

DEG
4997

Commission des Communautés Européennes

EUROPE 1995

MUTATIONS TECHNOLOGIQUES & ENJEUX SOCIAUX

RAPPORT FAST

futuribles



6.4 COM

Parmi les récents ouvrages Futuribles :

L'innovation sociale, pour quoi faire ? 1976

Economie de matières premières. Rapport de réunion internationale d'experts, 1976

L'avenir des campagnes en Europe Occidentale. Sous la direction d'Henri Mendras, 1977

Science et Démocratie. Conseil de l'Europe, rapport de la IV^e conférence parlementaire et scientifique, 1977

Théories et méthodes de la prospective. Conférences à l'Ecole Normale Supérieure de P. Barret, G. Ribeill, C. Lacour, 1977

L'emploi ou l'obsession du futur. Scénarios pour l'avenir, 1979

Europe: the Challenges of the Future. Rapport du 3^e colloque Européen de Prospective, 1979. (Edition française in revue *futuribles*, n^o 31, 1979).

Développement culturel, modes de vie et projets de société. Rapport du 4^e colloque européen de prospective, 1981

Patrick Lagadec, *Le risque technologique majeur : politique, risque et processus de développement.* Ed. Pergamon Press, Coll. Futuribles, 1981

Jean-Jacques Salomon, *Prométhée empêtré. La résistance au changement technique.* Ed. Pergamon Press, Coll. Futuribles 1982

Décentralisation et politiques sociales. (En coopération avec le CEPES) 1983.

Les ouvrages édités par l'Association Internationale Futuribles sont destinés à susciter la réflexion sur les différents futurs possibles et les choix qui engagent notre avenir.

Le futur n'est écrit nulle part, garanti par personne. Il dépend de tendances plus ou moins affirmées, ainsi que de projets et d'actions que Futuribles entend mettre en lumière et soumettre au débat. Futuribles accueille des auteurs de disciplines, d'idéologies et de pays différents qui — par les faits qu'ils relatent, les idées et les opinions qu'ils avancent — refusent le fatalisme et œuvrent au profit d'avenirs librement choisis.

Association Internationale Futuribles, 55, rue de Varenne. F - 75007 Paris. France. Tél. : (1) 222 63 10

Préambule

Comment mettre en œuvre la science et la technologie, afin que les pays d'Europe puissent mieux maîtriser ensemble leur avenir ? L'effort de recherche ne pouvant pas s'effectuer «tous azimuts», un choix des objectifs s'impose. C'est pourquoi les Etats membres de la Communauté ont voulu mettre au point et tester un *instrument d'identification des orientations à long terme pour la Recherche et Développement (R-D) commune* en lançant le programme de recherche FAST (1).

Le présent document est une synthèse réalisée à partir des deux volumes du rapport final de FAST, transmis à la Commission en décembre 1982 (2).

A partir de l'analyse prospective des mutations des sociétés industrielles, et au-delà des propositions qui en découlent par la politique scientifique et technologique, ce rapport montre clairement que si les sociétés européennes désirent rester encore, pour les vingt années à venir, des entités autonomes ayant la maîtrise de leur propre avenir, elles sont *condamnées* à définir une stratégie commune de développement socio-économique. A cette fin, elles seront amenées à valoriser *ensemble* le potentiel scientifique, technologique et industriel existant dans les pays de la Communauté.

Le deuxième message du rapport est le suivant : on ne sortira pas de la crise actuelle par la seule maîtrise des faits industriels et des changements technologiques. Le développement technologique seul ne garantit ni la croissance économique, ni la compétitivité à long terme, ni le bien-être social des personnes, des entreprises, des régions et des nations. Il faut y associer la maîtrise des mutations sociales pour construire une architecture économique robuste et efficace, seule garantie véritable de la survie durable. La mutation industrielle et sociale est un processus global intégré : le technique et le social ne sont pas deux mondes distincts, voire séparés ou opposés.

Alors que sont ici présentées les principales conclusions et recommandations, il faut souligner que la réalisation du programme FAST n'aurait pas été

(1) FAST = Forecasting and Assessment in the field of Science and Technology. Ce programme de recherche, décidé par le Conseil des Ministres de la Communauté en 1979, a été mené par les Services de la Direction Générale de la Science, de la Recherche et du Développement (DG XII) de la Commission des Communautés Européennes (cf. annexe 1).

(2) Cf. annexe 3 (liste des projets et équipes de recherche) et annexe 4 (liste des publications FAST).

possible sans le travail des 54 centres de recherche européens qui ont servi de base à l'exécution du programme et sans les contacts que l'équipe a eu le plaisir et le privilège d'établir avec plusieurs centaines de chercheurs européens, appartenant tant aux administrations nationales qu'au monde académique, industriel ou social.

Le programme a aussi bénéficié d'une aide de la part de nombreux organismes publics européens, régionaux et nationaux, sans laquelle il n'aurait pas été possible d'approfondir bon nombre de travaux.

L'équipe tient également à remercier ses collègues des Services de la Commission, notamment aux Affaires économiques, industrielles, sociales, régionales, aux Transports, à l'Energie, à l'Agriculture, au Développement, à l'Information et surtout à la Recherche, ainsi que les membres des Comités CERD et CREST (3). Leurs avis, leurs conseils, leurs commentaires, ont constamment soutenu et inspiré les activités du programme.

En particulier, doit être remercié l'ensemble des membres du Comité Consultatif en Matière de Gestion de Programme (CCMGP) (4) et son Président, Monsieur Walter Zegveld. L'esprit de confiance et de coopération qu'il a su assurer entre le CCMGP et l'équipe FAST a permis une participation active du CCMGP aux grands choix du programme concernant les thèmes de recherche, les méthodes de travail, l'utilisation des crédits, les équipes avec lesquelles collaborer, et aux grands «moments» tel que le dernier en date, la présentation de l'état d'avancement du programme dans les dix pays de la Communauté début 82.

Des remerciements sont dus également à Michel Godet et Roland Hüber pour la contribution décisive qu'ils ont apportée au programme, à sa mise en forme (elle leur doit beaucoup) et à ses premières «réussites». Michel Godet a été co-auteur du rapport «L'Europe en mutation». Roland Hüber est à l'origine de la conception et de la coordination des travaux connus sous le sigle «LLT-RD/IT», qui ont débouché sur le programme ESPRIT (European Strategic Programme for Research in Information Technology).

Qu'il soit aussi permis à l'équipe d'exprimer ses remerciements les plus chaleureux à Monsieur Günter Schuster, Directeur Général de la DG XII jusqu'en août 1981 qui a été l'un des «pères» de FAST et son «superviseur» actif. Il faut lui rendre hommage d'avoir constamment été le garant de l'indépendance scientifique de l'équipe, même lorsqu'il n'en partageait pas les orientations.

(3) CERD : Comité Européen pour la Recherche et le Développement (experts scientifiques).
CREST : Comité de la Recherche Scientifique et Technique (représentants nationaux des services scientifiques des Etats membres).

(4) Cf. annexe 2 (liste du CCMGP-FAST)

L'équipe de recherche FAST, constituée à partir de décembre 1978, a réuni :

Mark F. Cantley, Anne-Marie Christ, Anne de Greef (depuis mai 81), Michel Godet (jusqu'à fin 80), Klaus Grewlich (à partir de juin 81), Olav Holst, Roland Hüber (jusqu'en juin 1981), Elisabeth McDonnell, Riccardo Petrella (responsable du programme), Olga Priplata, Olivier Ruysen, Albert Saint-Rémy, Kenneth Sargeant (à partir de janvier 81).

Au sein de l'équipe, Mark F. Cantley et Kenneth Sargeant ont été responsables du sous-programme Bio-société. Olav Holst et Roland Hüber, puis Klaus Grewlich ont assuré la responsabilité du sous-programme Société de l'information, tandis que celle du sous-programme Travail-emploi a été assurée par Olivier Ruysen et Riccardo Petrella.

Introduction

Après toute une série de travaux préparatoires (1), *FAST* a choisi de concentrer ses recherches sur trois thèmes :

- *Le travail et l'emploi*, problème majeur des sociétés européennes pour la décennie 80 et au-delà,
- *La société de l'information*, mutation majeure des vingt années à venir,
- *La « bio-société »*, formule choisie pour souligner que le développement des biotechnologies pourrait engendrer une transformation profonde de la société industrielle au cours des trente prochaines années.

Le travail et l'emploi

Le constat de départ a été simple à établir : *l'emploi et le travail sont en crise*, et cette crise n'est pas seulement le produit d'une conjoncture économique : au-delà du nombre croissant des chômeurs, elle touche à l'organisation et à la place du travail dans la société. Les compensations monétaires à l'absence d'emploi ne garantissent pas la réduction des inégalités devant les risques de chômage et ne permettent pas de remédier aux coûts humains, sociaux, économiques qu'entraîne la chute de la croissance ; l'Etat parvient mal à exercer sa fonction de régulation entre les salariés et les entrepreneurs.

A la lumière de ce constat, *FAST* s'est interrogé sur :

- *les potentialités d'emploi de nouvelles filières techno-productives* qui se dessinent dans certains secteurs tels la chimie, l'industrie de l'environnement, la construction, l'industrie de la réparation, l'agriculture énergétique ;
- *les perspectives d'emploi des régions de l'Europe à 12* face aux mutations technologiques de l'appareil productif et du contexte socio-économique, et les choix les plus appropriés en matière de technologies et d'activités productives, pour une organisation plus équilibrée et plus efficace de l'espace européen ;
- la place du travail dans les sociétés industrielles, et notamment *les évolutions des attitudes envers le travail et le rôle des innovations sociales*, celles-ci n'étant pas vues en opposition aux innovations technologiques.

(1) Ayant donné lieu à un rapport « L'Europe en mutation », collection Perspectives Européennes. Commission des Communautés Européennes, Luxembourg, 1980.

La « société de l'information »

Depuis vingt ans l'avènement d'une *société nouvelle* tourne autour de ce mot magique : *Information*. L'apparition des micro-processeurs dans les années 60, leur développement impétueux et leurs promesses ont donné davantage de crédibilité à l'annonce d'une «révolution» technologique et sociétale.

Dès lors, quelle pourrait être cette «nouvelle» société de l'information dont on parle tant ? Quels domaines seront les plus profondément touchés ? Quels en seront les bénéfices et les risques ? Comment ceux-ci se distribueront-ils entre les individus, les groupes sociaux, les régions, les pays ?

L'informatique est-elle une menace pour l'emploi ou une source de nouvelles opportunités d'emploi ?

L'avenir de l'industrie et de l'économie européenne et leur indépendance dépendront-ils de la capacité innovatrice de l'Europe dans les technologies de l'information ?

Ces interrogations ont été synthétisées autour de trois points :

— *la survie économique des industries européennes*, compte tenu notamment des changements attendus dans la division internationale du travail ;

— *les conséquences d'une «société de l'information» sur les individus, les groupes et la société*, en particulier sur la représentation et le partage du pouvoir, les conditions de travail, les transports, la communication, la vie quotidienne ;

— *la transition vers une «société de l'information»*, les objectifs à définir et les multiples ajustements qui en découlent, en particulier au niveau de l'emploi.

La « bio-société »

Les années 70 ont fait prendre conscience de l'importance des biotechnologies comme *nouveau pôle* d'innovations techniques et de croissance économique aux impacts considérables sur l'avenir des sociétés. Les micro-organismes sont devenus, au même titre que les micro-processeurs, des sujets d'intérêt et une source de spéculations.

Comment expliquer l'extraordinaire attention accordée aux «nouvelles» biotechnologies ? Ce phénomène a-t-il une portée réelle pour les sociétés européennes ? Quels sont les problèmes à long terme, les conflits possibles, les enjeux stratégiques que leur développement implique pour les pays de la Communauté ?

Peut-on parler d'une «bio-société» ? Est-ce un avenir possible parmi d'autres, un avenir souhaitable, un objectif ? Si c'est un objectif, peut-on l'atteindre, et comment ? Les biotechnologies permettent-elles d'espérer le

desserrage de certaines contraintes à l'échelle mondiale ? Vont-elles foisonner et susciter le développement de multiples activités nouvelles pour les grandes firmes comme pour les PME et ainsi bouleverser certaines stratégies industrielles ? Et dans quels domaines de la R-D y aurait-il lieu de promouvoir en priorité la coopération au niveau européen ?

FAST a choisi de concentrer son attention sur quatre problèmes :

- *la définition d'une stratégie européenne* fondée sur l'identification systématique des opportunités offertes par les nouvelles biotechnologies et des besoins qu'elles pourraient satisfaire, ainsi que les domaines où la coopération communautaire est indispensable, notamment au plan de la R-D ;
- *les implications à long terme pour les structures de production agricole* du développement de certaines applications des biotechnologies (production de matières premières industrielles à partir de ressources renouvelables) ;
- *les effets sur nos relations commerciales et industrielles avec le tiers-monde* (réduction des importations de matières premières, mais également possibilités accrues d'échanges industriels, solution des problèmes de nutrition et d'énergie du tiers-monde) ;
- *l'examen des dimensions sociétales* (implications éthiques, risques, acceptabilité...).

La question de fond

Au-delà de ces interrogations, on retrouve la question fondamentale du rôle de la science et de la technologie dans l'organisation économique et sociale.

De nouvelles relations entre la technologie et la société sont-elles en train de s'établir sous nos yeux ? Qu'est-ce que cela implique pour les Européens, les entreprises, les régions ? Et quelles orientations en conclure pour la R-D communautaire ?

Pour défricher ce « champ des interrogations », il a fallu définir un outil de travail : l'outil FAST.

L'outil FAST

La fonction principale du programme expérimental FAST (2) a été de vérifier l'utilité du travail de prospective et d'évaluation pour définir les objectifs et priorités à long terme de la R-D communautaire.

(2) Conformément au mandat fixé par la décision du Conseil du 25 juillet 1978. L'équipe FAST proprement dite a réuni 10 personnes (dont 6 chercheurs). Les ressources totales mises à la disposition du programme à travers le budget communautaire se sont élevées à 4,4 millions d'Écus, plus 1,2 million d'Écus venant des contributions d'organismes publics et privés des États membres pour le financement des recherches FAST.

Le programme FAST a essayé de répondre à cette fonction par :

- l'analyse des travaux comparables menés dans la Communauté et ailleurs ;
- la mise en lumière des perspectives, des problèmes et des conflits potentiels susceptibles d'affecter le développement à long terme de la Communauté ;
- la création d'une série de réseaux communautaires de coopération aussi flexibles et informels que possible.

A cette fin, *trente-six recherches* ont été réalisées en collaboration avec environ soixante équipes de recherche des pays de la Communauté.

FAST n'a pas cherché à décrire ce que sera l'an 2000 pour les Européens ou à prévoir les perfectionnements techniques qui transformeront le bureau ou l'entreprise, mais s'est appuyé sur deux principes :

- l'avenir n'est pas prédéterminé. Le poids du passé limite l'éventail des futurs possibles, mais cet éventail reste ouvert : chacun dispose d'une marge de manœuvre ; le rôle de la science et de la technologie est de continuer à élargir l'éventail des options ;
- l'avenir résultera de *la confrontation de projets d'acteurs* : et si plusieurs futurs sont possibles, le jeu des acteurs et des rapports de force est aussi décisif, sinon plus, que l'inertie des structures ou les «déterminismes» technologiques ou économiques.

Dès lors, FAST a préféré l'approche par scénario qui permet de dégager des «futuribles» plutôt que le recours à des modèles opérant sur les données du passé, pour définir un futur univoque ; il a admis aussi que l'horizon temporel de l'analyse prospective dépend du problème étudié, qu'il doit être lié à l'horizon des ruptures (l'an 2000 n'a qu'une valeur mythique !).

FAST a essayé de ne pas dépasser les limites de la prospective, et de construire ses propositions en cherchant celles qui offrent le maximum de souplesse et d'adaptabilité face aux incertitudes de l'avenir.

Enfin, FAST a considéré que, loin de constituer un fait spontané auquel les individus et les sociétés doivent réagir par des adaptations subies ou passives, le changement technique intervient dans un contexte social ; il est influencé par la société, il dépend des structures, des comportements et des valeurs propres à cette société.

Les résultats

Ce qui est présenté ici n'est qu'un aspect des résultats d'un programme comme FAST. L'efficacité réelle d'un tel exercice ne s'apprécie pas en effet seulement à travers tel ou tel rapport ou par la pertinence de telle ou telle proposition. *Le processus* de réflexion et d'analyse des implications à long terme du changement technologique pour la Communauté, enclenché et sti-

mulé par le programme, tant au niveau des institutions communautaires que des équipes de recherche ou des administrations des Etats-membres, est également en soi un résultat fondamental, mais qu'il est difficile d'apprécier objectivement dans son intégralité, ou de «photographier» à un instant donné.

Ce n'est donc pas un rapport d'activités qui est présenté ici. Ce sont plutôt des analyses, des réflexions et des tentatives de réponses aux interrogations évoquées plus haut.

— Les trois premiers chapitres (1 : Vers une «bio-société», 2 : La société de l'information - mythes, opportunités et menaces, 3 : Autres emplois, nouveau travail et changement technologique), sont donc directement consacrés aux résultats des travaux menés sur chacun des trois thèmes abordés par le programme. Ils présentent chacun les perspectives et les enjeux à long terme pour la Communauté dans les domaines étudiés, et se terminent chacun par une série de recommandations pour l'action de R-D communautaire.

— Le chapitre 4 (Propositions pour la R-D communautaire) présente, au-delà des aspects spécifiques évoqués dans les chapitres précédents, la contribution du programme pour *enrichir à long terme le champ de la R-D communautaire*, en proposant *cinq orientations à long terme* et une série de mesures d'accompagnement...

— Enfin, le chapitre 5 (Une tentative de synthèse) dégage, en guise de conclusion, quelques points de repère.

Si, en tout état de cause, les résultats du programme expérimental constituent une contribution réelle à la définition des objectifs et des priorités de la R-D commune, il va de soi que, comme pour tout travail de prospective, telle ou telle conclusion ou recommandation doit être matière à débat et peut faire l'objet de modifications. Il va également de soi que telle ou telle proposition avancée, notamment dans les domaines qui ne relèvent pas directement de la politique scientifique, et concernant des problèmes encore en germe, doit être considérée comme hypothèse de travail pour l'action à long terme, comme point de départ plutôt que comme point d'arrivée.

Chapitre I

*Vers une
« bio-société » ?*

L'homme, dépendant pour survivre des équilibres et des cycles complexes d'autoreproduction de la biosphère, a toujours vécu dans une «bio-société». Les progrès qu'il a réalisés en passant du stade de la chasse et de la cueillette à ceux de l'agriculture hautement productive, de l'élevage intensif, de la culture de cellules microbiennes, animales ou végétales dans des fermenteurs ou des bio-réacteurs, témoignent d'une maîtrise croissante de l'utilisation des ressources naturelles pour satisfaire ses besoins, maîtrise fondée sur une compréhension croissante des mécanismes biologiques et de leurs liens avec l'environnement.

Face à cette apparente continuité, comment expliquer l'extraordinaire intérêt accordé soudain aux «nouvelles» biotechnologies ? Ce phénomène a-t-il une portée réelle pour les sociétés européennes ? Quels sont les problèmes à long terme, les conflits possibles, les enjeux stratégiques que leur développement implique pour les pays de la Communauté ?

Rôle des biotechnologies et nature des enjeux stratégiques à long terme pour l'Europe

Les biotechnologies, définitions et portées

Le schéma 1 illustre trois faits simples mais fondamentaux :

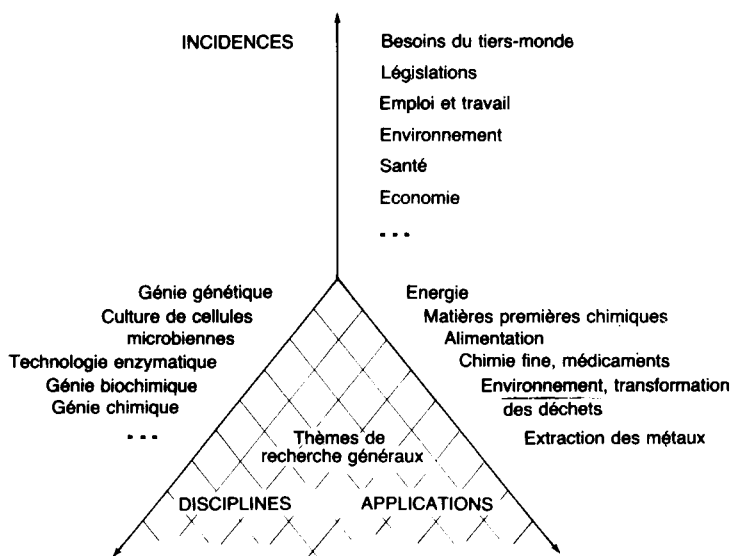
- la multiplicité des *disciplines* scientifiques et des technologies dont dépendent les biotechnologies : la capacité à intégrer ces différents domaines de connaissance, et ce à tous les niveaux (des implications stratégiques à la gestion de projets multi-disciplinaires), est un facteur critique pour le développement des biotechnologies ;
- la multiplicité des *applications*, et le large éventail des produits et des services impliquant le recours aux biotechnologies : rares sont les secteurs non concernés ; de plus, le développement des biotechnologies entraînera sans doute de nouveaux rapprochements et de nouveaux conflits, entre secteurs comme entre pays ;

— la multiplicité des *incidences* économiques, institutionnelles et sociales, affectées par et affectant la production, la distribution et la consommation de biens et de services liés aux biotechnologies : comme pour toutes les technologies, les opportunités, les problèmes et même les risques qui en découlent ne seront pas uniquement scientifiques ou techniques.

Ce constat procède d'une conception assez large des biotechnologies. Il serait inapproprié de se lancer ici dans la discussion des problèmes de terminologie : il y a plusieurs définitions des biotechnologies recouvrant des champs sensiblement différents. Il est clair que la définition retenue détermine le champ d'observation, affecte l'identification des problèmes et des opportunités, et donc conditionne la portée et la nature des conclusions, qu'il s'agisse de propositions pour la R-D ou pour d'autres domaines.

L'approche en terme de «bio-société» renvoie à l'ensemble des sciences

Schéma 1 — Les biotechnologies — un domaine multidimensionnel



Source : European Federation of Biotechnology/DECHEMA. Keynotes presented at the FAST — Bio-society workshop, Oberursel, D. 27-30 septembre 1981.

Définition des biotechnologies

d'une définition large...

«La science de l'usage des procédés biologiques».

... à une définition précise :

«L'utilisation intégrée de la biochimie, de la microbiologie et des sciences de l'ingénierie pour réaliser des applications technologiques à partir des propriétés des micro-organismes, des cultures de tissus cellulaires et autres agents biologiques» (Fédération Européenne de Génie Biomoléculaire, septembre 1982)

Un rapport d'experts à l'OCDE. (A.T. Bull. G. Holt et M. Lile : *Le point sur les tendances et perspectives internationales en biotechnologie* — OCDE, septembre 82) adopte une vue élargie : «L'application des principes scientifiques au traitement de produits par des agents biologiques en vue d'obtenir des biens et des services... Dans notre définition, nous incluons non seulement le processus au cours duquel l'agent biologique est utilisé, mais aussi les processus relatifs à sa préparation et au traitement des produits biologiques résultant de son action».

Pour d'autres définitions, voir l'annexe du rapport OCDE. Pour un tour d'horizon, voir le chapitre 1 «What is biotechnology» du rapport néerlandais *Biotechnology : a Dutch Perspective* (J.H.F. Van Apeldoorn (ed), STT publications, Delft, University Press, mai 1981).

Dans le présent travail, une définition élargie est employée embrassant agriculture et santé. Les recommandations finales restent adéquates pour une stratégie industrielle correspondant à une vision plus restreinte des biotechnologies.

de la vie, leurs fondements et leurs applications, sur les aspects de base communs à toutes les technologies par lesquelles l'homme travaille avec le vivant et les produits du vivant.

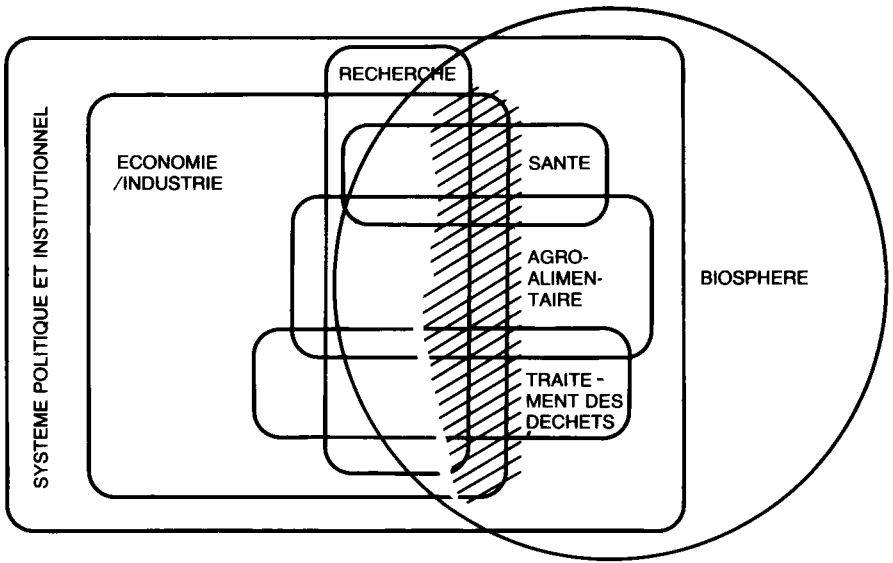
Précisément parce qu'elles comportent de nombreux aspects communs, les biotechnologies constituent une activité interdisciplinaire, *dont la logique ne respecte pas nécessairement les frontières et les domaines sur lesquels sont construits nos institutions et nos systèmes scientifiques, économiques et administratifs.*

Nous devons dès lors élargir le débat à des sujets plus vastes, comme l'agriculture ou la santé, tout en admettant que dans certains cas (les statistiques par exemple), il soit nécessaire de restreindre la définition des biotechnologies, par exemple à celle adoptée par la Fédération Européenne de Génie Biomoléculaire.

Les biotechnologies justifient l'enthousiasme suscité ces dernières années (1) et l'importance que leur attachent les investisseurs industriels et les Pou-

(1) La presse scientifique, la presse de vulgarisation et les «mass-media» ont consacré d'innombrables «numéros spéciaux» à ce thème. Les revues scientifiques ou les bulletins exclusivement consacrés aux biotechnologies ont récemment foisonné : *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*...

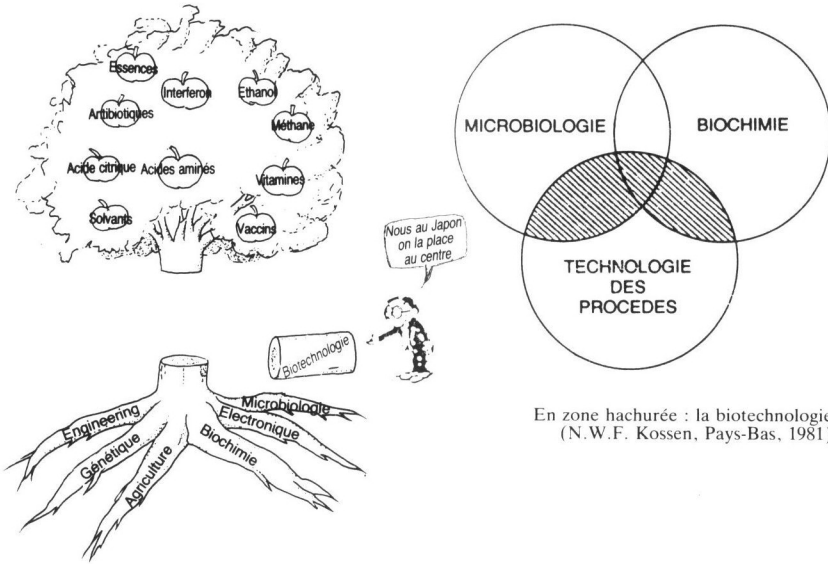
Schéma 2 — Insertion des biotechnologies (zone grisée) dans différents domaines (définition adoptée par FAST)



voirs Publics (alors que les Syndicats et les associations de consommateurs se montrent plus réservés) pour les raisons suivantes :

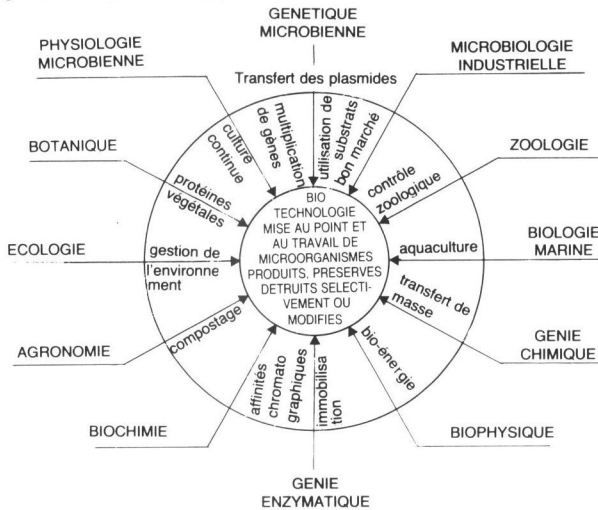
— *Elles constituent un levier puissant de développement socio-économique.* Les théoriciens des «cycles longs» voient les biotechnologies (après les nouvelles technologies de l'automatisation, de l'information et de la communication) comme un moteur de l'innovation pour le démarrage du prochain «cycle long» qui va porter les économies occidentales. Sans cautionner nécessairement cette théorie, il est clair que l'ampleur des applications *potentielles* des biotechnologies dans nombre de domaines de l'activité humaine, à court et long terme, *en fait un outil majeur pour l'innovation et pour le renouveau de la base économique des sociétés contemporaines.* Par exemple, les biotechnologies pourraient être l'une des sources majeures d'innovation dont l'industrie chimique a si désespérément besoin pour se revitaliser (notamment par le développement des technologies de transformation des matières végétales pour en faire des produits de base pour l'industrie chimique).

Schéma 3 — Autres conceptions des biotechnologies



En zone hachurée : la biotechnologie (N.W.F. Kossen, Pays-Bas, 1981)

La place de la biotechnologie (A. Bull & J. Bu'Lock, Royaume-Uni, 1979).



Perspective de la biotechnologie (C.-G. Heden, Suède, 1978).

— Les biotechnologies transforment certains aspects de la division internationale du travail, en accroissant la compétition entre industries concernées (agro-alimentaire, pétrochimie, pharmacie, traitement des effluents et des déchets, traitement des eaux, carbo-chimie...) et par des restructurations et des regroupements entre firmes, s'opérant au niveau national et international. Particulièrement clairs sont les cas des brevets, des fabrications sous licence et des investissements de R-D. Une compétition intense se développe aussi bien entre les pays de la Communauté — pour prendre position sur les marchés en expansion, tant internes qu'externes, — qu'entre Europe, Etats-Unis et Japon (*les Européens préfèrent apparemment collaborer avec les U.S.A. ou le Japon plutôt qu'entre eux...*).

— Les biotechnologies pourraient contribuer à desserrer, à l'échelle mondiale, certaines contraintes pesant particulièrement sur les pays en développement : santé, production et stockage de denrées alimentaires, nutrition, énergie, problèmes d'environnement.

