedback*, à l'intérieur et à l'extérieur des entreprises, interconnexion croissante des machines et des procédés. Face au système hiérarchique et centralisé fordiste, on cherche actuellement à développer une interaction coopérative. Le problème principal est de savoir comment relier les travaux et les fonctions, afin d'obtenir une plus grande solidarité et une meilleure intégration systémique (Aoki, 1990). Cela produit un changement de nature dans la conception même du progrès technique, qui passe d'une technique fondée sur le rendement à la fabrication à une autre fondée sur les produits (en augmentant leur valeur ajoutée) axés sur des marchés de consommation de plus en plus fragmentés. C'est dans cet esprit que les développements des outils biologiques peuvent jouer un rôle croissant permettant d'approfondir un système productif de plus en plus différencié. Pour cela, il faut abandonner des idéologies scientifiques et techniques de *technology push*, pour évoluer vers un type de fonctionnement de *demand push*, où les biotechnologies, perçues comme faisant partie d'un vaste chantier de modernisation peuvent trouver leur utilité.

Les nouvelles formes organisationnelles et les grandes tendances de la mutation technologique en marche peuvent ainsi aller dans le même sens. La logique technique est une logique d'interconnexion croissante des machines, des procédés et des informations (Bouttes, 1991).

Biotechnologies contre technologies de l'information ?

Etant donné le nombre de "références produits" à gérer et la rapidité des taux de circulation des marchandises caractéristiques du secteur agro-alimentaire, les technologies de gestion de l'information sont particulièrement importantes dans la modernisation du secteur. Ainsi, dans la grande distribution, on peut constater une forte progression des équipements informatiques et le développement des réseaux, qui agissent de façon synergique. La récente intégration des outils informatiques dans le secteur ainsi que leur développement rapide paraissent vérifier leur utilité auprès des industriels et distributeurs.

Le développement de la gestion de l'information est tel que l'on a tendance à caractériser l'entreprise moderne comme une entité où domine le traitement de l'information. Celle-ci devrait permettre la valorisation des technologies naissantes, en vue de la conception de produits élaborés destinés à des clients sélectionnés. Les diverses formes de traitement de l'information permettent d'orienter la nature du changement technique, ainsi que la production, afin d'économiser le capital, dont le niveau est relativement plus élevé qu'auparavant (Eliasson, 1987).

A la différence des nombreux travaux concernant l'impact potentiel des biotechnologies, le changement permis par l'entrée des technologies de l'information dans le secteur agro-alimentaire est assez peu traité par les analystes. Seuls les opérateurs paraissent valoriser véritablement ce type d'apport, comme le démontre une enquête réalisée par l'OCDE sur l'importance relative des nouvelles technologies en fonction de leur impact productif (cf. tableau 1). Cela confirme l'idée que les techniques les plus appropriées sont celles qui s'effacent et s'intègrent à la vie quotidienne tant et si bien qu'elles en deviennent invisibles (Weiser, 1991).

Tableau 1.
Importance des
nouvelles technologies,
en fonction de leur
impact productif^(a)

	Biotechnologies	Nouveaux matériaux	Technologies de l'information
Effet sur la gamme des produits	4	4	9
Effet sur l'amélioration des procédés ou produits	3	4	9
Facilité à pénétrer le marché	5	9	9
Motivation de la part des entreprises	3	6	10
Secteurs d'application	4	4	10
Effets sur l'emploi	2	2	10

^(a) Enquêtes menées pour les années 90 auprès d'industriels et d'experts. Les notes vont de 1 à 10 selon l'importance relative.

Source: OCDE, 1988.

CONCLUSION

Les faibles retombées des recherches en génie génétique au niveau productif ne doivent pas masquer l'importance des progrès réalisés dans l'amélioration des connaissances biologiques. Un rapport réalisé récemment en France, cette fois-ci par un responsable politique, est plus circospect sur l'avenir des biotechnologies (M. Chevallier, 1991). S'il encourage leur démythification vis-à-vis du public, il réclame parallèlement un renforcement des dispositifs de sécurité qui accompagnent leur utilisation. Cela ne doit pas empêcher de percevoir l'importance des mutations qu'à connues le secteur agro-alimentaire, notamment dans le domaine de l'utilisation des technologies de l'information, ainsi que dans l'évolution des formes organisationnelles.

Les technologies qui résultent des percées scientifiques remarquables réalisées en biologie fondamentale occupent aussi une place importante,

actuellement et potentiellement. Elles permettront une adaptation plus étroite de ses caractéristiques aux besoins des industries en aval. Cela aura pour conséquence de bâtir un système de production agricole de plus en plus étroitement lié à la transformation et à la commercialisation. Pour leur part, les biotechnologies peuvent aider les agro-industries à se développer, grâce à de nouveaux produits intermédiaires, plus accessibles à tous, en standardisant des productions auparavant très techniques. Cela peut également faire évoluer certains secteurs, s'ils arrivent à dépasser les contraintes réglementaires qui, jusque là, constituaient des entraves au développement des nouveaux produits. Tel est le cas du secteur des édulcorants, où les restrictions réglementaires sont considérées comme l'un des éléments fondamentaux de la structuration du marché. Enfin, l'apport des biotechnologies est aussi important dans l'industrie alimentaire, tant en ce qui concerne les nouveaux procédés que les nouvelles méthodes d'analyses où une connaissance plus précise des processus biologiques à l'œuvre dans la transformation de produits alimentaires est indispensable.

