



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'industrie agro-alimentaire : champ d'application et impact économique

C. Broussolle, G Brûlé

Abstract

After the presentation of the biotechnological fields and their economical stakes in food industry, we investigated the different steps of biotechnological processes. We specified the position of Food Companies at each level of the process in order to evaluate strengths and weaknesses of our industry and then to define future prospects for the biotechnologic's development.

Résumé

La difficulté cerner tous aspects activité en mutation permanente, nous a conduits, après avoir rappelé ce que sont les biotechnologies et les enjeux qu'elles représentent, à utiliser comme fil directeur de l'étude les différentes étapes d'un processus biotechnologique. Les positions occupées par les entreprises aux différents niveaux de ce processus nous ont permis de mieux apprécier les forces et les faiblesses de l'industrie et d'esquisser des perspectives de développement.

Citer ce document / Cite this document :

Broussolle C., Brûlé G. Les biotechnologies dans l'industrie agro-alimentaire : champ d'application et impact économique. In: Économie rurale. N°192-193, 1989. Les nouvelles technologies : quels impacts sur l'agriculture et l'agro-alimentaire ? Colloque des 21 et 22 septembre 1988, organisé par Sylvie Bonny (INRA) et Jean-Pierre Roubaud (Ministère de l'Agriculture) pp. 54-59; doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1989.3993>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1989_num_192_1_3993

Fichier pdf généré le 08/05/2018

LES BIOTECHNOLOGIES DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE : CHAMP D'APPLICATION ET IMPACT ÉCONOMIQUE

C. BROUSSOLLE* et G. BRULÉ**

Résumé :

La difficulté à cerner tous les aspects d'une activité interdisciplinaire en mutation permanente, nous a conduits, après avoir rappelé ce que sont les biotechnologies et les enjeux qu'elles représentent, à utiliser comme fil directeur de l'étude les différentes étapes d'un processus biotechnologique. Les positions occupées par les entreprises aux différents niveaux de ce processus nous ont permis de mieux apprécier les forces et les faiblesses de l'industrie et d'esquisser des perspectives de développement.

Summary :

BIOTECHNOLOGIES IN FOOD INDUSTRY : APPLICATION AND ECONOMIC INVOLVEMENT

After the presentation of the biotechnological fields and their economical stakes in food industry, we investigated the different steps of biotechnological processes. We specified the position of Food Companies at each level of the process in order to evaluation strengths and weaknesses of our industry and then to define future prospects for the biotechnologic's development.

Dynamique et puissante sous de nombreux aspects, l'industrie agro-alimentaire qui a connu une croissance rapide au cours de ces trente dernières années a, cependant, des insuffisances, des faiblesses de structure et de rentabilité qui lui confèrent une certaine fragilité. En particulier, elle reste encore trop orientée vers la production de biens à faible valeur ajoutée pour lesquels la concurrence joue essentiellement par les prix. En revanche, elle a des difficultés à tirer bénéfice d'une compétitivité hors coût (qualité, différenciation...) qui devrait lui permettre d'accroître ses débouchés. Il faut donc accélérer le redéploiement de l'industrie vers la fabrication de produits alimentaires plus élaborés, ce qui implique l'usage de technologies de plus en plus sophistiquées. Dans la compétition internationale, l'investissement n'est plus un choix mais une contrainte, et les firmes doivent assurer leur mutation à partir de la trilogie marchés-produits-processus de transformation.

C'est dans cette perspective que doit être définie la stratégie à mettre en œuvre par l'industrie agro-alimentaire si elle veut relever le défi que représentent la concurrence internationale et plus particulièrement la mise en place du marché intérieur communautaire à l'horizon 1992. Comment préciser cette stratégie, sachant que des innovations technologiques majeures remettent en cause les structures industrielles et changent les conditions de compétitivité ? En effet, sous la poussée des biotechnologies, toutes les règles du jeu établies depuis des décennies sont susceptibles d'être modifiées, car leur développement conduit à un effacement progressif des frontières entre la chimie, la pharmacie et l'agro-alimentaire et à un éclatement des filières traditionnelles liant l'agriculture à l'industrie.

La difficulté à cerner tous les aspect d'une activité inter-

disciplinaire en mutation permanente nous a conduits, après avoir rappelé ce que sont les biotechnologies et les mutations techniques et économiques qu'elles entraînent, à utiliser comme fil directeur de l'étude, les différentes étapes d'un processus biotechnologique de façon à dégager les perspectives de développement qui s'offrent aux entreprises.

