

Stratégies de mise en oeuvre des biotechnologies dans le secteur agro-industriel : cas de la France

Fauconneau G.

in

Demarly Y. (ed.).

Place et rôle des biotechnologies dans les systèmes de recherche agronomique des pays méditerranéens

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 14

1991

pages 141-154

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=92605125>

To cite this article / Pour citer cet article

Fauconneau G. **Stratégies de mise en oeuvre des biotechnologies dans le secteur agro-industriel : cas de la France.** In : Demarly Y. (ed.). *Place et rôle des biotechnologies dans les systèmes de recherche agronomique des pays méditerranéens*. Zaragoza : CIHEAM, 1991. p. 141-154 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 14)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Stratégies de mise en oeuvre des biotechnologies dans le secteur agro-industriel : cas de la France

G. FAUCONNEAU

CEYRAT, FRANCE

RESUME - Depuis 1982, la France dispose d'un Programme Mobilisateur pour les Biotechnologies. Ce Programme a permis de développer plusieurs projets dans les domaines agroalimentaires et agroindustriels ; deux tableaux précisent les thèmes d'intervention. Une analyse des spécificités structurales des chaînes agroalimentaires et agroindustrielles en France permet de mieux identifier les points forts mais aussi les limites de ce que les biotechnologies pourraient apporter. Les principales opérations engagées par les organismes d'état et les firmes industrielles dans les domaines pharmaceutiques, chimiques, agrofournitures (additifs, arômes, semences), souches animales, agroalimentaire... sont décrits, évalués dans leurs résultats et financièrement estimés. Cet ensemble est replacé dans le cadre des moyens globaux affectés aux biotechnologies pour la Recherche - Développement. Des réflexions sur les nécessaires réglementations et sur les nouvelles synergies à mettre en place sont présentées en guise de conclusion.

Mots-clés : Biotechnologie en France - Agroalimentaire - Agroindustries - Biotechnologies - Programme Mobilisateur des Biotechnologies - Industries agroalimentaires - Recherche Développement.

SUMMARY - "Strategies for biotechnology implementations in the agro-food field : the case of France". Since 1982, a Mobilization Programme for Biotechnologies has been set up in France. This Programme has allowed the development of several projects in agro-food and agro-industry; the subjects involved are listed in two tables. The analysis of structural particularities of the agro-food and agro-industry sector in France permits a better identification of its strong points and limitations concerning the possible contributions of biotechnologies. The main operations taken on by state organizations and industrial companies in the field of pharmaceuticals, chemistry, supply to the agro-food sector (additives, aromatics, seeds), animal breeds, agro-food... are described, results assessed and financial estimation calculated. The set is redistributed within the global funds allotted to biotechnological R&D. Considerations on the necessary regulations and on new joint actions to be implemented are presented by way of conclusion.

Key words: Biotechnologies in France - Agro-food - Agro-industry - Biotechnologies - Mobilization Programme for Biotechnologies - Industrial agro-food - Research and Development.

Dès 1979, le rapport "Science de la vie et Société" de François GROS, François JACOB et Pierre ROYER montre que le génie biologique constitue une véritable stratégie qui peut entraîner des mutations de plusieurs secteurs industriels, en particulier dans les domaines :

- de la chaîne alimentaire :

* agrofourniture

* agriculture (production végétale et animale)

* industries agroalimentaires (fermentations)

* aliments de l'homme

- des agroindustries :

* énergie

* environnement (dépollution, etc...)

* chimie (compétition entre produits agricoles et pétroliers.

Quelles stratégies doit adopter la France pour combler le retard en nombre de chercheurs formés tant

dans les équipes de recherche publique que (et surtout) dans les centres de recherche industrielle ?

La Mission Biotechnologie (23 experts) présidée par Pierre DOUZOU, définit un Programme Mobilisateur (1982) visant à doter la France des outils de recherche-développement biotechnologiques adaptés aux enjeux.

Les grands organismes de recherche (CNRS, INRA, INSERM) et de formation (Universités et Grandes Ecoles) doivent assurer la recherche amont dans les différentes sciences du vivant nécessaires en Biotechnologie: Biologie cellulaire et moléculaire, Génétique, Immunologie, Virologie, Enzymologie etc... Ces sciences du vivant, associées à d'autres sciences (physicochimie en particulier) doivent contribuer à la connaissance du fonctionnement des bactéries, levures, champignons, cellules végétales et animales, tissus et organismes. Il s'agit de comprendre les mécanismes de fonctionnement des organismes (et des procédés) pour les maîtriser. Cette mission doit également être assurée par les organismes de Recherche Formation publics.

Les pôles de recherche industrielle Biotechnologique doivent être développés (renforcement des pôles existants et mise en place de nouveaux) pour aborder la compétition internationale. Nos industries risquent de devenir tributaires des firmes transnationales dont les centres de décision sont situés aux U.S.A. ou au Japon.

La réussite de l'ensemble du Programme Mobilisateur nécessite d'associer efficacement recherche, formation publique et recherche industrielle : des centres de transfert efficaces sont nécessaires en particulier pour les PME.

L'introduction des biotechnologies permettra aux différents acteurs de la chaîne agroalimentaire (et agroindustrielle) de sortir de leur isolement en développant des centres de recherche significatifs et en s'associant aux autres acteurs économiques utilisant déjà les biotechnologies (pharmacie, chimie).

Le Programme Mobilisateur dirigé successivement par Gilbert DURAND et Daniel THOMAS a permis le développement de projets ambitieux et réalistes, il a

contribué à la création de la revue "Biofutur", mensuel européen de biotechnologie.

