

BACKGROUND POUR LA PRESSE**DOSSIER BIOTECHNOLOGIE**

BIOTECHNOLOGIE : un programme de 5 ans (85-89) pour rester dans la course avec les Etats-Unis et le Japon.

A l'initiative du Vice-Président DAVIGNON, la Commission a adopté en avril 84 un programme de 5 ans (janvier 1985 - décembre 1989) d'action de recherche dans le domaine de la biotechnologie.

La proposition de programme trouve sa justification dans l'importance des applications de la biologie moderne à l'industrie et à l'agriculture et dans le retard technologique des Etats membres sur le Japon et sur les Etats-Unis. Ses objectifs essentiels sont de :

- doter la Communauté d'une infrastructure et d'une masse critique pour la recherche et la formation en biotechnologie de base qui sont indispensables à l'essor des biotechnologies nouvelles.
- promouvoir le transfert vers l'industrie européenne des matériaux et connaissances issus de la biologie moderne.
- entreprendre l'analyse des nouveaux développements technologiques et la concertation nécessaire entre la Communauté et les Etats membres dans tous les domaines qui affectent ces développements.

Déjà en juin 1983, la Commission avait adressé au Conseil Européen de Stuttgart, un message de caractère politique attirant l'attention sur les aspects stratégiques du secteur de la biotechnologie.

La Commission mettait en évidence l'importance de la biotechnologie moderne pour l'avenir du développement agricole et industriel et pour la santé et l'hygiène, dans la Communauté; elle définissait également les facteurs responsables de la faiblesse relative de la biotechnologie dans les Etats membres, en dépit des capacités exceptionnelles de l'Europe concernant l'étude et les applications des sciences de la vie.

Ces faiblesses étaient attribuées :

- à la fragmentation des efforts de recherche en biotechnologie de base et dans certains domaines spécifiques des secteurs agro-alimentaire et chimique et des industries de la santé;
- au nombre trop réduit de techniciens et de scientifiques ayant reçu une formation de pointe dans les domaines multidisciplinaires de la biotechnologie moderne;
- à l'absence, dans la Communauté, d'un contexte favorable et stimulant pour la biotechnologie dans des secteurs tels que :
 - . l'accès aux matières premières d'origine agricole à des prix compétitifs;
 - . l'existence d'un vaste marché intérieur avec des règles, des régimes réglementaires et des lois sur la propriété intellectuelle communs;
 - . l'existence d'un support logistique à l'infrastructure scientifique et industrielle, à l'échelle européenne : banques de données, collections de cultures, centres d'expertise spécialisée.

INSUFFISANCES DE LA COMPETITIVITE DE LA R & D EUROPEENNE EN BIOTECHNOLOGIE MODERNE

L'importance fondamentale de la biotechnologie pour le développement économique et social est reconnue dans le monde entier.

Les Etats membres de la Communauté, bien armés dans tous les secteurs traditionnels de la biologie appliquée et disposant d'un substrat scientifique de grande valeur, ont réalisé récemment d'importants investissements pour le développement et l'exploitation de la biologie moderne. En dépit de ces efforts, le rapport entre les dépenses américaines et celles des pays de la Communauté est de 2:1 pour la recherche du secteur public, et plus élevé encore pour la recherche industrielle. La Communauté est également dépassée par le Japon en matière de planification : ce pays met sur pied, depuis plus de 10 ans, une approche cohérente et organisée du développement des sciences de la vie et de leurs applications industrielles et médicales, et cela dans des secteurs soigneusement choisis. Ces tendances ne sont pas sans rapport avec le déficit européen manifeste en matière d'échanges commerciaux et de brevets, ainsi qu'avec la constante émigration de scientifiques européens vers les Etats-Unis, où ils sont particulièrement attirés par une infrastructure et un environnement scientifique de haute qualité.

Un rapport américain de mai 1983, préparé pour l'"Office of Science and Technology Policy" de la Maison Blanche par un groupe de travail formé de représentants de plusieurs services fédéraux, évaluait la situation compétitive en biotechnologie de la manière suivante :

"Le Japon sera le concurrent le plus sérieux des Etats-Unis".