LES BIOTECHNOLOGIES : MUTATIONS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES

A partir d'une matière première agricole périssable et de qualité variable dans le temps et dans l'espace, l'industrie alimentaire élabore des produits stables qui doivent satisfaire à de nombreux critères de qualité. Ces critères concernent :

- les propriétés nutritionnelles (composition, valeur biologique),
- les propriétés hygiéniques (état bactériologique, absence de toxicité),
- les propriétés de services (commode d'emploi, services à l'utilisateur, conditionnement),
- les propriétés de conservation (stabilité chimique et physique, résistance à la détérioration, protection).

La qualité des aliments proposés aux consommateurs s'améliore constamment grâce à une plus grande maîtrise des procédés de fabrication et au développement des technologies nouvelles. Actuellement, l'évolution scientifique et technique se caractérise par la mise en place de nouveaux outils, qu'il s'agisse de procédés de traitement et de conservation ou, plus fondamentalement, des biotechnologies. Celles-ci recouvrent les techniques utilisant les potentialités des micro-organismes, des cellules végétales, ou animales, ou des fragments biochimiquement actifs qui en dérivent. Ces techniques font appel à des connaissan-

* INRA, Rennes.

** ENSAR, Rennes.

ces fondamentales, issues principalement de la biologie, de la biochimie, de la microbiologie, de l'enzymologie et de la génétique. Leur mise en œuvre au stade industriel et commercial constitue la bio-industrie.

Le volume total du marché mondial des biotechnologies était de 15 milliards de francs en 1985. Il devrait atteindre 400 milliards en l'an 2000. La pharmacie représenterait 68 % du total, l'agro-alimentaire 20 %, l'agriculture 11 %.

Dans une étude consacrée aux biotechnologies dans le monde, le CESTA distingue plusieurs modèles de développement :

— un modèle spéculatif et financier que la Suède illustre assez bien et dans lequel l'émergence des nouvelles technologies laisse espérer aux milieux financiers des bénéfices considérables. Bien que ceux-ci aient été revisés à la baisse, ce modèle perdure et constitue un puissant modèle de développement.

— un modèle industriel que l'on trouve au Japon. Les groupes industriels s'appuyant sur des activités traditionnelles diversifient leurs activités en intégrant les nouvelles technologies. Une des faiblesses du système est celle de la recherche de base. Actuellement, le Japon rattrape son retard en génie génétique.

— un "modèle de l'intégration", où recherche fondamentale, mise en œuvre industrielle et financement sont associés et s'articulent correctement. Les Etats-Unis illustrent avec de nombreuses faiblesses ce modèle.

— un "modèle de recherche" que l'on rencontre en Europe. Il est caractérisé par une bonne maîtrise de la recherche fondamentale et des difficultés de transfert vers l'industrie. En France, le programme mobilisateur mis en place devrait permettre de combler notre retard dans certains domaines comme la microbiologie et le génie enzymatique.

En biotechnologie, deux types de processus sont, en effet, généralement utilisés :

— la fermentation où des organismes vivants sont multipliés dans un milieu nutritif qui secrète le produit recherché extrait ensuite du milieu de fermentation ;

— la conversion enzymatique où les enzymes (protéines douées de propriétés catalytiques) extraites de cellules animales, végétales ou microbiennes sont utilisées pour transformer un produit en un autre.

Bien entendu, l'industrie agro-alimentaire utilise depuis longtemps la fermentation d'un milieu naturel sous l'action de micro-organismes (levures, bactéries, champignons) pour fabriquer du vin, de la bière, des fromages,... Ce qui est nouveau, c'est que, d'une part, grâce au progrès des connaissances fondamentales dans différentes disciplines, on parvient désormais à une bonne maîtrise de ces processus et que, d'autre part, les biotechnologies permettent d'obtenir non seulement des produits consommés en l'état, mais aussi les composants de la matière première agricole ; composants qui peuvent ensuite être recombinés ou utilisés comme ingrédients pour les besoins de l'industrie alimentaire.

Activité interdisciplinaire, dont la logique ne respecte pas nécessairement les frontières et les domaines sur lesquels sont construits nos systèmes scientifiques, économiques et administratifs, les biotechnologies conduisent à un effacement progressif des frontières entre la chimie, la pharmacie et l'agro-alimentaire, dans la mesure où les mêmes procédés de bioconversion peuvent être utilisés dans ces industries pour extraire de la matière première agricole des éléments dont les usages, dans certains cas, pourraient être très voisins. Les biotechnologies conduisent également à une remise en cause des structures industrielles et à un éclatement des filières traditionnelles liant l'agriculture à l'industrie. Par exemple, la farine de blé n'est plus regardée uniquement comme la matière première de la meunerie et de la boulangerie, mais également comme un mélange de protéines et d'amidon qu'il est facile de séparer, purifier, transformer, et incorporer dans toutes sortes d'aliments. Il en est de même du lait dont les protéines sont extraites, puis utilisées comme agents texturants, et dont la lactose peut servir de substrat dans les industries de fermentation. Il se développe aussi progressivement une chimie des macro-molécules végétales (amidon, lignocellulose, pectines, protéines, lipides) (1).