La biotechnologie constitue un croisement de techniques à développement foisonnant. La recherche appliquée agroalimentaire implique des approches pluridisciplinaires comportant compétence et savoir-faire dans beaucoup de domaines classiques : les concepts (nouveaux) et les méthodologies de la Biotechnologie doivent irriguer les ensembles existants de recherche développement (et leurs applications) dans les domaines de la biologie et physiologie cellulaires et moléculaires des plantes, des animaux, des microorganismes et de l'homme sain.

La Biotechnologie contribue (et a besoin des) aux progrès de l'innovation, aux différents stades de la recherche développement, dans les domaines : sélection génétique végétale et animale, vitrométhodes animale et végétale, phytosanitaires, microbiologie et fermentation. Le passage de la recherche scientifique à la réalisation industrielle réussie (en utilisant les biotechnologies) comporte plusieurs étapes :

- faisabilité technique
- faisabilité économique (en site industriel)
- acceptabilité sociologique.

Des ingénieries nouvelles apparaissent : génie génétique, génie enzymatique, génie des fermentations, ingénierie des protéines et des macromolécules (liaison structure-fonction), ingénierie des bioréactifs et des bioréacteurs.

Comme le souligne R. SAUTIER dans son rapport (1988), les biotechnologies n'entraînent pas, dans l'immédiat et à quelques exceptions près, la création de nouvelles industries et de produits spécifiques grand public. Les petites firmes de biotechnologie vendent (difficilement) de la recherche développement. Le développement de la biotechnologie dans la chaîne agroalimentaire (et agroindustrielle) s'inscrit impérativement dans les structures industrielles existantes.