En ce qui concerne les pays d'Europe occidentale, le rapport disait :

"En général, le manque de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés (particulièrement dans les technologies de transformation et de purification), la coopération industrie-université inadéquate, ainsi que le financement tardif et insuffisant de la R & D par les industries et les gouvernements, sont probablement les principaux obstacles auxquels se heurte la compétitivité commerciale de ces pays. De plus, les gouvernements allemand et britannique s'inquiètent de l'émigration de leurs scientifiques dont beaucoup travaillent aux Etats-Unis...".

Un rapport (octobre 1983) de l'"Office of Technology Assessment" du Congrès des Etats-Unis considère également que le Japon est le seul concurrent sérieux des USA en matière de biotechnologie.

CAUSES DES INSUFFISANCES DE LA BIOTECHNOLOGIE EUROPEENNE

Les insuffisances européennes peuvent, en dernière analyse, être attribuées à la fragmentation de l'effort dans des groupes et des programmes trop réduits par rapport à l'ampleur des problèmes, au manque relatif de personnel qualifié, ainsi qu'à l'absence, au niveau communautaire, d'un support contextuel suffisant pour la recherche, le développement et l'exploitation.

La fragmentation, l'isolation et même la dispersion des efforts nationaux restaient acceptables tant que les applications classiques de la biologie à l'industrie et à l'agriculture pouvaient se développer séparément, lentement et dans le cadre de disciplines bien définies. Il n'en est plus ainsi à notre époque parce que les voies d'approche de la biotechnologie sont essentiellement multidisciplinaires, que les solutions sont complexes et que les progrès sont rapides. Toute tentative d'amélioration de la situation dans la Communauté devra tenir compte des nécessités suivantes :

- masse critique,
- contexte favorable à la recherche,
- contexte favorable au développement,
- interactions avec les politiques sectorielles.

Masse critique : une masse critique suffisante est une condition nécessaire à la création d'un substrat de recherche puissant qui soit capable, grâce à la combinaison des compétences et à l'interpénétration des disciplines, de susciter un grand nombre de solutions adaptées à des problèmes pratiques nombreux et divers.

Contexte favorable à la recherche : La recherche en biotechnologie ne peut être exécutée correctement en l'absence d'une importante base de formation multidisciplinaire, et sans qu'elle ne dispose d'un support logistique approprié (banques de données, collections de matériaux biotiques, centres d'expertise hautement qualifiée et installations techniques, conseils en matière de brevets ...).

Contexte favorable au développement : Le progrès de la biotechnologie et de son exploitation exige des régimes réglementaires clairs à tous les niveaux, depuis le développement et l'essai en laboratoire jusqu'à la commercialisation et au contrôle ultérieur.

Interactions avec les politiques sectorielles : L'impact économique et social des biotechnologies sur la santé, l'agriculture et l'industrie est tel qu'il n'est plus possible d'envisager dans ces domaines une évolution des politiques ou des stratégies qui soit indépendante de la R & D en biotechnologie. Ceci est particulièrement vrai pour la politique agricole dans la Communauté et pour le secteur de la santé publique, qui a été confronté à un accroissement rapide du coût des soins médicaux et, dans une large mesure, au remplacement de la clientèle privée par l'Etat-client.

La proposition de programme présentée aux Dix en avril 84, comprend deux actions. Le programme proposé pour la première action (recherche et formation) est pré-compétitif; axé sur le développement d'activités qui ne peuvent être mises en oeuvre à une échelle appropriée dans chaque Etat membre considéré isolément, il est sub-divisé en deux sous-programmes :

- mesures contextuelles. L'effort envisagé portera essentiellement sur la constitution d'une bio-informatique européenne (technologie de saisie de données, banques de données, modèles informatisés, systèmes avancés de logiciel informatisé) et sur l'intégration des collections de matériaux biologiques (microorganismes, cellules et tissus végétaux et animaux).

- biotechnologie de base. Les activités proposées, qui constituent une prolongation et une amplification de l'actuel programme de génie biomoléculaire, seront axées sur la recherche pré-compétitive et la formation des chercheurs dans les différents domaines (génie enzymatique, génie génétique, physiologie des microorganismes, technologie des cellules et tissus cultivés in vitro, évaluation de l'activité toxicologique et biologique des molécules, évaluation des risques associés aux biotechnologies nouvelles) qui constituent la base de la biotechnologie moderne. Les efforts de recherche et formation seront entrepris en liaison étroite avec l'industrie européenne.