En dépit de différences dues à la multiplicité des définitions retenues, des estimations nombreuses — et fort variées — ont été faites du marché potentiel des biotechnologies pour les années qui viennent. Ces estimations, comme les dépenses de R-D et les investissements des grandes firmes, laissent envisager une croissance majeure de la part des produits et services de nature «biotechnologique» dans le PNB (nos estimations indiquent que cette part, dans la production de produits manufacturés d'un pays industrialisé, est de l'ordre de 40 %).

Il est clair en outre, comme le montre le projet FAST C2 sur les implica-

Les principales percées scientifiques justifiant le terme «nouvelles biotechnologies»

- Découvertes fondamentales dans les sciences de la vie, particulièrement quant au rôle de l'ADN comme porteur moléculaire de l'information stockée dans tout matériel génétique.
- Techniques pour manipuler, altérer et synthétiser le matériel génétique (directement ou par fusion cellulaire) pour créer de nouvelles formes de vie.
- Techniques fondées sur la microbiologie pour la culture, l'identification et la sélection de cellules et de micro-organismes. Modification de leur comportement sous conditions spécifiques.
- Techniques pour la culture de cellules et de tissus pour le développement accéléré de plantes utiles.
- Technologies des processus aval pour l'extraction, le traitement, la purification et la conversion de produits résultant de l'exploitation de la biomasse.

Quelques estimations du marché mondial pour les biotechnologies (millions de dollars)			
Source	Marché actuel	1990	2000
T.A. Sheets	25		64 800 (1)
Business Communications Co. Inc.	60	13 000	
IMSWORLD		27 000 (USA seulement)	
Information Services (London)	10	500	
OTA Report : produits } alimentaires et pharmaceutiques			7 400
obtenus par tech. ADN } chimiques			7 200
Policy Research Corp., cumul 1980-2000 } agriculture		50 000 -	100 000
produits obtenus par génie génétique } santé		5 000 -	10 000
(1) Ventilation par secteurs donnée par T.A. Sheets : nouveaux produits énergétiques : 16 300 — nouveaux produits alimentaires : 12 600 — santé : 9 100 — agriculture (produits chimiques) : 8 500 — extraction des métaux (cuivre, nickel) : 4 500 — produits chimiques intermédiaires : 10 500 Notons que ces chiffres ne tiennent pas compte de nouveaux secteurs potentiels importants tels que la récupération des hydrocarbures, comme l'indiquent Moses (<i>Biotechnology : A Guide for Investors</i> , Economist Intelligence Unit) ou Gordon D. Allan Management Counsellors (voir «Network Feedback Report» — programme FAST «Bio-société»)			

tions des biotechnologies sur la formation et les qualifications professionnelles, qu'il y aura des répercussions tant au niveau de l'enseignement secondaire que supérieur : le développement des biotechnologies dépendra dans une large mesure du niveau des connaissances et des compétences (2).

Les réactions des cercles académiques, industriels et gouvernementaux dans les pays de la Communauté

Les cercles académiques

Malgré un climat financier tendu, les universités, les écoles techniques et leurs administrations de tutelle ont réagi vigoureusement au défi des biotechnologies. Le Royaume-Uni a accepté les recommandations du Spinks Committee (voir ci-dessous) pour des postes d'enseignants supplémentaires, et cherche à fournir des ressources supplémentaires pour la promotion des biotechnologies dans huit universités. En France, on a renforcé le rôle des IUT à Compiègne et Toulouse, de l'Institut Pasteur, et on va construire près de Paris une nouvelle unité de fermentation (à partir de l'expérience de l'INRA à Dijon).

(2) Citons à ce propos un directeur de Biogen (Suisse) qui estime que dans 5 ans, on aura besoin de 5 fois plus de microbiologistes que ce qui est actuellement «produit».

L'Allemagne a systématiquement développé la formation post-universitaire en biotechnologies, particulièrement à l'Institut für Gärungsgewerke und Biotechnologie à Berlin (études à plein temps) mais aussi par des cours dans d'autres universités et des cours de formation professionnelle associés à des institutions majeures comme Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (Braunschweig) et DECHEMA (Frankfurt).

Parallèlement, on a assisté à un accroissement du financement des programmes de recherche, et à un regain d'intérêt pour le financement et la collaboration avec l'université de la part des firmes privées. Pour améliorer la transparence de l'information dans les cercles académiques (problème débattu surtout aux U.S.A.) et l'efficacité du transfert des résultats entre universités et industries des mesures ont été prises, comme la création de Celltech au Royaume-Uni, alors qu'en France, dans les quatre centres déjà évoqués, on développe les transferts de technologie vers l'industrie, au-delà de la simple formation.

Les cercles industriels

On a beaucoup parlé de l'évidente prolifération des firmes de biotechnologie. Aux U.S.A., depuis 1981, plus de 100 compagnies ont été créées, avec des actifs dépassant 1 milliard de \$. Les plus connus sont Cetus (capital finan-

Quelques exemples de dépenses pour les biotechnologies (R-D et investissements)

- *Du Pont* : 150 m \$ d'investissements en capital en 1982-84, et plus de 180 m \$ pour la R-D en 81, dans les sciences de la vie.
- *Hæchst-Massachussets General Hospital* : 50 m \$ pour un contrat de 10 ans pour la recherche en biologie moléculaire.
- *Du Pont-Harvard Medical School* : accord de 6 m \$ pour la recherche en génétique moléculaire.
- *Shell-Cetus* : 5 m \$ pour travailler sur les interférons humains. Mention est aussi faite d'un accord de 40 m \$.
- *International Nickel, Schering-Plough, Grand Metropolitan and Monsanto* : 70 m \$ investis dans une nouvelle firme privée. Biogen, basée initialement à Genève.
- *Dow-Collaborative Genetics* : 5 m \$ de participation
- *Schering-Plough* : achat, pour 29,4 m \$, de DANX Ltd, une petite firme californienne spécialisée.

cier de 400 m. (3) à la mi-81) et Genentech (280 m. de \$ à la mi-80). Mais les investisseurs principaux sont les firmes pétrolières, chimiques et pharmaceutiques.

Les firmes multinationales comme Monsanto ou Hoffmann La Roche sont bien implantées en Europe, et poursuivent une stratégie à long terme caractérisée par quatre éléments :

- développement de *capacités propres* dans les centres-clés (Monsanto à Saint-Louis ; Dupont à Wilmington ; Hoffmann La Roche à New-Jersey) surtout aux Etats-Unis, même pour des firmes d'origine européenne ;
- *contrats de recherche avec des firmes spécialisées* dans les biotechnologies ;
- *contrats de recherche avec des supports* ou des équipes universitaires ;
- *partage des risques et des coûts* de la recherche à long terme et activités conjointes entre firmes non directement en compétition dans leur principal domaine par des «centres communs de recherche», comme Biogen, ou Transgène en France, créée par Parisbas, les Assurances Générales, Elf Aquitaine, BSN et l'Air Liquide ; notons aussi que Cetus, bien qu'introduite en Bourse, est dirigée (5 directeurs parmi 9) par de grandes firmes.

Les principales firmes pétrolières, chimiques et pharmaceutiques européennes ont été actives dans le développement des biotechnologies, par exemple ICI, BP et Hoechst ont toutes investi notablement, mais jusqu'à présent sans profit, dans la recherche et le développement sur les protéines monocellulaires et les moyens de production.

Les firmes alimentaires sont actives quand elles sont organisées sur une bonne échelle (cf. les investissements par Tate and Lyle et Amylum dans le procédé d'isoglucose, ou le développement par Unilever de la culture des tissus cellulaires de plantes et des techniques de propagation du palmier à huile). Dans l'industrie pharmaceutique, de nombreuses firmes européennes sont des leaders mondiaux ; et deux d'entre elles, NOVO au Danemark et Gist-Brocades aux Pays-Bas dominent le marché mondial des enzymes avec des parts respectives de 50 % et 25 % environ.

Face aux défis des biotechnologies et compte tenu de l'ampleur des marchés potentiellement affectés, la plupart des compagnies réagissent. Elles ne possèdent pas toutes les compétences multidisciplinaires requises mais elles réalisent que leur domaine d'activités bien établi pourrait fortement pâtir de cette évolution. Aussi sont-elles souvent tentées d'acheter la connaissance ailleurs, à chercher l'expertise à l'extérieur ou à rechercher l'alliance ou le partage avec des centres compétents ayant des connaissances dans les biotechnologies. Pour les firmes européennes, cet «ailleurs» et ces centres compétents sont souvent recherchés aux Etats-Unis (cf. les accords Hoechst—

(3) Dans la suite du texte, on trouvera «m» pour «million», sauf mention contraire.

MGH, les discussions des Néerlandais avec IPRI en Californie et la collaboration entre le Royaume-Uni et le Japon) alors que les grandes firmes américaines sont loin de négliger les centres d'expertise européens (cf. Biogen, et ses nombreux contacts avec les universités européennes).

Il est difficile d'obtenir des chiffres précis, mais à travers les rapports et les données disponibles, nous sommes convaincus *que l'activité des Etats-Unis dépasse largement celle de l'ensemble des pays de la Communauté Européenne* :

— par le nombre et la taille des investissements dans les petites firmes de «venture capital» ;

— par le développement de firmes spécialisées de taille moyenne comme Cetus, Genentech, Genex, Hybritech, IPRI, collaborative Genetics... ;

— par le capital investi et par les dépenses de R-D effectuées par les grandes firmes pétrolières, chimiques et pharmaceutiques, il est possible que dans le domaine agro-alimentaire, les grandes firmes européennes aient été plus innovatrices. Mais les déboires des protéines monocellulaires et de l'isoglucose en Europe et le développement rapide de ce dernier aux Etats-Unis vont tendre à réduire l'avantage acquis (la différence de comportements entre les firmes agro-alimentaires américaines et les firmes pétrolières, chimiques et pharmaceutiques s'explique facilement par la position de marché dominant des premières et la vulnérabilité stratégique des secondes).

La différence entre Etats-Unis et Europe est moins sensible si l'on prend en compte les capacités de la Suisse et des pays scandinaves.

Pour la recherche de base et en terme de capacité technologique, la situation est même beaucoup plus équilibrée. La collaboration avec l'Europe et les centres de recherche européens reste d'un grand intérêt pour les Etats-Unis et le Japon.

Réponses nationales

Les gouvernements des pays de la Communauté s'intéressent de plus en plus aux défis et aux opportunités que présentent les biotechnologies, et les actions des Pouvoirs Publics se sont fortement développées au cours des dernières années. La liste des rapports repris au tableau suivant donne une indication de l'intérêt croissant manifesté dans les pays communautaires et ailleurs.

Les premiers rapports de DECHEMA en *RFA* et l'intérêt qu'ils ont suscité au sein du Ministère Fédéral pour la Recherche et la Technologie, ont conduit à une vigoureuse réponse des Pouvoirs Publics : entre 1972 et 1978, quelques 200 m. de DM furent dépensés pour la Recherche et Développement en bio-ingénierie, micro-biologie appliquée et technologie des cultures cellulaires. Les projets en cours verront les dépenses consacrées aux biotech-

Principaux rapports dans le domaine des biotechnologies

Date	Pays	Rapport
1974	RFA	DECHEMA, pour le BMFT : Biotechnologie.
1976	Japon	MITSUI : Present and Future of Enzyme Technology.
1976	U.K.	A.N. Emery, for Science Research Council : Biochemical Engineering.
1977	Commission des C.E.	D.G. XII : Possible Action of the European Communities for the optimal exploitation of the fundamentals of the new biology in applied research.
1978	Europe	DECHEMA organise le 1 ^{er} Congrès européen de Biotechnologie à Interlaken (Suisse). La Fédération Européenne du Génie Biologique est créée (EFB).
1979	France	F. Gros, F. Jacob, P. Royer : Sciences de la vie et société, pour le Président de la République.
1979	France	J. de Rosnay : Biotechnologies et Bio-Industrie
Jan. 1980	RFA	BMFT Leistungsplan 04 : Biotechnologie.
Mars 1980	U.K.	«Spinks Report» Biotechnology : report of a joint Working Party (ACARD, ABRC, Royal Society).
Mai 1980	Belgique	SPPS : Développements en matière de biotechnologies.
Sept. 1980	Canada	Miller <i>et al.</i> : Biotechnology in Canada.
Fév. 1981	Canada	Report to Minister for Science and Technology : Biotechnology : a development plan for Canada.
Fév. 1981	France	J.C. Pelissolo : La biotechnologie, demain ?
Mars 1981	U.K.	Govt. White Paper : Biotechnology (response to Spinks).
Avr. 1981	U.S.A.	O. Zaborsky : Biotechnology at the National Science Foundation.
Avr. 1981	U.S.A.	Office of Technology Assessment : Impacts of Applied Genetics : Micro-Organisms, Plants and Animals.
Mai 1981	Pays-Bas	STT : Biotechnology : a Dutch perspective.
Mai 1981	Irlande	NBST : Biotechnology Trends.
Sept. 1981	U.S.A.	Office of Technology Assessment : Project Proposal for a Comparative Assessment of Biotechnology
Oct. 1981	Japon	Report : Heading toward new Research and Development, by the Study Association for the Foundation of a Long-Term Plan for the Development of Industrial Technology.
Nov. 1981	UNIDO	The Establishment of an International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB) report of a group of experts.
Déc. 1981	U.R.S.S.	Discours de l'académicien Ovchinnikov au Annual General Meeting of the Soviet Academy of Sciences.
Avr. 1982	Pays-Bas	Programmacommissie Biotechnologie: Innovatieprogramma Biotechnologie (Chairman : Prof. R.A. Schilperoort).
Sept 1982	OCDE	International Trends & Perspectives in Biotechnology : a State of the Art Report by A.T. Bull, G. Holt and M.D. Lilly.

nologies passer de 55 m. à 70 m. de DM par an. Des réalisations communes existent ou sont en préparation avec le Japon, la Suisse, le Canada et le Royaume-Uni.

La succession des rapports français depuis le rapport Gros, Jacob et Royer (4), la volonté de l'administration actuelle de renforcer les dépenses de recherche et la nationalisation des firmes jouant un rôle-clé dans le domaine des biotechnologies indiquent la détermination de la France d'acquiescer une position forte. Cette position s'est trouvée affaiblie par l'acquisition de Rapidase par Gist-Brocades, la France n'ayant plus de ce fait de firmes travaillant dans le domaine des enzymes. La structure fragmentaire de l'industrie agro-alimentaire impliquait par exemple qu'il n'y avait pas de noyau d'expertise pouvant rivaliser avec Unilever. Seul, Rhône-Poulenc avait une situation forte dans le domaine de la fermentation avancée. Cette faiblesse industrielle contraste avec une puissance scientifique considérable (Institut Pasteur en génétique, ou Université de Compiègne dans le génie enzymatique). La création, dans la ligne des recommandations du rapport Pelissolo, de la mission «bio-technologie» dirigée par le Professeur Douzou et le lancement d'un programme triennal de 600 m. de FF pour les biotechnologies (avec priorité à la génétique des plantes, réponse logique compte tenu du grand potentiel agricole français) révèlent la détermination française de conquérir 10 % du marché mondial des produits biotechnologiques à l'horizon 1990.

Le potentiel du Royaume-Uni est très important. Il est fondé à la fois sur des firmes innovatrices en chimie, en pharmacie et dans le domaine agro-alimentaire et sur la force du secteur de la recherche universitaire disposant de centres de renom comme le MRC (Molecular Biology Laboratory) à Cambridge. On a déjà parlé des initiatives des Pouvoirs Publics (postes universitaires, formation de Celltech) suivant les recommandations du rapport Spinks ; mais ces initiatives sont modestes et portent sur la recherche stratégique appliquée suivant en cela les recommandations du rapport.

— Le Research Council (Science and Engineering, Medical, Agricultural and Natural Environment) a dépensé plus de 7 m. de £ par an dans les biotechnologies.

— Le Département de l'Industrie accorde une aide pour la R-D d'environ 2,5 m. de £ par an. L'aide aux investissements industriels se monte à quelques 15 m. de £ par an dans le domaine de la biotechnologie.

(4) F. Gros, Jacob, F. Royer P. — *Sciences de la vie et société*. — Paris, Documentation française, 1979.

— L'University Grants Committee Funding a accru d'environ 1 m. de £ par an son aide pour fournir des postes supplémentaires et des moyens pour la recherche.

Mais l'effort s'est surtout porté sur des initiatives du secteur privé en créant un climat favorable à l'innovation industrielle.

Il faut faire aussi référence aux *Pays-Bas*. Le très utile état de l'art sur les capacités néerlandaises réalisé par le STT (Stichting Toekomstbeeld der Techniek) en 1981 a été suivi par le rapport Schilperoort recommandant un programme d'innovation de 7 ans de 75 m. de gulden en addition au budget actuel. On y met l'accent sur le rôle des firmes néerlandaises (comme Shell, Gist-Brocades et Akzo), sur l'amélioration des relations entre gouvernement, université et industrie, plutôt que sur la création de nouvelles firmes. Plusieurs centres universitaires (Amsterdam, Delft, Groningen, Wageningen) témoignent de la vitalité du potentiel scientifique néerlandais. Une meilleure coordination sera assurée par le maintien du Comité du Programme pour la Biotechnologie. L'autre point fort des biotechnologies néerlandaises résulte de l'agriculture forte des Pays-Bas et de l'expertise qui en découle dans le domaine de la génétique, point fort qui n'a pas échappé aux intérêts américains ou japonais.

Au *Danemark*, d'une manière similaire, les biotechnologies sont basées sur le succès de quelques grandes firmes : NOVO dans l'industrie pharmaceutique et des enzymes, les brasseries et l'expertise accumulée dans le domaine plus traditionnel de la fermentation, ce qui a facilité la création d'un centre international de recherches de tout premier plan dans la génétique des plantes et dans la biologie cellulaire au laboratoire Carlsberg. Le secteur universitaire reflète et complète la force de ces industries basées sur la fermentation. Comme les Pays-Bas, le Danemark bénéficie d'un secteur agricole élaboré et productif.

La Belgique dispose d'une industrie chimique forte et d'une position de tout premier plan par ses universités et ses instituts de recherche dans le secteur biomédical (par exemple l'Institut pour la Pathologie Cellulaire et Moléculaire) et dans la génétique des plantes (Université de Gand) comme dans d'autres domaines (par exemple la bactériologie). Les firmes pharmaceutiques internationales sont aussi attirées par la grande qualité du contexte scientifique et des différentes équipes de recherche universitaires du pays. Du fait de son économie très ouverte et de la présence de nombreuses firmes multinationales (chimiques, pharmaceutiques, alimentaires), la Belgique a dû équilibrer l'attraction qu'elle exerce sur l'investissement étranger avec le drainage des cerveaux et l'insuffisance des retombées pour l'économie locale qui risque d'en résulter. Au niveau des autorités régionales, la Wallonie, les Flandres et Bruxelles cherchent à attirer des investissements étrangers dans

les secteurs à haute technologie comme les biotechnologies. Au niveau des Pouvoirs Publics nationaux, l'IRSIA (une association nationale pour la recherche industrielle) coordonne différents projets de R-D dans les domaines de la biotechnologie (vecteurs, levures, culture de tissus végétaux, etc.) au sein de centres de recherche, financés par 14 firmes belges (budget de 200 m. FB sur deux ans). De plus, on a entrepris de coordonner la constitution d'une collection de micro-organismes.

L'Irlande comme la Belgique cherche vigoureusement à attirer l'investissement étranger pour tirer parti de son système d'enseignement très développé et pour favoriser une meilleure exploitation de son potentiel agricole sous-utilisé.

Le rapport du NBST (National Board for Science and Technology) a indiqué que certains procédés et des produits étaient à développer plus particulièrement dans le secteur chimique, pharmaceutique, de la santé et de l'alimentation ; il note la possibilité de bénéficier d'un transfert de technologie de firmes américaines innovantes.

En Italie, il n'y a pas eu de rapport national d'envergure sur les biotechnologies mais la puissance des industries chimiques et pharmaceutiques témoigne d'un potentiel réel. Les capacités de recherche de haute qualité existent, comme par exemple ASSORENI (la structure de recherche du groupe ENI). En agriculture, l'échec du projet de protéines monocellulaires de Lichichima et BP a donné un coup d'arrêt sérieux au développement des biotechnologies.

Après avoir ainsi passé rapidement en revue les réactions des universités, de l'industrie et des Pouvoirs Publics aux défis des biotechnologies, il s'agit maintenant d'examiner ce qu'il en est de la Communauté Européenne dans son ensemble.

Le défi stratégique à long terme pour les pays de la Communauté Européenne

Vers une perspective européenne

Les biotechnologies sont d'une importance fondamentale pour l'Europe et pourtant la dimension européenne est absente des rapports dont nous avons parlé, à l'exception du rapport Gros, Jacob et Royer, qui indique que, compte tenu de la diversité et de la complexité du sujet, un groupe de recherche suffisamment large et compétent ne peut être formé qu'à l'échelle européenne.

Ces auteurs considèrent les sciences de la vie comme un domaine requérant particulièrement une étroite collaboration entre les pays européens.

Comme on l'a vu, les Pouvoirs Publics souhaitent ne pas laisser exclusivement aux mains des universités ou de l'industrie le développement des biotechnologies, et cherchent le moyen le plus efficace de le diriger, de le stimuler et de l'aider. Quels sont les domaines prioritaires où ils peuvent ou doivent intervenir et concentrer leurs efforts ? Quels liens faut-il encourager entre secteurs et industries et entre universités et industries ?

Le développement des biotechnologies demandera un effort important et de longue haleine, au cours duquel l'agriculture, la santé et plusieurs secteurs industriels subiront des changements importants. Pendant les 15-20 prochaines années, les répercussions sur l'ensemble des secteurs de l'économie seront considérables : d'abord et surtout dans le domaine médical et de plus en plus aussi dans l'agriculture, l'agro-alimentaire, la gestion de l'environnement, le traitement et le recyclage des déchets. Dans le domaine de l'énergie, la biomasse pourra apporter une contribution utile.

Dans tous ces secteurs et dans les disciplines scientifiques clés, sur lesquelles sont fondées les biotechnologies, l'Europe possède une expertise de tout premier ordre et détient quelques positions industrielles fortes.

Elle est à la fois la source et le promoteur de la plupart des biotechnologies modernes ; les vaccins, les antibiotiques, la fermentation, la génétique, la production végétale et animale. En outre, les caractéristiques physiques et géographiques de l'Europe lui confèrent une diversité avantageuse allant des climats méditerranéens aux climats arctiques avec une richesse correspondante de sols et de végétation. A cette diversité physique s'ajoute une diversité des cultures qui — bien que créant des problèmes politiques et institutionnels — garantit aussi à la pensée scientifique et au développement technologique un grand réservoir de créativité.

L'Europe a plus de terre que le Japon, plus d'histoire que les Américains ; le développement de ses technologies devra refléter ces avantages. En même temps, il ne peut y avoir de doute quant à l'importance du défi industriel et scientifique qui se pose à l'Europe, particulièrement du fait du Japon et des États-Unis. Si l'on regarde les choses en face et si l'on garde à l'esprit l'histoire de la micro-électronique, *il n'y a pas de raison de penser que la position européenne, pour forte qu'elle soit, puisse se maintenir indéfiniment.*

En dépit de la diversité de leur position de départ, les États-membres de la Communauté Européenne ont répondu en termes similaires aux défis des biotechnologies ; ils ont mis l'accent sur leur importance future, ils ont admis la nécessité d'un rôle essentiel des Pouvoirs Publics et des gouvernements pour stimuler leur développement et acquérir la première place. Pourtant, peu de rapports nationaux insistent sur la dimension européenne.

L'Europe en tant que telle a les moyens de conserver une position forte-

ment compétitive dans les biotechnologies. Il y a, cependant, *un risque réel que ces moyens soient mis en œuvre de façon fragmentaire et que la résultante des efforts partiels soit trop faible si la plupart des États-membres de la Communauté cherchent à se renforcer simultanément dans tous les domaines ; ou cherchent par des politiques d'aides et d'investissements à faire de l'économie nationale le domaine réservé des firmes nationales.*

Les réponses européennes du monde scientifique

Quelques réponses européennes sont apparues au niveau scientifique, au sein des associations internationales.

De nombreux responsables scientifiques ont mis en avant la valeur de ces activités internationales et par conséquent la nécessité d'organiser et de financer les échanges de scientifiques et d'informations. De telles activités peuvent tisser un véritable réseau entre des centres d'expertises européens dispersés et indépendants. L'absence de contraintes institutionnelles permet à un tel réseau de croître, et de réorienter constamment ses activités.

Cependant, les scientifiques, comme les firmes, sont soumis dans leur travail à des contraintes institutionnelles et financières dans un cadre dont les grandes lignes sont déterminées par le contexte national.

Coordination des capacités européennes en biotechnologie : le rôle de la Communauté Européenne

Dans le cadre du développement de la Politique Commune pour la R-D, la Communauté s'est graduellement dotée d'un certain nombre de programmes de recherche qui traitent des sciences de la vie et des biotechnologies.

D'autres domaines de la politique communautaire empiètent sur celui de la biotechnologie. Par exemple, les responsabilités industrielles ou économiques de la Commission pour l'harmonisation des standards et des réglementations conduisent à s'occuper de produits, de procédés et de pratiques dans des industries comme l'élevage, l'agro-alimentaire et l'industrie pharmaceutique. Autre exemple : de nombreuses sciences de la vie et les activités industrielles qui en découlent, ont besoin de développer un système d'information à travers des banques de données liées par le système EURONET-DIANE ; plusieurs de ces banques de données se sont d'ailleurs développées avec l'aide de la Communauté sous les auspices du Comité pour l'information et la documentation dans les sciences et la technologie.

Ces quelques exemples montrent à quel point les biotechnologies se diffusent à travers les différents domaines de responsabilité de la Commission et

Les scientifiques européens et le défi des biotechnologies

Quelques réponses via les associations volontaires et professionnelles

- Fédérations établies dans les trois disciplines de base :
 - *La Fédération Européenne des Sociétés de Microbiologie* (FEMS)
 - *La Fédération Européenne des Sociétés de Biochimie* (FEBS)
 - *La Fédération Européenne de Génie Chimie* (EFCE)
- Collaboration au travers des :
 - *Organisation Européenne de Biologie Moléculaire* (EMBO), qui a conduit à la création du *Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire* (EMBL) à Heidelberg ; bel exemple de collaboration européenne.De la même nature que l'EMBO, est créée l'EBCO :
 - *Organisation Européenne de Biologie Cellulaire* dont le premier congrès, à Paris en juillet 1982, fut un grand succès.
- Collaboration pour l'enseignement scolaire et universitaire des biotechnologies, et pour des problèmes sociaux plus larges :
 - *l'Association des Biologistes des Communautés Européennes* (ECBA)
- Pour des contributions spécifiques, notamment sur les collections de cultures :
 - *La Fédération Européenne des Collections de Cellules et Virus*, et
 - *L'Organisation Européenne des Conservateurs de Collections de Cultures*, sont de formation plus récente (1981 et 1982)
- Dans les domaines d'application, il y a des groupes actifs et efficaces, comme *EUCARPIA*, l'association européenne des producteurs de plantes, avec ses 16 groupes de travail spécialisés, et *la Fédération Européenne de Zootechnie*, dont neuf groupes de travail ont réalisé une évaluation à long terme : « Livestock Production in Europe » (Elsevier). Des centres d'information utiles pour l'industrie européenne sont le CEFIC (*Confédération Européenne des Fédérations des Industries Chimiques*), la CIAA (*Commission des Industries Agricoles et Alimentaires*), l'EFPIA (*Fédération Européenne des Associations de l'Industrie Pharmaceutique*) et des groupes plus spécialisés comme l'*Association des producteurs d'enzymes alimentaires microbiologiques* (AMFEP)
- Un « point focal » majeur pour les biotechnologies européennes est la *Fédération Européenne de Génie Biologique* (EFB), fondée en 1978, regroupant plus de 40 sociétés savantes, entourée par une dizaine de groupes de travail spécialisés, et organisée par trois secrétariats : *DECHEMA* (Frankfurt), *Society of Chemical Industry* (Londres), *la Société de Chimie Industrielle* (Paris).

se retrouvent dans différents programmes approuvés individuellement, chacun pour des raisons spécifiques. Le programme de génie biomoléculaire est d'une autre nature, d'une portée plus vaste, plus orientée vers le long terme. L'histoire de ce programme remonte à 1975, quand les services de la Commission ayant des responsabilités dans le domaine de la recherche biomédicale perçurent le besoin de coordonner et de stimuler au niveau européen différentes initiatives pour exploiter la « nouvelle biologie ». Après toute une

Activités R-D de la Communauté liées aux biotechnologies
(programmes en cours et en préparation)

Energie : énergie solaire : projets de recherche photobiologique (projet D), projets R-D «biomasse» (projet E).

Radioprotection : dosimétrie des rayonnements et son interprétation ; comportement et contrôle des radionucléides dans l'environnement ; effets somatiques à court terme et à long terme des rayonnements ionisants, effets génétiques des rayonnements ionisants, évaluation des risques d'irradiation.

Recherche médicale : Problèmes de santé (soins pré-, péri- et post- natals, vieillissement, infirmités et handicaps, altération de l'adaptation) ; ressources pour la santé (recherches sur les services de santé, technologie de la santé, potentiel d'expertise) ; environnement personnel (nutrition, produits pharmaceutiques).

Environnement et matières premières : traitement des eaux usées, déchets organiques, digestion anaérobie, matières premières renouvelables (bois).

Recherche agricole : utilisation de la terre, développement rural, agriculture méditerranéenne, traitement des déchets des unités d'élevage intensif, pathologie animale, productivité de l'élevage, pesticides biologiques, amélioration des plantes, valorisation des surplus, maladies des arbres, protéines végétales.

Programmes COST (avec des pays européens non communautaires) : protéines monocellulaires, culture de tissus végétaux, aliment pour le bétail à partir de ligno-cellulose (avec l'OCDE), carburants alternatifs.

Science et technologie au service du Développement : proposition de programme en agriculture tropicale, santé, nutrition.

Programme de génie biomoléculaire (novembre 81, accepté après 5 ans de discussion) : enzymes immobilisés, manipulations génétiques, évaluation des risques : résorption des goulets d'étranglement limitant l'exploitation par l'industrie et l'agriculture des méthodes et des résultats de la biologie moléculaire fondamentale.

série d'études complémentaires et de nombreux débats et consultations auprès de l'industrie du monde académique et des administrations nationales, le programme en génie biomoléculaire fut accepté en novembre 1981 par le Conseil des Ministres. La longue période de 6 ans qui précéda cette acceptation finale illustre quelques-unes des difficultés à surmonter pour la mise en œuvre des programmes communautaires.

Le nouveau programme-cadre couvrant la période 1982-1983 pour la politique de R-D communautaire (5) devrait permettre de faciliter ces débats.

(5) «Programme-cadre pour des activités de science et de technologie de la Communauté Européenne 1984-1987», Commission des Communautés Européennes.