Certains constituants biologiques présents dans ces diverses matières premières possèdent des caractéristiques physico-chimiques et des propriétés qui leur sont propres, alors que d'autres ne présentent pas de spécificités particulières par rapport à leurs homologues issus d'autres matières premières. Dans le premier groupe se trouvent les protéines animales qui présentent des caractéristiques particulières qu'on ne retrouve pas dans les produits d'origine végétale ; tandis que les lipides du lait et de l'œuf ne se distinguent pas fondamentalement de celles des huiles végétales. Les caractéristiques physico-chimiques particulières de certains constituants confèrent à ces matières premières des propriétés fonctionnelles (solubilité, pouvoir moussant, pouvoir gélifiant, pouvoir émulsifiant, rétention d'eau) très recherchées de l'industrie agro-alimentaire.

Toutes les techniques utilisées pour exploiter ces différentes possibilités ne relèvent pas des mêmes disciplines et il est parfois difficile de tracer une frontière nette délimitant le domaine des biotechnologies. Dans les industries de l'amidon ou du sucre, par exemple, sont mêlés des processus de simple extraction, et de traitement des matières naturelles par des procédés enzymatiques. La concurrence est ouverte entre bioconversion et synthèse chimique pour l'obtention de certains produits. Toutefois, la biochimie présente de très nets avantages pour la fabrication de produits alimentaires ; qu'il s'agisse d'enzymes dont la synthèse est souvent difficile, de la fabrication d'acides aminés pour lesquels la fermentation a l'avantage de ne produire que l'isomère qui est en général seul assimilable par l'organisme, ou l'obtention des arômes et des parfums. Seule l'acide lactique voit encore la coexistence des deux procédés de fabrication.

Ces perspectives de développement, aussi favorables soient-elles aux biotechnologies, ne doivent pas faire oublier qu'il existe, néanmoins, un certain contraste entre la rapidité du progrès scientifique, d'une part et d'autre part, les délais et les limites du développement industriel.

1. Les biotechnologies contribuent à mettre à la disposition des industriels des produits agricoles mieux adaptés aux besoins des consommateurs (enrichissement des protéines du blé en lysine et du maïs en tryptophane ; introduction chez l'orge de nouvelles enzymes protéolytiques pour améliorer ses qualités brassicoles, etc.). On peut considérer que l'une des retombées importantes

des biotechnologies sera de contribuer à la production pour l'industrie des plantes sur mesure. L'agriculteur de demain ne fournira plus à l'usine de transformation du blé ou du maïs, mais une certaine quantité d'amidon, de protéines, de sucre... Cette évolution aura vraisemblablement pour conséquence une plus grande intégration de la production agricole.

Ce décalage tient à la fois à la complexité des conditions de développement industriel, à l'utilisation des organismes modifiés, aux hésitations de la réglementation mais aussi, aux fluctuations des prix. C'est ainsi, par exemple, qu'en 1986, on a enregistré une baisse sensible des prix européens de la lysine industrielle utilisée dans l'alimentation animale. Cette chute s'explique par la baisse des cours mondiaux du soja, stipulés en dollars. Elle a mis en difficulté les producteurs de lysine. Les difficultés d'écoulement de certains coproduits peuvent, également, dans certains cas, freiner le développement des technologies de fractionnement de la matière première agricole. Si le problème ne se pose pas pour les coproduits protéiques il peut être soulevé pour les coproduits glucidiques et surtout pour ceux des lipides.

Par ailleurs, on peut se demander si les consommateurs sont prêts à accepter les produits nouveaux qu'on leur propose. En effet, l'industrie alimentaire ne se contente pas de s'adapter à l'évolution de la demande ; elle cherche, bien souvent, à l'orienter. L'enquête effectuée par le Centre français de recherches en sciences sociales et économiques dans neuf pays d'Europe met en évidence des comportements qui ouvrent de larges perspectives à l'industrie alimentaire. Les limites entre le naturel et l'artificiel s'estompent pour autant que le produit "artificiel" apporte des qualités supplémentaires au produit naturel. C'est ainsi qu'en France, alors que 62% des personnes interrogées étaient, en 1976, opposées aux produits "synthétiques", il n'y en a plus que 47% en 1984.