Tableau 1

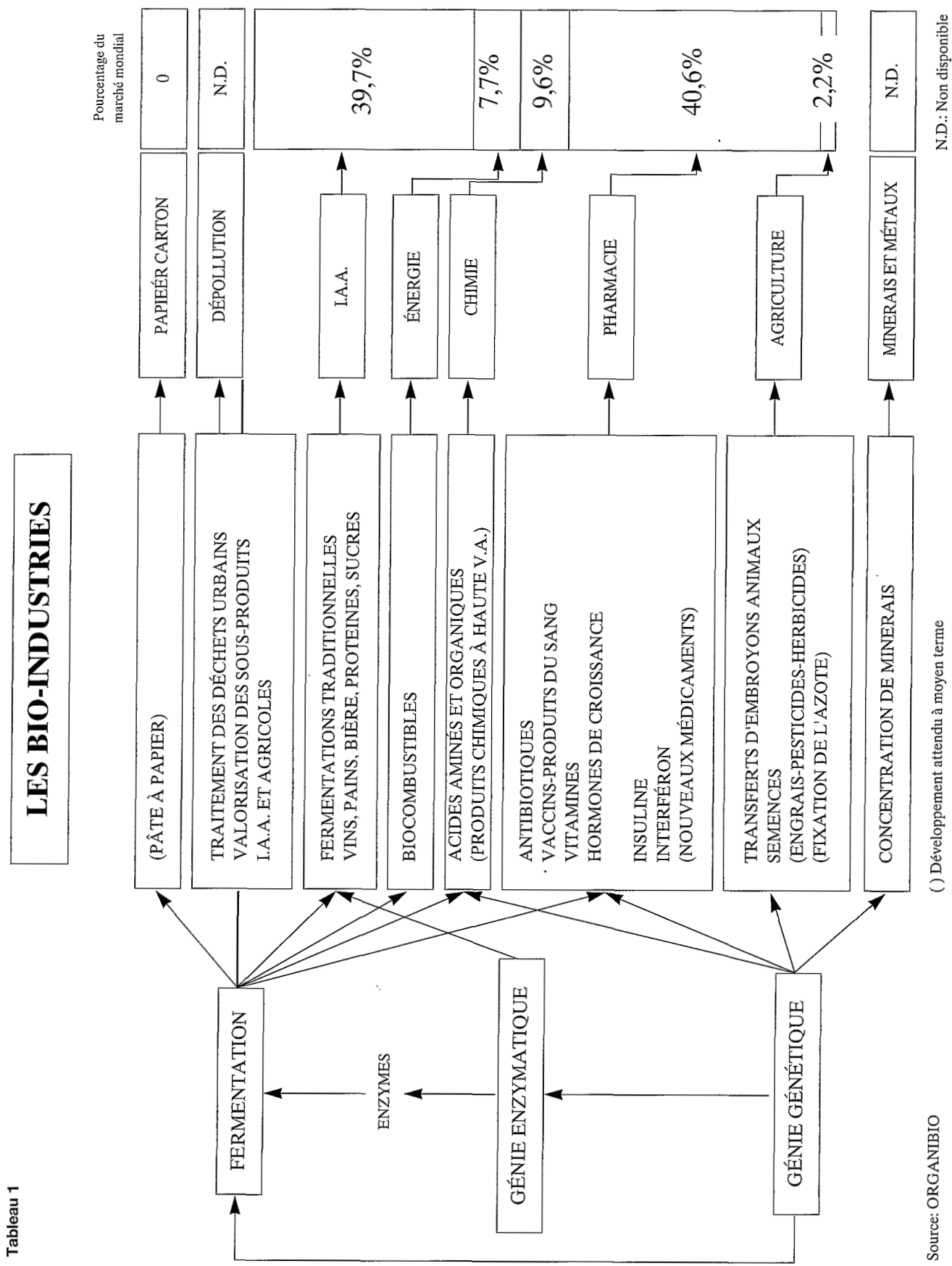


Tableau 2

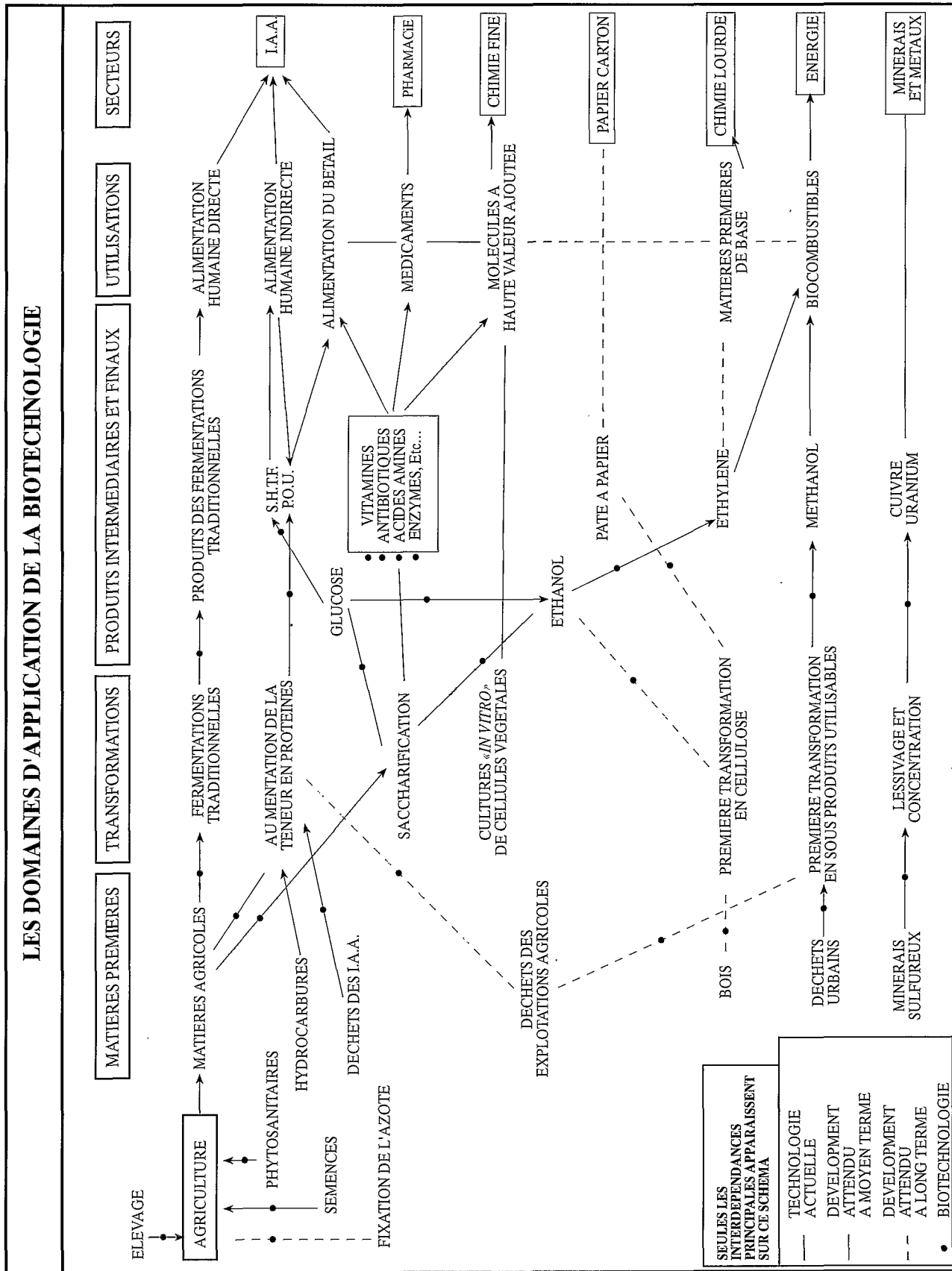
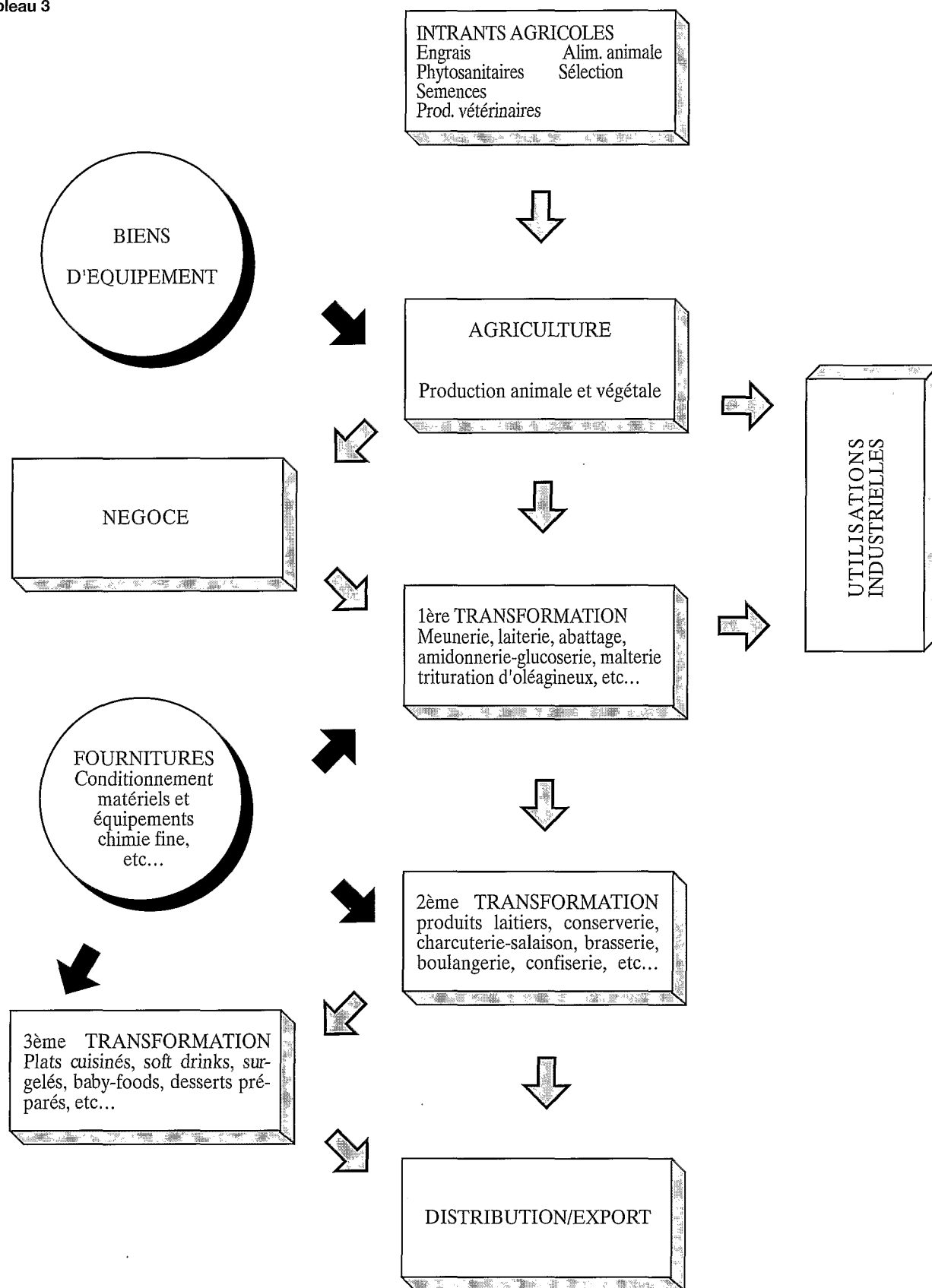