La deuxième action présentée dans la proposition de la Commission consiste en une activité de concertation destinée à évaluer la signification stratégique pour l'Europe des progrès de la biotechnologie et à promouvoir, en fonction de ces progrès, une concertation régulière entre la Communauté et les Etats membres (analyse des implications stratégiques, stimulation et renforcement des activités communautaires et nationales, amélioration de l'exploitation par la biotechnologie des ressources naturelles dans la Communauté et dans les pays en voie de développement, évaluation des dimensions sociales de la biotechnologie).

Le programme proposé par la Commission sera en grande partie exécuté par voie de contrats de recherche à frais partagés et de contrats de formation. La part du budget communautaire dans le financement du programme est estimée à 88.520.000 Ecus.

La stratégie en matière de biotechnologie, comme les autres secteurs de l'activité de R & D européenne, doit être approuvée formellement le 19 décembre 1984, par le Conseil des ministres de la Recherche des Dix.

PORTEE DE LA BIOTECHNOLOGIE

La science biotechnologique actuelle est extrêmement diversifiée et compte un grand nombre de sous-disciplines (biochimie, génétique, microbiologie, physiologie, morphogenèse, systématique, anatomie végétale et animale, écologie, biophysique, bio-informatique, etc.). S'appuyant sur les succès pragmatiques des siècles passés, les applications de ces sciences revêtent une importance capitale pour l'établissement de normes modernes d'approvisionnement en denrées alimentaires, de santé et d'hygiène, et, d'une manière générale, pour la faculté de l'homme de maîtriser son environnement et d'exploiter les organismes vivants pour produire des biens et fournir des services utiles. Néanmoins, à la lumière de l'évolution des deux dernières décennies, il est évident que la science biologique peut apporter au bien-être de l'humanité une contribution beaucoup plus importante encore.

La somme de ces applications qui favorisent directement les secteurs de la santé et de l'hygiène, des bio-industries et de l'agriculture biologique, peut être considérée comme formant le domaine de la biotechnologie. Cette définition n'est cependant pas satisfaisante, parce qu'elle manque de spécificité et qu'elle ne fait pas la distinction entre les approches classiques et modernes de la domestication et de la transformation de la vie sur notre planète. C'est pour cette raison que la Commission a proposé que la biotechnologie qui lutte contre les obstacles scientifiques et techniques actuels à la promotion de la santé et au développement industriel et agricole soit qualifiée de "nouvelle biotechnologie"; autrement dit, il s'agit de percées scientifiques qui devraient apporter une contribution importante à la solution des problèmes contemporains.

Ces percées sont nombreuses et comportent :

- Le développement de la technique des cellules et des enzymes, c'est-à-dire la création de nouvelles méthodes bio-industrielles fondées sur l'utilisation des propriétés catalytiques des enzymes pour la transformation des matières premières et des produits agricoles;
- La possibilité récemment offerte à l'homme d'échanger l'information génétique entre organismes de parenté lointaine et de transmettre aux organismes des informations purement "synthétiques", donnant ainsi naissance à de nouvelles entités vivantes très utiles;
- L'amélioration des techniques de sélection et de culture des micro-organismes, des cellules animales et des cellules végétales, ainsi que de manipulation de leur comportement en milieu contrôlé;
- L'élaboration de méthodes de régénération en individus fertiles et différenciés des cellules végétales individuelles de culture axénique (c'est-à-dire cultivées et isolées en milieu stérile);
- La mise au point de techniques de traitement en aval, d'extraction, de purification et de conversion de substances utiles au-delà du stade de la production de la biomasse.

INCIDENCES DE LA NOUVELLE BIOTECHNOLOGIE

Applications en vue

L'importance de la nouvelle biotechnologie a été soulignée et longuement discutée dans une multitude de documents préparés par les services de la Commission depuis 1975 et, plus récemment, par les gouvernements nationaux et les organisations internationales.

Bref, il est permis de dire que certaines applications industrielles importantes (production d'anticorps monoclonaux, préparation de nouveaux vaccins, synthèse de produits de grande valeur, y compris les antibiotiques, les acides aminés et les protéines telles que l'insuline et l'interféron, la détoxification, la lixiviation microbienne pour l'exploitation des métaux, etc.) sont connues à l'échelle mondiale et développées surtout en Amérique et, dans une mesure

meindre, au Japon et en Europe. Le monde devrait assister à de nombreuses réalisations importantes avant la fin de ce siècle.

Les progrès prévus ont été décrits en 1980 et 1982 par les services de la Commission.