On assiste au développement d'une alimentation individualisée et fonctionnelle. Le besoin de variété, l'intérêt pour l'innovation culinaire sont autant d'éléments déterminants dans l'acceptation de nouveaux produits. Le contrôle de l'alimentation par des régimes régulièrement suivis est une tendance qui se généralise. Un nombre croissant de personnes surveillent la consommation de certains produits. L'apparition d'un courant diététique est très nette : 38% des personnes interrogées déclarent consommer des produits diététiques ou allégés et 48% manifestent un intérêt pour des produits enrichis ou améliorés.

D'une manière générale, l'alimentation des prochaines décennies cherchera avant tout à répondre à deux préoccupations majeures des consommateurs : elle devra être équilibrée et ne pas nuire à la santé. Il y a, en effet, une prise de conscience de ce qu'il convient d'appeler un juste rapport entre les apports et les besoins. Malheureusement, les recherches en nutrition humaine ne sont pas encore suffisamment développées pour mieux définir et spécifier les qualités des produits adaptés aux diverses demandes. C'est une lacune importante, car le développement des industries alimentaires implique que soit clairement établie une politique alimentaire. De nombreux progrès restent également à réaliser, pour améliorer la connaissance des outils biologiques (micro-organismes et enzymes) dont nous disposons pour transformer la matière première agricole. Dans le domaine de l'ingénierie appliquée aux systèmes biologiques (conception de fermenteurs et de réacteurs, technologies de fermentation, procédés d'extraction et de purification des produits) de nombreux progrès restent aussi à faire. Actuellement, le développement des biotechnologies oriente et conditionne celui des biens d'équipement. On assiste d'ailleurs à un "éclatement" de ce secteur qui bénéficie des progrès réalisés dans l'industrie chimique ("cracking alimentaire"), nucléaire (matériel

d'ultra-filtration), textile (matériel de texturation et de filage), électrique (matériel de contrôle et d'automation)... L'automatisme et la robotique sont les éléments essentiels de cette mutation. Ainsi la mise en place de lignes de fabrication automatisées, séquencées, pour obtenir des fabrications flexibles en relation avec les différents marchés, nécessite le développement du génie des procédés ; celui-ci intègre toutes les découvertes des sciences tant biotechnologiques que physico-chimiques, les automatismes et la robotique ; il constitue le levier technologique nécessaire pour cette réussite de l'industrialisation du secteur agro-alimentaire de demain.

La complexité des problèmes que pose le développement des biotechnologies conduit à s'interroger sur l'aptitude des entreprises de petites et moyennes dimensions, qui constituent l'essentiel du tissu industriel français, à exploiter les voies nouvelles de la bio-industrie. Aussi, pour essayer de répondre à cette question, utiliserons-nous comme fil directeur, les différentes étapes d'un processus biotechnologique. Cette démarche nous permettra de mieux apprécier les perspectives de développement des firmes, sachant qu'il convient d'être réaliste. Si les biotechnologies offrent des perspectives de développement accru pour les industriels, elles ne sont pas sans poser quelques problèmes : d'une part, les techniques à mettre en œuvre sont complexes, d'autre part, l'identification précise des marchés n'est pas facile et, par ailleurs, la réglementation sur les produits nouveaux reste très contraignante.

LES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT AUX DIFFÉRENTS NIVEAUX D'UN PROCESSUS BIOTECHNOLOGIQUE

La fabrication des produits alimentaires met en jeu deux types d'industries : une industrie de première transformation qui permet d'extraire de la matière première agricole une multitude de produits alimentaires intermédiaires (PAI) à forte valeur ajoutée, et une industrie de seconde transformation qui élabore à partir de ces PAI les produits alimentaires que les consommateurs attendent. Les différentes étapes de ce processus sont représentées sur la figure 1.