Tableau 3



Spécificité de la chaîne alimentaire

La chaîne alimentaire¹ comprend de nombreux acteurs très différents : des agrofournisseurs (GE), des producteurs agricoles (PE), des industriels transformateurs (GE et PME), des restaurateurs, des commerçants (GE et PME), des consommateurs.

Les consommateurs recherchent :

- pour l'alimentation quotidienne, des produits assurant satisfaction, service, santé-sécurité (les 4 S) au meilleur prix (c'est la diététique gourmande)
- pour les repas de fête, des produits haut-degamme dont l'étiquette doit assurer des qualités organoleptiques reconnues par l'amateur éclairé (appellation d'origine, label, marque). Ces exigences variées de qualité et de caractéristiques des produits constituent les piliers sur lesquels repose la responsabilité de tous les acteurs de la chaîne alimentaire.

La déréglementation liée à l'ouverture du marché est favorable à l'innovation et à la diversification, mais cette liberté accroît la responsabilité des producteurs-transformateurs qui doivent assurer impérativement les garanties santé et sécurité des produits alimentaires. Un nouveau partenariat producteur-transformateur doit se mettre en place basé sur le respect du cahier des charges.

Les biotechnologies peuvent aider (ou remettre en cause) le rôle des différents acteurs : l'acteur moteur d'une filière (abattoir pour la filière volaille, deuxième mise en marché pour fruits et légumes) joue un rôle déterminant dans le bon fonctionnement d'une filière assurant la satisfaction des besoins diversifiés des consommateurs.

Les produits agroalimentaires (sauf exceptions remarquables : champagne, foie gras, etc...) sont des produits à faible valeur ajoutée, malgré les nombreuses garanties spécifiques qui sont exigées. Les biotechnologies peuvent intervenir dans l'obtention de matières premières agricoles nouvelles, dans les procédés de transformation et dans les méthodes analytiques de contrôle le long de la chaîne.

Les impératifs de caractéristique des produits (satisfaisant un cahier des charges) deviendront aussi importants que le rendement. Le prix doit sanctionner la qualité ; il faut mettre au point des stratégies en rapport avec les problèmes biologiques posés : les qualités organoleptiques et sanitaires (limitation de doses de nitrate et de pesticides) des légumes sont

prises en compte. Les caractéristiques des viandes adaptées aux différentes transformations (jambon de porc destiné à la salaison sèche ou à la fabrication) constituent des critères de sélection (assistée par diagnostic moléculaire) pour les différentes fibres musculaires.

Les qualités organoleptiques des fruits méditerranéens doivent être prises en compte dans les programmes de sélection.

Spécificité des industries agricoles et alimentaires (IAA)

Les IAA sont un secteur important par le nombre d'emplois (près de 400.000) et le chiffre d'affaires (plus de 600 milliards de francs). Il faut ajouter aux industries le secteur artisanal (panification, charcuterie, traiteur, vinification) qui représente près de 200.000 emplois.