Pour satisfaire les objectifs du mandat FAST dans le domaine des biotechnologies et des sciences de la vie, le programme Bio-Société a été réalisé au travers de 12 projets de recherche et par les activités de plusieurs groupes de travail (6) le tout étant articulé de manière cohérente autour d'un thème central : « Stratégie communautaire pour les biotechnologies européennes ». *Quel devrait être le rôle possible de la Communauté — notamment par ses programmes de R-D — dans l'élaboration de la réponse européenne au défi des biotechnologies ?*

Le rôle de la Commission est d'aider à anticiper les opportunités qui requièrent une action commune et à éviter ou résoudre les conflits et les problèmes qui pourraient surgir dans le domaine des politiques actuelles et futures.

Eviter un gaspillage inutile des efforts au sein de la Communauté ; renforcer la coopération entre les industries nationales, les universités et les centres de recherche ; créer un climat favorable à l'innovation et aller à la rencontre des besoins réels : *tels sont les défis que le développement des biotechnologies pose à la Communauté.*

La gestion du « bio-système » européen concerne les besoins fondamentaux et recouvre des questions comme l'alimentation, la santé, les ressources, l'usage des sols, la compétitivité industrielle, les besoins en matière de capacités de base. Les études du programme FAST Bio-Société clarifient le besoin d'une stratégie communautaire pour les biotechnologies européennes fondée sur un certain nombre d'enjeux stratégiques :

- les capacités de base en biotechnologie ;
- usage des sols en Europe : usage traditionnel des sols et nouvelles technologies, gestion du système des ressources naturelles renouvelables de l'Europe ;
- l'Europe et le tiers-monde ;
- santé et médecine.

Bien que très spécifiques, ces quatre thèmes sont interdépendants. Le premier thème, par exemple, est fondamental pour assurer une position forte aux secteurs-clés d'une industrie d'avenir ; le deuxième pose des questions de fond sur l'usage de la terre, les objectifs d'une agriculture européenne et les bases de l'approvisionnement alimentaire européen. Ces liens sont illustrés par le schéma 4.

(6) Sous-programme FAST Bio-Société — Activités de recherche (1980). Commission des Communautés Européennes. (Doc. FAST F05). Les objectifs, la description des recherches, les équipes contractantes et les ressources allouées pour les recherches sont détaillés ailleurs.

Ce défi à l'Europe est multiforme, il affecte de nombreuses disciplines scientifiques, de nombreux domaines d'application, de nombreux secteurs industriels, et concerne tous les pays de la Communauté. La réponse à ce défi multi-disciplinaire et multi-sectoriel s'est faite dans quelques pays par la création de comités de coordination nationaux en biotechnologie (par exemple, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Suisse). Mais, à l'échelle internationale, il y a des risques réels de duplication, de fragmentation et surtout d'insuffisance de l'effort global. Il est, en effet, *irréaliste* de supposer que, même dans les plus grands pays de la Communauté, on pourra atteindre une position de pointe dans chacune des disciplines fondamentales et des domaines d'application des biotechnologies ; *ceci ne peut être un objectif que pour la Communauté dans son ensemble.*

Les capacités de base pour les biotechnologies européennes

Les fondements d'une stratégie communautaire

La formulation d'une stratégie pour une entité complexe et évolutive comme la Communauté Européenne est très différente de celle qui conviendrait à une firme. *Une stratégie communautaire pour les biotechnologies doit être liée aux stratégies nationales des États-membres et au comportement probable des firmes du secteur privé.*

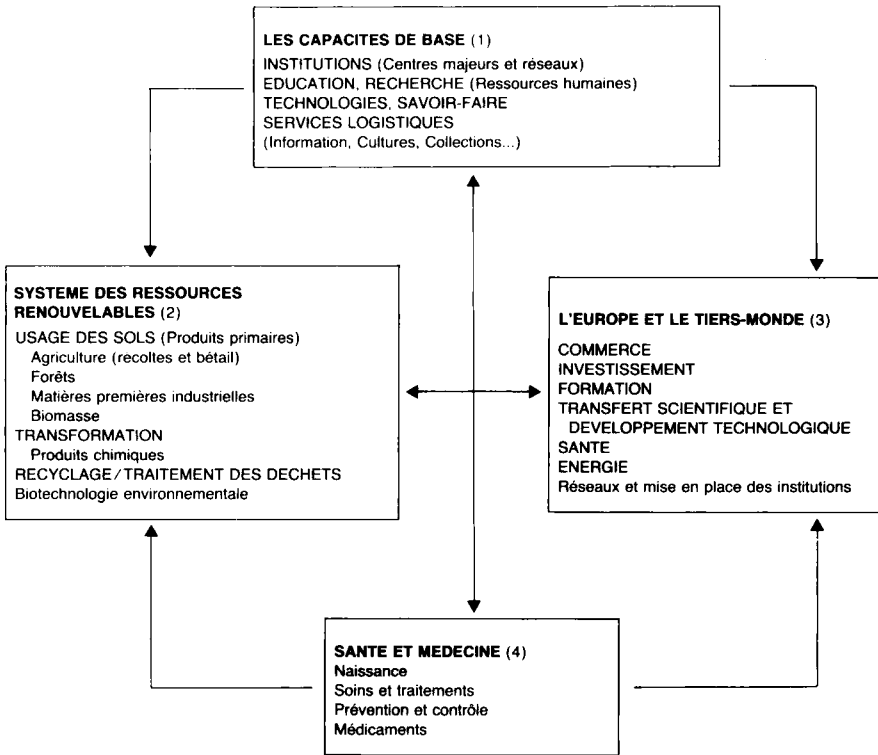
Nos propositions pour une stratégie communautaire sont fondées sur des recommandations se regroupant en trois catégories :

- «*Structurelles*» : concernant les méthodes permettant de formuler, de mettre en œuvre et d'évaluer une stratégie communautaire .
- «*Contextuelles*» : toutes les mesures autres que de R-D par lesquelles la Communauté peut influencer l'environnement au sein duquel les autres acteurs des biotechnologies prennent leurs décisions.
- «*Science et Technologie*» : programmes ou mesures spécifiques pour une politique de R-D communautaire.

Ce chapitre sur les «capacités de base» fournit des recommandations dans chacune des trois catégories en commençant par les aspects stratégiques liés aux institutions et à la coordination. Dans la catégorie des mesures «contextuelles», la Communauté peut exercer son influence dans quatre domaines :

- *Les matières premières* comme les matières premières agricoles pour la fermentation (voir page 51 et suivantes).
- *Les ressources humaines* : l'éducation est liée à l'existence des capacités de base, voir les paragraphes suivants.
- *Les services logistiques* : un vaste sujet dont deux aspects fondamentaux

Schéma 4 — **Domaines stratégiques pour les biotechnologies européennes**
(Les flèches indiquent les liens entre les différents domaines)



particuliers sont discutés dans le chapitre «Education : pour développer, comprendre et gérer».

— *Les réglementations.*

Centres d'excellence, réseaux scientifiques et coordination européenne

La maîtrise des biotechnologies se fonde sur un nombre relativement vaste de disciplines fondamentales et de techniques de base : la génétique (moléculaire et classique), la physiologie, la biochimie, la technologie de

culture et de fermentation (du laboratoire à l'échelle industrielle) et tous les aspects liés à la technologie des processus.

Pour atteindre un niveau de pointe dans tous ces domaines, *c'est l'Europe dans son ensemble qui doit renforcer ou développer un nombre limité de centres d'excellence, ou de réseaux polycentriques comportant chacun au moins un centre important.* Chaque État-membre devrait chercher à avoir :

- au moins un centre d'excellence dans telle ou telle discipline, technologie ou domaine d'application ;
- un rôle actif dans tous les réseaux liés aux autres centres d'excellence.

Chaque centre devrait viser à être le premier dans son domaine, grâce à des équipes expérimentées et à un matériel de tout premier ordre. D'une manière générale, ces activités devraient comprendre l'enseignement, la recherche, le conseil, le travail sous contrat et, autant que faire se peut, des activités de production dans des unités pilotes, qui devraient représenter, non seulement dans un pays mais aussi à travers l'Europe et au-delà, une référence pour le monde académique et industriel notamment. Il devrait être considéré comme au service du monde industriel et académique : remporter le prix Nobel devant être une distinction occasionnelle plutôt qu'un objectif central. En complément aux disciplines spécifiques représentées dans les centres, la capacité *de former et de gérer* des équipes inter-disciplinaires est un impératif fondamental, fondé sur la poursuite d'un objectif clairement exprimé. Les principaux succès des biotechnologies sont dus à ce type d'activité : la production de pénicilline en est un exemple classique. L'histoire de la biologie moléculaire est également marquée par un travail inter-disciplinaire fructueux.

De nombreuses discussions et les réactions de biotechnologistes européens, ont clairement montré l'importance des capacités de base, et le besoin d'encourager le développement de centres d'excellence ou de centres-clés. Les stratégies nationales déjà décrites indiquent également l'importance attachée à la concentration. Mais d'un autre côté, il y a avantage à ne point désigner explicitement certaines institutions comme étant des «centres européens». Les centres d'excellence doivent émerger par la compétition et recevoir des encouragements sur des succès clairement établis. Cette évolution serait encouragée par les programmes nationaux déjà décrits, et pourrait être accélérée ultérieurement par la participation à des programmes de recherche communautaires. Au niveau national et communautaire, on ressent le besoin d'un travail de recherche et développement souvent qualifié de «orienté vers des applications stratégiques», «pré-commercial» et «à long terme». Les lois normales du marché encouragent l'innovation à court terme et n'ouvrent en général pas de domaines fondamentalement nouveaux, exigeant une recherche de base soutenue avec une faible probabilité de résultats commercialement exploitables au début.

Le programme de génie biomoléculaire décrit plus haut est un exemple de tels programmes et devrait se développer ultérieurement dans nombre de domaines-clés évoqués ici et là dans le présent ouvrage.

D'une manière générale, les subventions communautaires devraient être utilisées *selon le principe des projets à coût partagé*, ayant une signification stratégique pour l'Europe, et se développant par la collaboration entre centres dans deux ou plusieurs États-membres.

Le vaste champ des biotechnologies va bien au-delà d'un simple programme d'action unique, et la recherche de la cohérence (c'est-à-dire éviter les duplications, disposer d'une large ouverture et avoir une logique d'ensemble) ne peut se faire sans un effort permettant de *coordonner les programmes de recherche des États-membres et les initiatives communautaires*. Nous voudrions soutenir ici le lancement de *l'activité commune de coordination dans le domaine des biotechnologies* par des groupes de travail mixtes Communauté-États-membres, avec comme point de départ la définition d'objectifs stratégiques pour les biotechnologies européennes.

Les centres d'excellence font partie d'une approche stratégique dont l'objectif est de créer un environnement favorable pour des firmes innovatrices et compétitives, dont les activités et les besoins devraient à leur tour stimuler le développement des capacités de base. Le gros des dépenses de R-D en biotechnologie est pris en charge par les firmes, et principalement pour des objectifs de développement de produits très spécifiques à court et moyen terme. Un tel travail de développement revient classiquement plus cher que le travail fondamental sur lequel il repose ; mais ce simple fait ne doit pas masquer la dépendance vis-à-vis du *contexte* et en particulier vis-à-vis des ressources humaines et de l'expertise disponible dans les centres d'excellence de recherches stratégiques. Ces centres ont besoin d'une force suffisante et d'une forte cohérence interne pour éviter de devenir dépendants ou prisonniers d'intérêts corporatifs : ce point de vue fut exprimé vigoureusement par le patron d'un groupe de recherches universitaire dans un petit pays : «I feel like the tree-trunk in the Bull and Bu'Lock cartoon (voir schéma 3) with the university the roots and industry the branches. Our particular roots prefer to put out small specialist suckers, and have decreed that the trunk be excised. Meanwhile our industry is starved of R-D services, while the multinationals, which know how to tap the academic departmental specialist roots via the suckers, thrive by picking our brains. Not a healthy scene».

Pour relier les centres et créer des réseaux européens effectifs, la Communauté devrait favoriser le développement d'un réseau *de groupes de travail dans les biotechnologies européennes lié au projet de coordination* mentionné

plus haut (7). Une telle aide devrait tenter de réduire la barrière des langues et des distances qui met l'Europe dans une situation désavantageuse vis-à-vis de ses principaux concurrents. Une assistance financière modeste pourrait faciliter d'une manière significative la mobilité et l'échange des scientifiques, la tenue de réunions, et la réalisation de projets d'étude d'envergure européenne. Il faut noter que ce type d'action est actuellement menacé, comme le font remarquer les études de l'OTAN (8).

Education : pour développer, comprendre et gérer

Le développement de la bio-société requiert un renforcement des disciplines scientifiques et techniques fondamentales sur lesquelles les biotechnologies sont fondées, afin de former les spécialistes et les innovateurs capables de les faire progresser. Au niveau le plus élaboré, les centres d'excellence auront un rôle majeur à jouer à cet égard.

L'évaluation de la situation actuelle et des futurs besoins en terme de formation spécialisée dans les biotechnologies est présentée séparément dans le rapport produit par le groupe de travail sur l'éducation de la Fédération Européenne de la Biotechnologie, dans le contexte du programme FAST (9).

Mais l'éducation et la formation pour une bio-société revêtent des dimensions plus larges. Les projets d'importance stratégique sur lesquels travaillent les centres d'excellence devraient anticiper ou répondre à des besoins exprimés à travers les forces du marché ou les institutions politiques, par une société démocratique ; dans ce contexte, ils devraient pouvoir obtenir le soutien politique, financier et social nécessaire à leur implantation. Un tel soutien dépend largement de la mesure dans laquelle le public les accepte et les comprend. Obtenir ce soutien peut se révéler plus difficile que de résoudre des problèmes techniques, et ne pas parvenir à l'obtenir peut s'avérer plus coûteux que le développement technologique proprement dit. Une formation générale, par le système scolaire et les media, devrait viser à fournir au corps social une compréhension suffisante pour permettre de discuter, d'apprécier et d'accepter les développements proposés, avant que des engagements coûteux ne soient pris.

On se rend compte de plus en plus que nous maîtrisons mal les processus

(7) La Fédération Européenne du Génie Biologique (EFB) est l'organisation la plus appropriée. Pourraient être impliqués aussi l'ECBA (Association des Biologies des C.E.), la Fédération Européenne de Zootechnie (EAAP), ainsi que — le cas échéant — d'autres groupes commerciaux.

(8) Rapport d'un Atelier sur la Mobilité Scientifique, 21-25 juin 1981. Lisbonne, organisé conjointement par l'OTAN et la Fondation Européenne pour la Science.

(9) Henri Blachère (ed.), *Manpower and Training Implications of the Expansion of Biotechnology-based Industries*, 1983 (doc. FAST FOP 52).

de l'apprentissage sociétal dont le progrès technologique fait partie. Alors que la durée et le coût de l'innovation s'accroissent, les conflits entre l'intérêt de tous et la protection de l'acquis en termes de produits, d'emplois, d'institutions, d'idéaux s'avèrent contre-productifs à moyen ou long terme.

Les recommandations pratiques dans ce domaine portent sur les points suivants :

— Soutien à la préparation de matériel de vulgarisation (par exemple, des bandes vidéo) pour fournir à chaque enfant *une compréhension de base de l'écologie au niveau local, européen et global* : dépendance de l'homme et impacts potentiels sur la biosphère.

— Renforcement des sciences naturelles de base dans les écoles secondaires, les collèges techniques et les centres de formation au plan des diplômes et des niveaux de qualifications. Il serait souhaitable d'encourager l'harmonisation des curriculum, sans aller jusqu'à la standardisation, afin de favoriser la mobilité et les échanges.

— Mesures pour encourager la formation inter-disciplinaire dans les études supérieures afin de donner aux spécialistes une vue d'ensemble des biotechnologies (au départ de différentes filières d'enseignement incorporant des notions sur les disciplines connexes et en complétant par un fond commun). Il appartient à chaque pays ou à chaque institution d'adopter les modalités de son choix — l'idée de base étant qu'une telle diversité soit comprise dans un contexte européen, de sorte que, quel que soit le choix d'un étudiant en biotechnologie, le centre dans lequel il poursuit ses études soit de toute première qualité dans le domaine envisagé.

— La reconnaissance explicite par les Pouvoirs Publics, tant au niveau national que communautaire, de la nécessité pour les gouvernements d'agir en tant que gestionnaires ou promoteurs d'un apprentissage sociétal orienté sur le long terme. Ainsi, on devrait encourager l'innovation et l'expérimentation, la dissémination et la discussion des résultats obtenus et des perspectives ouvertes. Dans la Communauté Européenne, alors que des avantages d'échelle sont décisifs pour nombre de politiques fondamentales, la diversité des environnements doit être vue comme une opportunité pour l'apprentissage sociétal et comme une force spécifiquement européenne.

— Pour continuer à réduire les barrières entre université et industrie, multiplication des postes d'enseignement à temps partiel dans les universités pour les scientifiques travaillant dans l'industrie.

Support logistique : bio-informatique et collections de cultures

Un certain support logistique est essentiel pour créer un contexte au sein duquel les biotechnologies puissent effectivement se développer : les sections précédentes, sur les centres d'expertise et les ressources humaines, se sont

localisées sur deux aspects vitaux. Un autre exemple serait l'encouragement par les Pouvoirs Publics au niveau communautaire, national ou régional à la création de petites et moyennes entreprises innovantes (10). En nous concentrant sur *l'interface entre les biotechnologies et les technologies de l'information*, et sur le domaine des collections de cultures, nous traitons à nouveau d'un service de base dont la mise à disposition est essentielle pour les progrès des activités biotechnologiques. En outre, ce sont des services sur lesquels on s'accorde largement pour reconnaître le rôle que la Communauté pourrait jouer de manière efficace et peu onéreuse.

Le taux de développement et d'exploitation des biotechnologies sera de plus en plus lié aux progrès accomplis dans le domaine du recueil des données, du traitement, du stockage et de l'accès à l'information, et des dispositions qui les rendront accessibles aux usagers potentiels. De plus, à côté des besoins en matière d'information bibliographique propres à tout scientifique, certains domaines s'avèrent être particulièrement importants pour les sciences de la vie et pour les biotechnologies. Ce sont :

— *Les technologies de saisies de données*, à tout niveau : mesures spectrométriques par radiations (NMR, lasers, rayons X, etc.), électrodes enzymatiques sur fermenteurs, télédétection agricole par satellite... Il serait utile et nécessaire de développer des travaux sur les applications récentes en physique, pour les besoins des biotechnologies en matière de saisie d'information (par exemple : *laser flow cytometry*).

— *Des banques de données* avec des moyens particuliers pour stocker, parcourir et retrouver l'information de détail sur du matériel biotique, du niveau génétique (séquences ADN par exemple) et macro-moléculaire (par exemple, plasmides, enzymes) au niveau des cellules, des plantes, des tissus animaux et des organismes.

— *Des modèles mathématiques* pour les structures, les fonctions et les processus dynamiques à tous les niveaux (de la représentation moléculaire et de la biophysique à des modèles décrivant la fermentation ou les opérations de traitement aval, opérant en association avec des terminaux : graphiques, manipulation, etc.).

— *Intelligence artificielle/software interactif*, comme dans le diagnostic médical et la conception assistée par ordinateur.

Des développements conséquents dans ces domaines pourraient accélérer à la fois le progrès des recherches et la diffusion des applications. Des exem-

(10) Voir par exemple : *Les Bio-industries... des Opportunités pour les PMI* (petites et moyennes industries), Programme National d'Innovation n° 5, Ministère de l'Industrie, Paris, 1980.

ples de tout ce qui est mentionné ci-dessus existent déjà : les banques sur les séquences ADN à l'EMBL à Heidelberg, à Bari et à Lyon ; sur les enzymes à Compiègne, sur les protéines à Brookhaven, des données sur la cristallographie à Cambridge. Kossen (Delft) a montré l'importance de la modélisation mathématique pour les biotechnologies et a mis en avant le besoin de disposer de mathématiciens, de biologistes et de spécialistes de l'ordinateur susceptibles de coopérer dans le cadre d'un projet commun. Le développement par le groupe de Stanford, de DENDRAL (*software* pour les inférences en analyse chimique) et de MOLGEN (pour l'ordonnancement des expériences en génétique moléculaire) illustre les débuts d'applications complexes, ainsi qu'en témoigne le travail réalisé à Oxford en biophysique moléculaire sur la structure en trois dimensions des protéines. Une représentation moléculaire, le système CROSSBOW et DARC est disponible sur EURONET-DIANE, mais les développements fondamentaux dans ce domaine sont bien en retard par rapport aux États-Unis. Dans la mesure où les centres de documentation et les bibliothèques traditionnelles s'avèrent inadéquats, *le stockage et l'utilisation de l'information deviendront un facteur majeur d'économie d'échelle. Il y a alors un risque réel de blocage* si chaque grand centre d'activités élabore sa propre base de données, ses modèles, son *software* et sa manière de s'en servir, le tout étant incompatible avec ce que réalise le voisin, ce qui risque de paralyser les interactions dont on a le plus besoin dans les biotechnologies ou d'accentuer la dépendance vis-à-vis de centres d'expertise extérieurs à l'Europe.

Dès lors, FAST souscrit totalement à la mise en place de la *Task Force pour l'information biotechnologique* qui s'est déroulée en mars 1982 en collaboration avec une «task force» du groupe de travail biomédical du Comité pour l'Information et la Documentation Scientifique et Technologique. Cette «task force» devrait par des études et des investigations développer des propositions pour des réseaux d'information et des banques de données européennes.

En liaison ou en parallèle avec le stockage de l'information se pose le problème du stockage du matériau biotique lui-même : les collections de micro-organismes, de plasmides, de virus, de cellules et de tissus végétaux et animaux, etc. Référence a déjà été faite à la formation spontanée de groupes européens comme ECCCO et EFCV. Plusieurs États-membres sont aujourd'hui en train d'évaluer leurs besoins en matière de collections et de prendre les arrangements financiers correspondants : il y a une coopération bilatérale anglo-allemande, en France le rapport Pelissolo avait mis le doigt sur les besoins français et l'Institut Pasteur est en train d'y faire face. Les résultats des études à mener par la «task force» mentionnée plus haut devraient indiquer comment coordonner le développement de banques de

données et de collections de cultures européennes dans le contexte de coopération commune dont nous avons fait état précédemment.

Tout en contribuant à élaborer un système global et rationnel de centres spécialisés et de réseaux de communication, un tel développement devrait permettre de construire et de défendre une position de force pour la biotechnologie européenne.

Dans le même ordre d'idées, les collections de semences représentant une ressource génétique stratégique, les Pouvoirs Publics devraient veiller à :

- maintenir une disponibilité continue de semences à des prix raisonnables ;
- maintenir une diversité génétique suffisante pour les produits alimentaires de base et les autres productions importantes ;
- la conservation de matériel végétatif d'espèces (*germ plasm*) et ainsi garantir une diversité génétique globale.

La recherche de technique de cryo-conservation pour des tissus végétaux est un besoin technologique spécifique à ce domaine : ce type de recherche s'inscrit dans la ligne des recommandations visant à développer la recherche dans le domaine des techniques de propagation.

Propriété intellectuelle et monopole génétique

Les collections de cultures servent dans de nombreux cas pour le stockage de micro-organismes déposés dans le cadre de la Convention Européenne ou dans le cadre de la Convention de Budapest sur les brevets (1973 et 1977). Des problèmes nouveaux surgissent du fait du développement d'outils biologiques commercialement utiles comme par exemple les anticorps monoclonaux, les bactéries susceptibles d'assimiler le pétrole, les bactéries manipulées pour la production de protéines utiles comme l'insuline, l'interferon, l'hormone de croissance, etc. Il a fallu développer la législation en matière de droits à la propriété pour des procédés d'alimentation des plantes ; au niveau génétique, la suggestion a été faite d'appliquer la législation du copyright au cas des séquences nucléotiques.

L'OCDE a lancé (11) une étude-questionnaire parmi ses pays-membres pour tirer au clair quelques-unes de ces questions : on a mis en avant le besoin immédiat *de créer un groupe de travail au niveau communautaire* pour passer en revue des questions liées à la propriété intellectuelle et pour suggérer les développements nécessaires en matière de législation européenne sur les brevets, prenant en compte les implications pour la recherche et l'industrie européennes.

(11) OCDE. Comité sur la Politique Scientifique et Technologique «Biotechnologie et les politiques gouvernementales : protection par brevet et questionnaire biotechnologie», réalisé en février 1982.

La gestion du système des ressources naturelles renouvelables de l'Europe

Les usages traditionnels du sol et les nouvelles technologies

Aborder le problème de la gestion du bio-système européen amène deux questions fondamentales :

- Comment nous nourrissons-nous ?
- Quel est le rôle de la terre ?

Jusqu'à présent, nous avons tenté autant que possible de nous nourrir à partir de la terre. Mais produits agricoles, produits chimiques et énergie sont interchangeables : non seulement par des conversions au sein de chaque classe (par exemple, l'amidon en sucre, l'éthanol en polyéthylène, l'électricité en chaleur) mais aussi entre les classes : le sucre ou les pommes de terre en éthanol, le pétrole ou le bois en nourriture pour le bétail, le bois ou le fourrage en électricité.

Les biotechnologies accroissent le domaine et la faisabilité économique de telles conversions ; elles peuvent alors offrir de meilleures opportunités, non seulement pour nous nourrir et nourrir notre bétail, mais aussi pour fournir une proportion croissante de bois, de produits du bois, de matières premières pour la chimie et une proportion modeste mais significative de notre énergie.

Le potentiel des biotechnologies est varié : des conditions locales, physiques, économiques et politiques peuvent mener à des développements diversifiés. Les pays riches en terre et pauvres en hydrocarbures fossiles utilisent des végétaux pour produire des carburants et des produits chimiques. Ailleurs, des hydrocarbures fossiles sont convertis en aliments pour le bétail. Au sein de la Communauté, l'Irlande expérimente un système de forêts à rotation rapide, fournissant du combustible pour produire de l'électricité, et ICI produit à partir de méthane 60 000 tonnes par an de protéines mono-cellulaires pour nourrir des animaux de ferme.

L'agriculture traditionnelle va entrer en compétition avec des activités nouvelles ou non traditionnelles, ainsi qu'avec des activités récréatives ou urbanistiques : différentes *vocations du sol* se dessinent. Il ne peut y avoir de solution figée, mais plutôt un équilibre sans cesse mouvant entre les pressions et les fluctuations à court terme des marchés locaux et mondiaux, et la prise en compte de facteurs stratégiques, économiques et sociaux influençant le long terme.

Le débat entre politique agricole et changement technologique est délicat, mais il doit avoir lieu si l'on veut disposer d'une base solide pour fonder une

politique de R-D. La contribution de FAST à ce débat se fonde sur les éléments suivants :

- les systèmes et les potentiels technologiques nouveaux ;
- les limites des politiques et des pratiques agricoles actuelles
- le cas des protéines ;
- les possibilités d'usage non traditionnel des sols ;

et aboutit à des recommandations portant tant sur l'agriculture et l'usage des sols que sur des sujets spécifiques à la R-D dans les biotechnologies.

Nouvelles technologies et systèmes écologiques

L'agriculture, surtout en Europe, s'est transformée au cours des siècles du fait d'innovations technologiques majeures. Le rythme de l'innovation s'est fortement accéléré au cours du siècle dernier : la génétique, qui a intégré récemment l'apport de la biologie moléculaire, transforme les modes traditionnels d'amélioration des espèces cependant que — en dehors des sciences de la vie — d'autres innovations technologiques comme le tracteur, le téléphone, les chambres froides et les congélateurs, les machines à récolter, les engrais, la chimie ont puissamment contribué à remodeler l'agriculture. Le rythme du changement va s'accéléralant, avec l'irruption d'une vague d'innovations majeures provenant des sciences de la vie : les biotechnologies (au sens large où nous l'entendons).

Sans négliger le rôle d'autres techniques importantes pour le développement du secteur agro-alimentaire, on peut considérer que ces technologies offrent à long terme d'étonnants moyens pour développer de nouvelles variétés commerciales de produits agricoles (et même des animaux d'élevage améliorés).

Par exemple, l'utilisation intensive de la technique de reproduction *in vitro* de cultures de tissus végétaux pour la propagation de l'espèce (notamment les arbres de valeur commerciale importante), se répand de plus en plus (pin de Douglas, palmiers à huile, séquoias) et permet la culture de clones d'une valeur d'exploitation accrue. Les techniques peuvent être appliquées à des espèces européennes. On peut s'attendre à ce que l'application de nouvelles techniques génétiques au stade de la culture de tissus augmente l'éventail des plantes existantes, par le développement de techniques qui brisent la «barrière sexuelle» classique, qui permettent l'introduction sélective de gènes pour améliorer certaines propriétés appréciées : résistance à la maladie, à la salinité, à la sécheresse, élaboration de substances, etc.

D'autre part, une meilleure compréhension des relations symbiotiques entre plantes et micro-organismes amènera sans doute à une réduction importante de l'usage des engrais.

De ce fait, nous recommandons que la recherche soit encouragée :
— dans le domaine de la génétique des plantes, en vue de développer de nouvelles méthodes pour l'obtention de plantes, fondées sur l'usage de méthodes asexuelles de transfert de l'information génétique. Ces méthodes sont à l'origine de l'amélioration des espèces existantes et de la création de nouvelles espèces présentant un intérêt économique ;

— dans le domaine de la culture des tissus cellulaires végétaux ; pour la reproduction rapide d'espèces de valeur (en particulier des arbres) ;
— dans le domaine de la nutrition des plantes, avec une attention particulière au système d'assimilation et aux relations symbiotiques entre plantes et micro-organismes, dans le but d'améliorer les rendements et de diminuer la consommation d'engrais.

Une nouvelle plante n'a pas *en elle-même* de valeur commerciale, à moins qu'elle ne soit créée et élevée en l'adaptant le mieux possible aux caractéristiques de l'environnement dans lequel elle devra produire le maximum, et qu'elle ne devienne *partie intégrante d'un système de production équilibré et cohérent*.

De même, la recherche en génétique animale devrait être encouragée : elle permet notamment par la création de lignées monozygotiques de mettre au point des espèces dont les caractéristiques positives sont maximalisées.

Au niveau le plus global, les biotechnologies permettent de nouveaux modes de gestion des sols et des processus de production, avec moins de déchets et un meilleur usage des cycles biologiques, permettant de dégager de la valeur ajoutée à tous les stades de la production agricole.

Obtenir la «valeur ajoutée» la plus élevée possible à l'hectare tout en préservant durablement les grands équilibres est la clé *d'une véritable utilisation optimale des sols*. Le degré de succès que l'on rencontrera à cet égard sera déterminant vis-à-vis de la création d'emplois nouveaux. La «valeur ajoutée» est pour une bonne part fixée par les Pouvoirs Publics, en termes de prix agricoles et de quantités. Ces choix reflètent des priorités stratégiques qui ne pourraient être respectées si on laissait agir les seules forces du marché.

Une priorité stratégique évidente dans un monde de plus en plus peuplé et affamé doit être la préservation durable des grands équilibres biologiques et écologiques.

Ceci implique qu'une attention plus soutenue soit accordée à des facteurs à long terme, comme le maintien en état des sols et des eaux. Dans le contexte européen, priorité doit aussi être donnée aux moyens de réduire les apports nets d'énergie, d'engrais et d'aliments importés pour le bétail.

Ainsi, nous recommandons de favoriser des projets de démonstration visant à introduire des techniques nouvelles ou améliorées, expérimenter et développer de nouveaux modes de gestion et par exemple : l'expérimentation d'un système d'exploitation agricole-intégré, incorporant l'utilisation de résidus forestiers traités pour l'alimentation du bétail (1) ainsi que la digestion anaérobie

de différents déchets pour fournir l'énergie et les éléments fertilisants nécessaires.