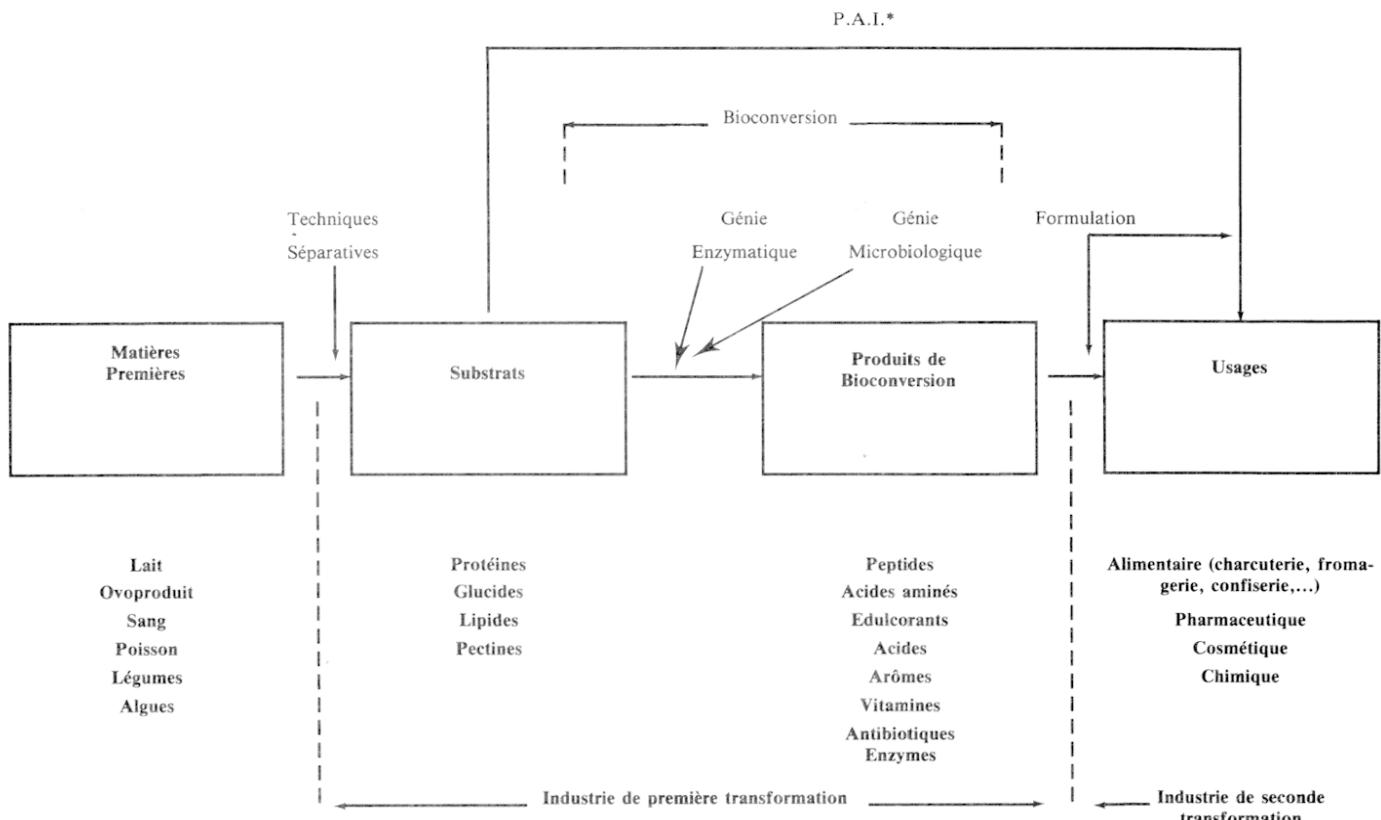
Le fractionnement de la matière première agricole par les procédés physico-chimiques

Bien que le fractionnement proprement dit de la matière première agricole par des procédés physiques ne fasse pas, en toute rigueur, partie des processus de la bioindustrie entendus au sens strict du terme, il n'est pas souhaitable de dissocier les biotechnologies des techniques physiques qui permettent de les mettre en œuvre et dont elles ont souvent développé l'emploi. En effet, les matières premières, qu'elles soient d'origine animale ou végétale, seront de moins en moins utilisées en l'état dans l'élaboration des aliments ; l'examen de la composition de nombreux produits alimentaires reflète déjà cette évolution. Le fractionnement des constituants (lipides, protéines, glucides...) des différentes matières premières offre de nombreux avantages ; il permet notamment d'offrir aux industries dites de seconde transformation (biscuiterie, salaisonnerie, confiserie, diététique...) une multitude de produits alimentaires intermédiaires (PAI) dont les propriétés fonctionnelles et (ou) nutritionnelles sont améliorées par rapport à celles des matières premières initiales.

L'industrie agro-alimentaire, et notamment l'industrie

laitière, ont acquis ces dernières années une très grande maîtrise des méthodes et techniques de fractionnement des constituants biologiques.