Si les avancées des recherches biologiques sont indiscutables, il importe d'en mesurer la capacité à modifier le comportement de la chaîne alimentaire. Les tendances profondes de la nouvelle configuration du secteur paraissant déjà constituées, l'apport futur des biotechnologies dans l'agro-alimentaire devrait se situer dans l'amélioration des tendances actuelles de la production, sans pour autant déterminer sa configuration structurelle. La modernisation du secteur agro-alimentaire dépendra notamment des relations établies entre des innovations organisationnelles et des techniques multiples, par ailleurs développées dans d'autres secteurs.

La plupart des erreurs d'évaluation commises vis-à-vis de l'impact productif des biotechnologies dans la chaîne alimentaire proviennent du fait qu'elles ont été considérées comme une recherche appliquée et non comme une recherche fondamentale. L'impact futur de ces technologies paraît pourtant dériver de son rôle plus fondamental qu'appliqué. S'il en est ainsi, la recherche future devrait, dans le secteur alimentaire, emprunter des chemins différents de ceux parcourus jusqu'à présent.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAOUA (K.) et GREEN (R.H.), 1991 — Specialities et commodities chez Rhône-Poulenc. Le cas des souches aviaires, *in*: Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe, Paris, INRA-ESR, *Actes et Communications*, 7, pp. 279-289.

- AOKI (M.), 1990 — Towards an economic theory of the Japanese firm, *Journal of economic literature*, mars, vol. XXIV, 1.
- BERNIS DE (G.D.), 1984 — Innovations et crise., bref commentaire sur le dossier établi par P. Byé et A. Mounier, in: BYÉ (P.) et MOU-
NIER (A.) *Les futurs alimentaires et énergétiques des biotechnologies*, Grenoble, PUF, 363 p.
- BOUTTES (J.-P.), 1991 — Les réseaux et la théorie économique, in: Réalités Industrielles, *Annales des Mines*, avril.
- CHEVALLIER (D.) 1991 — *Les applications des biotechnologies à l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire*, Paris, Assemblée Nationale, Sénat, Economica, 123 p.
- DUCOS (C.) et JOLY (P.B.), 1987 — Innovation et concurrence. L'industrie des semences face aux biotechnologies, thèse de doctorat, Université de Toulouse I.
- ELIASSEN (G.) 1987 — Technologies de l'information, structure du capital et nature du changement technique dans les entreprises, in: OCDE, *Technologies de l'information et perspectives économiques*.
- FEILLET (P.), 1991 — Développer les industries alimentaires pour la recherche technologique, Rapport à Monsieur le ministre de la Recherche et de la Technologie et à Monsieur le ministre de l'Agriculture et de la Forêt, Paris, Ministère de l'Agriculture DGAL, 40 p.
- FIESS (M.), 1990 — Spécial SIAL. Comment innover? *Management et Technologies Alimentaires*, 7.
- GREEN (R.H.) et ROCHA DOS SANTOS (R.), 1991 — Economía de red y restructuración del sector alimentario, Communication au séminaire "Changement technique et restructuration du secteur agro-alimentaire en Europe", Madrid, CSIC, 9-11 décembre.
- GROS (F.), 1989 — *La civilisation du gène*, Paris, Hachette.
- LANGREO (A.) et RODRIGUEZ ZÚÑIGA (M.), 1991 — Restructuración y cambio tecnológico en el complejo carnico. El sector porcino in: "Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe", Paris, INRA-ESR, *Actes et Communications*, 7, pp. 183-196
- LASSAUT (B.) et SYLVANDER (B.) 1976 — Consommation et qualités alimentaires. Le lait de consommation en région parisienne. Comportements et besoins des consommateurs, Rungis, INRA, novembre, 36 p.
- OCDE, 1988 — *Nouvelles technologies : une stratégie socio-économique pour les années 90*, OCDE, Paris.

- OHNO (T.), 1989 — *L'esprit Toyota*, Paris, Masson.
- PELSY (G.), 1989 — La filière agro-alimentaire : une cible privilégiée des biotechnologies, *Biofutur*, juin.
- RAMA (R.), 1991 — El entorno tecnologico de la empresa alimentaria, *in*: *Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe*, Paris, INRA-ESR, *Actes et Communications*, 7, 344 p.
- RAMA (R.), 1992 — Tecnologia endogena, tecnologia exogene *in*: RODRIGUEZ ZÚÑIGA (M.) (ed.) *Tendencias del sistema agroalimentario en la perspectiva del Mercado Unico Europeo*, Madrid, ed. Nerea, 244 p.
- RODRIGUEZ ZÚÑIGA (M.) et SORIA (R.), 1990 — La publicidad en el sector alimentario, *Revista de Estudios Agrosociales*, 154, octobre-décembre.
- RODRIGUEZ ZÚÑIGA (M.) et SORIA (R.), 1991 — La articulation de las diferentes etapas del sistema alimentario: evolucion y perspectivas *in*: *Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe*, Paris, INRA-ESR, *Actes et Communications*, 7, pp. 121-131.
- VELTZ (P.), 1991 — Entreprises et territoire, *in*: *Réalités Industrielles*, *Annales des Mines*, novembre.
- WEISER (M.), 1991 — Les réseaux informatiques de l'an 2000, *Pour la Science*, 169.