La priorité devrait être donnée à des projets visant à améliorer la rentabilité des terres marginales.

Nous recommandons aussi de renforcer la recherche sur *les systèmes écologiques*, afin de déterminer les facteurs pouvant affecter la production à long terme des systèmes agricoles petits et grands.

(1) Voir par exemple le rapport de PROMOTECH. « Impacts prévisibles et stratégies de développement de la biotechnologie dans les filières agro-alimentaires européennes : cas des filières protéiques », 1982, (doc. FAST FOP 45).

(Surplus et déficits) × (nouvelles technologies et nouvelles politiques) = opportunités stratégiques

En Europe, la production de surplus agricoles coûteux (sucre, certaines céréales, etc.) témoigne d'une utilisation impropre des terres agricoles. Ces sols seraient mieux utilisés si l'on y produisait des substituts aux importations, en particulier du fourrage, des produits forestiers, des matières premières pour la chimie, des carburants.

L'exemple du bois et de ses produits dérivés est particulièrement éclairant. Les importations nous ont coûté 13 milliards d'écus en 1981, représentant 120 millions de m³ soit 60 % des besoins totaux. Ce déficit pourrait être supprimé, vers la moitié du siècle prochain, par *l'application de techniques connues aux zones boisées et à des terres nues*, ainsi que l'ont indiqué les services de la Commission il y a plusieurs années (12). Avec les nouvelles techniques disponibles, *une telle prévision est indiscutablement dépassée*.

Le besoin d'une communication plus efficace entre scientifiques et politiques est illustré — entre autres — par le blocage de toute politique forestière, blocage résultant d'obstacles politiques et juridiques. Les objectifs de sécurité d'approvisionnement, et du maintien du niveau de vie de la population agricole, ne requièrent pas la protection indéfinie des intérêts liés à telle activité ou à tel type de production. Ce genre de protectionnisme étroit est de

(12) Cf. la communication de la Commission au Conseil du 6 décembre 1978 dans le bulletin de la CCE, supplément 3/79, « Politique forestière dans la Communauté Européenne ».

moins en moins adéquat, tant au plan économique que stratégique, dans un contexte de changement technologique constant.

C'est ce que nous démontrent nos concurrents. Le sucre de betterave européen est protégé par des taxes et des quotas sur l'isoglucose, produit à partir d'amidon par un procédé peu coûteux *mis au point par des firmes européennes*. A l'étranger, un développement rapide de la production d'isoglucose, à partir de sources d'amidon bon marché (maïs aux USA et au Canada, manioc importé au Japon) s'est produit. Mais l'Europe reste avec ses surplus de plus en plus coûteux, et de plus en plus difficiles à écouler sur un marché où les prix baissent, du fait du grand succès de la production d'isoglucose. De plus, le développement d'un secteur important et rentable des biotechnologies s'est trouvé de ce fait limité en Europe.

Ainsi, les biotechnologies offrent des options stratégiques nouvelles et intéressantes. Elles menacent inévitablement de se substituer à de nombreuses activités bien établies, surtout si ces activités aboutissent à un prix élevé (comme dans le cas de l'huile d'olive, du vin ou du sucre). Il faut prendre la mesure des aspects sociaux et des changements structurels qui en résultent sans que cela masque le besoin stratégique d'encourager l'innovation technologique. Cette situation requiert des *arbitrages délicats* évaluant l'intérêt de chacune des technologies en compétition afin d'assurer un équilibre correct entre la satisfaction des intérêts des différentes parties, comme par exemple entre les intérêts des producteurs d'isoglucose, des producteurs de cannes à sucre du tiers-monde ; ou entre ceux des producteurs de protéines monocellulaires et des importateurs ou des producteurs d'aliments conventionnels.

Un exemple : la « filière protéique »

Le concept de « filière » est particulièrement approprié pour prendre la mesure des impacts et des potentiels de nouvelles applications technologiques (13).

On a déjà parlé des importations massives de protéines végétales pour l'alimentation du bétail, en particulier du soja et des « gluten feed » de maïs provenant des États-Unis à des prix actuellement très avantageux. (Les importations de protéines et d'huiles végétales se montent à un total de 30 millions de tonnes, représentant 80 % des besoins dans chaque cas). On pourrait maintenant supprimer simultanément ces deux déficits par une

(13) Cette section repose plus particulièrement sur les rapports des projets C1.3 (PROMOTECH) et C4.1 (CRG1). Voir doc. FAST FOP 45 (op. cit.) et « Impacts prévisibles du développement des biotechnologies sur les PVD et sur les échanges avec l'Europe » (doc. FAST FOP 46).

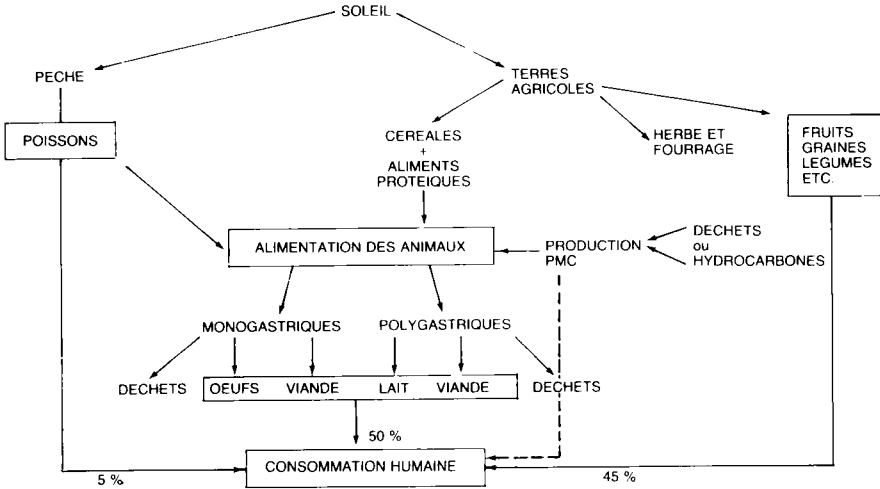
expansion de la production domestique européenne si une telle évolution s'avérait souhaitable. Une hausse de prix pourrait y inciter. *Un important objectif de la politique actuelle devrait être d'accroître la gamme des aliments protéiques qui peuvent être produits en Europe.*

Une version simplifiée de la «filière protéique», représentée dans le schéma 5, montre que l'alimentation humaine tire ses protéines de 3 sources principales. En Europe, la pêche représente 5 %, les protéines animales (viande, œufs, lait) 50 %, et les protéines végétales (grains, tubercules, légumineuses et autres légumes) 45 % des protéines consommées. (Au niveau mondial, les deux tiers des protéines consommées sont d'origine végétale — ce taux décroît quand le niveau de développement augmente).

Les protéines animales viennent surtout de la consommation d'animaux monogastriques (porcs et volaille qui fournissent les deux tiers de la viande) nourris à partir de céréales produites en Europe et d'aliments enrichis dont 84 % sont importés. Ce sont ces importations qui sont critiquées par les pays du tiers-monde qui souffrent de la faim. *Ils disent que les animaux élevés en Europe disputent leur nourriture aux citoyens affamés du tiers-monde, et que 15 % seulement des protéines ainsi consommées sont récupérées sous forme de protéines animales pour nourrir les riches Européens. Cette compétition est plus apparente que réelle*: les protéines dont il est question pourraient être fournies sous forme d'«aide», et l'Europe peut servir plus efficacement les intérêts réels du tiers-monde en l'aidant à atteindre son autonomie alimentaire.

On a souvent dit aussi que l'Europe est excessivement vulnérable aux fluctuations de l'offre d'aliments riches en protéines pour les animaux, soit du fait d'embargos, soit du fait de pénuries pouvant provenir de l'accroissement de la demande dans les autres pays (résultant du développement de la population mondiale et de l'amélioration de son niveau de vie, qui aboutit à un accroissement de la consommation de protéines animales). A première vue, cela paraît exact. Pourtant les aliments protéiques aux États-Unis résultent d'un système agricole intégré qui fournit essentiellement le marché domestique américain. Les aliments protéiques sont le corrolaire inévitable de la production d'huiles végétales américaines, d'isoglucose et (de plus en plus) de «gasohol» pour lesquels il faut trouver un marché externe. Ainsi, le débat se centre maintenant sur la désapprobation américaine à l'égard de la politique européenne visant à limiter les importations de «gluten feed» de maïs. Une pénurie pourrait survenir à long terme du fait de l'accroissement de la demande pour la consommation de viande dans les pays en développement les plus riches, mais ce changement sera très progressif et s'accompagnera de hausses de prix qui stimuleront la production de protéines animales en Europe et ailleurs.

Schéma 5 — La «filière protéique»



Source : «Perspective of Biotechnology in the Development of Live-Stock Feeding», par M. Castagné et F. Gautier, dans *Biotechnologie en Europe*, documents présentés à l'atelier FAST-Biosociété, Oberursel, 27-30 septembre 1981

Le meilleur moyen de minimiser l'effet de telles augmentations de prix est d'avoir à sa disposition une gamme d'options alternatives pour s'approvisionner. Les biotechnologies peuvent venir compléter celles qui existent déjà.

Une importante option disponible pour accroître la production de viande de ruminants (c'est-à-dire des animaux mangeant de l'herbe et digérant la cellulose) consiste à accroître la production de fourrage et particulièrement d'herbe, simplement en augmentant les apports d'engrais aux pâtures existantes et en même temps en améliorant les modes de conservation du fourrage. En y mettant le prix (en argent et en énergie), on pourrait tripler la production d'herbe au Royaume-Uni. Le cheptel actuel de ruminants pourrait être nourri en dégageant 4,1 Mha d'herbages et 1,3 Mha de terres céréalières de la Grande-Bretagne. Et comme il n'y a pas de limitation physique à la mise en culture de 56 % des herbages du Royaume-Uni, une bonne part des terres ainsi récupérées pourrait être utilisée à d'autres productions (14).

(14) «Possibilities for Change in the Output from Grassland : an Overall View» de R.J. Wilkins, J.E. Newton, P.J. James and J.M. Walsingham in : *Grassland in the British Economy*, Jollans J.L. (ed.), 1981, CAS Paper 10, Reading : Centre for Agricultural Strategy.

Les besoins des animaux monogastriques en aliments protéiques sont de plus en plus satisfaits par l'accroissement de la production domestique de graines oléagineuses, en particulier de colza, à partir de variétés améliorées. On peut aussi envisager, pour l'alimentation du bétail, de faire pousser des céréales ayant un contenu en protéines supérieur et mieux équilibré. Un développement de cette nature fournit un moyen simple pour réduire le surplus de céréales qui apparaît en Europe. En outre, il est probable que la possibilité d'utilisation des céréales ayant un taux d'acides aminés inadéquat s'accroîtra parce que les acides aminés essentiels, comme la lysine, la thréonine et la méthionine deviendront de moins en moins chers et de plus en plus abondants, du fait du recours aux biotechnologies. La production d'acides aminés est un domaine où le Japon a acquis une position de force ; la France dispose également de firmes dynamiques dans le domaine.

Les protéines monocellulaires (PMC) préparées à partir d'hydrocarbures peuvent aussi constituer (et dans un cas précis constituent déjà) une contribution à l'approvisionnement en protéines pour l'alimentation du bétail. Les progrès accomplis dépendront des accords à trouver au plan des réglementations régissant l'utilisation d'aliments protéiques nouveaux avant que puissent se faire les investissements requis dans les très grandes unités nécessaires à une production économique (100 000 tonnes de production sèche par an dans les PMC dites « lourdes »). Une voie alternative « légère » pour la production de PMC consiste dans le traitement des déchets forestiers. Elle joue déjà un rôle local dans la filière protéique et est l'objet d'expérimentation en de nombreux endroits. La production de PMC soviétique, principalement fondée sur le traitement des déchets dépasse 1 million de tonnes par an (15).

Comme le soja à bon marché et le prix élevé des matières premières réduisent la position compétitive des PMC pour l'alimentation du bétail, on cherche à les développer pour la consommation humaine en supprimant ainsi les pertes dues à la conversion animale : Hœchst et Ranks Hovis MacDougall testent différents produits. La logique scientifique et nutritionnelle est irréprochable ; le succès commercial dépendra surtout de la texture et du goût. *Dans la mesure où les tests de toxicité se révèlent satisfaisants, la position des Pouvoirs Publics, unifiée si possible au niveau communautaire, devrait être neutre ou (pour les raisons stratégiques mentionnées plus haut) favorable au développement d'aliments nouveaux.*

Le cas des protéines est un exemple des modifications possibles des produits traditionnels et de l'utilisation classique des sols : les trois cas suivants concernent des potentialités non-traditionnelles.

(15) G.B. Carter «Is Biotechnology Feeding the Russians ?», *New Scientist*, 13 April, 1982.

Matières premières chimiques

La plupart des produits chimiques élaborés dans le monde dérivent des hydrocarbures liquides parce que, même à leur prix actuel, ils représentent, dans la plupart des cas, la matière première au meilleur prix et la plus pratique. Pourtant, à plus long terme, il existe un besoin évident de disposer de bases alternatives pour l'industrie chimique ; on pourrait alors utiliser le produit du sol européen.

Ceci ne sera sans doute pas indispensable avant plusieurs décennies, à moins qu'une action politique prive l'Europe de ses approvisionnements traditionnels. Mais il existe trois bonnes raisons pour que ces techniques soient développées :

- réduire les délais de mise en œuvre afin d'être prêts à temps ;
- améliorer la position de l'Europe dans les négociations avec les fournisseurs par la possibilité d'un recours à des technologies alternatives ;
- le développement d'unités de production plus compétitives, travaillant sur les matières premières à bon marché du Moyen-Orient ou d'ailleurs, représente une menace imminente pour la pétrochimie européenne avec des conséquences majeures, notamment pour l'emploi.

Le changement, quand il s'avèrera nécessaire, commencera sans doute par un recours accru au charbon : de nombreuses méthodes peuvent être employées pour obtenir des matières premières à partir du charbon, y compris certaines méthodes purement chimiques.

Les biotechnologies offrent des alternatives fondées sur l'utilisation de micro-organismes chimioautotrophes pouvant utiliser un mélange de bioxyde de carbone et d'hydrogène (produit à partir du charbon par réaction avec la vapeur d'eau) ou de micro-organismes méthylophiles qui peuvent utiliser le méthanol (pouvant également être dérivé du charbon) pour produire une vaste gamme de composés organiques. A très long terme, de tels procédés pourraient être utilisés, même quand le charbon ne sera plus économiquement disponible, tant que l'on pourra produire de l'hydrogène, par exemple à partir de sources nucléaires ou solaires. Le bioxyde de carbone, lui, est disponible en abondance à partir du calcaire ou de l'air.

De tels procédés seront réalisés dans des unités de grande taille requérant des investissements importants et localisées dans un nombre limité de centres industriels. En outre, les biotechnologies, par l'utilisation de cultures intensives d'algues, offrent une deuxième possibilité à la chimie organique. Ces deux filières technologiques demanderont des développements considérables avant de devenir applicables.

L'utilisation de la biomasse végétale en tant que source de matières premières pour la chimie pourrait devenir techniquement réalisable. Par exemple, la ligno-cellulose est abondante, cependant il faudrait découvrir de nou-

Ainsi, nous recommandons que soient encouragés des travaux de base sur la génétique, la physiologie et la biochimie d'espèces ou d'organismes comme les algues, les bactéries chimiototrophes et méthylo-trophes, afin de les utiliser pour produire des produits chimiques.

velles méthodes pour la traiter et de nouvelles technologies pour mener les opérations à l'échelle requise. En outre, l'obstacle principal à l'utilisation de la biomasse comme matière première pour la chimie réside dans sa dispersion, qui demande des moyens logistiques coûteux pour transporter les volumes importants nécessaires. Dès lors, il faut plutôt considérer la terre comme une alternative au capital, pour la production de produits intermédiaires à haute valeur ajoutée ou de produits finis comme par exemple les aliments protéagineux, le bois d'œuvre, le caoutchouc, les huiles végétales.

Un domaine d'actions à promouvoir, qui pourrait apporter des bénéfices à court terme, est celui de la fourniture à la chimie européenne de matières premières à partir de l'agriculture européenne à des prix égaux ou inférieurs aux prix mondiaux. Ceci encouragerait en Europe le développement de nouveaux procédés chimiques fondés sur la génétique microbienne, la fermentation et la technologie des enzymes, qui risquent sans cela de se développer ailleurs. Cela pourrait aussi encourager le développement de procédés et d'unités de production pouvant être exportés vers des pays disposant de surplus agricoles. Une application à long terme au moins a déjà quitté l'Europe pour les États-Unis où le prix de la matière première-clé, le glucose, est plus avantageux ; d'où des conséquences négatives à long terme concernant l'accumulation du savoir, l'investissement et l'emploi.

A court terme, l'utilisation de tels procédés en Europe fournirait un débouché aux surplus agricoles, permettrait de diminuer l'importation d'hydrocarbures, et renforcerait la compétitivité de l'industrie chimique européenne. Ceci serait préférable aux pratiques actuelles consistant à sub-

Pour favoriser le développement de procédés biotechnologiques, nous recommandons que la recherche se porte sur :

- la physiologie microbienne pour améliorer la compréhension des facteurs affectant les rendements, la stabilité des espèces, tant pour les espèces naturelles que pour les espèces mutantes (manipulées génétiquement).*
- des méthodes peu coûteuses, pour le traitement des flux chimiquement peu concentrés des unités de production biotechnologiques.*
- le mécanisme de l'action des enzymes et les méthodes d'utilisation des systèmes enzymatiques in vitro à des concentrations élevées.*

ventionner des exportations de surplus au détriment des agriculteurs produisant des espèces végétales indispensables.

Chimie fine

La chimie fine européenne est déjà partiellement basée sur des produits végétaux (sucre, amidon, mélasses, etc.), mais cette part s'accroît en même temps que les prix du pétrole.

Quelques-uns de nos produits chimiques les plus coûteux (quinine, pénicilline, acide citrique) sont à présent produits par des organismes vivants et il est nécessaire de poursuivre les efforts pour comprendre la chimie de ces transformations pour accroître le nombre des produits ainsi réalisés et réduire leur coût.

Dans ce domaine, le goulot d'étranglement est déjà — et sera de plus en plus — la découverte et l'application des connaissances des sciences biologiques. Par exemple, des découvertes en génétique des plantes et en génétique microbienne associées à des améliorations dans la technologie de la fermentation et la technologie enzymatique ouvrent de nombreuses possibilités nouvelles dans ce secteur. Des profits peuvent être réalisés à court terme et la connaissance accumulée devrait aider la recherche de *bases alternatives pour la chimie européenne*.

Energie

Les biotechnologies peuvent être mises en œuvre en fonction des économies d'énergie, et de récupération. Par exemple, le méthane du biogaz produit par digestion anaérobique, qui est une pratique répandue dans le traitement des eaux d'égouts, devient un élément notable dans les activités agricoles et agro-alimentaires.

En Irlande, la biomasse est utilisée comme source d'énergie par le système des «forêts à rotation rapide». La France s'est aussi dotée d'un programme majeur de mise en œuvre de la «bioénergie».

Aux États-Unis, le maïs est largement utilisé pour produire par fermentation de l'alcool qui est ajouté à l'essence. L'existence de ce débouché alternatif pour les surplus de maïs pourrait aboutir *de facto* à l'instauration d'un prix plancher pour le maïs et encourager sa production face à l'élévation du prix du pétrole. Les produits dérivés comme le gluten de maïs représentent un aliment utile pour le bétail. Les résidus du processus peuvent retourner à la terre en restituant des éléments nutritifs essentiels. Quand les prix des céréales européennes tomberont aux niveaux mondiaux, un procédé similaire pourra peut-être être mis en application.

L'introduction d'éthanol dans le carburant auto présente l'avantage supplémentaire de fournir un substitut non toxique au plomb tetraethyle, mais la

substitution complète de l'éthanol à l'essence pose des problèmes techniques majeurs.

En résumé, bien que les biotechnologies deviennent de plus en plus importantes et ouvrent de nombreuses options, tant pour la production de ressources primaires que pour leur transformation et leur conversion, particulièrement dans l'utilisation des déchets et dans la protection de l'environnement, *elles ne constituent pas une panacée pour faire face à tous les besoins de l'Europe en ressources renouvelables*. Et, bien qu'il paraisse utile de chercher à accroître la part des matières premières chimiques et énergétiques obtenues à partir de l'agriculture, il n'est pas possible que la majorité de ces besoins soit couverte de cette manière même d'ici 30 ans (16).

Conclusions et recommandations

Nous avons présenté ci-dessus des recommandations techniques spécifiques relatives tant à des projets de recherche fondamentale qu'à des projets de démonstration.

Pour réviser la politique agricole, la Communauté a besoin de principes simples. Elle doit éviter d'engager le long terme en défendant certaines productions spécifiques. Les interactions croissantes entre agriculture, forêts, industries agro-alimentaires, chimiques, énergie et activités environnementales demandent une *vision intégrée* de leur développement stratégique, et une approche intégrée des politiques communautaires qui les concernent.

Ceci aiderait à l'évaluation permanente des priorités politiques, sociales,

Dès lors, il est recommandé que la Commission développe un cadre administratif intégré pour coordonner celles de ses politiques qui sont directement concernées par le système des ressources naturelles renouvelables. Pour la même raison, il est nécessaire de développer une politique financière et économique comme partie d'une stratégie globale visant à maximiser la valeur ajoutée annuelle adéquate par hectare. Ceci devrait encourager le développement des industries chimiques et agro-alimentaires et les activités forestières ; ceci devrait aussi contribuer à réduire la dépendance vis-à-vis des importations, et s'inscrire mieux dans la ligne des relations avec les pays du tiers-monde. En même temps, l'impact des nouveaux développements sur les activités en déclin pourrait être amorti.

(16) Voir le rapport de D. Gibbs, M. Greenhalgh : «Biotechnology in the Production of Chemical Feedstocks and Derived Products : Strategic Issues and Options for the European Community» (doc. FAST W.).

économiques et techniques et contribuerait à fournir un cadre de référence permettant de mieux équilibrer les intérêts en présence ; permettant aussi d'apprécier les besoins en matière de R-D de l'ensemble du système.

L'Europe et les pays en développement : l'impact des biotechnologies

Quelques-uns des correspondants du réseau «bio-société» voient les relations de l'Europe avec le tiers-monde comme un problème mineur à n'aborder qu'après avoir résolu les défis pressants de la compétition technologique et économique. D'autres «rejetent toute idée de coordination communautaire, du fait que les intérêts des anciennes puissances coloniales qui dominent l'Europe vont probablement s'imposer et faire plus de mal que de bien à cause de la domination du schéma néo-colonial».

D'autres encore admettent que, en dépit des conflits historiques et des difficultés à établir des moyens de communication et des interactions constructives, *l'Europe ne peut et ne doit pas chercher à se désengager du tiers-monde*. Bien que de nombreux pays du tiers-monde se soient fixé comme objectif une auto-suffisance alimentaire accrue et qu'ils soient *de facto* encouragés en ce sens par l'actuelle politique de la Communauté, les progrès vers cet objectif seront tributaires des relations avec l'Europe, à cause de son expertise (notamment en biotechnologie) et des marchés qu'elle leur offre, sans parler d'aspects plus vastes de type politique ou culturel. Pour l'Europe, le développement du tiers-monde est aussi la plus grande opportunité économique à long terme.

En outre, l'interdépendance économique et physique des pays de la planète s'accroît, comme le soulignent des auteurs aussi divers que la Commission Brandt (17), l'OCDE (18) et Barbara Ward (19). Les ressources biologiques du tiers-monde diffèrent notablement de celles des pays développés des zones tempérées. Elles incluent la plupart des espèces du monde et sont d'une grande diversité génétique. *La plupart des 50 produits alimentaires de base dont le monde dépend tirent leur origine de ces régions ; et leurs producteurs doivent y retourner afin de maintenir la diversité des ressources biologiques qui est essentielle pour satisfaire les besoins existants et demeure la seule défense efficace contre les agents pathogènes en constante mutation.*

(17) La Commission Brandt, *North South : A programme for survival*, Pan Books, London, 1980.

(18) OCDE, *Interdépendance économique et écologique*, 1982.

(19) Barbara Ward, *Progress for a Small Planet*, Penguin Books, 1979.

Population

L'explosion démographique des pays du tiers-monde illustre clairement les problèmes d'adaptation sociale que pose une innovation technologique imposée brutalement de l'extérieur. Les taux des décès et des naissances ont simultanément décliné dans les pays industrialisés, ce qui a produit après la première explosion de croissance démographique une nouvelle stabilité. Il faudra encore plusieurs décennies pour qu'une stabilité similaire s'établisse d'elle-même dans le monde. Mais de nombreux faits viennent étayer l'hypothèse que cette situation va se concrétiser. Des réductions majeures dans les taux de naissances sont apparues au cours des 15 dernières années (Chine -34 %, Cuba -47 %) (20). Le comportement des sociétés humaines en différents endroits et à différentes époques ne confirme pas l'hypothèse malthusienne selon laquelle l'humanité viendrait perpétuellement buter sur la limite imposée par la famine, mais suggère plutôt que *la limitation volontaire et culturelle de la population est une caractéristique fondamentale des groupes humains*.

Il est bon de rappeler ces données, non pour illustrer la signification historique des biotechnologies (hygiène publique et vaccination), ni pour valoriser les efforts utiles pour le développement et la diffusion des méthodes contraceptives, mais pour les opposer à *l'argument pervers qu'il ne sert à rien d'améliorer l'agriculture et la santé dans le tiers-monde* parce que cela aura comme conséquence de provoquer une croissance supplémentaire de la population, venant absorber les améliorations *per capita* en quantité ou en qualité, et venant accroître les contraintes pesant sur la planète.

Dans tout groupe humain et dans toute société, certains mécanismes sociaux et culturels opèrent dans le sens de la stabilité et du développement. Et dans notre monde, surpeuplé et technologique, nous devons transformer les forces fondamentales qui poussent à la croissance et l'expansion territoriale. Les politiques inspirées par une vue planétaire « biosociétale » doivent chercher à renforcer et à accélérer les mécanismes sociétaux bénéfiques grâce à l'information, l'éducation, et les technologies appropriées (elles comprennent bien évidemment le contrôle des naissances, les améliorations agricoles et médicales) qui, avec l'hygiène, permettent d'améliorer la qualité de la vie.

Telles sont les prémisses sur lesquelles les pays développés devraient coopérer avec les pays du tiers-monde pour le développement et la diffusion des biotechnologies par un processus de transfert technologique grâce auquel, à long terme, les échanges seraient équilibrés et mutuellement bénéfiques.

(20) Organisation des Nations Unies, *L'Etat de la population mondiale*, 1982.

Santé et bien-être

«Les programmes de contrôle des naissances deviendront beaucoup plus efficaces quand les mères auront de bonnes raisons de croire que leurs enfants ont des chances de survivre au-delà de la petite enfance... Le taux de mortalité entre 1 et 4 ans est plus de 40 fois plus élevé que dans les pays développés. Près de la moitié des décès concerne des enfants de moins de 5 ans et résulte des effets cumulés de la malnutrition, des infections parasitaires, des affections gastro-intestinales et autres» (21).

Cette citation montre clairement, dans les pays en voie de développement, le besoin prioritaire que constitue le développement des infrastructures de base pour améliorer l'hygiène publique, la médecine préventive et la satisfaction des besoins alimentaires fondamentaux. La santé des populations dépend surtout de la qualité de leur environnement et l'amélioration de la santé des peuples du tiers-monde dépendra pour une large part des progrès dans ce domaine.

Ceci explique que, dans le passé, les politiques de la Communauté Européenne se soient concentrées d'abord sur le développement des infrastructures de l'agriculture.

Cependant, depuis quelques années, l'accent est mis de manière croissante sur la *composante scientifique du processus de développement économique et social*. Un programme de recherche et développement a été proposé avec comme objet de compléter les politiques existantes de la Communauté dans la coopération avec les pays en développement et de renforcer les activités des États-membres et leur potentiel scientifique et technique orienté vers la résolution des problèmes économiques, sociaux et sanitaires du tiers-monde. Le contenu de ce programme correspond précisément aux besoins sans cesse mis en avant par les experts des pays pauvres comme des pays riches. Le contenu de ce programme de recherche est consacré d'une part, à l'agriculture tropicale et d'autre part, à la médecine tropicale, à la santé et à la nutrition (22).

Pour toutes ces activités, l'accent est mis sur le développement d'un réseau coopératif entre centres des États-membres de la Communauté Européenne pour surmonter les faiblesses et la dispersion actuelles.

(21) Office of Health Economics, *Medical Care in Developing Countries*, (1972).

(22) Commission des Communautés Européennes, COM (81) 212 Final, «Proposition pour une décision du Conseil sur l'adoption d'un programme de recherche et de développement de la Science et de la Technologie pour le développement».

Cette orientation correspond bien à la nature de nos propositions pour le renforcement d'un réseau européen pour les biotechnologies. Les progrès récents des biotechnologies ont augmenté l'éventail des techniques pouvant être mises au service des besoins médicaux (par exemple les manipulations génétiques pour produire des vaccins pour l'hépatite B) d'où la nécessité d'augmenter les passerelles et les moyens de communication au sein des biotechnologies.

L'expertise biomédicale de l'Europe est l'un de ses atouts stratégiques. Aujourd'hui, les marchés en expansion pour l'industrie pharmaceutique sont *sensiblement différents des domaines où les besoins des pays en développement sont les plus urgents*. Il est difficile pour des firmes qui travaillent sous les contraintes normales du marché, de financer la recherche de base sur les maladies frappant de larges couches des populations du tiers-monde qui, du fait de leur pauvreté, ne peuvent pas constituer ce que les économistes appellent «une demande solvable». Un programme coordonné entre la Communauté et les États-membres pourrait fournir le financement nécessaire pour corrélérer le potentiel de recherche aux besoins réels.

Les technologies biomédicales efficaces peuvent souvent se révéler beaucoup moins coûteuses que les solutions employées jusqu'à présent. Leur coût n'est pas une barrière infranchissable à leur large diffusion dans le tiers-monde, comme l'éradication de la variole l'a montré.

Energie et biomasse

L'énergie, surtout sous la forme d'hydrocarbures transportables, est une lourde charge pour la croissance des pays du tiers-monde, car elle absorbe une part élevée et croissante de leurs devises ; ils vont se trouver exclus du marché des hydrocarbures dans les décennies qui viennent. Cette situation incite de très nombreux pays à chercher des technologies qui leur permettraient d'extraire l'énergie de leur propre biomasse.

— L'utilisation de bois de feu est dans de nombreuses parties du globe une cause majeure de déforestation, elle entraîne une érosion des sols conduisant progressivement au désastre. On voit une fois de plus la nécessité d'adopter des systèmes de gestion cohérents, par exemple pour des plantations collectives de bois de feu.

— Le biogaz (méthane) produit localement peut remplacer certains carburants, comme c'est déjà le cas dans de nombreux villages en Asie. Les biotechnologies permettent d'améliorer le rendement des digesteurs anaérobiques qui le produisent et les résidus récupérés améliorent la fertilité du sol. La recherche européenne s'y intéresse, elle pourrait le faire davantage.