Figure 1. – LES DIFFÉRENTES ÉTAPES D'UN PROCESSUS BIOTECHNOLOGIQUE



* Produits Alimentaires Intermédiaires

Parmi les techniques les plus utilisées à grande échelle et dont certaines sont toutes récentes, nous pouvons citer la centrifugation, la filtration, la microfiltration, l'ultrafiltration, l'osmose inverse, l'évaporation, l'électrodialyse, la chromatographie. La conception modulaire de la plupart d'entre-elles les rend accessibles à toute entreprise quelle que soit sa dimension.

La bioconversion

Fractionner la matière première agricole pour en extraire ses composants est une première étape qui va dans le sens d'une meilleure valorisation des ressources disponibles. Faut-il en rester là ? Evidemment non, car ce serait se priver d'une valeur ajoutée supplémentaire et laisser à d'autres la possibilité de fabriquer des produits plus élaborés. L'objectif doit être d'aller le plus loin possible dans ce processus de valorisation, tout en ayant conscience des contraintes techniques, économiques et financières qui limitent nécessairement les ambitions des petites et moyennes entreprises.

Par conséquent, les nouvelles matières premières obtenues grâce à la mise en œuvre des techniques physiques de fractionnement doivent être, dans une deuxième phase, soumises à des traitements de nature chimique (comme, par exemple, l'hydrogénéation des lipides) ou plus particulièrement, de nature biologique (fermentation, hydrolyse enzymatique), qui permettent d'améliorer leurs propriétés fonctionnelles ou nutritionnelles et, dans certains cas,

de créer des molécules d'intérêt thérapeutique.

La connaissance des micro-organismes et des enzymes, la maîtrise de leur production et de leur utilisation à l'échelle industrielle, le transfert de compétence du génie chimique au génie biologique laissent espérer un développement rapide des techniques de bioconversion.

Les produits que la bioconversion par voie microbienne et par voie enzymatique permet d'obtenir sont très variés :

- certains sont employés directement dans les fabrications alimentaires, comme additifs, pour les propriétés de goût, d'acidité ou de texture qu'ils y apportent ;
- d'autres sont utilisés comme agents nutritifs : il s'agit notamment des acides aminés, éléments essentiels à la croissance ;
- d'autres enfin, sont employés comme intermédiaires dans des processus de transformation qui fournissent des produits alimentaires.

La voie microbienne permet de convertir les substrats glucidiques et des formes azotées peu élaborées en biomasse destinée à l'alimentation animale ou humaine et en biométabolites à haute valeur ajoutée. Parmi les biométabolites dignes d'intérêt, nous pouvons citer des acides organiques, des acides aminés à usage alimentaire, des vitamines et des antibiotiques à usage pharmaceutique. La mise en œuvre simultanée de substrats glucidique, protéique et lipidique peut conduire à l'obtention de biométabolites très variés d'intérêt aromatique (arôme de viande, de poisson, de fromage...).

Le coût de l'équipement électronique et informatique qu'implique le travail en continu d'un bioréacteur peut multiplier par 2 à 5 le coût total des installations, mais la productivité en est considérablement augmentée ; elle peut être multipliée par 10 dans le cas de la fermentation lactique.

Développer des activités de première transformation conduit, dans tous les cas cités, à obtenir avec le concentré un coproduit dont l'écoulement peut être un frein au développement des technologies de fractionnement notamment de celles à membranes ; dans la mesure où tous ces coproduits peuvent être utilisés comme support de fermentation, les constructeurs d'équipements d'ultrafiltration (Rhône-Poulenc-SFEC) ont tout intérêt à favoriser le développement du génie microbiologique.

Il convient de remarquer que l'industrie de la fermentation est caractérisée par la lourdeur de ses investissements et l'importance des coûts énergétiques. En moyenne, le coefficient d'intensité capitalistique, rapport du coût de l'investissement au chiffre d'affaires annuel correspondant, est de l'ordre de 2 à 2,5, c'est-à-dire comparable à celui de la chimie lourde ou à celui de la sidérurgie. Quant à l'énergie, sa part dans les coûts d'exploitation est supérieure à 20%.

La conversion enzymatique, à échelle industrielle, se limite principalement à des opérations d'hydrolyse et cela sur les différents substrats. L'hydrolyse des protéines pour la préparation de mélanges peptidiques à usage alimentaire, diététique, pharmaceutique, cosmétique... est très prometteuse. Les peptides obtenus sont utilisés pour la préparation d'aliments de réanimation, d'aliments du premier âge, de pommades... Certaines séquences peptidiques possèdent des propriétés physiologiques particulières qui leur confèrent un rôle bactériostatique et antiviral.