Parmi ces domaines figureront sans aucun doute :

- La création, au moyen des techniques de recombinaison de l'ADN, de lignées de cellules et de souches d'organismes possédant des propriétés nouvelles (pouvoir symbiotique accru, résistance à la maladie, rendement élevé en protéines) ou capables de remplir certaines fonctions (synthèse, conversion, concentration, fixation, dégradation) indispensables à la production de denrées alimentaires, d'aliments pour le bétail, de produits pharmaceutiques et chimiques ainsi que d'énergie;
- la construction de nouveaux types de réacteurs pour le traitement de la biomasse et des déchets, le recyclage des matières utiles et la transformation à grande échelle des matières premières en catégories de composés exploitables par l'industrie. Une grande partie des progrès dans le domaine de la fermentation dépendra de la disponibilité d'enzymes et de cellules isolés ou produits par des techniques relevant de la biochimie ou du génie génétique, ainsi que des connaissances de base acquises en microbiologie, informatique et robotique;
- la mise au point de méthodes d'essai toxicologique et d'évaluation des propriétés pharmaceutiques, plus fiables et moins onéreuses que celles que nous connaissons actuellement, et la mise au point de nouveaux produits par des techniques de conception "rationnelle", assistée par ordinateur.

Potentiel commercial

Le potentiel commercial de la biotechnologie dans les décennies à venir a fait l'objet des estimations les plus diverses, la définition étant une cause majeure de divergences; mais ces estimations et les activités en matière de R & D et d'investissement des principales sociétés sont le reflet de prévisions selon lesquelles une proportion croissante du PNB serait attribuable aux produits et services d'ordre biotechnologique. Un calcul approximatif indique que plus de 40 % de la production manufacturière d'un pays industrialisé sont biologiques de nature et d'origine et que l'évolution de la biotechnologie devrait donc les influencer ou les transformer.

Recettes des sociétés

La prolifération des sociétés biotechnologiques est des plus évidentes et a été fréquemment signalée aux Etats-Unis : dès avril 1981, plus de 100 entreprises étaient créées et offraient des parts dépassant 1,1 milliard d'USD. Les plus connues sont Cetus (capitalisation boursière : 400 millions d'USD à la mi-1981, 370 millions d'USD en juin 1983) et Genentech (280 millions d'USD à la mi-1980, 563 millions d'USD en juin 1983) parmi les sociétés biotechnologiques spécifiques; Hybritech est du même ordre de grandeur. La liste "Biofutur" de 25 sociétés américaines spécialisées dans le domaine de la biotechnologie fait état d'une capitalisation boursière totale de 3,2 milliards d'USD en juin 1983. Mais les principales forces dynamiques financières sont les groupes pétroliers, chimiques et pharmaceutiques qui procèdent à des investissements considérables (voir encadré).

Quelques exemples de dépenses de R & D et d'investissements liés à la biotechnologie

- Dupont : capital de 150 millions d'USD consacré aux sciences de la vie, 1982-1984, 1981 dépenses de plus de 180 millions d'USD dans le même domaine.
- Contrat de 10 ans de 67 millions d'USD (indexé) entre Hoechst et Massachusetts General Hospital pour la recherche en biologie moléculaire.
- Accord de 6 millions d'USD entre Dupont et Harvard Medical School pour la recherche sur la génétique moléculaire.
- Participation de 5 millions d'USD de Shell aux travaux de Cetus sur les interférons humains; on signale aussi un accord de 40 millions d'USD pour la recherche.
- Investissement de 70 millions d'USD d'International Nickel, Schering-Plough, Grand Metropolitan et Monsanto dans une société privée : Biogen, initialement implantée à Genève.
- Participation de 5 millions d'USD de Dow à Collaborative Genetics.
- Acquisition pour 29,4 millions d'USD, par Schering-Plough, de DNAX Ltd., petite société biologique de Californie.
- Investissement de 120 millions d'USD de Schering-Plough dans la production d'interférons en Irlande.