— On peut obtenir des carburants liquides à partir de la biomasse, en principe directement en pressant des oléagineux (comme, par exemple, le tournesol, l'arachide, le soja), mais en pratique, par la fermentation de certains sucres, ce qui produit de l'alcool. La canne à sucre peut servir à cette fin, notamment parce que les résidus peuvent être brûlés pour fournir l'énergie nécessaire à la distillation. On utilise le maïs aux États-Unis, mais le bilan énergétique direct est moins intéressant.

Là encore, une bonne expertise en matière de génétique et de fermentation est utile, pour autant qu'elle sache intégrer les conditions locales et qu'elle soit mise en œuvre par des centres locaux. A cet égard, la conversion en sucres des vastes tonnages disponibles de matériaux celluloseux comme le bois et les déchets forestiers constitue un objectif, intéressant tant pour les pays du tiers-monde que pour les pays européens.

Il semblerait qu'actuellement la voie thermochimique sèche (c'est-à-dire l'obtention de gaz pyrolytique à partir de déchets de bois) offre un meilleur bilan énergétique et un meilleur potentiel que la voie humide par distillation. De telles options et de telles incertitudes accroissent *le besoin de renforcer les liens entre les programmes de recherche sur l'énergie de la biomasse et les programmes scientifiques et technologiques orientés vers les besoins du développement.*

Alimentation et agriculture

La Communauté Européenne est la première puissance commerciale mondiale. Une bonne part de ses échanges porte sur des produits d'origine agricole. En conséquence, les biotechnologies peuvent et vont modifier le système actuel. Elles présentent à la fois des menaces et des opportunités sous la forme de nouveaux produits et de nouveaux procédés. Aujourd'hui, l'isoglucose affecte les producteurs de sucre, demain, le beurre de cacao pourrait constituer une menace pour les producteurs de beurre.

La Communauté importe bon nombre de produits primaires agricoles : produits tropicaux (thé, café, cacao et fruits tropicaux) ; des matières premières (huiles et graisses végétales, soja, manioc, particulièrement en tant qu'aliments pour le bétail) ; mais aussi des produits venant compléter la production communautaire : maïs, bois, cuir et peaux. Plus de la moitié du déficit de la balance communautaire des produits agricoles (déficit qui s'accroît d'année en année et qui atteignait 35 milliards de dollars en 1979) provient des échanges avec les pays en voie de développement. Ce qui leur permet de financer l'importation de produits industriels et de services européens, en particulier du matériel et du savoir-faire biotechnologiques. Mais les enjeux dépassent le seul plan technique ou économique.

De nombreux pays en voie de développement, pour faire face à des besoins alimentaires croissants, se trouvent confrontés à des problèmes majeurs, et les politiques actuelles se révèlent avoir des effets pervers. L'afflux des populations dans les villes pousse les gouvernements à fixer des prix peu élevés pour les denrées alimentaires, ce qui décourage le développement de la production agricole domestique, asphyxie les investissements et augmente inexorablement la dépendance alimentaire. Par exemple, la dépendance vis-à-vis du soja et du blé américain s'est spectaculairement accrue au cours des deux dernières décennies. L'aide alimentaire directe, (mis à part les 10 % utilisés dans des cas d'urgence pour des désastres locaux et particuliers), est en général considérée comme un échec, ayant même souvent des effets pervers. A. Jackson (23) de Oxfam est plutôt critique vis-à-vis du «World Food Programme» des Nations-Unies et des principaux organismes d'aide volontaire américains, CARE et CRS. En juin 1982, le Commissaire E. Pisani (24) présentait au Parlement Européen un point de vue similaire : la faim n'est pas une maladie qu'on peut guérir par une injection soudaine d'argent, mais elle demande une approche systématique orientée à long terme, visant à la recherche de l'auto-suffisance alimentaire pour les pays en voie de développement. C'est dans ce contexte stratégique qu'il faut considérer le potentiel des biotechnologies pour ces pays.

Le déclin des agricultures locales résulte donc de l'impact de prix insuffisants et des importations à bon marché. La perte des connaissances et du savoir-faire incorporé dans les pratiques agricoles traditionnelles est grave, car les recherches et le *know-how* technologique importés ne servent à rien quand ils ne sont pas adaptés aux conditions locales et les exemples d'échecs cuisants ne manquent pas. *Comprendre les systèmes agricoles existants tant en termes techniques qu'en termes sociaux est le point de départ essentiel pour appliquer les biotechnologies, afin d'améliorer l'agriculture des pays en voie de développement.* Il est vrai qu'on peut obtenir, très économiquement, une production marginale supplémentaire par un petit effort additionnel sur de la bonne terre dans un pays tempéré. Mais le nombre de terres que l'on cesse d'exploiter augmente progressivement, tant en Europe qu'en Amérique du Nord. Cette tendance est malsaine à long terme, car nous pourrions avoir besoin de toute la terre et des connaissances qui y sont localement attachées.

Dans les pays où la population croît rapidement et où manquent les revenus nécessaires pour financer des importations de produits alimentaires,

(23) A. Jackson, *Against the Grain*, Oxfam, 1982.

(24) Discours du 16 juin 1982 au Parlement Européen, largement commenté dans la presse le lendemain.

même à bon marché, manquent aussi les infrastructures pour la distribuer, les terres s'épuisent car elles sont trop sollicitées, les forêts sont clairsemées, les pâturages sont surexploités, l'érosion détruit le sol.

«Global 2000» (25) et d'autres études ont bien traité des problèmes de la déforestation (d'après un scénario «moyennement optimiste» à horizon 2000, le stock de bois sur pied des pays les moins développés serait réduit de 39 %). La FAO (26) et des études américaines (27) ont mis en garde contre l'extinction de la diversité génétique résultant aussi bien des monocultures des pays développés que du déboisement dans les zones tropicales. Au cours des 40 dernières années, 95 % des nombreuses variétés de blés indigènes ont disparu pour toujours en Grèce (IBPGR, *op. cit.*) ; au cours des 20 prochaines années, nous pourrions perdre entre le quart et le tiers de l'ensemble des espèces vivant sur terre (U.S. NRC, *op. cit.*).

Ces problèmes écologiques dramatiques conduisent à des recommandations visant non seulement à modifier les politiques, mais aussi à mettre en œuvre des recherches adéquates. On peut mentionner en particulier le besoin de techniques améliorées de criopréservation pour les banques de gènes, techniques qui en Europe seront utiles à toutes les biotechnologies fondées sur les cultures de tissus et de cellules végétales.

La science des sols est un autre domaine où des recherches supplémentaires sont nécessaires — tant pour s'assurer que les menaces pesant à long terme sur les terres productives américaines ne se concrétiseront pas (un problème sur lequel le «Worldwatch Institute» insiste beaucoup (28)) que pour favoriser le nécessaire développement d'une agriculture tropicale adaptée aux conditions locales. Un récent rapport américain (29) en donne une image nuancée. Les besoins en matière de recherche furent évoqués au cours du symposium 1982 PNUD/UNESCO/ISSS (Société internationale pour la science des sols), où l'on a discuté de la mise en œuvre d'un plan d'action pour la gestion intégrée et la protection des ressources du sol (30).

Le bétail en surnombre est un problème chronique dans certaines régions ; particulièrement en Inde et dans certaines parties de l'Afrique. On

(25) U.S. Federal Agencies and Gerald Barney Associates, *Global 2000 : Entering the Twenty-First Century*, Report to the President, 1980.

(26) International Board for Plant Genetic Resources, *Crop Genetic Resources*, 1981.

(27) U.S. National Academy of Sciences, *Conversion of Tropical Moist Forests*, N. Myers ; and *Research Priorities in Tropical Biology*. Préparé pour le U.S. National Research Council, 1980.

(28) Cf. L.R. Brown, *Building a Sustainable Society*, W.W. Norton, 1981.

(29) National Academy of Sciences, *Ecological Aspects of Development in the Humid Tropics*, National Academy Press, 1982.

(30) Voir section VII «Loss of cropland and Soil Degradation» dans *Economic and Ecological Interdependence : A report on Selected Environment and Resource Issues*, OCDE, 1982.

peut souligner tant le poids des contraintes culturelles profondes que la nécessité économique et la faisabilité technologique de changements importants : «L'amélioration de la qualité et de l'état sanitaire du bétail sert peu quand le goulet d'étranglement se situe, comme dans le tiers-monde, au niveau de la nourriture de chaque tête. L'opération génétique la plus utile consisterait à faire lacter les vaches *Bos Indicus* indiennes sans qu'elles aient de veaux sur pied. La réussite dans ce domaine permettrait d'éliminer les têtes de bétail excédentaires qui sont la principale cause de la faiblesse de la production animale dans le tiers-monde» (31).

Ces questions coïncident avec les priorités du programme de recherche et développement scientifique et technologique pour le développement déjà évoquées ci-dessus. La première partie porte sur l'agriculture tropicale :

Amélioration de la production agricole

- productions alimentaires (priorité : céréales - riz - maïs et sorgho) et productions industrielles (priorité : coton-arachide, soja et plantes produisant des gommés et des huiles) ;
- produits protéiques d'origine animale (utilisant des ressources pastorales - élevage - production de fourrage, médecine vétérinaire et aquaculture) ;
- produits forestiers (régénération des ressources tropicales, production de bois de feu - amélioration génétique, gestion intégrée des éco-systèmes forestiers tropicaux, conversion du bois).

Thèmes horizontaux et mise en valeur du milieu

- ressources et utilisation de l'eau
- défense, stabilisation et restauration des sols
- protection des cultures

Technologies post-récoltes

- conservation des produits
- transformation des produits

Formation

Beaucoup de ces domaines sont précisément ceux où les biotechnologies et les disciplines connexes ont le plus grand potentiel (cf. les récents développements dans des domaines tels que la biologie cellulaire végétale ou les techniques de fermentation par lesquelles le contenu en protéines d'aliments riches en hydrates de carbone pourrait être amélioré).

Nous nous associons donc aux recommandations de ce programme et souhaitons que sa mise en œuvre se fasse en liaison étroite avec les autres programmes de recherche de la Communauté qui ont une composante biotechnologique.

(31) R. Crotty, communication personnelle à l'équipe FAST, reprise dans «Summary of replies to a Questionnaire on Strategic Issues for Europe in Biotechnology», (doc. FAST FOP 40), 1982.

Développement technologique et institutions

Le problème des *structures institutionnelles* constitue, pour FAST, le *facteur crucial pour un transfert scientifique et un développement technologique fructueux dans le domaine de l'agriculture, de l'alimentation et dans d'autres domaines*. Le potentiel technologique existe pour bien nourrir la population mondiale aujourd'hui et demain, grâce aux succès passés et actuels des biotechnologies appliquées à l'agriculture et plus particulièrement de la génétique classique. Les percées scientifiques les plus récentes viennent encore le souligner. *Mais l'outil technologique sera-t-il utilisé comme il le faudrait ?*

C'est au niveau des canaux de communications — et pas seulement à sens unique — à travers institutions et infrastructures que se situe le besoin véritable. Les institutions qui sont capables d'étudier les systèmes locaux peuvent comprendre leur mécanisme, leur subtilité, et y adapter l'expertise du monde développé. La portée de cette conclusion va bien au-delà du système agricole et correspond à la logique de la structure proposée pour les biotechnologies européennes.

L'expertise agricole présente dans le tiers-monde ne s'est pas encore adaptée à la situation post-coloniale, et certaines erreurs des puissances coloniales ont été répétées, par exemple, l'absence de liens entre les institutions rurales locales et les Ministères de l'Agriculture.

A.H. Bunting y voit la cause ayant «mené à l'effondrement virtuel mais sans doute temporaire de nombreuses institutions de valeur, et rendu les autres inefficaces» (32).

Il décrit le développement des efforts pour combler les écarts qui en résultent, grâce aux travaux, sur certaines cultures ou sur les grandes zones écologiques, de toute une série de centres de recherche et de formation internationaux, à commencer par les 4 plus anciens instituts associés à la «révolution verte» :

- International Rice Research Institute, Philippines (IRRI) ;
- International Wheat and Maize Improvement Center, Mexico (CIMMYT) ;
- Center for Tropical Agriculture, Colombie (CIAT)
- International Institute for Tropical Agriculture, Nigeria (IITA).

(32) A.H. Bunting (1979), «Science and Technology for Human Needs, Rural Development, and the Relief of Poverty», International Agricultural Development Service occasional paper ; adapté d'un article pour l'Atelier de l'OCDE sur la Coopération Scientifique et Technologique avec les pays en développement, Paris, 11 avril 1978.

En 1971, la Banque Mondiale, la FAO et le PNUD ont mis sur pied le CGIAR (Groupe Consultatif de la Recherche Agricole Internationale). Depuis, se sont développés :

- International Potato Center, Pérou (CIP) ;
- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Inde (ICRISAT) ;
- International Livestock Center for Africa, Ethiopie (ILCA) ;
- International Board of Plant Genetic Resources, Rome (IBPGR) ;
- International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Syrie et Liban (ICARDA).

Cet ensemble relié au CGIAR offre *un formidable réseau potentiel pour la diffusion et le développement de nouvelles technologies et de nouvelles applications, y compris dans le domaine des biotechnologies* (33). A cet égard, A.H. Bunting dans un article récent mentionne en particulier comment «de nouvelles méthodes pour faciliter les croisements difficiles, comme par exemple la culture d'embryons et la fusion cellulaire renforcée par des avancées en immunologie des plantes, nous permettront d'exploiter bien mieux que par le passé les immunités durables et souvent complètes des espèces sauvages pour améliorer les espèces que nous cultivons».

A une échelle plus réduite que le CGIAR, mais plus proche de l'une des disciplines centrales des biotechnologies, le «Microbial Resource Centres» (MIRCENS) du programme PNUD/UNESCO/ICRO (34), illustre la valeur d'un réseau global pour diffuser l'information, le matériel (en particulier les bactéries rhizobium) et pour favoriser la formation «sur le tas». Un tel réseau, avec ses centres établis et enracinés dans les pays en voie de développement, pourrait se révéler beaucoup plus efficace pour identifier les possibilités d'applications de la nouvelle biologie que l'International Center for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB) proposé (35).

P. Rousseau *et al.* (36) voient le concept du MIRCENS comme un modèle souhaitable pour le transfert de technologie ; mais ils mettent aussi l'accent sur l'indispensable efficacité des firmes multinationales à cet égard. En fait, un réseau à vocation sociale et financé sur fonds publics peut être complé-

(33) Il faut noter l'aide importante que le CGIAR reçoit des pays de la Communauté : par exemple, la RFA a financé 7 % de ses dépenses totales sur les 7 dernières années, comme indiqué dans *Bericht der Bundesregierung zu «Global 2000» und den darin aufgezeichneten Problembereichen*, BMFT ; mars 1982.

(34) Programme des Nations Unies pour l'Environnement / U.N. Educational, Scientific and Cultural Organisation.

(35) Voir rapport à l'ONUDI du groupe d'experts sous la présidence du Dr. Carl-Göran Hedén.

(36) Cf. doc. FAST FOP 46 *op. cit.*

mentaire des firmes multinationales orientées vers la technologies et la recherche du profit.

Un canal d'importance particulière pour brancher la R-D dans les sciences de la vie des pays de la Communauté sur les besoins et les intérêts du monde en développement sera le «Centre Technique pour la Coopération Agricole et Rurale» envisagé par la deuxième Convention de Lomé (Article 88) (37).

Santé et recherche biomédicale

Une industrie innovante dans un marché en expansion

La bonne santé de l'humanité et la bonne santé de l'industrie pharmaceutique sont deux choses distinctes mais connexes. Toutes deux sont directement concernées par les progrès dans les sciences de la vie. A cause de l'ampleur et de la nature de ses efforts de recherche, l'industrie pharmaceutique est importante pour le développement des biotechnologies. Elle est le fer de lance de la technologie, surtout quand il s'agit de traduire des percées scientifiques en des produits purifiés, testés, produits économiquement et vendables. En termes économiques, la santé est un secteur à haute technologie et à forte croissance ; aux États-Unis, par exemple, il passe de 5 % du PNB en 1960 à presque 10 % en 1980.

Le marché mondial du médicament représente 76,3 milliards de dollars en 1981. Le plus grand marché, les États-Unis, se développe au taux de 10-12 % par an. Le Japon 8 % par an, l'Allemagne de l'Ouest (5,4 millions de dollars en 1981) à seulement 5 % par an. Hoechst dépense quelques 283 millions de dollars par an pour la recherche pharmaceutique en 1982, et vise comme Bayer à s'étendre outre-mer : étant la plus grande firme européenne, chimique et pharmaceutique, elle dispose de parts du marché aux États-Unis et au Japon, respectivement 1,4 % et 1,3 %.

Pendant ce temps, le Gouvernement japonais poursuit une stratégie délibérée de rationalisation de l'industrie pharmaceutique domestique : baisse de prix pour les produits qui sont de pures imitations, soutien aux firmes innovantes et à celles qui font de lourdes dépenses de recherche et développement, adaptation des réglementations aux standards américains et euro-

(37) *The Courier (ACP-EC)*, 1982, «Agricultural Centre to open soon» interview de D.D. Gbaguidi, Ambassadeur du Bénin à Bruxelles.

péens, encouragement des « joint ventures » des firmes japonaises avec les grandes firmes américaines et européennes. *Tout cela pour préparer l'attaque des marchés européens et nord-américains vers la fin des années 80.*

En mettant l'accent sur les capacités de base de l'Europe pour les biotechnologies, on cherchera à maintenir et à développer les bases d'une position forte et compétitive dans cette industrie innovante.

Est-ce contradictoire avec l'objectif de contrôler l'inflation des coûts de la santé ? Les États-membres de la Communauté Européenne veulent à la fois garantir à tous l'accès aux soins de base et l'existence d'un secteur privé pour la production pharmaceutique et la délivrance des soins ; les réglementations et les mesures d'encadrement dépendant des choix politiques nationaux ou locaux. Il faut dès lors prendre en compte le rôle des politiques communautaires et des Pouvoirs Publics à l'égard du flux continu des progrès technologiques et scientifiques sur lesquels sont fondées tant la santé des Européens que celle de leur industrie pharmaceutique.

La technologie : du particulier au global

Il n'y a pas lieu ici de passer en revue le vaste domaine en évolution rapide de la technologie biomédicale d'aujourd'hui. Par contre, certaines tendances émergent qu'il est fondamental de repérer. L'une d'entre elles, la *spécificité*, constitue un bon point de départ.

La spécificité découle de la nécessité d'adapter le traitement de façon extrêmement précise. Une telle précision se fonde sur les progrès réalisés dans le domaine du diagnostic, de l'analyse, de la détection et du monitoring, qui tous contribuent à une meilleure connaissance de la mécanique humaine. Les anticorps monoclonaux produits (par des techniques de fusion cellulaires de recombinaison de l'ADN) en fonction d'un seul type de molécules, illustrent bien cette spécificité. Ce type de technique hautement spécifique permet de mettre au point des médicaments adaptés aux besoins. On retrouve ici le *rapprochement croissant entre biotechnologies et technologies de l'information*.

Les responsables du laboratoire américain Argonne, en demandant au Congrès une aide de 150 millions de dollars pour établir un *inventaire des protéines humaines*, montrent quel pourrait être le rôle du financement public pour ce type d'avancées techniques. Le but est de créer une « carte » standard de toutes les protéines du corps humain en utilisant des technologies connues (en particulier, l'électrophorèse bi-dimensionnelle). Des prélèvements sanguins pourraient alors être automatiquement analysés et comparés avec des échantillons standards, ce qui donnerait un instrument de diagnostic extrê-

mement riche et précis. Ceci permettrait d'éviter des interventions chirurgicales ou chimiques traumatisantes et inutiles.

Des propositions comme celle des laboratoires Argonne pour un inventaire des protéines humaines sont plus du domaine des réalités proches que des prévisions : la convergence entre besoins et possibilités technologiques est évidente. Tout le problème est de savoir qui financera quoi, quand et à partir de quel budget. Les réponses à ces questions détermineront forces et faiblesses stratégiques. Ce qui est à faire *dépasse largement les capacités financières d'une firme ou d'un pays*, une action communautaire est ici indispensable. Les systèmes d'information sont fondamentaux pour la communication, qu'il s'agisse de recherches ou de médecine clinique. Un autre domaine important pour la R-D publique est celui des technologies nouvelles pour des procédures de tests standardisés et acceptés au niveau international. Des problèmes d'éthique devront aussi être débattus : au fur et à mesure que la technologie se développe, jusqu'où pourront aller les tests médicaux que pourraient pratiquer une compagnie d'assurances, un employeur ou même un conjoint prévoyant ?

Si l'on en revient aux percées réalisées dans les technologies de l'information, on peut déceler un net basculement dans les progrès de l'industrie pharmaceutique : un basculement de l'innovation dérivant de l'observation empirique (pénicilline) vers une *approche « architecturale » beaucoup plus globalisante*. Cette dernière approche aurait été inconcevable sans les progrès récents dans le domaine de la compréhension des phénomènes. Elle reste très difficile parce que notre compréhension est parcellaire mais les lacunes se comblent rapidement par la recherche, en particulier grâce aux techniques que les physiciens ont offertes aux biologistes (des rayons X pendant les années 20 aux microscopes électroniques des années 60, et aux techniques encore plus sophistiquées d'aujourd'hui).

C. de Duve (38), soulignant ce développement sans précédent des connaissances fondamentales, estimait en 1978 que le temps de *ce changement radical était venu* : « Une règle simple que l'on pouvait appliquer à presque chaque avancée pharmacologique ou thérapeutique était que la connaissance évolue du produit vers l'objectif et non en sens inverse... En théorie, ce serait beaucoup mieux si l'on pouvait raisonner de l'objectif vers le produit, et ajuster ce dernier en fonction de ce que l'on sait du premier... Au fur et à mesure que notre connaissance progresse, une telle approche a de plus en plus de chance de voir le jour. Et il y a peu de doute que la constitution rationnelle du produit soit la méthode de travail de l'avenir ».

(38) C. de Duve, «The Future of Therapeutics», proceedings of the Third International Meeting of Pharmaceutical Physicians, Bruxelles, octobre 1978.

Cette thèse s'est trouvée très vite confirmée. C'est ce que contribue à montrer le projet C1.5 (Bio-informatique) et les travaux de la Task Force sur «Biotechnology Information». C. de Duve concluait : «Construisons un pont aussi large que possible, entre les chercheurs de base qui essaient de mieux comprendre les ajustements entre propriétés moléculaires des produits et propriétés subcellulaires des objectifs, et les chercheurs de l'industrie pharmaceutique qui d'ailleurs cherchent à développer de nouveaux et de meilleurs produits. Faisons en sorte que le trafic s'établisse dans les deux sens sur notre pont».

Pour favoriser cette circulation inter-disciplinaire et ces interactions, pour favoriser aussi ce type de recherche, il faut pouvoir disposer de systèmes de représentation moléculaires, de systèmes associés graphiques et de banques de données. La mathématique de la modélisation du comportement des systèmes cellulaires (cycles stables de l'homéostasie ou comportement menant à la différenciation cellulaire ou au cancer) est un objectif similaire pour la recherche fondamentale.

Applications

Les applications potentielles des développements de la recherche fondamentale comme de celle qui est menée au niveau moléculaire seront probablement vastes mais imprévisibles dans les détails. C'est ce que conclut P.W.J. Rigby (39) quand il passe en revue le progrès extraordinaire réalisé dans l'étude des oncogènes qui constitue : «... un point décisif fondamental dans le développement de notre compréhension de la carcinogénèse. L'application des techniques de la génétique et de l'immunologie modernes ont ouvert des perspectives inimaginables il y a seulement quelques années. On peut à coup sûr mettre aux oubliettes la théorie selon laquelle la recherche fondamentale en biologie moléculaire ne peut convenir à traiter du problème du cancer.»

Un autre domaine de plus en plus coûteux est celui des soins aux handicapés physiques et mentaux et aux personnes âgées. La psychogériatrie est un domaine important pour une Europe dont la population vieillit. L'évolution de la société a mené à la division des familles, à l'isolement des personnes âgées et à la création d'emplois insatisfaisants, ce qui a aggravé ce problème. La société, dans son ensemble, en paye aujourd'hui le prix.

D'intéressants progrès ont été réalisés en neurobiologie, et en neurochimie, et la recherche dans ces domaines devrait être une priorité à tous les

(39) P.W.J. Rigby, «The Oncogenic Circle Closes», *Nature*, 297, 451-3, 1982.

niveaux. Il y a peu de secteurs où l'enjeu économique est aussi important et il faut y ajouter le coût, non chiffrable, de la détresse et de la souffrance des individus et de leurs proches. Le traitement des maladies mentales évolue avec le développement d'une meilleure compréhension du cerveau et des ses réactions à des produits chimiques de plus en plus spécifiques. Des obstacles institutionnels considérables restent à surmonter dans le cadre des échanges inter-disciplinaires évoqués par C. de Duve. On peut s'en rendre compte en examinant le programme communautaire actuel de recherche et développement dans le domaine de la recherche médicale et de la santé publique.

Programmes de R-D de la Communauté en recherche médicale

Deux programmes sous forme d'action concertée sont actuellement en voie d'exécution. Le troisième programme, récemment proposé (40), est en cours de discussion.

1^{er} programme

(1.1.1978-31.12.1981)

Actions concertées

1. Enregistrement des anomalies congénitales
2. Vieillesse cellulaire
3. Oxygénation extracorporelle

2^e Programme

(1.6.1980-31.5.1984)

4. Détection de la tendance à la thrombose
 5. Détérioration de l'audition
 6. Monitoring périnatal
 7. Electrocardiographie quantitative
-

La proposition pour le troisième programme recouvre et prolonge les actions des deux programmes précédents, et développe de nouveaux thèmes, regroupés en trois sous-programmes :

1. Problèmes de santé

Secteur 1 : soins pré-, péri- et post-natals ;
Secteur 2 : vieillissement, infirmités et handicaps ;
Secteur 3 : altération de l'adaptation.

(40) Cf. «Proposition de décision du Conseil arrêtant un programme sectoriel de R-D de la Commission des Communautés Européennes dans le domaine de la recherche en médecine et en santé publique — action concertée (1982-1986)». COM (81) 517 final, Commission des Communautés Européennes.

2. *Ressources pour la santé*

Secteur 1 : recherche sur les services de santé ;

Secteur 2 : technologie de la santé ;

Secteur 3 : potentiel d'expertise.

3. *Environnement personnel*

Secteur 1 : nutrition

Secteur 2 : produits pharmaceutiques

Le programme proposé sur l'avis du Comité de Recherche Médicale de la Communauté a explicitement évité de se donner des objectifs comme le traitement des troubles cardiovasculaires ou des maladies gériatriques, dans la mesure où ces domaines sont couverts et coordonnés par les Pouvoirs Publics nationaux. «Les objectifs d'intérêt commun» évoqués dans le programme concernent plutôt les «voies et moyens» pour maximiser le résultat du progrès scientifique et technologique en «optimisant le ratio coût-efficacité» et en examinant «les effets sur la santé de l'individu des régimes alimentaires et de l'ingestion de médicaments». Dès lors, une recherche fondamentale du type envisagé ci-dessus ne trouve pas sa place dans ce programme, à l'exception probablement des études au niveau cellulaire et sub-cellulaire relatives aux personnes âgées (sous-programme 1, secteur 2) et de l'analyse chromosomique dans le contexte des soins pré-, péri- et post-natals.

L'évaluation formelle des trois actions du premier programme (41) a fortement mis en avant leur utilité et a souligné le besoin de valoriser plus fortement ce travail dans les États-membres. Le rapport d'évaluation notait aussi «la valeur d'un effort de recherche multinationale et multi-disciplinaire et le riche potentiel de l'ingéniosité européenne. L'association de différentes disciplines sur une base temporaire, plutôt qu'à long terme, s'est révélée être particulièrement fructueuse».

Cependant, en dépit de cet aval donné à l'interdisciplinarité, le fossé qui existe entre biologie et médecine constitue un problème fondamental. C'est un fossé difficile à combler tant aux États-Unis qu'en Europe. C'est un problème aussi grave que le fossé existant entre l'industrie et l'université et entre le monde scientifique et le monde politique.

Il est alors décevant, mais guère surprenant, de constater qu'une partie soigneusement préparée (42) de la version initiale du programme de Génie biomoléculaire qui visait à combler le fossé évoqué ci-dessus ait été transmise par le CREST au Comité de Recherche Médicale, et alors considérée comme

(41) Commission des Communautés Européennes, «Evaluation des actions concertées du premier programme communautaire de Recherche Médicale» 1978-1981, 1981.

(42) C. de Duve, *Cellular and Molecular Biology of the Pathological State : une proposition pour un programme communautaire en biotechnologie*, Commission des Communautés Européennes.

inadéquate à cause de sa nature fondamentale. Etant donné la façon dont les faits ont confirmé l'intérêt de cette proposition, elle devrait être remise à jour et reconsidérée, et pas seulement par le Comité de Recherche Médicale.

Apprentissage sociétal

Les avancées des technologies et de la médecine peuvent faire apparaître de nouveaux problèmes. Réussir à contrôler et à gérer les risques qu'ils représentent nécessite des efforts prolongés et difficiles. L'utilisation de médicaments influençant le comportement en est un exemple, bien qu'il y ait peu de rationalité scientifique pour critiquer leur emploi *per se*, étant donné le large usage que notre société fait de stimulants comme le thé, le café, la nicotine et l'alcool.

Le rôle de la Communauté, en tant qu'entité harmonisant les mesures réglementaires entre États-membres, doit être *de faciliter et d'accélérer le processus de l'apprentissage sociétal* par le financement de recherches tant scientifiques que sociales.

Un autre domaine où le progrès rapide de la technologie pose des dilemmes d'ordre éthique est celui de *la génétique humaine et de la reproduction*. La génétique animale a permis d'énormes progrès dans la productivité agricole en Europe, les obstacles techniques et économiques ayant été progressivement levés.

Le transfert de quelques-unes de ces technologies au cas de la génétique humaine pose des problèmes évidents. Les succès réels de la fertilisation *in vitro* rendent possibles, voire même imminentes, les interventions aux différents stades de la création de la vie. Les travaux de la génétique moléculaire rejoignent la génétique cellulaire au niveau du chromosome et les capacités fonctionnelles spécifiques seront bientôt établies avec précision, en liaison avec les séquences génétiques correspondantes. Derrière «l'inventaire protéique humain» se profile «l'inventaire génétique humain», plus particulièrement pour les sections chromosomiques en relation avec les anomalies génétiques. Déjà le diagnostic prénatal réduit considérablement l'impact des maladies congénitales comme la thalassémie, la grossesse étant volontairement interrompue dans 95 % des cas (en Sardaigne du Sud) (43).

Les problèmes éthiques sont liés à la question fondamentale de l'identité humaine et à l'importance que nos cultures attachent à l'individu et à ses droits. Est-ce qu'une «qualité chromosomique minimale garantie» deviendra

(43) B. Williamson, in *Nature* n° 292, 405, 1981

un droit ? Est-ce que des cellules humaines recueillies et conservées par le froid ont des droits ? Peut-on cultiver des tissus embryonnaires humains pour les transplanter par exemple dans le cerveau ?