Les IAA traitent des produits complexes, mélanges de différents constituants, protéines, glucides, lipides variés : les matières premières mises en oeuvre sont souvent des matières vivantes riches en eau et instables (viande, fruits et légumes, betterave). Les activités de ces industries sont souvent saisonnières, ce qui conduit à des investissements coûteux et difficiles à amortir (sucreries, conserveries).

Le taux de valeur ajoutée par rapport au chiffre d'affaires est en moyenne inférieur à 20% (15% dans l'industrie laitière, 10% dans l'abattage du bétail). Il atteint 30% dans le secteur des boissons, alcools et panification industrielle.

Un tiers des IAA est concerné par des biotechnologies ; ce sont les industries utilisant les phénomènes de fermentation : fromage, yaourt, panification, vinification, brasserie, charcuterie, choucrouterie. La plupart des fermentations sont réalisées en milieu non stérile et complexe (hétérogène) ; elles mettent en jeu des réactions multienzymatiques et multispécifiques simultanées ou séquencées (vinification, coagulation du lait et maturation des fromages).

Enfin, le secteur IAA est hétérogène, certaines filières sont industrialisées de longue date (laiteries, brasseries) et d'autres sont peu industrialisées (viande bovine, fruits et légumes, vins et pains).

L'innovation devient un facteur clé de succès dans ce secteur et celle-ci doit s'appuyer sur un réel effort de Recherche Développement : sur les 3.500 entreprises du secteur, 80 font, à des degrés divers, de la RD et une vingtaine seulement possèdent une équipe de recherche significative. Le coût total de la RD ne dépasse pas 0,15% du chiffre d'affaires et celle-ci n'emploie que 1.200 cadres. Les dépenses de RD de toutes les

1. La chaîne alimentaire représente 20% du PIB et 20% des emplois tant en France qu'aux U.S.A.

entreprises de toutes les IAA sont inférieures à celles de l'un des 3 grands groupes pharmaceutiques français. L'impact des biotechnologies sur les IAA sera diffus et multiforme : amélioration des souches, optimisation du contrôle de processus biologiques, création de petits marchés à haute valeur ajoutée. Cependant les IAA ont du savoir-faire qu'elles valorisent dans le cadre de schémas de production, souvent empiriques, qu'il s'agira de maîtriser demain pour obtenir des produits diversifiés et garantis.

Les organismes publics de recherche

I.N.R.A.

Dès 1983, une commission de biotechnologie présidée par A. BERKALOF, définit des stratégies pour les différentes directions scientifiques, un bulletin mensuel de liaison est édité, sélectionnant les nouvelles techniques, les nouveaux produits et les problèmes de réglementation.

Pour réussir la compétition internationale, l'INRA décide de concentrer ses moyens sur quelques pôles (Cf. Annexe) en y affectant l'essentiel des investissements en biotechnologie. Plusieurs pôles ont été créés et en particulier l'opération réalisée à Jouy-en-Josas qui est la plus importante réalisée depuis 5 ans.

Les biotechnologies de Jouy regroupent des équipes appartenant à des disciplines très différentes : biologie cellulaire et moléculaire du règne animal et ses pathologies, génétique et écologie microbienne. La génétique bactérienne a été créée pour répondre aux souhaits des industriels.

Les objectifs concernent l'ensemble de la cellule et ses constituants jusqu'à l'organisme et à l'animal entier. La maîtrise des processus biologiques complexes est contrôlée par des molécules clés identifiables à l'aide de techniques génétiques, immunologiques ou enzymatiques. Le regroupement de généticiens, physiologistes, pathologistes avec des biochimistes, microbiologistes et biologistes moléculaires et cellulaires permet de confronter les travaux effectués sur les cellules eucaryotes (animales) et procaryotes (bactéries, virus). La maîtrise des fonctions biologiques fondamentales : reproduction, nutrition, en constitue l'enjeu.

Quelques thèmes et leurs enjeux :

- Génétique et sondes moléculaires : vers une nouvelle sélection pour l'obtention de lait de meilleure qualité fromagère

- Identification d'agents pathogènes : nouveaux vaccins dits recombinants.
- Reproduction, croissance, développement : sonde moléculaire du chromosome Y pour le sexage des embryons de bovins.
- Transfert de gènes et animaux transgéniques, production de molécules spécifiques par la glande mammaire
- Un pôle de microbiologie : étude de la stabilité du génome et contrôle de l'expression des gènes sur les bactéries lactiques en particulier

L'INRA possède la moitié des moyens de la Recherche publique affectés au secteur agroalimentaire.

C.N.R.S.

Le CNRS privilégie l'étude de divers enjeux scientifiques en vue de les maîtriser :

- le génome et son expression en travaillant sur des organismes modèles
- le rôle de la biocatalyse : modification d'enzymes soit par voie chimique, soit par mutagenèse dirigée; fonctionnement original en milieu solvant organique. Conformation des molécules et activité
- l'utilisation de l'appareil immunitaire molécule récepteur de virus, anticorps monoclonaux
- les voies métaboliques permettant de détoxifier les xénobiotiques (polyaromatiques chlorés)
- interactions entre les êtres vivants : écologie microbienne (tube digestif, dépollution, biotransformation agroalimentaire).

Des enjeux technologiques intéressent l'agroalimentaire :

- la biocatalyse en milieu hétérogène et complexe (biocatalyseur immobilisé, floculé libre)
- les bioréacteurs : l'extraction et la purification des métabolites conditionnent souvent la rentabilité des procédés.