La bioconversion, qu'elle soit de nature enzymatique ou microbienne conduit à des mélanges complexes dont il faut extraire les molécules recherchées. Les industries agro-alimentaires ont les moyens nécessaires pour effectuer ce fractionnement.

La formulation

Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, la grande majorité des produits alimentaires que nous consommerons demain sera élaborée non plus à partir des matières premières brutes, mais à partir d'éléments issus de plusieurs transformations. Ces éléments utilisés pour leurs propriétés fonctionnelles et nutritionnelles seront "assemblés" par l'industrie et les produits finis qu'ils permettent d'obtenir répondront aux besoins de quatre types d'alimentation :

- l'alimentation "normale"
- l'alimentation diététique
- l'alimentation spécifique
- l'alimentation thérapeutique

Dans l'alimentation "normale", nous mettons aussi bien les produits dits de "service" que ceux dits de festivité. Ces produits doivent apporter aux consommateurs, outre leur valeur alimentaire, un certain nombre de qualités fonctionnelles. Au cours des prochaines années, ces aliments seront l'objet d'innovations concernant leur composition et les technologies mises en œuvre, sans qu'il y ait de changements importants dans leur nature et leur présentation. Dans ce contexte, les nouvelles technologies seront un facteur important de compétitivité, car en assu-

rant une composition constante et une qualité régulière aux produits, elles permettront aux entreprises de vendre sur des marchés exigeants et strictement réglementés. Elles permettront, également, de fabriquer des produits bien adaptés au goût local.

L'alimentation diététique correspond aujourd'hui à un besoin et pas seulement à une mode. Il est en effet paradoxal qu'à une époque où il existe une telle diversité alimentaire et où des progrès ont été réalisés dans le domaine de la nutrition humaine, on puisse parler de carences et de déséquilibres. Le consommateur sera de plus en plus sensible à la valeur nutritionnelle de son alimentation et à la notion de bien-être. Les produits alimentaires bien dosés en lipides, à faible teneur en glucides, à assimilation rapide, garantis en vitamines, en oligo-éléments, et à faible valeur énergétique vont connaître un développement certain, développement accéléré par la nécessité d'engager des actions préventives dans le domaine de la santé si l'on veut équilibrer à un niveau raisonnable les comptes de la Sécurité Sociale.

Pour les produits à usage diététique, la formulation, le conditionnement, et la commercialisation peuvent être assurés par l'industrie alimentaire, d'autant plus qu'on assiste actuellement à l'insertion, dans les circuits de la grande distribution, de produits à usage diététique qui jusqu'à présent étaient exclusivement distribués dans le circuit pharmaceutique (exemples : l'aspartam, les vitamines...). Mais la formulation et le conditionnement de ces produits exigent des compétences et des règles très strictes de travail et les infrastructures industrielles existantes ne conviennent en général pas très bien car l'échelle à laquelle il faut travailler n'est pas du tout semblable. De même que les industriels laitiers, qui se sont orientés dans le "cracking" alimentaire, ont dû créer des structures adaptées à leurs nouvelles activités (exemples : BEL INDUSTRIE - ULN INDUSTRIE - ARMOR PROTEINES - LACTO BRETAGNE), de même, il faut envisager la mise en place de moyens de production et de commercialisation mieux adaptés aux exigences de l'alimentation diététique.

L'alimentation "spécifique" est, en fait, une alimentation diététique qui répond aux besoins particuliers de telle ou telle catégorie de consommateurs. On y trouve les produits infantiles (laits maternisés, aliments du premier âge,...), les produits de "l'effort" (aliments du sportif), les aliments de la femme enceinte, les aliments du troisième âge, les aliments pour diabétiques, hypertendus,... L'industrie alimentaire peut s'engager dans la fabrication de ce type d'aliment dans la mesure où aucun obstacle ne s'opposera à sa vente dans les circuits de la grande distribution. Bien entendu, les entreprises qui se lanceront dans ces fabrications devront bénéficier, au niveau de la formulation, du support médical, seul à même de définir les produits et de les tester.

Pour la production des trois groupes d'aliments que nous venons de définir, il n'est pas nécessaire que les industriels de l'agro-alimentaire fassent appel à des partenaires extérieurs à leur profession s'ils recrutent un personnel compétent, et s'ils acquièrent les outils et le savoir-faire nécessaires. Néanmoins, pour réaliser ce genre d'opération, et par souci d'efficacité, les PME de l'agro-alimentaire seront, généralement, conduites à se doter d'une structure commune qui apportera l'assistance scientifique et technique nécessaire à la formulation et à la réa-

lisation des produits.