Etant donné la diversité culturelle de l'Europe, et la triste histoire des conséquences de l'intolérance, de nombreuses raisons militent en faveur d'un débat et d'interventions législatives au niveau national. Il faudra parallèlement encadrer et encourager l'apprentissage sociétal qui se développe peu à peu. FAST donne ainsi son aval à des aspects du programme de recherche médicale comme les travaux sur l'épidémiologie et le dépistage des anomalies.

Prise en compte de risques nouveaux

La réglementation des manipulations génétiques est pour beaucoup l'exemple type de la prise en compte de risques nouveaux liés aux progrès des biotechnologies et des sciences de la vie : il y a eu tout d'abord la prise de conscience du problème par les scientifiques puis la mise en place progressive de contrôles stricts, au fur et à mesure de l'expérimentation, puis la diminution progressive des contrôles excessifs.

La politisation du débat sur le risque technologique a contribué à promouvoir un processus d'apprentissage plus démocratique dans des domaines qui étaient traditionnellement réservés exclusivement aux scientifiques, aux industriels et aux bureaucrates.

Le débat s'est alors déplacé d'une analyse quantitative du risque vers le domaine plus large et moins clair des attitudes du public vis-à-vis de l'acceptabilité de technologies inhabituelles.

Les problèmes d'information et de communication deviennent alors aussi importants que l'analyse scientifique du risque technologique, dans la mesure où les triomphes comme les désastres de la technologie ont peu à peu sensibilisé le public. Les coûts qui en résultent ne sont pas injustifiés. Mais comme dit Max Perutz (44) : « Au début des années 60, il fallait en moyenne trois ans entre le moment où on déposait une demande de brevets pour un nouveau produit et le moment où il était commercialisé. Ce délai est passé à sept ans et demi vers le milieu des années 70 et à neuf ans en 1978-79, à cause de la nécessité d'opérer des tests et des essais de plus en plus élaborés... Le nombre de médicaments chimiquement nouveaux mis sur le marché diminue et la fraction dépensée pour le développement s'accroît au détriment de celle dépensée pour la recherche.

(44) Max Perutz, « Why we Need Science », *New Scientist*, 92, 530-536, 1981.

... Le coût pour mettre un nouveau médicament sur le marché a été multiplié par cinq en termes réels entre 1960 et 1975. Ce coût s'élève actuellement à environ 25 millions de livres sterling...

Rares sont les firmes, même parmi les plus grandes, qui peuvent encore se permettre de développer de nouveaux médicaments. Elles hésitent même à se lancer dans la recherche de médicaments en-dehors de ceux destinés à combattre les maladies des sociétés riches, parce qu'elles craignent de ne pas rentrer dans leurs frais. Dès lors, on fait trop peu de recherches sur des médicaments contre la trypanosomiase ou la bilharziose et contre l'ensemble des maladies tropicales qui estropie ou abrège la vie d'un grand nombre de gens de par le monde.»

Il est clair qu'une approche fondée sur des concepts comme «élimination du risque» ou «sécurité absolue», bien que largement répandue, est irréaliste. Il faut adopter une approche flexible fondée sur les tâtonnements et l'apprentissage, commettant des erreurs à petite échelle et évoluant peu à peu vers le succès à grande échelle. Vouloir des produits «totalement sûrs» avant toute commercialisation risque d'étrangler l'innovation avec les conséquences, en terme de stratégie industrielle, que nous avons évoquées au début de ce chapitre, mais aussi avec les pertes probables des bénéfiques thérapeutiques qu'auront subies les patients non traités par des produits «tués dans l'œuf».

FAST recommande *de promouvoir des discussions au niveau communautaire en vue de définir des «procédures d'essais cliniques accélérées»* pour accélérer l'évaluation de produits potentiellement importants.

Propositions pour l'action de R-D

Les propositions de FAST dans ce domaine découlent d'un impératif majeur : faire en sorte que chaque pays européen puisse profiter des possibilités ouvertes à la Communauté par les biotechnologies *en associant leurs efforts pour atteindre la «masse critique»* là où cela est nécessaire et indispensable.

Ces actions s'organisent autour d'un principe inspirateur : la conception d'une *stratégie communautaire pour la biotechnologie en Europe*. Il s'agit de jeter les bases d'une mise en œuvre efficace, par une action conjointe entre États-membres, firmes, centres de recherche et institutions communautaires.

Cette stratégie communautaire doit se fonder sur quatre actions complémentaires :

— le renforcement des capacités de base

- le lancement d'un programme de recherche scientifique et technologique
- la mise en place d'un dispositif communautaire pour préparer l'action de R-D
- la prise de mesures contextuelles.

Renforcement des capacités de base

FAST propose d'agir simultanément à trois niveaux :

— *Les hommes :*

- Les États-membres doivent examiner d'urgence : la qualité de la *formation* aux disciplines fondamentales des sciences de la vie qui est délivrée par les écoles et les universités ; la formation aux biotechnologies au niveau des techniciens et au niveau post-universitaire ;
- Les États-membres et la Commission doivent aussi examiner rapidement les mesures à prendre pour faciliter la *mobilité scientifique* et les échanges internationaux dans les biotechnologies entre universités et entre universités et industries (par exemple, responsable industriel enseignant à temps partiel) si nécessaires dans ce domaine, du fait de sa nature pluri-disciplinaire et de la multiplicité des secteurs d'application.

— *Les services logistiques :* les États-membres et la Commission doivent impérativement encourager le développement de services logistiques et de facilités *pour favoriser* le développement industriel des biotechnologies. Il pourrait s'agir, en addition aux questions d'éducation et de formation déjà évoquées, des mesures suivantes :

- Collections de cultures et systèmes d'information associés.
- Développement des PME, pour la fourniture de matériels et de services spécialisés.
- Services de recherche et d'études.
- Services bibliographiques.
- Service de conseil en matière de brevets.

— *La Recherche & Développement*, dans certaines technologies de base comme :

- La cryopréservation des tissus et des cellules végétales.
- Les méthodes de traitement en aval pour les effluents dilués résultant de traitements biotechnologiques.
- Les mécanismes de l'action enzymatique et les méthodes pour l'utilisation des enzymes *in vitro* à des taux de concentration élevés.
- Développement de logiciels de pointe (par exemple systèmes d'intelligence artificielle, et graphisme moléculaire) pour promouvoir à moyen terme la «conception assistée par ordinateur» dans les biotechnologies.

Programme de recherche « ressources agricoles »

Comme on l'a vu, l'un des enjeux majeurs pour le développement européen des biotechnologies réside dans *la maîtrise du système des ressources renouvelables*.

Or, c'est dans ce domaine que le besoin d'améliorer en commun notre connaissance scientifique est le plus manifeste. Pour ce faire, nous proposons *sept actions de R-D* :

- Recherche en génétique des plantes pour le transfert et l'expression des matériels génétiques transplantés.
- Culture de tissus cellulaires végétaux pour les techniques de propagation rapide.
- Nutrition des plantes, et plus particulièrement systèmes favorisant la nutrition des plantes pour réduire les besoins en engrais et améliorer les rendements.
- Projets de démonstration sur les systèmes de gestion intégrée des sols.
- Etudes écologiques sur la productivité à long terme des systèmes agricoles de petite et de grande taille.
- Etudes de physiologie microbienne pour acquérir une meilleure compréhension des facteurs affectant le rendement des produits, la stabilité des espèces et le taux de production de la biomasse.
- Etudes fondamentales sur la génétique, la physiologie et la biochimie, des chimioautotrophes et des méthanotrophes.

Ces propositions sont évidemment à envisager en étroite liaison avec les programmes actuels de recherche agricole et de génie biomoléculaire.

Dispositif communautaire pour préparer l'action de R-D

Afin que chaque pays puisse tirer effectivement parti des synergies et des complémentarités communautaires, il est nécessaire que la Communauté se donne les moyens de préciser et d'élaborer une politique scientifique et technologique concertée. C'est à la Commission des Communautés Européennes qu'il revient de prendre en charge l'exécution de cette mission.

Pour cela, FAST recommande la création, au sein des services de la Commission, d'une unité « biotechnologies » dont la tâche serait de soumettre, après les consultations internes et externes nécessaires, *un plan d'action pour lancer et focaliser les débats avec les administrations responsables des politiques scientifiques et industrielles des États-membres, les entreprises et les autres acteurs concernés*, en vue de réaliser un développement concerté des biotechnologies européennes.

Cette unité devrait organiser ses activités autour de cinq axes :

- *L'inventaire et l'analyse* des actions et des programmes de R-D mis en

place par les États-membres, leurs principaux concurrents, et les pays en développement.

— *L'évaluation* des actions et des programmes de R-D des États-membres en fonction des objectifs des politiques communes, en vue de renforcer leur cohérence et d'en tirer le maximum de résultats.

— *La réalisation d'études-pilotes* pour contribuer à l'élaboration de programmes d'actions en commun, dans le domaine de la R-D et dans des domaines connexes.

— *La stimulation* du fonctionnement d'un réseau aussi informel et flexible que possible, d'individus et d'institutions compétents dans le domaine des sciences de la vie.

— *La définition d'un schéma de coopération scientifique* avec les PVD axé sur le développement de capacités et d'infrastructures scientifiques locales par et pour les PVD.

Mesures contextuelles

Pour accompagner et faciliter les actions évoquées ci-dessus, des mesures doivent être prises en priorité dans deux domaines :

— *celui des réglementations* : elles concernent les développements en laboratoire, la production industrielle, les essais et tests, les conditions de vente de produits et de services, la sécurité, l'information, etc...

— *celui des matières premières* : elles devraient être disponibles pour la fermentation ou d'autres activités biotechnologiques, à des prix (non compris les coûts du transport) qui ne soient pas supérieurs à ceux du marché mondial.

Ces mesures sont primordiales pour l'avenir des biotechnologies européennes ; leur mise en œuvre rapide (surtout pour le dernier domaine) est cruciale.

Chapitre II

*L'Europe et la société de
l'information. Mythes,
menaces et opportunités*

Un double défi pour l'Europe

L'information est à la base de toute activité économique, sociale ou individuelle. Déjà plus du tiers des Européens travaillent dans le secteur de l'information, et cette part s'accroît rapidement. L'utilisation que nous pouvons faire de l'information dépend étroitement de la technologie : des changements majeurs dans les technologies de l'information ont des conséquences économiques et sociales considérables, la réciproque étant tout aussi vraie.

Comme pour la «bio-société», FAST n'a pas l'intention de prédire ce que sera la «société de l'information» des années 1990. Pour FAST, la «société de l'information» est un vocable caractérisant une évolution vers une société industrielle avancée, au sein de laquelle les nouvelles technologies de l'information assumeront progressivement le rôle de «système nerveux», mais ce ne sera pas une société entièrement différente de celle d'aujourd'hui.

Il s'agit ici de mettre en lumière les potentialités liées au développement des nouvelles technologies d'information ainsi que les risques et les opportunités qui en découlent, décrire d'un point de vue communautaire les besoins des économies des sociétés européennes et d'élaborer sur cette base des propositions et des orientations pour la R-D dans les domaines sociétaux et techno-industriels.

Développements technologiques

Depuis l'invention du transistor, il y a trente ans déjà, la physique de l'état solide s'est développée de façon extraordinaire. Il y a eu un développement parallèle en micro-électronique et dans les technologies de la communication résultant de trois produits nouveaux fondamentaux, les circuits hautement intégrés (VLSI), les fibres optiques et le satellite. Leurs applications et leurs implications pour les vingt années à venir sont tout aussi difficiles à prévoir que dans le cas du transistor il y a trente ans : ils rendent possibles des produits nouveaux et des services nouveaux, ils ouvrent de nouveaux marchés, ils changent les activités humaines parce qu'ils possèdent certaines caractéristiques tout à fait particulières des applications micro-électroniques :

— *La miniaturisation* : elle permet la construction de systèmes compacts qui ont une haute efficacité énergétique, n'ont pas ou peu besoin d'être refroidis, sont portables et permettent des applications fonctionnellement autonomes et dispersées. L'incorporation de micro-processeurs dans les appareils photographiques en est un exemple.

— *La fiabilité* : elle permet de construire et d'utiliser des systèmes de plus en plus complexes sans avoir recours à des équipes de maintenance et de réparation hautement spécialisées ; dans le cas de l'équipement de bureau par exemple, c'est une condition *sine qua non* pour sa diffusion.

— *Les performances* : surtout du fait de la miniaturisation, les calculateurs peuvent opérer plus vite, et traiter des données de plus en plus nombreuses. C'est la porte ouverte à de nouvelles applications comme la recherche sur la modélisation mathématique des représentations moléculaires en biologie (chapitre précédent) qui serait impossible sans cela.

Un autre exemple spectaculaire est celui des fibres optiques, qui prennent moins de place que les fils coaxiaux en cuivre traditionnels, ont une capacité plus grande, moins de pertes et sont meilleur marché.

— *Les prix* : en dépit des progrès étonnants des performances, le prix des composants intégrés n'a pas beaucoup changé, ce qui permet des applications nouvelles de la micro-électronique souvent au détriment des équipements mécaniques traditionnels (cas des montres).

— *La convergence* : quatre secteurs industriels fabriquant des produits — l'industrie des composants électroniques, l'industrie des biens de consommation électronique, l'industrie des calculateurs et l'industrie de l'équipement de bureau — convergent graduellement vers la même technologie, les mêmes applications, et les mêmes marchés (1).

On s'attend à ce que les circuits intégrés, les fibres optiques et les communications par satellite progressent suivant les 5 «dimensions» que nous venons d'évoquer, mettant à notre portée des produits comme le calculateur avec lequel on peut converser («calculateurs de la cinquième génération») ou des centraux téléphoniques habités sur orbite pour ne mentionner que quelques-unes des possibilités les plus spectaculaires. Ainsi, il serait erroné de croire que nous approchons certaines limites du développement technologique. Au contraire, il est probable que les 15 années qui viennent verront des développements technologiques tout aussi spectaculaires que les 15 années précédentes (2).

(1) Cf. notamment docs FAST FS 11, 12, 13 et 17, et doc. FAST FOP 3.

(2) «Information Society : for Richer, for Poorer». North Holland, 1982. Actes de la conférence FAST de Londres, 25-29 janvier 1982.

La technologie dans la société

Un développement rapide de la technologie n'implique pas en soi un changement aussi rapide de la société. D'autres facteurs interviennent, comme les politiques économiques et sociales, les politiques de l'éducation, les accords entre partenaires sociaux, les valeurs, les habitudes bien établies de la vie quotidienne et des institutions sociales qui sont plus importantes pour le développement des sociétés que la technologie. En schématisant quelque peu, on peut dire que l'impact sociétal d'une technologie, dans sa dynamique et son résultat final, dépendent de l'interaction entre quatre ensembles de facteurs :

— *Les facteurs scientifiques et technologiques* : définis par les développements prenant place dans les laboratoires de recherche, limités surtout par la capacité des chercheurs, par les ressources disponibles et dont la portée et la nature sont très difficiles à prévoir.

— *Les facteurs économiques et industriels* : le manque de connaissance et d'informations, le manque de capital, le manque de main-d'œuvre qualifiée et l'existence du stock d'équipement actuel des entreprises et des bureaux qui «peut très bien servir encore» sont autant de facteurs qui retardent ou qui bloquent l'insertion d'une innovation technologique dans le contexte économique.

— *Les facteurs sociaux* : même si une innovation peut être économiquement avantageuse, son introduction peut être repoussée ou retardée du fait du comportement et des attitudes des usagers potentiels. La «calculatrice» électronique demande un savoir-faire que tout le monde n'a pas, le «télé-shopping» empêche les contacts sociaux, le «télétext» peut être utilisé abusivement pour connaître les besoins en informations et les types de consommation des individus, etc.

— *Les facteurs institutionnels* : les institutions et les réglementations sont là pour assurer un certain équilibre dans la distribution sociale des bénéfices et des risques. De ce fait, les institutions doivent assumer le rôle simultané de protecteur et de gardien, rôle par essence quelque peu conservateur. Ceci peut conduire à réserver à quelques-uns le bénéfice immédiat de l'emploi des nouvelles technologies, mais peut aussi réduire le tort qu'elles pourraient causer au plus grand nombre.

Par exemple, la distribution de la télévision par câble est fixée par les réglementations et non par les trois autres ensembles de facteurs, qui auraient pu conduire à une distribution beaucoup plus large que celle qui est pratiquée aujourd'hui dans la plupart des pays européens.

Chacun de ces quatre ensembles de facteurs doit être apprécié avec soin quand on évalue l'impact sociétal d'une technologie nouvelle. C'est particulièrement le cas quand on analyse des phénomènes dynamiques comme les

taux et les vitesses de diffusion. Ce point est bien illustré par le cas des systèmes vidéo : bien que techniquement au point, leur lancement échoua parce que les obstacles institutionnels furent levés avant que les facteurs économiques et sociaux aient été proprement compris et pris en compte (3).

D'une manière générale, la dynamique de la diffusion des nouvelles technologies et de l'information peut s'avérer plus importante que tout le reste. D'un point de vue conceptuel, l'introduction d'une nouvelle technologie peut se décrire comme un processus en trois phases :

— *amélioration/substitution* : les nouvelles technologies de l'information se traduisent essentiellement par la substitution, améliorant la productivité des opérations et conduisant alors souvent à des bénéfices comme à des problèmes ;

— *la croissance* : l'expansion à travers de nouveaux services et produits crée alors des changements qualitatifs dans le processus de production et dans la structure de la demande ;

— *l'assimilation/intégration* : finalement, la technologie fusionne avec beaucoup d'autres et devient une part de la techno-culture.

En ce qui concerne la nouvelle technologie de l'information, l'Europe est actuellement dans la phase amélioration/substitution, caractérisée par l'usage des nouvelles technologies de l'information surtout pour l'innovation de procédés plutôt que pour l'innovation de produits, contribuant ainsi à la suppression de nombreux emplois.

Une extrapolation simple — peut-être simpliste — des tendances actuelles conduit à penser que les années 80 seront la phase de croissance alors que les années 90 pourraient être la phase d'assimilation/intégration, à condition que les aspects sociaux correspondants aient été convenablement pris en compte pendant les phases 1 et 2, créant ainsi les conditions pour le processus d'apprentissage sociétal évoqué plus loin.

Il faut le réaffirmer encore : face aux nouvelles technologies de l'information, les sociétés européennes n'ont pas à choisir entre l'acceptation ou le refus. Ces technologies, en termes généraux comme en termes d'applications spécifiques, sont inévitables pour les Européens :

— l'industrie européenne en a besoin pour assurer sa compétitivité internationale ;

— les sociétés européennes en ont besoin pour faire face à d'importants problèmes sociétaux ;

— l'Europe en a besoin pour sa propre sécurité ;

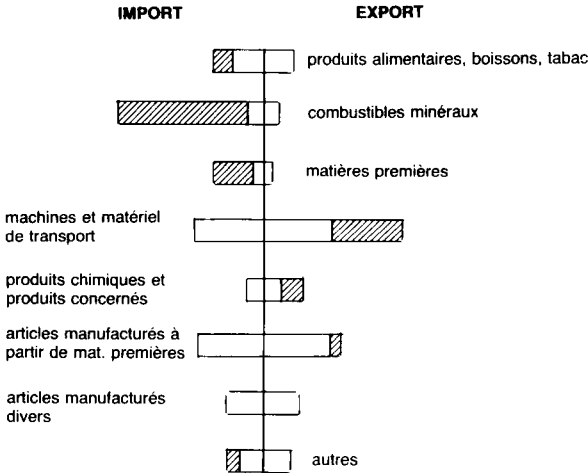
— personne ne peut empêcher une « élite » de les employer.

En conséquence, *l'Europe doit être active dans le domaine des nouvelles*

(3) Voir la communication de Arnold à la conférence de Londres, *op. cit.*

Schéma 6 — Le commerce extracommunautaire en 1980 (CTCI)

Les zones hachurées correspondent à un surplus ou à un déficit



Source : Bulletin Mensuel du Commerce Extérieur, 10 — 1981, EUROSTAT.

technologies et une politique purement économique ne peut y suffire. Une politique technologique spécifique est requise. C'est ce qui a été clairement exprimé par la Commission des Communautés Européennes (COM (79) 650), par des représentants des Pouvoirs Publics nationaux (voir par exemple Baker, Dondoux et Johansson (4) et Masuda (5)), par l'industrie, par les syndicats (voir par exemple Asplund (6)), et par d'autres acteurs importants.

Il semble utile de développer chacune de ces affirmations :

A. *Les industries communautaires sont de plus en plus vulnérables : elles doivent avoir recours aux technologies avancées de l'information pour acquérir une compétitivité internationale.*

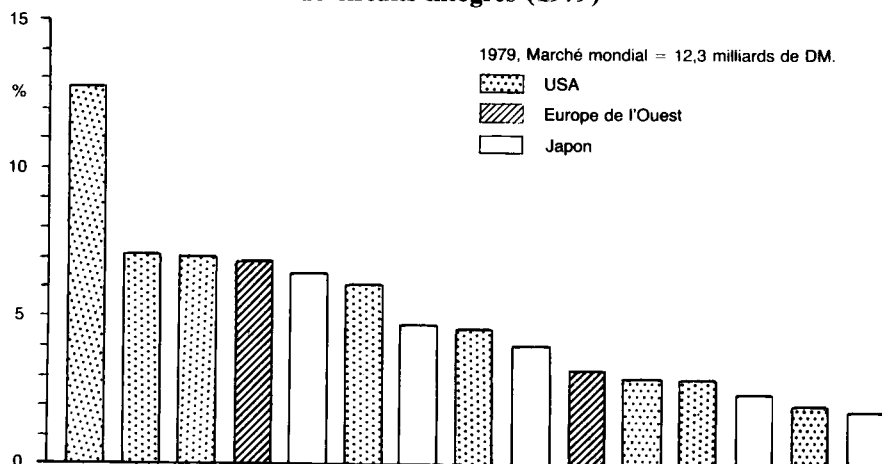
La Communauté Européenne réalise des échanges commerciaux avec la plupart des régions du monde. De ce fait, elle est fortement tributaire de la compétitivité de son industrie. Comme le montre le schéma 6, la Commu-

(4) Actes de la conférence de Londres, *op. cit.*

(5) «Information Technology: Impact on the Way of Life», Tycooly Int. Publ., 1982, actes de la conférence FAST de Dublin, 18-20 novembre 1981.

(6) Actes de la conférence de Londres, *op. cit.*

Schéma 7 — Part du marché mondial des 15 plus grandes firmes productrices de circuits intégrés (1979)



Source : *Financial Times*/McIntosh. — «Strategies for Success», 1980 (cité dans le projet B.1)

nauté est une importatrice nette de denrées alimentaires, d'énergie et de matières premières. Elle est exportatrice nette seulement dans le domaine des biens industriels.

On voit mal ce qui pourrait remplacer les produits industriels pour acquérir les devises nécessaires à l'importation des matières premières agricoles, minérales et énergétiques qu'il faudra continuer à acheter pour les 10-20 prochaines années. Et rester ou devenir compétitif, dans le domaine des produits industriels, ne sera pas possible sans un contrôle suffisant des nouvelles technologies qui formeront la base industrielle future des sociétés industrielles avancées.

Il y a un risque réel que l'Europe n'ait pas ce contrôle comme le montrent les schémas 7 et 8. Bien que déjà pessimiste, le schéma 7 surestime en fait la position européenne dans le domaine des semi-conducteurs parce qu'il ne révèle pas l'importance de la production sous licence étrangère en Europe. Le schéma 8 montre, pour quelques-unes des plus importantes applications des N.T.I. (Nouvelles Technologies de l'Information), que la production européenne sera dans la plupart des cas bien en-dessous de la consommation européenne.

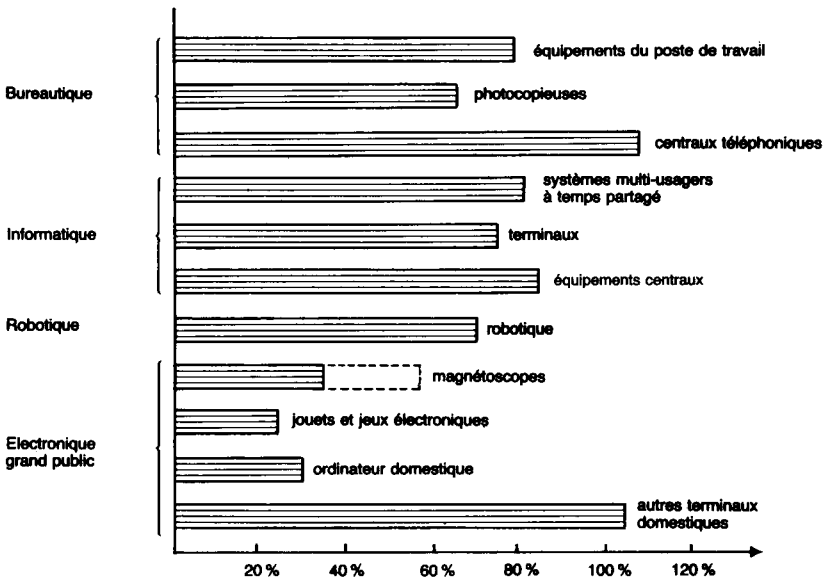
Un renforcement de la position européenne dans les nouvelles technologies de l'information peut seulement être obtenu par la R-D. Les technolo-

gies de l'information sont extrêmement «R-D intensive» et la technologie devient rapidement obsolète. Cela signifie que les investissements en R-D sont souvent si élevés qu'il est nécessaire d'avoir une approche coordonnée au niveau européen. L'Europe devra utiliser pleinement tout son potentiel de recherche-développement. Elle devra intensifier ses efforts pour acquérir des capacités propres dans les domaines-clés.

B. *Les nouvelles technologies de l'information seront de plus en plus employées parce qu'elles nous aideront à résoudre quelques-uns de nos problèmes sociétaux les plus cruciaux* : pénurie d'énergie et de matières premières, chômage, éducation et formation, écart croissant entre pays riches et pays pauvres.

La micro-électronique offre de grandes opportunités pour les économies d'énergie, surtout du fait d'une meilleure efficacité énergétique (on peut pro-

Schéma 8 — Estimation à horizon 1985 du ratio production communautaire/consommation communautaire



Source : doc FAST FOP 3

Y compris la production réalisée en Europe par des firmes non communautaires.
Pour la plupart des produits répertoriés ci-dessus, le marché américain et le marché mondial seraient respectivement 1,5 à 2 fois et 3 à 4 fois plus importants que le marché européen.

duire la même chose avec moins d'énergie). Dans une étude menée au niveau national en Allemagne, Göetzberger *et al.* (1981) ont estimé que le montant des économies d'énergie possibles grâce à la micro-électronique s'élevait à 11-13 % de la consommation énergétique actuelle en Allemagne (2200 TWH en 1979).

Des économies similaires dans la consommation des matières premières peuvent probablement être réalisées grâce à un meilleur design (CAO), une meilleure organisation de la production (système automatisé d'ordonnancement, «integrated manufacturing systems»), une meilleure adaptation de la production à la demande (système de production flexible) etc., mais on ne dispose pas d'évaluation empirique quantitative de ce potentiel : des études et des projets de démonstration devraient combler cette lacune.

La question des relations entre les nouvelles technologies de l'information et le chômage est moins simple et plus controversée. Nous pensons cependant que, à long terme, le chômage dans les pays de la Communauté sera moindre si l'on a recours aux nouvelles technologies de l'information. Dès lors, les Pouvoirs Publics devraient, comme ils le font déjà, stimuler la diffusion des N.T.I. dans l'industrie et dans la société, sans négliger pour autant les pertes d'emplois inévitables et nombreuses qui surviendront en Europe au cours des prochaines années, notamment du fait des nouvelles technologies, sans négliger non plus les implications sur les politiques économiques, sociales et sur les politiques de la formation. Les pertes d'emplois peuvent être compensées, du moins partiellement, par des emplois nouveaux ; mais la création de la plupart de ces emplois nouveaux dépendra des capacités des Européens à contrôler les nouvelles technologies de l'information.

Les 15 années qui viennent seront peut-être des années de changements sans précédents dans le domaine des qualifications nécessaires tant au plan professionnel que pour la vie privée.

L'éducation, la formation professionnelle et le recyclage sont les outils qui peuvent permettre de gérer de tels changements et, d'une manière plus générale, de fournir à l'individu les moyens de maîtriser les nouvelles technologies de l'information. Elles offrent par les mass media, par les services de télécommunications spécialisés, les moyens d'atteindre des individus qui ne l'auraient pas été autrement (dans des zones géographiquement éloignées ou à des heures d'empêchement) ; elles offrent, grâce au mini-ordinateur portable et à des *software* appropriés, des possibilités d'améliorer l'enseignement dispensé en classe.

Enfin, sans souscrire à une vision utopique des nouvelles technologies de l'information permettant aux pays du tiers-monde de faire irruption dans l'ère industrielle, nous sommes convaincus qu'elles offrent des possibilités réelles pour surmonter quelques-uns des problèmes fondamentaux des pays

en développement. On peut évoquer par exemple le recours à des satellites pour offrir des services éducatifs à toutes les régions d'un pays, même les plus éloignées. C'est ce qui se fait déjà en Inde.

C. La défense de l'Europe requiert des technologies et des systèmes militaires modernes, qui dépendent de plus en plus des technologies de l'information et de la communication.

Bien que les politiques de défense militaire soient hors du champ d'action des institutions communautaires, leur dépendance croissante vis-à-vis des systèmes électroniques sophistiqués exclut d'ignorer leurs implications pour toute politique industrielle ou de R-D. Alors que le coût d'un avion se partageait pour moitié entre le moteur et la cellule, l'«avionique» représente maintenant environ un tiers du total et cette proportion s'accroît. Dans les domaines des systèmes, des composants et des *software*, le secteur de la défense joue souvent le rôle de «fer de lance» et les N.T.I. doivent être une partie essentielle de la R-D militaire (qui représente 20 % au moins des dépenses totales des États-membres pour la recherche et le développement).

Les N.T.I. transforment aussi l'art de la guerre : il est possible que des missiles de haute précision puissent rendre inadéquats les concepts actuels de l'OTAN fondés sur les armes nucléaires tactiques. Comme pour les ogives nucléaires et les missiles balistiques intercontinentaux guidés par gyroscopes à inertie, il y a une relation inverse entre la puissance explosive nécessaire et la précision. Lors des conflits conventionnels (et on l'a bien vu à de nombreuses occasions, en 1982), le niveau technologique des armements est de plus en plus déterminant, qu'il s'agisse de matériels de détection ou des *software* de contrôle. Ou plutôt, ce sont les capacités de production et de recherche et développement des fournisseurs des deux camps qui sont déterminantes.

Les commandes militaires ont largement stimulé l'industrie de la micro-électronique aux États-Unis et la volonté du Congrès américain de se doter de capacités «indigènes» a souvent réduit à peu de chose les espoirs de l'OTAN de réaliser des achats d'armes «croisés». Si les succès commerciaux et le leadership ne vont pas toujours de pair, il semble clair que, si l'Europe veut contribuer efficacement à assumer son rôle au sein de l'Alliance atlantique, sa maîtrise des nouvelles technologies de l'information et ses capacités de production de composants et de systèmes de traitement des données et de communications est un élément essentiel de sa force politique.