UNIVERSITÉS

Deux Universités ont joué un rôle déterminant dans la biotechnologie appliquée au secteur agroalimentaire :

- U.T.C. de Compiègne : génie enzymatique, génie des fermentations
- I.N.S.A. de Toulouse : génie des fermentations.

Les sociétés de transfert

De nombreuses petites firmes spécialisées de haut niveau peuvent être mobilisées par les IAA : elles regroupent de petites équipes de scientifiques adaptant leurs travaux en fonction des demandes et en relation permanente avec leur clientèle. Relations avec le Capital Risque :

- TRANSGENE (1981), créée par P. CHAMBON, Strasbourg, et P. KOURILSKI (IP Paris) avec un financier de Paribas : des participants : BSN Gervais Danone 14,5%, Moët Hennessy 14,4%, Elf Sanofi 14,7%. Seul exemple de société indépendante spécialisée en recombinaison génétique (100 personnes).
- FRANCE EMBRYONS (1981) créée par les coopératives d'élevage (56%), Rhône Mérieux a une participation.
- TRANSIA (1983), Rhône Mérieux - SGN fabrique des anticorps monoclonaux et des kits de dosage (aflatoxines).
- BIOEUROPE (1984), créée par des enseignants de l'INSA de Toulouse (Monsan), R.U. 20%, Sucre-Union 20%. Obtention de biocatalyseurs et étude de génie enzymatique.
- BIOSYS (1981), créée par les enseignants de l'Université de Compiègne (Sanofi 43%). Tests de diagnostics et de contrôle et tests immunoenzymologiques.
- IMMUNOTECH (1981), exploite les brevets INSERM dans les domaines des anticorps monoclonaux. BioMérieux 10%. Lyonnaise des Eaux 5%.
- GERME (1979), créée par des enseignants de l'Université de Provence : tests immunologiques, épuration des eaux. Pernod Ricard 13,2%.
- CLONOTEC (1984) : anticorps monoclonaux pour santé humaine et animale.
- BIOETICA (1985), créée par des chercheurs du Centre Technique du Cuir. Collagènes pour les IAA et la pharmacie.
- GENETICA (1979) : filiale de RP : obtention de B 12.

- MICROVIV (1976) : filiale de SAFI (Guyomarch) : micropropagation, régénération de plants in vitro.
- ORIS : filiale CEA : kits de diagnostic et détermination pour l'analyse médicale, anticorps monoclonaux.
- SILAB (1984) : le Directeur PAUFIQUE vient de Biolimousin : Collagènes pour cosmétique, bioréactifs, génie enzymatique.

Les industries de la chaîne alimentaire

Les industries pharmaceutiques et chimiques

SANOFI est la principale industrie pharmaceutique engagée en biotechnologie.

En 1983, SANOFI crée le centre de LABEGE, près de Toulouse. 100 millions de francs d'investissement pour une centaine de chercheurs : laboratoires, serres pour le secteur végétal, pilote de développement industriel pour l'obtention d'hormones (somatostatine, somatocrine) et de vaccins.

Pour sa société d'investissements, INOVELF, ELF participe à des sociétés de transfert : Transgène, Immunotech, Biosys, France-Embryon.

Par ses sociétés propres, CECA ROUSSELOT, par l'acquisition de sociétés françaises, MERO, HONNORAT et américaine DAIRYLAND FOOD LABORATORIES, ELF est devenu leader dans les additifs et les arômes alimentaires. Ces sociétés ont développé des activités bioindustrielles :

- CECA et ROUSSELOT pour les produits texturants, ROUSSELOT premier mondial de la gélatine, CECA troisième mondial des dérivés d'algues (alginates, caragénanes), fabricant de pectines (Unipeptines).

ELF est engagé dans les semences, RUSTICA, etc... et dans l'étude de la fixation biologique de l'azote (ELF BIOINDUSTRIE) (projet à long terme).

RHONE-POULENC possède 100.000 m³ de capacité de fermentation. En 1985, R.P. crée un centre de recherche de biotechnologie à VITRY (200 chercheurs).

Sa division "Santé" fabrique des antibiotiques, sérums et vaccins (avec MERIEUX) et des additifs pour l'alimentation animale (AEC).

En 1988, R.P. crée un Centre de Biotechnologie Végétale, près de Lyon.

Sa division "Agriculture" situe RHONE-POULENC n° 1 du phytosanitaire (RD = 6% du CA) avec développement de la biotechnologie : un insecticide, Endothion, par fermentation et *Bacillus Thuringiensis*.

Sa division "Chimie" fabrique par fermentation des gommages xanthane et des acides organiques (lactiques et itaconiques) dans le site de Melle.

LACTOLABO produit des bactéries (lactiques) pour les IAA.

RHONE-POULENC est rentré dans les semences de tournesol avec SEEDTECK international (USA).

ROUSSEL UCLAF doit sa réussite à l'efficacité de sa recherche. Santé animale (vétérinaire et additifs) et phytosanitaire procurent 25% du CA.

SYNTHELABO a développé des cultures de cellules végétales. Liaison avec NESTLE.

L'agrofourmiture

ADDITIFS

Les additifs alimentaires constituent un lieu de compétition chimie-biotechnologie.

ORSAN a développé la production des acides aminés par fermentation :

- lysine avec AJINOMOTO (Eurolysine). 40.000 tonnes/an, 1er mondial
- acide glutamique 80.000 tonnes/an, plus de 20% de la production mondiale
- acide aspartique : 6.000 tonnes/an pour l'aspartam
- phénylalanine pour l'aspartam
- thréonine : 2.500 tonnes/an (première installation mondiale)

Des acides aminés sont obtenus par synthèse : méthionine (RP), 80.000 tonnes /an, 1er mondial.