Dans le quatrième groupe nous trouvons les **aliments à usage thérapeutique**. Nous y mettons les produits à usage alimentaire absorbés de façon non conventionnelle par la voie intestinale ou para-intestinale, et les produits à usage thérapeutique proprement dits. L'industrie agro-alimentaire peut être présente dans ce secteur et doit l'être, car certaines molécules à usage thérapeutique sont extraites de produits d'origine agricole (lysosyme, peptides à activité physiologique, lactoperoxydase, lactoféline, cytochrome,...) ; mais de telles activités ne peuvent être envisagées sans un partenaire pharmaceutique dont le rôle serait prépondérant.

Conclusion

Sans vouloir résumer les développements qui précèdent, on se propose de rappeler en guise de conclusion, les idées essentielles qui constituent autant d'éléments à prendre en compte dans toute réflexion concernant le développement des biotechnologies dans l'industrie agro-alimentaire.

Dans un contexte caractérisé par l'évolution de pratiques alimentaires, la modernisation des processus de production et une concurrence internationale de plus en plus vive, la stratégie de l'industrie agro-alimentaire est appelée à se transformer si elle veut relever le défi qui représente la mise en place d'un marché de 320 millions de consommateurs à l'horizon 1992. En effet, l'acte unique européen fixe à la CEE la réalisation d'un marché intérieur sans frontières assurant la libre circulation des personnes, des biens, des services et des capitaux. Si les Européens veulent se doter de moyens pour faire face à la concurrence internationale, ils seront amenés à tirer un meilleur parti de leur diversité et à jouer le jeu des avantages comparatifs (techniques et humains) de chaque pays, voire de chaque région. Dans cette perspective, les établissements industriels devront se spécialiser dans un type de produit, et sur le site où les entreprises pourront exploiter au maximum les économies d'échelle et les avantages comparatifs.

Les forces et les faiblesses de la France par rapport aux industries de première et de deuxième transformations apparaissent nettement lorsque l'on situe les entreprises nationales aux différents niveaux d'un processus biotechnologique ; processus entendu au sens large du terme, c'est-à-dire incluant les techniques physiques permettant

de les mettre en œuvre. Si l'industrie agro-alimentaire maîtrise bien les techniques physiques de fractionnement, en revanche, la bioconversion par voie enzymatique n'y est pratiquée que par un nombre limité de firmes et la voie microbienne qui permet d'obtenir des biométabolites à haute valeur ajoutée est très peu utilisée. Quant à la formulation, c'est-à-dire l'assemblage d'éléments issus d'une ou plusieurs transformations, elle ne se développe que lentement.

Quelles sont les entreprises qui exploiteront demain ces différents marchés ? Quelques puissantes multinationales ou une multitude de petites et moyennes entreprises ? Naguère antinomiques, les avantages de la grande entreprise et la souplesse propre aux petites unités peuvent être conciliés et valorisés dans des ensembles structurés où se développent des relations de complémentarité, de sous-traitance,... Il n'en demeure pas moins que le risque d'une bipolarisation de l'industrie agro-alimentaire est important, aussi bien au niveau de la première transformation qu'à celui de la seconde. Dans le premier cas, quelques grandes firmes affiliées aux groupes internationaux de la chimie ou de la pharmacie maîtrisent les nouvelles technologies et contrôlent, directement ou indirectement par le biais de licences ou de contrats de sous-traitance, une multitude de petites entreprises. Dans le second cas, quelques grandes firmes agro-alimentaires élaborent des produits bien adaptés aux besoins fonctionnels et nutritionnels des différentes catégories de consommateurs et laissent à d'autres le soin de fabriquer des produits banalisés où la concurrence joue essentiellement par les prix.

A cette bipolarisation de l'industrie, correspond une localisation spécifique des activités. Si le fractionnement de la matière première agricole par des procédés physiques ne peut s'envisager que sur les lieux de production, en revanche, cette contrainte est beaucoup plus légère, voire inexistante dans certains cas, pour les processus de bioconversion. De la même façon, les éléments constitutifs des aliments de demain ne seront pas nécessairement assemblés sur les lieux où est produite la matière première agricole, mais sur des sites où les entreprises pourront exploiter au maximum les économies d'échelle et les avantages comparatifs. En d'autre terme, la primauté de la technologie et sa fonction d'accélération du développement permettent aux grandes entreprises d'utiliser au maximum la division internationale du travail.