D. On ne peut empêcher une «élite» d'utiliser les N.T.I.

Une société ouverte et évolutive a de nombreuses entrées et de nombreuses sorties : il n'est pas possible de les inventorier toutes. Dès lors, il n'est pas possible de maintenir l'Europe à l'écart des nouvelles technologies de l'information. Pour qu'un produit ou un service soit utilisé par un individu ou par un groupe, il faut que trois conditions soient simultanément remplies : on doit

connaître son existence et ses performances, on doit pouvoir l'obtenir et on doit avoir la volonté de l'utiliser (savoir, pouvoir, vouloir).

Alors que le «vouloir» dépend strictement des préférences des individus, le «savoir» et le «pouvoir» sont largement conditionnés par les capacités financières et intellectuelles de chacun d'entre nous. Certains en disposeront, d'autres pas, selon leur profession, leur revenu, leur éducation, leur lieu de résidence. Ce qu'il faut noter, c'est que dans chacun des pays de la Communauté, il y aura toujours un groupe de gens, une «élite» qui remplira les trois conditions.

C'est l'action des Pouvoirs Publics qui permettra ou non que s'ouvrent plus ou moins vite les rangs de cette élite : en anticipant, en préparant le terrain (en particulier au niveau des infrastructures) plutôt qu'en essayant d'éviter l'inévitable, ils disposent de moyens puissants pour s'assurer que «l'élite informée» ne reste pas un club puissant et exclusif. Cette analyse s'applique bien entendu plus ou moins bien à l'introduction de n'importe quelle technologie. Parce que «l'information, c'est le pouvoir», elle est particulièrement pertinente dans le cas des N.T.I. (voir par exemple Jensen *et al.* (7), Laudon (8), Garnham, de Gournay et Fitzgerald (9)).

FAST estime que, à long terme, les nouvelles technologies de l'information seront globalement profitables à l'Europe, à condition que les besoins sociétaux et la poussée technologique encadrent leur développement et que les risques sociétaux fondamentaux qui en découlent soient anticipés, évalués et gérés.

Nouvelles technologies de l'information et disparités régionales

Parmi les États-membres, on note d'importantes différences vis-à-vis :

- des capacités de production des N.T.I. ;
- du taux de diffusion des N.T.I. dans la vie professionnelle et privée ;
- des moyens institutionnels et des infrastructures pour accélérer ou freiner leur diffusion.

La Grèce, le Portugal et l'Espagne n'ont pas les moyens de développer suffisamment vite les technologies avancées ; ils risquent de rester «à la traîne», isolés par un fossé technologique croissant des pays leaders de l'Europe. Ils présentent en effet :

- des secteurs industriels convenant mal à l'innovation (95 % des entreprises en Grèce emploient entre 1 à 9 personnes) ;

(7) «Representation and Sharing of Power in an Information Society», doc FAST FOP 38.

(8) Cf. «Power and Participation in an Information Society», doc. EUR 8548, Commission des Communautés Européennes, 1983.

(9) Cf. actes de la conférence FAST de Dublin, *op. cit.*

- des structures productives résistant à la modernisation (production à petite échelle, localisée dans des zones rurales, essentiellement en circuits fermés) ;
- une spécialisation industrielle généralement orientée vers des secteurs «traditionnels» comme les textiles et la confection, qui ont déjà atteint un haut degré d'automatisation.

En outre, le niveau d'éducation relativement bas de quelques régions européennes constituera pour ces régions un obstacle majeur pour tirer parti des N.T.I. Ce point est particulièrement important dans des pays comme la Grèce et le Portugal qui ont des taux d'analphabétisation fonctionnelle élevés (approximativement 13 % de la population sont sans formation scolaire de base et le taux d'analphabétisme fonctionnel est encore plus élevé). Ainsi, les N.T.I. pourraient accroître sensiblement les disparités Nord-Sud au plan économique et social, non seulement dans l'Europe en tant que telle, mais aussi au sein de quelques-uns des pays-membres, comme l'Italie, la France et le Royaume-Uni.

Pour leur part, les pays technologiquement leaders ont probablement utilisé cet avantage pour améliorer leur position dans la division internationale du travail.

Les nouvelles technologies de l'information posent un double défi à l'Europe

Les sociétés de la Communauté Européenne ont deux besoins fondamentaux en commun : *être forts vis-à-vis de l'extérieur et avoir une cohésion sociale interne*. Les nouvelles technologies de l'information sont potentiellement dangereuses pour l'Europe parce qu'elles menacent ces deux besoins fondamentaux.

Les deux aspects de ce double défi sont intimement liés. Cette notion de «double défi» est fondée sur un constat fondamental qui émerge clairement de l'ensemble des travaux FAST : le concept de «compétitivité industrielle» et de «survie» est beaucoup trop étroit, tant au niveau global qu'au niveau régional. Au niveau global, il ne sera pas possible de résoudre les problèmes majeurs qui se posent à l'humanité par le recours à la pure compétition. La fuite en avant dans la compétitivité risquant d'épuiser tout le monde, la coopération est également indispensable et il faut réaliser le bon dosage entre compétition et coopération.

Tant au niveau régional que national, il faut reconnaître que la robustesse des sociétés dépend non seulement de leur compétitivité externe et de leur force techno-industrielle, mais aussi, dans une large mesure, de leur flexibilité sociétale, qui permet par l'innovation sociale continue l'adaptation des

réalisations de la technologie aux besoins individuels et sociaux. Le Japon et l'Iran ont démontré, chacun à leur manière, que la culture doit absorber la technologie et non l'inverse. Le progrès technologique seul n'est pas suffisant. Des efforts pour développer le progrès technologique doivent faire partie d'un effort global de recherche pour adapter ce progrès aux besoins de l'homme, si l'on veut qu'il soit vraiment assimilé et utilisé.

Les chances pour l'Europe de maîtriser sans la subir la division internationale du travail sont menacées, sinon fortement compromises (schéma 8).

Si l'Europe ne maîtrise pas les nouvelles technologies de l'information, la survie de l'industrie européenne dans une économie mondiale de libre échange n'est pas assurée. Ceci revient à mettre l'existence de notre économie et de notre société en question. Malheureusement, les problèmes de la survie de l'appareil productif et de l'évolution du corps social sont souvent considérés comme des objectifs distincts, voire opposés.

Les succès industriels et économiques de l'Europe contre ses principaux concurrents sont une condition nécessaire mais ne garantissent pas la réussite de l'évolution sociétale. Les résultats du programme FAST montrent que la croissance économique ne réduira pas par elle-même les inégalités de la société (10) ou entre sociétés. Un scénario de «non-innovation sociale» aboutirait dans tous les cas à des clivages sociaux supérieurs aux clivages

- 1. Il faut s'assurer que les développements et les applications des N.T.I. profitent à l'ensemble de la société et ne servent pas seulement aux besoins d'une petite élite (c'est-à-dire certaines régions d'Europe ou du monde, certaines professions, certaines classes d'âge...)*
- 2. Il faut s'assurer que les besoins de la société et de l'individu exercent une influence directe et dès le départ sur le développement des N.T.I. C'est seulement de cette manière que les N.T.I. deviendront un outil indispensable pour faire face à des problèmes comme l'énergie, l'emploi, la communication sociale, l'éducation et la formation ou l'aliénation sociétale des minorités.*

(10) Cf. «Vie quotidienne et nouvelles technologies de l'information», 1982, doc. FAST FS 10 et doc. FAST FOP 38, *op. cit.*

actuels. Nous avons vu précédemment qu'une élite tirerait profit dans tous les cas des nouvelles technologies, alors que les bénéfiques n'étaient pas nécessairement partagés avec l'ensemble de la population. Il y a un risque réel que la plupart des gens se trouvent dans un rôle de consommateur passif vis-à-vis des nouvelles technologies de l'information.

Face à ce double défi, FAST recense cinq enjeux stratégiques revêtant une importance particulière à long terme pour la Communauté Européenne, deux dérivant de l'aspect externe/industriel et trois de l'aspect interne/social.

Les enjeux stratégiques à long terme pour la Communauté

La maîtrise de l'information est un élément critique pour l'autonomie future et la puissance extérieure de toute société. Deux conditions doivent être remplies pour en disposer : que l'industrie maîtrise la technologie de l'information, que l'on puisse accéder à l'information elle-même et l'utiliser. La cohésion interne de la société peut être affectée car la nouvelle technologie de l'information peut y engendrer de nouvelles divisions, ou au contraire réduire celles qui existent.

Ceci constitue l'enjeu social global des N.T.I. La prédominance des phénomènes d'aliénation sur ceux d'intégration — ou vice versa — et l'importance de cette prédominance dépendront essentiellement de deux facteurs particuliers : l'emploi et l'éducation-formation.

— *L'emploi*, car il est devenu la pierre angulaire de l'état social et économique de chaque individu et, de ce fait, l'impact sur le travail conditionne plusieurs autres effets sociétaux de la N.T.I.

— *L'éducation et la formation*, car elles sont le principal instrument permettant à la société comme à l'individu de réagir à de nouveaux besoins et également de disposer de la maîtrise sociétale des nouvelles technologies. Elles déterminent donc la proportion de bénéfiques et de risques que tire la société de l'introduction de ces N.T.I.

La maîtrise industrielle des technologies de l'information

Les technologies de l'information sont omniprésentes dans une grande variété de productions ou de services, et constituent en conséquence un facteur d'importance stratégique pour les bases de notre futur industriel. Elles constituent également un secteur très important par elles-mêmes. Une comparaison au plan mondial des productions de l'électronique et de celles des autres secteurs industriels révèle que, déjà en 1980-1981, le secteur de l'électronique atteignait une taille comparable à celle de la sidérurgie (environ 300

milliards de dollars) et 60 % de l'importance du secteur des véhicules motorisés. Le seul secteur de l'électronique peut devenir le plus important secteur manufacturier (environ 600 milliards de dollars) et si nous incluons les activités liées à l'information en général, il pourra fournir jusqu'à 50 % de l'emploi disponible en Europe de l'Ouest (11).

La place de l'industrie européenne dans le marché mondial

La position généralement faible des compagnies européennes en matière de N.T.I. se retrouve également au niveau des produits de haute technologie diffusables sur le marché. L'Europe importe plus de 80 % de ses besoins en circuits intégrés. En 1980, l'Europe de l'Ouest n'a produit que 5 % en valeur du marché mondial des circuits intégrés (production due essentiellement à Siemens et à Philips) alors que les U.S.A. couvraient 80 % et le Japon 15 % de ce même marché mondial ; en ce qui concerne le marché des équipements périphériques, la part détenue au plan mondial par les compagnies à fonds européens est tombée de 1/3 en 1973 à environ 1/4 en 1980.

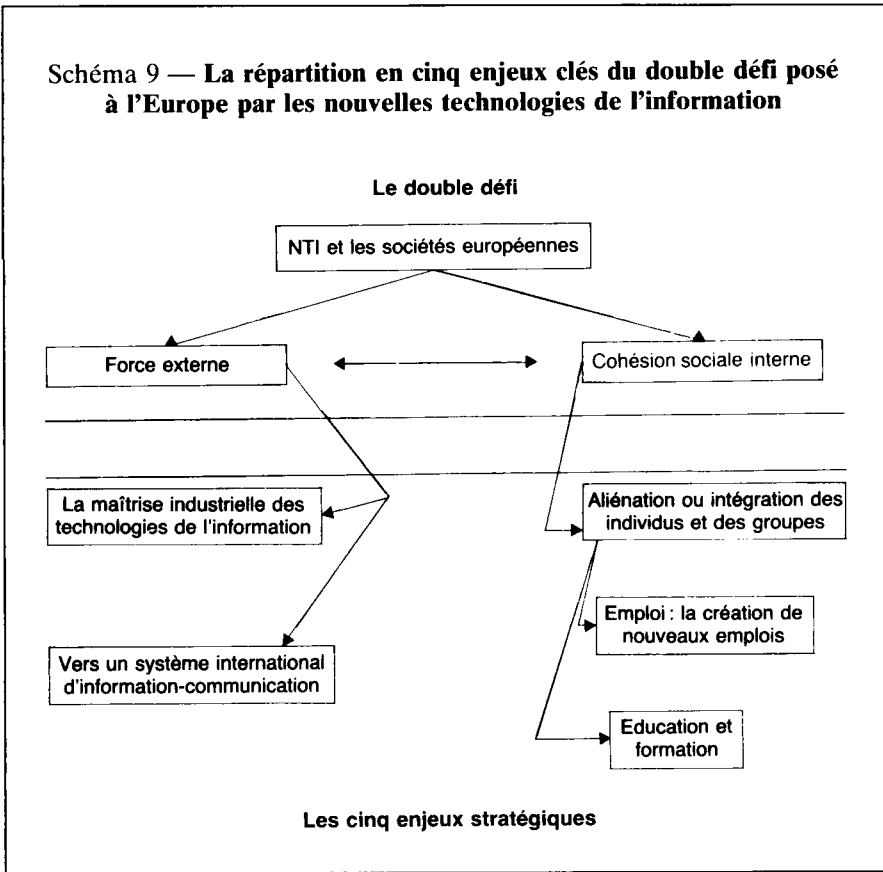
Certains peuvent argumenter que, en terme de valeur ajoutée, la contribution des micro-circuits au produit final est presque négligeable. C'est vrai ; mais si l'on considère l'impact sur la performance et la compétitivité, une capacité insuffisante à concevoir des applications ou à élaborer des systèmes complexes dans le domaine de la microélectronique avancée implique une dépendance vis-à-vis de l'extérieur qui est un handicap vis-à-vis de ceux qui possèdent cette même capacité. Arriver trop tard sur le marché est en général mortel pour la compétitivité. Ceci montre à l'évidence ce dont l'Europe a besoin : des capacités en matière de technologies-clés et de bases technologiques et une capacité autonome en matière de production microélectronique.

Les États-Unis et le Japon ont tiré bénéfice de la position de faiblesse de l'Europe. La position de quasi-monopole de ces deux pays à l'heure actuelle, dans le domaine des technologies avancées de l'information, est le résultat d'une approche stratégique du moyen et du long terme et d'efforts volontaristes durant de nombreuses années.

L'instrument de ce succès est l'effort de R-D. Bien que ces pays soient en position dominante, les Gouvernements des États-Unis et maintenant du Japon stimulent de plus en plus la croissance rapide de ces technologies par des programmes de R-D orientés en fonction d'objectifs à long terme, programmes qui pilotent l'acquisition de nouvelles technologies actives et servent à attirer l'investissement industriel privé vers la R-D. A côté des grands programmes explicitement consacrés aux technologies de l'information, de

(11) Cf. «Microelectronic Innovation in the Context of International Division of Labour», 1982, doc. FAST FOP 39.

Schéma 9 — La répartition en cinq enjeux clés du double défi posé à l'Europe par les nouvelles technologies de l'information



nombreux programmes américains dans les domaines de la défense ou de l'aérospatiale ont une part substantielle consacrée à la technologie de l'information, ce qui contribue à forger la capacité industrielle nécessaire.

Aux États-Unis, un exemple bien connu de ce type de programme est constitué par le VHSIC (circuit intégré à très haute vitesse) qui représente un effort de 210 millions de dollars ; et de nombreuses autres réalisations constituent au total une stimulation probablement encore plus importante. Au Japon, un exemple bien connu est celui du programme « ordinateurs de la 5^e génération » (360 millions de dollars, en négociation). Mais d'autres efforts

vont dans la même direction. Un laboratoire coopératif pour l'optoélectronique a été récemment constitué et financé par 10 firmes japonaises et le support du MITI avec 9,7 millions de dollars.

Il n'y a malheureusement pas d'efforts comparables en Europe. Les diverses activités de l'industrie et des gouvernements nationaux n'ont pas l'envergure nécessaire, elles ne s'insèrent pas dans une stratégie unique. Il n'y a pas non plus de volonté suffisante pour créer un marché de grande dimension tel que celui que l'Europe pourrait offrir. L'Europe a besoin d'une stratégie de R-D et d'une stratégie industrielle ambitieuses qui permettraient, dans les 10 ans à venir, de mettre son industrie en position de coopérer ou d'entrer en concurrence avec les États-Unis et le Japon sur un pied d'égalité.

Définir une telle stratégie d'une manière systématique implique tout d'abord une analyse des questions «*quelles technologies-clés* doivent être acquises ?» et «*quelle recherche* doit être entreprise en Europe ?». Il conviendra aussi de se concentrer sur la question de savoir *comment* ce défi socio-économique et techno-industriel peut être relevé, c'est-à-dire de se concentrer sur les enjeux et les actions de recherche éventuelles se rapportant aux aspects réglementaires et institutionnels aussi bien qu'aux besoins sociaux et individuels.

Quelles technologies-clés ?

Quelles technologies-clés devons-nous acquérir ? Il est certainement possible d'identifier des domaines d'application qui apparaissent aujourd'hui particulièrement prometteurs du point de vue du marché potentiel, comme : télécommunications (satellites inclus), intégration des procédés de communication et d'acquisition de données (par exemple bureaux automatisés), électronique domestique, équipements de mesure et de contrôle.

Deux pré-conditions doivent être remplies pour la maîtrise de ces domaines d'application. Premièrement, la maîtrise de ces marchés requerra la disponibilité d'un vaste ensemble de capacités en matière de technologies de l'information. La plupart d'entre elles nécessitent des efforts de R-D à plus long terme et quelques-unes, pour des raisons d'échelle, demandent un effort commun au plan européen.

En second lieu, le développement rapide de la technologie et des marchés rend les prévisions hautement incertaines. De ce fait, toutes les options technologiques doivent être prises en compte puisqu'il n'est pas possible d'identifier celle qui sera la véritable technologie-clé à long terme. *Aucun pays en Europe ne peut couvrir un tel éventail d'options technologiques.*

La Communauté a donc une double tâche à remplir : tout d'abord, obtenir une certaine répartition des tâches et une certaine collaboration afin que

puissent être poursuivis simultanément un ensemble de travaux correspondant au vaste champ des options technologiques ; et en second lieu, réaliser les programmes spécifiques qui tirent un avantage évident d'une dimension accrue.

Les besoins d'un effort européen dans le domaine des technologies de l'information ont été reconnus par la Commission et par le Conseil, et des initiatives ont déjà été prises ou sont en train d'être prises pour renforcer la capacité de l'industrie dans ce secteur : par exemple, la conception et le développement de circuits intégrés à grande échelle (VLSI), ou en matière de logiciel, le système EURONET-DIANE. FAST a relevé ces aspects et ces problèmes relativement tôt et a commencé en 1980 un travail préparatoire qui a conduit à définir le champ d'action pour un *programme stratégique européen pour la R-D en technologies de l'information* (ESPRIT), et à préciser les indispensables mesures complémentaires à prendre pour promouvoir vers les années 1990 une industrie européenne compétitive.

On a ainsi mis en évidence cinq domaines d'intérêt majeur en matière de technologie de l'information qui, avec un effort convenablement concentré au niveau européen, offrent la possibilité de voir l'industrie européenne combler le fossé technologique qui la sépare de ses concurrents. Ces domaines présentent également la caractéristique d'être tels que l'on pourrait transférer immédiatement les technologies qui en seraient issues à d'autres secteurs, ce qui les affranchirait de la dépendance vis-à-vis de sources d'approvisionnement extérieurs.

Ces cinq domaines d'intérêt majeur sont :

- microélectronique avancée (12)
- traitements avancés de l'information
- technologie du logiciel
- bureautique
- systèmes bureautiques et systèmes de production industrielle intégrée à l'aide d'ordinateurs.

Le programme ESPRIT présente trois caractéristiques majeures :

Premièrement, il concerne la *technologie pré-compétitive* : les lignes principales consisteront en un certain nombre de programmes de R-D orientés vers le long terme dans les cinq domaines mentionnés ci-dessus. En deuxième lieu, l'approche doit être *intégrée et systématique* car les divers programmes

(12) En particulier : conception assistée par ordinateur et équipements de test, mask-making et technologies de production, microprocesseurs à logique non incorporée.

de R-D constituant ESPRIT sont très précisément liés du point de vue de l'exploitation industrielle et ESPRIT doit être cohérent avec les activités nationales. En troisième lieu, l'effort entrepris dans le cadre d'ESPRIT doit être d'une *dimension significative*, pour rivaliser et rattraper les efforts équivalents menés au Japon et aux États-Unis.

Comment acquérir les technologies-clés ?

Il ne faudrait pas exagérer l'importance et la signification d'un effort stratégique intégré du type de celui d'ESPRIT, mené au niveau communautaire, pour identifier les besoins technologiques, mais il ne peut rester ignoré et isolé. Le «comment» doit aussi être résolu, c'est-à-dire que l'on doit trouver quels sont les ajustements et les arrangements qui sont requis au plan institutionnel et opérationnel.

A partir de l'analyse du *secteur-clé des semi-conducteurs*, les travaux FAST indiquent que ce réajustement institutionnel devrait avoir trois aspects principaux.

a) *Intégration au niveau primaire* : des relations plus étroites doivent être établies entre des organisations et des unités qui étaient au préalable séparées. Les stratégies gouvernementales n'ont pas été suffisamment coordonnées et ont conduit à développer une situation de concurrence à l'intérieur de l'Europe qui empoisonne l'industrie européenne des semi-conducteurs. Il n'y a pas de tradition de coopération entre le gouvernement et l'industrie ou entre les industries dans le domaine de l'industrie des semi-conducteurs en Europe. Il n'y a pas plus de signes de stratégie (comme dans le cas du Japon) qui conduirait à intégrer les politiques de R-D avec les autres politiques gouvernementales telles que l'éducation, les finances, les règles de concurrence, etc., bien que quelques initiatives sporadiques puissent être présentées comme ayant des éléments stratégiques.

b) *Qualification de la main-d'œuvre* (13). Les universités ont besoin de l'industrie dans le secteur des semi-conducteurs autant que l'industrie a besoin des universités. Si l'on ne veut pas que les étudiants soient formés à et par des techniques éculées, l'industrie doit fournir des équipements nouveaux ou produire de tels équipements ; si l'on veut accroître la formation commerciale du personnel diplômé, les ingénieurs industriels doivent participer à l'enseignement universitaire. L'industrie des semi-conducteurs doit

(13) La Commission a dans les toutes dernières années pris plusieurs initiatives en réponse à l'importance croissante de l'enjeu (nouvelles technologies de l'information et formation adéquate). Des propositions ont été transmises au Conseil avec des suites conséquentes (COM (79) 650, COM (82) 296) par recours au Fonds Social Européen ; le CEDEFOP à Berlin a maintenant pris en compte cet enjeu comme l'un de ses thèmes majeurs.

aussi faire un meilleur usage du système universitaire en développant des projets de recherche en commun, ainsi que cela se fait aux États-Unis.

c) *Les politiques de transfert de technologie et de coopération* doivent être révisées : la stratégie principale des compagnies européennes dans le domaine des semi-conducteurs pour relever le défi de la concurrence internationale sur ce marché important a été d'importer des technologies en assurant des accords de licence et des opérations communes. Ceci a été une stratégie fructueuse quand du personnel compétent pouvant être envoyé en formation à l'étranger était disponible. En fait, cela peut réellement devenir le principal instrument de l'Europe pour gagner la bataille des «places intermédiaires».

L'Europe a la capacité d'absorber et d'adapter les technologies étrangères si l'internationalisation de ses ingénieurs est assurée : les ingénieurs européens doivent appartenir au «club international des concepteurs» en participant dès l'origine aux études étrangères, aux cours de formation et aux travaux. Mais des mesures d'incitation sont requises pour stimuler ce personnel à la mobilité internationale afin de favoriser son retour au pays d'origine en Europe et faire en sorte que ses capacités deviennent exploitables pour l'industrie européenne des semi-conducteurs. Les compagnies productrices et utilisatrices de semi-conducteurs doivent apprendre à coopérer plus efficacement avec les clients, les fournisseurs, les consultants, les sociétés de services en logiciel, les banques, les universités, ainsi qu'avec les gouvernements. De même, dans la gestion de l'entreprise, on doit développer «une réflexion intégrée» de façon à créer des conditions optimales pour l'accroissement des liens et des interactions entre les divers personnels (par exemple, entre les ingénieurs de production, de conception, de test, et les ingénieurs-systèmes). On peut espérer que le renforcement de telles interactions entre des sous-groupes de savoir-faire et d'organisation différents *accroîtra proportionnellement leur capacité innovatrice*. Ce ne sont pas les capacités de R-D de base qui manquent, mais les facilités de gestion pour *intégrer ces dernières aux autres ressources de la compagnie*, afin d'accroître l'expérience dans la production classique (par un doublement des expériences en production, les coûts de production de l'industrie des semi-conducteurs baissent d'environ 30 %). Une telle approche intégrée de la gestion ne se limiterait pas à impliquer les groupes concernés d'une compagnie dans la stratégie d'innovation technologique, mais elle permettrait aussi de connaître et de prendre en compte leurs intérêts et leurs réactions.

Besoins en R-D

Qu'impliquent en termes de besoins de R-D les questions «quelles technologies acquérir?» et «comment les acquérir?». Ceci peut être brièvement développé en 5 points.

a) *Le besoin de soutenir les efforts industriels de R-D communautaire :*

Cela impliquera de grands programmes du type ESPRIT qui pourraient par exemple inclure :

- des programmes spécifiques en matière de technologie, là où la *dimension européenne* représente un avantage, telles que les technologies de conception assistée par ordinateur, des tests d'équipement, «mask-making», et micro-processeurs à logique non incorporée ;
- des programmes spécifiques pour développer des *applications prometteuses* entre autres dans le domaine des télécommunications, de la bureautique, de l'électronique domestique et des équipements de mesure et de contrôle.

b) *Le besoin de R-D dans des secteurs d'interfaces technologiques :*

Ceci pourrait par exemple inclure des activités de R-D ayant trait aux problèmes suivants :

- problèmes d'interconnexion des «chips» avec leur environnement technologique immédiat (par exemple porteurs de «chips» ; senseurs ; mécanismes d'activation, périphériques, interface IC) ou les problèmes d'interconnexion des «chips» lors de l'intégration des sous-systèmes dans des systèmes de niveaux plus évolués ;
- développement de fonctions générales communes à de multiples applications (reconnaissance d'échantillons, dispositifs de visualisation) ;
- encouragement à l'intégration des firmes au marché et à l'intégration entre firmes (ceci concerne les standards, les normes, les capacités d'entrée-sortie) ;
- problèmes qui requièrent une coopération entre équipes inter-disciplinaires (par exemple optoélectronique, électronique moléculaire).

c) *Le besoin de relations meilleures entre l'université et l'industrie :*

Ceci a été souligné à maintes reprises ; rappelons simplement qu'une telle coopération entre l'industrie et l'université doit aller au-delà de la réalisation de projets de R-D spécifiques et inclure également le partage d'équipements onéreux, la formation et la reconversion au sein des instances académiques.

d) *Le besoin de stimuler la mobilité du personnel parmi les ingénieurs électroniques au sein de l'Europe :*

Parmi les mesures de soutien envisageables à cet égard, on peut relever :

- standardisation ou au moins harmonisation des conditions d'examens universitaires et des règles en matière de sécurité sociale ;
- soutien de l'introduction d'au moins deux langues étrangères dans les cours d'ingénieurs ;
- soutien aux formations assurées par les sociétés techniques européennes

et à leurs activités, aide à la participation à ces dernières de personnel industriel et académique.

e) *Besoin de stimulation des transferts technologiques entre l'Europe et les autres parties du monde :*

La Commission des Communautés Européennes pourrait répondre à ces besoins, par exemple en entreprenant entre autres choses :

— la promotion d'activités de R-D menées en Europe par des filiales de sociétés multinationales étrangères, et s'insérant dans le cadre de la stratégie communautaire en la matière,

— la mise à la disposition de mesures d'incitation pour favoriser l'étude, le travail à l'étranger et le retour au lieu d'origine de personnel de R-D industriel,

— l'accroissement des possibilités offertes par les réseaux d'information européens et de leur utilisation (améliorer DIANE, standardiser les nomenclatures et les méthodes d'accès aux bases de données nationales),

— de faire en sorte que l'information «stratégique» communautaire ou gouvernementale sur les activités de R-D, le marché, les stratégies de production des compagnies étrangères en matière de composants standards, puissent être systématiquement mises à disposition des compagnies européennes,

— de préparer les discussions relatives à certains aspects des échanges internationaux (commerce des services au GATT, flux de données transfrontières, politiques commerciales, politiques de transfert de technologies),

— d'examiner l'effet des politiques définissant la concurrence intra-européenne sur les actions communes en matière de R-D : analyser les lois européennes anti-trusts et en tirer les lignes directrices à communiquer aux compagnies pour savoir comment elles peuvent réaliser des recherches en commun, se partager des informations technologiques sans craindre une action anti-trust.

Vers un système international de communication et d'information

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont triomphé du temps et de la distance. Des quantités énormes de flux d'information passent au travers des frontières : sous forme de signaux divers — analogiques ou digitaux — par différents moyens — postes, télex, téléphones, réseaux de données. Alors que la plupart des données continuent d'être transportées par des moyens plutôt traditionnels, des réseaux de données informatisées se créent et transportent rapidement et de façon fiable, d'énormes quantités d'informations sous forme de signaux digitaux. Ce développement, qui résulte de la combinaison des télécommunications et des traite-

ments de données, est clairement mis en évidence par l'arrivée de satellites de type complexe, qui transmettront aussi bien des messages vocaux, des des-sins et des sons et qui seront un instrument puissant de communication globale.

Ce développement implique à la fois des risques et des opportunités. Leur évaluation impose de prendre en compte la couverture géographique qui est assurée par cette nouvelle infrastructure de communication, d'analyser l'utilisation de ces réseaux et de ces canaux, et d'envisager enfin la question *d'un régime international pour les communications transnationales et les flux d'information transfrontières*.

Réseaux de données

Plusieurs firmes multinationales importantes utilisent déjà des réseaux internationaux de données pour leur propre usage. Il y a des réseaux de banques privées tels que SWIFT qui regroupe maintenant plus de 500 banques européennes et américaines. Un certain nombre de PTT développent des réseaux publics nationaux de données, c'est le cas par exemple du système français TRANSPAC, du système allemand «Dokumentations — und Informationsnetz» (ODIN) ou en Hollande du système DATANET I. Les Communautés européennes ont mis en place EURONET.

Tous ces développements conduisent à la création d'infrastructures nouvelles tant nationales qu'internationales pour la transmission et le traitement des données digitales. Elles auront bientôt des dimensions réellement mondiales, quand les satellites seront utilisés de façon à offrir des possibilités de se relier à leurs domaines respectifs. De tels réseaux rendront possible l'accès instantané à toute espèce de base de données.

Implications économiques et politiques

Alors que le nombre de bases de données mondiales augmente et qu'elles s'insèrent dans des réseaux de plus en plus grands, les questions de l'usage qui peut en être fait, de leur accès et de leur contrôle, deviennent cruciales.

Ainsi les banques transnationales (14), ont considéré qu'il est essentiel pour leur gestion et leur processus de prise de décision à une échelle globale, de disposer d'accès centralisés à des informations vitales concernant toutes les activités bancaires menées avec leurs clients. Les réseaux de communication par ordinateur accroîtront considérablement la vitesse à laquelle l'argent, «un type spécial d'information», peut changer de main dans la société, et ce à une échelle globale. On peut alors se demander si cela conduit à une croissance rapide des dépenses. Est-ce que ceci agira comme une

(14) Voir Hamelink, «Banks' Control and Use of Information», *Transnational Data Report*, vol. 1 (1982), pp. 21-27.

augmentation de l'offre d'argent qui excèderait les biens et les services disponibles pour l'achat ; contribuant à aggraver l'inflation mondiale ? D'un autre côté, ceci pourrait aussi contribuer à dégager des ressources considérables qui sont actuellement bloquées au sein de l'industrie financière.