Des vitamines sont obtenues par biotechnologie : B 12, RP 1er mondial, B2 (RP), d'autres par synthèse : vitamine A (RP) et vitamine E.

ARÔMES

SANOFI-AROMES s'est spécialisé dans les cultures en masse des plantes aromatiques ; il développe des cultures in vitro de cellules végétales.

SEMENCES

Le secteur s'est doté d'entreprises de taille permettant la confrontation mondiale avec les grands

internationaux qui se sont diversifiés dans les semences : SANDOZ, CIBA GEIGY, MONSANTO.

LAFARGE COPPEE, avec ORSAN, a pris des participations dans CLAEYS LUCK et WILSON HYBRIDS. Il développe les biotechnologies avec IPRI (USA).

ELF AQUITAINE, avec RUSTICA, SAINT JEANNET LASSERE développe les biotechnologies avec ELF BIORECHERCHE, le club des 5 et aux USA.

RHONE-POULENC, avec SEEDTEC Int., a développé récemment un centre de biotechnologie.

LIMAGRAIN (RD 7,5% du CA) développe la biotechnologie en association avec les Universités (un centre de recherche est implanté dans le campus de l'Université de Clermont-Ferrand).

CLAUSE (RD : 6% du CA) s'est associé avec LIMAGRAIN dans un GIE Recherche.

CLUB DES 5 (devenu 6 en 1983) BENOIST, DESPREZ, RINGOT, UNCAC, UCOPAC, puis ELF BIOINDUSTRIE ont signé une convention de 9 ans avec l'INRA (10 millions de francs/an pour l'étude du blé tendre: pathologie, résistance aux maladies, problèmes de qualité en liaison avec les différentes utilisations).

BARBERET et BLANC ont développé les cultures in vitro pour la production de boutures d'oeillets (avec l'INRA).

DELBARD (entré dans le groupe MOET HENNESSY) a développé la multiplication végétative in vitro du rosier (avec l'INRA).

Les industries des souches animales

ISA créé en 1976 pour valoriser la poule "vedette" INRA.

FRANCE EMBRYON dispose d'un centre de transplantation.

SANDERS a un programme de production de porcs (3 millions/an) - génétique et pathologie.

UCAB a un programme analogue.

GUYOMARCH est producteur de souches de dindes (1er mondial).

Les industries agroalimentaires

Malgré les difficultés liées à la faiblesse de la RD, certaines firmes se sont lancées dans les

biotechnologies: elles appartiennent au secteur où la biologie était déjà utilisée :

- fromages (BEL, BONGRAIN)
- desserts lactés (BSN)
- pains spéciaux (JACQUET)
- boissons (PERNOD, RICARD, BSN, MOET HENNESSY). Ce sont des industries (ME et GE) leaders dans leurs créneaux.

Les objectifs sont :

- 1/ Maîtriser et optimiser les procédés de fabrication; la biologie commande le procédé (G.I.A.). - JACQUET sur les souches de fermentation panaière, PERNOD, RICARD sur les arômes, BEL et BONGRAIN sur les procédés de fractionnement du lait (ce qui les rapproche du Génie Chimique et de la fabrication des produits intermédiaires de l'amidonnerie glucoserie).
- 2/ Mettre au point des innovations biotechnologiques pour les utiliser et les vendre - JACQUET par ses souches de levure standardisées produit un procédé de cuisson rapide, BEL vend un procédé de production de protéines.
- 3/ Utiliser les biotechnologies pour abaisser les coûts de production, fabriquer des produits originaux (et très purs) et valoriser tous les constituants - ROQUETTE fabrique 300 produits à partir du maïs ; il utilise la biotechnologie pour hydrolyser l'amidon en utilisant des enzymes spécifiques (marché captif) ; il obtient un glucose apyrogène permettant l'obtention de sorbitol dont il est le premier fabricant mondial. 60% de sa production est destinée à des secteurs non alimentaires (pharmacie, chimie, extraction du pétrole). C'est un exemple de décloisonnement de l'agroalimentaire.

L'avenir dépend d'une association plus efficace entre les industriels possédant des structures significatives de RD et les centres de Recherche Formation publics. Actuellement, les moyens affectés à la RD, en % du CA : ROQUETTE, 2%, PERNOD, RICARD et BEL, 1%, BSN, 0,5% (6% de publicité).

Les industries de traitement des eaux (GENERALE DES EAUX et LYONNAISE DES EAUX) développent de la RD biotechnologique : élimination des nitrates en Bioréacteurs et dépollution associée aux économies d'énergies par anaérobies fixés.

Les industries des bioréacteurs sont représentées en France par SETRIC (liée à MOET HENNESSY) et BIOLAFITTE.

Biotechnologie et PME

Les Centres Techniques Professionnels élargissent leurs fonctions de contrôle en développant des recherches techniques en relation avec les Universités et l'INRA ; celles-ci comportent un volet biotechnologique (les ADRIA, la SSHA, etc... regroupés au sein de l'ACTIA).

Les moyens affectés à la RD biotechnologique

En 1989, exprimé en millions de francs (MF) :

- la Recherche Publique bénéficie de 800 MF dont la moitié à l'INRA. Les moyens de la totalité de la Recherche Publique de la chaîne alimentaire s'élèvent à 3.500 MF.
- l'agrofourniture dépense 200 MF sur un total de 600 MF de RD.
- les industries agroalimentaires dépensent 200 MF sur un total de 800 MF de RD.
- les industries de traitement des eaux dépensent 50 MF sur un total de 200 MF de RD.