Les multinationales, telles que Monsanto ou Hoffmann La Roche, sont bien représentées en Europe et poursuivent une stratégie à long terme fondée sur :

- Le développement des possibilités propres dans les centres clés (par exemple Monsanto : St. Louis; Dupont : Wilmington; Hoffmann La Roche : New Jersey; donc surtout aux Etats-Unis, même en ce qui concerne les sociétés d'origine européenne;
- la passation de contrats de recherche avec des sociétés spécialisées en biotechnologie (voir exemples dans l'encadré);
- la passation de contrats de recherche avec d'éminents experts et avec des équipes universitaires;
- le partage des risques et des coûts de la recherche à long terme et des activités "à risque" avec des sociétés qui ne sont pas directement compétitives dans leurs principaux secteurs, grâce à la création de "sociétés de recherche communes" - Biogen, par exemple; il convient de noter aussi que Cetus, bien que coté en bourse, est contrôlé (cinq directeurs sur neuf) par les grosses sociétés. Exemple français : Transgène, créé par Paribas, Assurances générales, Elf Aquitaine, BSN et L'Air Liquide.

Les principales sociétés pétrolières, chimiques et pharmaceutiques d'Europe ont déployé d'importantes activités dans le domaine de la biotechnologie - Ici, BP et Hoechst, par exemple, ont tous investi - sans succès jusqu'à présent - de fortes sommes dans la R & D sur les protéines monocellulaires et dans les équipements de production. Les sociétés de production de denrées alimentaires, pourvu qu'elles soient d'une taille suffisante, font également preuve d'intérêt : investissements de Tunnel et Amylum dans le domaine de l'isoglucose, culture de tissus végétaux et techniques de propagation des palmiers à huile d'Unilever. Dans le domaine pharmaceutique, de nombreuses sociétés européennes sont des leaders mondiaux; deux d'entre elles, NOVO (Danemark) et Gist-Brocades (Pays-Bas), dominent le marché mondial des enzymes industrielles, avec une participation de 50 et 25 % respectivement.

Face au défi de la biotechnologie et compte tenu de l'éventail des compétences pluridisciplinaires requises ainsi que des nombreux secteurs du marché éventuellement affectés, la plupart des sociétés réagissent avec une certaine nervosité : elles ne possèdent pas toutes sur place les compétences voulues et savent que leurs secteurs les plus puissants risquent d'être attaqués par un rival inattendu.

C'est pourquoi elles ont tendance à chercher à l'extérieur les compétences nécessaires, à acheter ailleurs les connaissances qui leur manquent, à s'associer avec un centre compétent de savoir-faire en biotechnologie, ou encore à participer aux travaux d'un centre de ce genre.

Même de la part des sociétés européennes, le "ailleurs" et les "centres compétents" ont été recherchés aux Etats-Unis (par exemple accord Hoechst- MGH, négociations néerlandaises avec IPRI en Californie, coopération anglo-japonaise), tandis que les principales sociétés américaines, consciencieuses comme toujours, ne négligent pas les centres d'expertise en Europe (par exemple Biogen, et de nombreux contacts directs avec les universités).

Il est difficile d'obtenir des chiffres précis, fiables et complets, mais il découle des rapports et informations disponibles que les activités américaines dépassent de loin l'ensemble de celles de la Communauté européenne :

- a) sur le plan du nombre et de l'importance de l'investissement dans les petites sociétés nouvelles à capital à risque, travaillant dans le domaine de la biotechnologie (même un taux d'échec de 90 % peut être moins important qu'un taux de réussite de 10 %);
- b) sur le plan du développement de sociétés spécialisées d'importance moyenne, telles que Cetus, Genentech, Genex, Hybritech, IPRI, Collaborative Sciences, etc.;
- c) sur le plan de l'investissement et des dépenses au titre de la R & D en biotechnologie de la part des grandes sociétés pétrolières, chimiques et pharmaceutiques; il se peut que, dans le domaine agro-alimentaire, les sociétés européennes soient plus innovatrices, bien que l'on affirme que certaines réalisations particulières ne sont pas suffisamment encouragées par les réglementations nationales ou les régimes de marché communautaires.

La lacune est moindre si l'on tient compte des importantes installations biotechnologiques de la Suisse et de la Scandinavie. En recherche de base et sur le plan des compétences technologiques, la situation est nettement plus équilibrée : c'est pourquoi la coopération avec l'Europe et avec ses principaux centres de recherche continue à présenter un intérêt majeur pour les Etats-Unis et le Japon.

Importance stratégique

La biotechnologie a suscité ces dernières années un très grand enthousiasme (*), l'importance que les investisseurs industriels et les pouvoirs publics lui ont donnée (plus que les syndicats et les associations de consommateurs) étant fondée sur les considérations suivantes :

- Il s'agit d'un instrument de développement socio-économique d'importance capitale.