Au total, la RD biotechnologie française de la chaîne alimentaire bénéficie de 1.250 MF/an sur un total dépassant 5.000 MF de RD.

Les crédits incitatifs de biotechnologie (Ministère de la Recherche et de la Technologie) dépassent 100 MF/an dont 30 à 40% affectés à la chaîne alimentaire (le reste au secteur Santé). Les premiers bénéficiaires sont les industries des semences et celles des produits intermédiaires. La RD industrielle ainsi développée aura un effet d'entraînement sur la Recherche Publique.

Près de 2.000 cadres (chercheurs ou ingénieurs) travaillent en RD Biotechnologie sur un total de près de 10.000 cadres faisant de la RD dans la chaîne alimentaire française.

Biotechnologie et sécurité

Les innovations biotechnologiques ne doivent pas être ralenties par des réglementations abusives mais les problèmes de sécurité doivent être pris en compte tout au long de la chaîne RD. Ces problèmes sont soumis à

la "Commission d'étude de l'utilisation des produits issus du génie biomoléculaire" instituée auprès du Ministre de l'Agriculture ; elle est présidée par Pierre ROYER. La commission travaille en amont du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France qui statue sur les aspects toxicologiques et sanitaires et de la Commission de Technologie Alimentaire qui statue sur l'utilité technologique des innovations.

En conclusion, les biotechnologies commencent à être prises en compte par les différents acteurs de la chaîne alimentaire en rapport avec l'importance des moyens affectés à la RD, par ordre décroissant :

- les agrochimistes qui s'intéressent de plus en plus aux semences pour vendre l'herbicide et la plante résistante
- les industries des semences (même les coopératives)
- les industries de l'alimentation animale, producteurs de souches
- les industries de produits intermédiaires (amidonneries, glucoseries)
- les industries agroalimentaires dans les secteurs faisant déjà de la biotechnologie sans le savoir ; des unions de coopératives se sont lancées récemment : ULN et SODIMA.

Il y a lieu d'intensifier les efforts de RD, la biotechnologie n'étant qu'un élément déterminant

associé au GIA et à la physicochimie, la B.T. permettra de décloisonner le secteur agroalimentaire pour lui faire jouer un rôle économique en rapport avec les défis du troisième millénaire.

Pour relever ces défis, il faut impérativement mettre en place de nouvelles synergies :

- 1/ entre la RD des IAA et la RD du secteur pharmacie-santé qui pratique depuis longtemps la biotechnologie
- 2/ entre les chercheurs publics et les chercheurs privés : la pertinence des programmes de la Recherche publique dépend de la connaissance des stratégies des firmes industrielles (rétroaction dans la chaîne du savoir)
- 3/ entre les acteurs économiques de la chaîne alimentaire : mise en place d'un nouveau partenariat entre producteurs agricoles et transformateurs
- 4/ entre Régions Européennes en jouant des potentialités climatiques complémentaires. Les spécificités méditerranéennes sont : les fruits, les légumes, les fleurs, les volailles, les ovins et les caprins, les buffles à l'est, les poissons.

De nouvelles solidarités doivent s'établir entre les acteurs concernés pour jouer pleinement de ces synergies. Les transferts de technologies et la formation des hommes sont deux éléments essentiels de la réussite.

ANNEXE 1

LES MOYENS AFFECTES AU BATIMENT DES BIOTECHNOLOGIES DE JOUY-EN-JOSAS

Immobilier	en KF	
bâtiments	71.650	sur cinq ans
animaleries	4.489	sur deux ans
 TOTAL	 76.139	
 Equipement	 16.223	 sur quatre ans
Autres investissements	6.300	
 TOTAL INVESTISSEMENTS	 <u>98.662</u>	
 Fonctionnement		
Soutien de base	6.900	
Fluides, entretien	3.000	
 Personnels		
Scientifiques	111	
Ingénieurs, techniciens, administratifs	133	
 TOTAL	 244 dont 189 INRA	

Gros équipements scientifiques:

Synthétiseur d'acides nucléiques
 Synthétiseur de peptides
 Microscope électronique à transmission et balayage
 En informatique: processeur vectoriel
 2 mini VAX
 Equipements
 Trieur de cellules
 Séquenceur d'acides nucléiques

ANNEXE 2

QUELQUES DONNEES SUR LES BIOTECHNOLOGIES A L'INRA

Effectifs	Scientifiques	375
	Ingénieurs, techniciens	600
	Administratifs	

Budget total (1987) 350 millions de francs

Principaux programmes et implantations des laboratoires

Productions végétales et Milieu physique :

- . Biologie cellulaire et moléculaire végétale : Versailles, Orsay, Dijon, Clermont-Ferrand, Orléans
- . Relations plantes-microorganismes : Toulouse, Antibes, Bordeaux, Versailles, Dijon
- . Relations plantes-insectes : Saint-Christol-les-Alès, Antibes

Productions animales :

- . Biologie cellulaire et moléculaire animale : Jouy, Tours, Toulouse, Lyon
- . Immunologie, vaccins : Tours, Jouy
- . Ecologie microbienne : Jouy, Theix

Industries de transformation :

- . Génétique des microorganismes : Jouy, Grignon
- . Microbiologie industrielle : Jouy, Montpellier, Nantes, Rennes, Lille
- . Génie enzymatique : Nantes, Rennes
- . Génie industriel : Grignon, Rennes, Lille