Les théoriciens des cycles économiques longs considèrent qu'après les nouvelles technologies de l'automatisation, de l'information et de la communication, la biotechnologie sera le moteur de l'innovation pendant toute la durée du cycle long dans lequel l'économie occidentale est en train de s'engager. Que l'on se rallie ou non à cette théorie, il est évident que l'importance des applications que la biologie peut trouver (à l'heure actuelle et à long terme) dans la plupart des secteurs d'activité humaine, en fait un puissant instrument d'innovation et de renouvellement des bases économiques de la société contemporaine. Au niveau sectoriel, la biotechnologie et en particulier la nouvelle chimie, qu'il reste à découvrir et à exploiter à l'intérieur de la cellule, est l'une des quelques grandes sources d'innovation si désespérément nécessaires pour redonner des perspectives d'avenir à l'industrie chimique dans le monde industriel. La biotechnologie peut stimuler et orienter le nouveau processus d'accumulation de capitaux d'investissements nécessaire à la reprise de la croissance économique.

- La biotechnologie est en train de modifier certains aspects de la division internationale du travail en intensifiant la concurrence entre les industries intéressées (industries agro-alimentaire, pétrochimique, pharmaceutique,

(*) On ne compte plus les numéros spéciaux consacrés à la biotechnologie par la presse scientifique spécialisée, les revues scientifiques de vulgarisation et la presse à grand tirage. Des revues ou bulletins scientifiques exclusivement consacrés à la biotechnologie ont également fait leur apparition : citons, à titres d'exemples, Biofutur, Biotech Quarterly, Biomass, Biotech News, Bio/technology, Biotechnology Bulletin, Biotechnology, Industrial Biotechnology, Biotechnology Newswatch, Telegen Reporter, Practical Biotechnology, Biotechnology News, Bio-Engineering News, Bio-Sciences, Genetic Technology News, Swiss Biotechnology, ...

secteur de la protection de l'environnement, traitement et distribution de l'eau, etc.) et en provoquant une restructuration et un regroupement tant au niveau national qu'au niveau des firmes multinationales; on en trouve la preuve évidente dans les demandes de brevets, accords de licences et investissements réalisés dans le domaine de la recherche et du développement. Les pays de la Communauté commencent à rivaliser pour capter les marchés intérieurs en expansion et les marchés d'exportation. Il serait trompeur de ne mentionner que la seule concurrence entre l'Europe et les Etats-Unis et entre l'Europe et le Japon, d'autant plus que bien souvent, les Européens semblent préférer collaborer avec le Japon et les Etats-Unis plutôt qu'entre eux.

- Au niveau mondial, la biotechnologie peut contribuer à atténuer certaines contraintes stratégiques qui pèsent particulièrement lourd sur les pays du tiers monde : problèmes fondamentaux de santé, production et stockage de denrées alimentaires, nutrition, énergie, environnement.

Le débat en cours dans les milieux gouvernementaux américains sur les modifications à apporter à la législation antitrust applicable aux efforts de collaboration dans le domaine de la recherche industrielle souligne l'importance stratégique de la technologie (et des industries "à base de connaissances").

LA BIOTECHNOLOGIE DANS LES ETATS MEMBRES : NECESSITE D'UNE APPROCHE COMMUNAUTAIRE

Effort appréciable, mais encore insuffisant dans les Etats membres

Une évaluation minutieuse des dépenses actuelles de R & D des pouvoirs publics et des firmes privées à travers le monde indique que ces dernières années, les pouvoirs publics ont investi approximativement 150 à 350 millions de dollars par an dans la biotechnologie dans les Etats membres, contre 200-550 aux Etats-Unis et au moins 50 au Japon (ces énormes différences reflètent des définitions divergentes de la biotechnologie, celle-ci couvrant des proportions de la recherche agronomique et biomédicale plus ou moins grandes suivant les pays). Le financement par les entreprises privées a été beaucoup plus important. Bien que leurs dépenses soient, en moyenne, dépassées par celles des entreprises américaines et japonaises, il est des exemples de firmes communautaires faisant preuve d'un très grand dynamisme : Unilever (essentiellement dans le domaine agro-alimentaire), Hoechst (produits chimiques et pharmaceutiques) et autres géants à vocation européenne, dont les budgets de R & D excèdent 200 millions d'Ecus/an; des articles importants de ces budgets relèvent au moins indirectement de la biotechnologie