Par ailleurs il a toujours été très difficile pour les gouvernements de contrôler les flux de capitaux, mais maintenant les technologies de l'information représentent un défi fondamental pour les Pouvoirs Publics nationaux. Un bon exemple en est donné par l'euro-marché, où la plupart des transactions se font électroniquement. De ce fait, quelques observateurs postulent que l'application des technologies modernes d'information accroîtra le pouvoir des banques transnationales sur les gouvernements nationaux.

La nouvelle technologie de l'information peut aussi conduire à un changement radical des modes établis de *production industrielle* (15). La prolifération de nouvelles méthodes de contrôle numérique basées sur les ordinateurs, particulièrement dans la production de machines outils, et l'introduction de systèmes de conception assistée par ordinateur (CAO), de production informatisée (CAM), de systèmes de tests assistés par l'ordinateur (CAT) et même de systèmes intégrés de gestion par ordinateur (CIM), et l'impact de ces nouvelles technologies sur la distribution, les laboratoires de recherche et les activités de direction et de gestion sont bien étudiés. Mais ceci ne représente que le début de ce changement.

La combinaison de ces systèmes avec des systèmes avancés de télécommunication offre de nouvelles opportunités pour les affaires transnationales. Celles-ci peuvent profiter de façon croissante de l'avantage d'une *gestion globale* et d'une «*production globale*». Elles peuvent donc être de plus en plus à même de contrôler les fonctions de leurs filiales et de coordonner la production, le transport et les activités commerciales, aussi bien que la gestion financière.

Ceci pourrait ultérieurement renforcer les tendances centralisatrices au sein des corporations transnationales et conduire à des entreprises encore plus «fractionnées» dans les pays hôtes respectifs (16). De fait, une récente étude de l'OCDE a montré qu'une partie substantielle des données circulant actuellement au-delà des frontières par les réseaux de télécommunication provient de transactions «intracorporatives». Des pays où les entreprises transnationales exercent une partie importante des activités économiques se sentent particulièrement concernés par l'impact de la télématique sur les activités des entreprises transnationales et commencent à envisager des réponses

(15) Voir Antonelli Cristiano, *Transborder Data Flows and International Business — A Pilot Study*, préparée pour la réunion de travail de l'OCDE sur les ordinateurs d'information et les politiques de communication (ICCP) CDSTI/ICCP 81.12 OCDE Paris, 2 juin 1981.

(16) Klaus Grewlich, «*Transnational Enterprises in a New International System*», 1980.

politiques appropriées. D'un autre côté, une certaine anxiété se fait jour au sein du secteur privé qui craint que ces mesures puissent à terme altérer sérieusement l'efficacité des firmes internationales.

Les flux de données transfrontières peuvent, par ailleurs, conduire aussi à une *certaine forme de déconcentration des opérations*. En matière de traitement de données, pour donner un exemple, on a depuis quelque temps utilisé en Europe des centres d'ordinateurs américains en se servant des satellites pendant des heures creuses. Ceci peut effectivement être intéressant du point de vue du coût, mais accroît la vulnérabilité des systèmes technologiques et sociaux. Un autre aspect des flux de données transfrontières résulte du rôle joué par les sociétés de services informatiques. Leur part relative dans le volume total du trafic international de données est probablement de 10 % à 20 % mais cette part semble être en croissance rapide. Ceci concerne particulièrement *l'accès lointain* à des banques et des bases de données et à des logiciels spécialisés ou des possibilités de traitements spécialisés et de maintenance «on-line». Une nouvelle classe d'hommes d'affaires apparaît, les «entrepreneurs d'information», qui achètent et vendent leurs «produits d'information» (17). Ceci conduit à poser la question : qu'est-ce que l'information en termes de droits de douane et de taxes ? L'information est-elle une ressource ou une marchandise ? Est-ce que les règles du GATT s'appliquent toujours à cette espèce de commerce ?

Une autre considération de grande importance est liée à la position des *pays en développement* (18) dans le processus conduisant sans doute vers un système d'information international.

Aujourd'hui, il semble que l'accès à l'information et au marché des données soit ouvert en priorité à des entités économiques, spécialement aux entreprises transnationales des pays développés. Les pays en développement insistent sur le fait que leur rôle a surtout été jusqu'à maintenant confiné au domaine de la fourniture de données de base brutes et de l'achat de données d'information élaborées. Alors que beaucoup d'entre eux ont acquis nombre d'équipements sophistiqués dans le domaine de la télématique, ils estiment qu'ils ne maîtrisent pas la technologie nécessaire. En particulier, il n'y a pas de développement de logiciel correspondant à leurs besoins, et ils sont contraints de devenir de plus en plus des «pauvres de l'information». *Si un pays manque de données sur lui-même et de données sur le système international dans lequel il opère, on peut dire qu'un tel pays manque de possibilités de prise de décisions pertinentes pour son propre futur*. Une telle situation pose des questions fondamentales liées à la souveraineté nationale et, vu sous cet

(17) Voir OCDE, *Implications politiques des développements des réseaux de données*, Paris, 1980.

(18) Voir «Renforcement par le Conseil économique et social de la capacité de négociation des pays en développement», E/C 10/87 (6 juillet 1981).

angle, il n'est pas surprenant que les juristes internationaux proposent une extension du concept de souveraineté afin d'inclure «la souveraineté informationnelle».

Enfin, il existe un enjeu qui est lié aux flux de communication, comme cela a été largement débattu dans la «Commission McBride» de l'UNESCO (19), qui a mis l'accent sur les questions de *liberté d'expression*. L'avènement des structures de communication modernes a posé de nouvelles questions et soulevé de nouveaux problèmes; les débats ont atteint des points conflictuels, le tiers-monde protestant contre le fait que les nouvelles et l'information émanent des pays industrialisés. Ce flux dominant constitue une menace pour le libre accès à l'information. Les défenseurs de la liberté de la presse ont été catalogués comme troublant la souveraineté nationale.

Des concepts variés touchant aux nouvelles valeurs, aux nouveaux rôles, aux droits et responsabilités des journalistes ont été largement débattus, aussi bien que le rôle des mass media quant à la solution des grands problèmes mondiaux. Il y a donc eu un appel pour un «nouvel ordre mondial de l'information et de la communication» qui donnerait à tous les pays la possibilité d'être non seulement des récepteurs d'information, mais aussi des *créateurs d'information*.

***Flux de données transfrontières :
un sujet pour des débats internationaux ?***

Ce sujet des flux de données transfrontières est à l'ordre du jour de divers forums internationaux. Le point qui a été jusqu'à présent le plus intensivement traité est celui concernant les droits des individus en matière de *flux de données personnelles et de vie privée* : il existe maintenant un Conseil de la Convention Européenne dans ce domaine et l'OCDE a adopté des lignes directrices pour la protection de la vie privée et sur les flux de données transfrontières de renseignements personnels (20).

Mais ceci pourrait bien être juste le commencement d'un processus de négociation à l'échelle mondiale, processus prenant également en compte *les informations scientifiques et techniques et les données économiques stratégiques*, dans des enceintes telles que la Commission des Nations Unies sur les firmes transnationales, le Comité sur l'Information établi sous les auspices de l'Assemblée Générale des Nations Unies, l'UNESCO, la CNUCED, l'ECOSOC, le GATT et l'OCDE.

C'est dans ce contexte que la Communauté européenne doit définir son

(19) Voir «Commission McBride» UNESCO, *Plusieurs voix — un monde*, Paris, 1980.

(20) OCDE, «Lignes directrices pour la protection de la vie privée et les flux transfrontières de données personnelles», 1981. Voir aussi dans ce contexte un rapport de la CCE concernant la protection et la sécurité des données privées, 1981.

rôle. Elle a donc à considérer sa position et ses objectifs afin de prendre une part active dans ces négociations.

Certains au sein de la Communauté ont souligné le risque qu'elle devienne un «pauvre de l'information» et soit ainsi exposée à une domination commerciale, et dans une certaine mesure également culturelle, dans le champ des communications, des flux de données et de leur commerce. Certains indices — notamment dans les relations Amérique-Europe — prouvent que ces craintes sont réelles à la fois dans le domaine du matériel et dans celui des logiciels de communication entre ordinateurs. Dans le marché mondial des ordinateurs et des équipements connexes, la compagnie IBM a une position très forte ; elle domine en particulier l'ensemble du marché européen qu'elle couvre à 55 % (61 % en RFA, 55 % en France et 40 % au Royaume-Uni). Les États-Unis continuent d'être le plus important fournisseur mondial de bases de données disponibles. Il y a, semble-t-il, plus de 55 millions d'enregistrements (citations) sur des bases de données bibliographiques accessibles en-ligne, et plus de 80 % de ceux-ci proviennent de bases de données d'origine américaine (21). Et bien qu'il n'y ait pas de chiffres publiés dans le secteur du logiciel portant sur l'intensité et la qualité des flux de données transfrontières entre les États-Unis et l'Europe de l'Ouest, certains observateurs estiment que la quantité de loin la plus importante de flux de données consiste dans un mouvement de données brutes de l'Europe vers les États-Unis, alors que ce sont des données élaborées et traitées aux États-Unis qui viennent en Europe (22).

L'affirmation de ce déséquilibre dans les flux de données transfrontières entre les États-Unis et l'Europe apparaît d'importance mineure quand on le compare avec les relations à sens unique qui peuvent exister entre les pays industriels et le tiers-monde (23). Ces déséquilibres peuvent réellement impliquer un risque de conflits.

Du fait de l'existence de conflits éventuels, le besoin existe *sous une forme ou sous une autre d'un régime international équitable et équilibré*, ainsi qu'il s'en est créé dans d'autres domaines d'intérêt global, tels que l'alimentation, le commerce, les relations monétaires, l'investissement international, l'énergie, l'utilisation des océans, l'espace et l'environnement.

Ceci ne signifie pas que la Communauté devrait accepter sans esprit criti-

(21) Dossiers de PA International Management Consultants cités dans J. Becker, *Conflits euro-américains dans le domaine des TDF*, 1981 (non publiés).

(22) «Les flux de données transfrontières et les ensembles constitués transnationaux : leur rôle et leur impact». *CTC Reporter*, 1/10 (1981), pp. 9-11.

(23) REIN TURN, *Flux de données transfrontières. Préoccupations dans la protection de la vie privée et le libre flux d'informations*. Rapport du groupe AFIPS sur les flux de données transfrontières. Vol. 1, Washington, Société Fédérale Américaine sur le traitement de l'information, 1979, p. 5.

que l'extension d'un mode de pensée du type «nouvel ordre économique» dans le domaine de l'information et de la communication au niveau international. On peut se demander si l'approche par conférences entre pays de l'Ouest (maintenant «Nord-Nord») est entièrement satisfaisante pour aborder ce genre de problèmes, car cela risque de conduire à écarter les pays du Sud de la recherche de solutions, et de mener à une sorte de nouveau «non-dialogue Nord-Sud».

La Communauté et ses États-membres devraient, en principe, être capables de *jouer un rôle décisif quant à la recherche de solutions à ces problèmes*, si deux pré-conditions sont remplies :

— *Une puissance techno-industrielle suffisante*. La Communauté sera nécessairement l'un des acteurs importants sur la scène mondiale, si elle peut réellement relever avec succès le défi techno-industriel et sociétal des nouvelles technologies de l'information : *c'est-à-dire si elle est capable de tirer bénéfice de son marché intérieur pour créer l'infrastructure télématique du XXI^e siècle et d'arriver à un haut degré de coopération dans le domaine des télécommunications avec ses partenaires des pays en développement*.

— *Une position cohérente et anticipatrice*. Dans les instances internationales, la Communauté apparaît trop souvent comme ayant des positions de réaction (positions élaborées lentement et de façon non délibérée du fait des prises de position parfois divergentes des pays membres) face aux problèmes. La Communauté devrait pré-établir sa cohésion en se préparant activement afin d'être à même *de parler d'égal à égal avec les autres puissances «techno-industrielles» (les riches de l'information) du monde*. Dans la poursuite de ses propres intérêts, la Communauté devrait simultanément *soutenir les intérêts de ses partenaires que sont les pays en développement, vis-à-vis desquels elle porte une responsabilité particulière*.

Besoins de R-D

Ce domaine d'activité n'est pas encore un secteur mûr pour la R-D au sens strict du terme, mais les bases conceptuelles pour une étape future doivent être établies aussi rapidement que possible. A cette fin, des «recherches orientées vers l'action» relatives à un certain nombre d'enjeux vitaux sont requises.

Une telle recherche finalisée ne devrait pas être vue dans une optique de confrontation. Elle devrait être *orientée en fonction des possibilités d'éviter les conflits* entre le Nord et le Sud mais aussi à l'intérieur des relations Ouest-Ouest. De même que dans d'autres secteurs d'intérêt général et global, la Communauté et les autres pouvoirs industriels de l'Ouest ont une responsabilité particulière et ne devraient pas entrer dans un processus de concurrence à courte vue qui serait destructeur. Le cadre futur du Système d'Information et de Communication International doit être le résultat d'une coopération entre

partenaires. La liste qui suit pourrait aider à définir les enjeux à terme et fournir une base pour la sélection de thèmes et de recherches particulièrement convenables :

— *Acquérir une meilleure compréhension des réseaux de communications publics et privés, existants et prévus, et une meilleure compréhension de leur configuration au niveau régional, communautaire et mondial : acquérir enfin une meilleure connaissance des utilisations actuelles et potentielles de l'électronique et des canaux de communications comme des réseaux ; cela suppose de s'interroger sur :*

- les enjeux que représentent les flux de données intra-firmes : jusqu'à quelle mesure les pratiques des entreprises transnationales constituent-elles un obstacle à la libération des services et du commerce ? Est-ce que la centralisation à partir de réseaux entre filiales hautement efficaces conduit à des entreprises «tronçonnées» dans certains pays-hôtes ?
- est-il possible de vérifier quantitativement l'assertion selon laquelle il y a certains «centres d'information mondiaux» et que d'autres régions du monde sont en train de devenir plutôt des fournisseurs de données brutes ? Quelles sont les perspectives pour la Communauté ?
- quels sont les besoins particuliers des différents groupes de pays en développement dans le domaine des télécommunications ?

— *Elaborer un système international d'information et de communication ; les questions portent alors sur :*

- l'équilibre propre entre le libre flux d'information et les préoccupations essentielles telles que vie privée, souveraineté informationnelle ou sécurité économique
- les enjeux liés à l'accès à l'information : comment éviter l'accaparement d'un pouvoir économique, pouvant résulter de l'usage monopolistique de formes sophistiquées d'accès (*on-line*) à l'information, et assurer l'équilibre entre secteurs public et privé ?
- sera-t-il possible de définir des critères pour distinguer entre «information commerciale» et information constituant «le patrimoine de l'humanité» c'est-à-dire le dépôt de la connaissance humaine sous forme moderne et dynamique ?
- les problèmes liés à la définition économique et juridique de «l'information». Quelles règles faut-il appliquer à ce genre de «bien» ou de service ?
- les questions liées à la protection effective des bases de données, des droits de propriété et des programmes de logiciel ;
- les enjeux concernant les accords sur le positionnement de satellites en orbite géo-stationnaire, les longueurs d'ondes radio et les problèmes d'interférences ;
- comment garantir la liberté de la presse et de l'information pour éviter une

domination culturelle et permettre que toutes les régions du monde puissent recevoir et fournir l'information de façon égale ?

La Commission des Communautés Européennes peut répondre à ces besoins en :

- entreprenant des recherches en vue de l'action, selon les lignes indiquées ci-dessus ;
- suscitant la création d'un «noyau» pour analyser et anticiper le processus complexe conduisant vers un Système d'Information et de Communication Internationale.

Aliénation et / ou participation active de l'individu (24)

Le risque d'accroissement des clivages sociaux

Dans un contexte sociétal, les nouvelles technologies de l'information sont des technologies «à double visage» un peu comme Dr. Jekyll et Mr. Hyde. Pour chacun d'entre nous, les N.T.I. peuvent être le maître ou l'esclave : en effet elles peuvent renforcer le contrôle central d'unités locales ou la décentralisation des décisions ; elles peuvent être utilisées pour des loisirs passifs ou pour un apprentissage créatif et individualisé ; elles peuvent être utilisées pour élargir ou pour remplacer les capacités mentales de l'homme en particulier dans le travail. Cela dépendra des capacités des individus et des groupes ou des régions à dominer les technologies de l'information ou à être dominés par elles. Il est probable que ceux qui ont les moyens de tirer immédiatement avantage des nouvelles technologies le feront alors que les processus politiques et sociaux destinés à rétablir un certain équilibre mettront beaucoup de temps à opérer. *Dans l'intervalle, le risque est grand de voir s'accroître les clivages à l'intérieur des sociétés et entre les sociétés européennes.*

C'est la tendance qui semble maintenant se dessiner en Europe où deux «menaces» des N.T.I. ont déjà été plus particulièrement identifiées : le chômage et la «surveillance» résultant de l'exercice et du partage du pouvoir dans une société de l'information.

Alors que FAST admet tout à fait la gravité du problème de l'emploi (cf. chapitre III), il considère que la question «de la mise en surveillance» a été quelque peu dramatisée. Rien n'indique que nous nous dirigeons vers une

(24) L'utilisation du «et/ou» dans le titre est délibérée. Le «ou» s'applique à tout individu alors que le «et» s'applique à l'ensemble de la société. Quelle que soit «la société de l'information» qui nous attend, il y aura des groupes marginalisés. Ce qu'on peut, c'est influencer sur la taille et la persistance de ces groupes par différentes politiques (technologique, sociale, de l'éducation, économique, régionale, etc.).

société où un «œil électronique» nous regarderait en permanence. Rien n'indique non plus que nous foncions vers l'autre extrême, une démocratie participative «on-line» où chaque citoyen serait associé directement, via un système de communication généralisé à double sens, à chaque décision politique. Les N.T.I. offrent des possibilités pour évoluer dans l'une et l'autre direction.

L'exemple de l'administration publique au niveau local peut illustrer ce point. Des systèmes d'organisation et de contrôle informatisés peuvent correspondre moins bien aux besoins des citoyens, mais ils peuvent aussi offrir des opportunités pour réduire le fossé entre citoyens et administration. Des unités de traitement décentralisées, associées à des facilités d'accès aux banques d'information centrales, ouvrent des portes pour des services plus individualisés et plus décentralisés. En ayant recours aux N.T.I. pour informer les citoyens sur leurs droits et leurs possibilités, on peut faciliter le fonctionnement des Pouvoirs Publics et améliorer les capacités de réaction aux projets et aux propositions faites par les gouvernements locaux, étant entendu que le citoyen peut aussi accéder aux informations adéquates pour préparer ces propositions et étudier des projets.

Cet accès pourra être stimulé par la création de réseaux de communication flexibles à vocation multiple, qui pourraient aussi permettre à ceux qui le désirent d'avoir une influence sur les décisions politiques prises au niveau local (25). Les mouvements associatifs de toute nature pourraient plus facilement se créer et fonctionner.

Le rythme du changement

Bien que de nombreux indices de changement soient décelables, aucune évolution importante n'apparaît à court terme. Une révolution technologique n'implique pas nécessairement une révolution sociale. Bien que l'on s'attende à voir plusieurs «révolutions» technologiques et de nombreuses transformations et réajustements économiques et industriels importants avant 1995, il ne faut pas s'attendre à des changements majeurs dans la vie quotidienne des individus, dans les structures d'exercice du pouvoir, dans les inégalités entre les gens ou dans d'autres aspects définissant la vie de tous les jours des individus.

Le travail à domicile, les téléconférences ou les journaux électroniques n'apparaîtront pas à une large échelle avant 1995 (cela signifierait des ruptures dans la vie quotidienne). Leur introduction sera au mieux graduelle (26).

Les sociétés européennes à l'horizon 1995 ne seront pas non plus des

(25) Cf. doc. FAST FOP 38, *op. cit.*

(26) Cf. doc. FAST FS 10, *op. cit.* et Garnham de Gournay dans les actes de la conférence FAST de Dublin, *op. cit.*

sociétés de loisirs, où les machines feraient tout le travail. On peut plutôt prévoir une élimination graduelle des frontières traditionnelles entre loisirs, occupations et travail par une expansion du volume total de «travail», y compris le recyclage, le maintien des connaissances et des contacts professionnels, les activités de services et d'entraide au niveau local, etc. — au-delà du modèle actuel du travail formel payé et contrôlé (cf. au chapitre III : «A la recherche de nouveaux schémas»).

Il ne s'agirait pas de conclure que le développement de politiques sociales en réponse aux défis des N.T.I. ne soit pas rapidement nécessaire. Simple-ment, les changements sociaux, quels qu'ils soient, se produisent progressivement. Et à des changements sociaux progressifs doivent correspondre des ajustements simultanés des politiques sociales. Sinon, les clivages actuels augmenteront progressivement et de nouveaux clivages apparaîtront.

La diffusion des N.T.I. sera probablement progressive : tout d'abord, elles pénétreront la vie professionnelle, le travail, l'éducation et la formation. Le grand public ne deviendra un marché significatif que plus tard, d'abord dans le domaine des jouets et des jeux, puis dans celui des applications professionnelles à la vie privée et seulement ensuite dans le domaine ménager. La montre digitale et la calculette sont déjà assez largement diffusées, mais n'impliquent aucun changement sociétal révolutionnaire, parce qu'il s'agit de substituts à des produits existant depuis fort longtemps. Les activités quotidiennes qui seront probablement affectées en premier sont le shopping, les activités de loisirs, le transport et la communication, et l'on s'attend au démarrage plus rapide de trois applications particulières qui affecteront la vie quotidienne : il s'agit du vidéotexte, du télétexte et de la monnaie électronique (27).

Changement technologique et changement social : quelques scénarios

FAST a établi quatre scénarios pour l'Europe à horizon 1995 (à partir de la combinaison des hypothèses de croissance/non croissance et innovation sociale/pas d'innovation sociale) (28) et analysé *trois modèles standards pour les interactions entre l'individu et les nouvelles technologies*, c'est-à-dire :

— *l'intégration* : la société génère les innovations scientifiques et technologiques qui correspondent aux besoins sociétaux ;

— *le dysfonctionnement* : technologie et société sont deux univers séparés avec des influences mutuelles réduites au minimum ;

(27) Voir doc. FAST FS 10, *op. cit.*

(28) Les deux scénarios « innovation sociale » et les deux scénarios « pas d'innovation sociale » correspondent aux scénarios « participatoires » et aux scénarios « élites » de la recherche sur la représentation et le partage du pouvoir dans une société de l'information (voir doc. FAST FOP 38).

— *sujétion* : le développement technologique crée les besoins, l'offre génère la demande.

Il existe aussi une *quatrième option*, l'*exclusion*, se traduisant par une mise à l'écart de la société pouvant être involontaire (pauvreté) ou volontaire (retour à la nature, etc.).

Trois acteurs sociaux : le grand public, l'État et les fournisseurs (l'industrie) détermineront pour l'essentiel ce que sera l'avenir. Ils se trouvent eux-mêmes dans une situation de jeu (au sens de la théorie des jeux). L'État et les fournisseurs peuvent suivre une stratégie de «sujétion», mais alors la réponse probable du grand public pourrait être le «dysfonctionnement» ou «l'exclusion» et tout le monde serait perdant. C'est seulement dans la mesure où les trois acteurs opèrent ensemble que des bénéfices sociétaux importants pourraient être dégagés.

Il n'en reste pas moins que chacun des acteurs est un «monstre à plusieurs têtes», et dès lors aucune stratégie ne pourrait faire que «l'intégration» devienne le schéma universel pour tous les groupes et toutes les régions. Les quatre scénarios analysés donnent quelques indications sur les limites de ce qui est possible et sur les mesures qui paraissent nécessaires. Les quatre graphiques du schéma 10 illustrent les effets relatifs de la «croissance économique» et des «innovations sociales» sur la répartition des populations européennes selon les différents modèles d'interactions retenus entre individus et N.T.I.

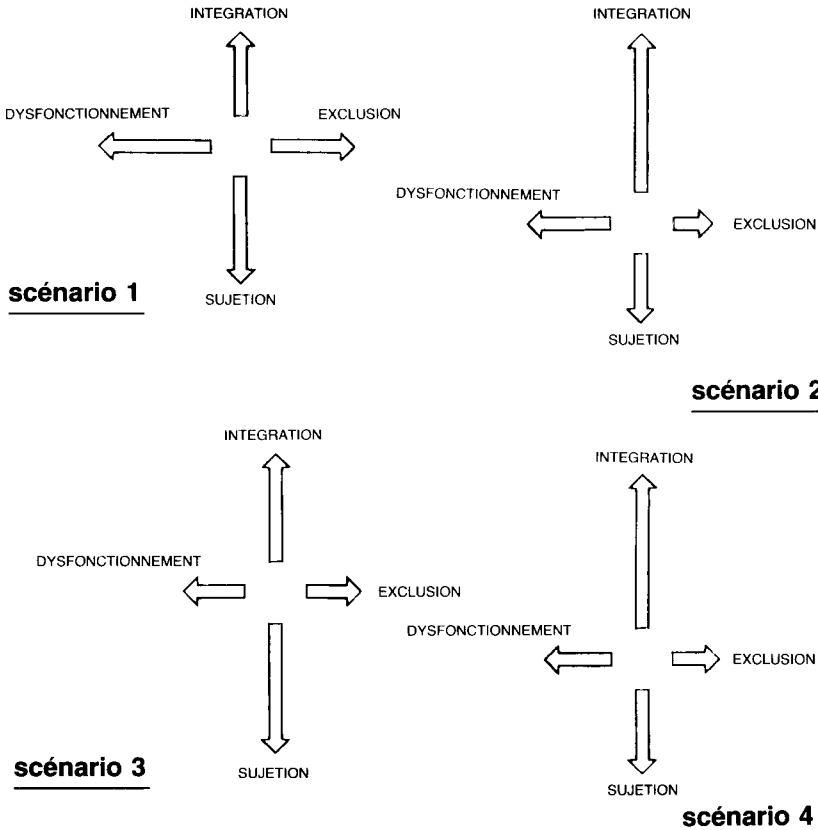
Ce schéma montre que la croissance économique ne peut que partiellement remplacer les innovations sociales et, en cas de non-innovation sociale, les modèles «sujétion» et «exclusion» seront largement suivis. Une politique de laisser-faire vis-à-vis des implications sociales des N.T.I. aurait comme conséquence que la société de demain serait encore plus dominée par les élites que celle d'aujourd'hui. Notons aussi que les quatre modèles coexistent simultanément dans chaque scénario. Aucun avenir n'est tout noir ou tout blanc.

Nos travaux (29) suggèrent que les innovations sociales nécessaires pourraient résulter d'un processus d'apprentissage sociétal favorisé par deux types d'actions : d'abord, «la vulgarisation» de l'interface entre utilisateurs et nouvelles technologies et la diffusion des applications des nouvelles technologies au sein du grand public ; ensuite, une décentralisation importante des processus de décision dans les organisations, dans les gouvernements, etc.

Le fait que ces quatre scénarios reflètent différents développements socié-

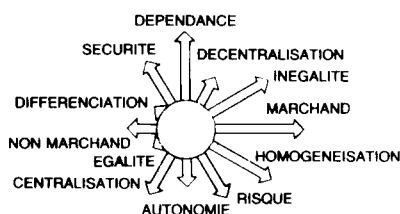
(29) Cf. doc. FAST FOP 38.

Schéma 10 — Répartition des populations européennes selon les quatre modèles d'interaction vie quotidienne/NTI

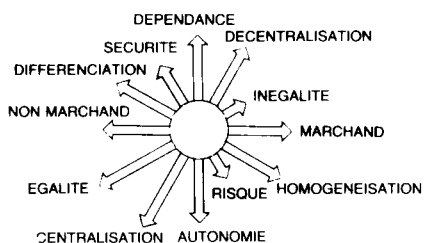


	Croissance Economique	Innovations Sociales
Scénario 1	-	-
Scénario 2	-	+
Scénario 3	+	-
Scénario 4	+	+

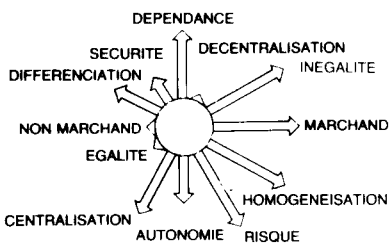
Schéma 11 — Les quatre scénarios



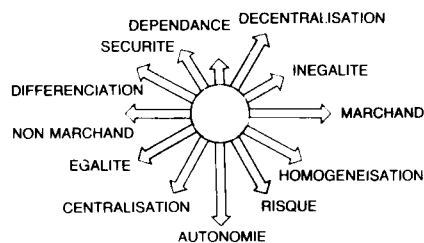
scénario 1



scénario 2



scénario 3



scénario 4

taux peut être représenté sur un système à six axes, chaque axe illustrant les deux extrêmes d'une même dimension :

- offres de services marchands/non marchands
- inégalités/égalités dans la société
- décentralisation/centralisation du pouvoir
- dépendance/autonomie de l'individu vis-à-vis du groupe
- sécurité/risque pour l'individu dans l'avenir
- différenciation/homogénéisation des cultures et des comportements quotidiens.

A partir de ces six dimensions, on peut traduire les quatre scénarios par les quatre figures du schéma 11.

On peut en tirer les observations suivantes :

- en l'absence d'innovations sociales (scénarios 1 et 3) «l'étoile» se reforme vers une homogénéisation, des inégalités, une dépendance, une centralisation et une orientation croissantes vers le marché ;
- en l'absence d'innovations sociales, une reprise de la croissance profiterait surtout à l'élite avec comme conséquence plus d'inégalités, plus d'homogénéisation et plus de centralisation ;
- le recours aux innovations sociales fait apparaître une étoile à grandes branches, ce qui indique des incertitudes ou de fortes tensions. Différents groupes, différentes régions, etc., pourraient aller dans des directions différentes.

Ce dernier point souligne que si les innovations sociales, avec en corollaire l'intervention de l'État, sont nécessaires, elles risquent fort de nous conduire dans une direction non souhaitée : elles peuvent nous mener vers «l'édén» ou vers un État «dictateur-électronique». Dans tous les cas, des conflits potentiels majeurs apparaissent, l'un entre l'État et les groupes industriels et l'autre entre l'État central et les régions.

Quels sont les groupes sociaux exposés ? (30)

Les perspectives immédiates pour la répartition des bénéfices et des risques résultant de la mise en œuvre des N.T.I. ne sont pas encourageantes. Au risque de schématiser à l'excès, on pourrait dire «qu'il sera donné à celui qui a » et ceci s'applique au niveau individuel, au niveau des groupes socio-économiques, au niveau régional, comme au niveau mondial. Seuls les pays qui auront accumulé les connaissances scientifiques et technologiques nécessaires pourront être en mesure d'utiliser à leur propre compte et pour leurs propres besoins les technologies de l'information. Au sein des sociétés européennes, les chômeurs à un double titre constituent le groupe le plus exposé : tout d'abord, l'emploi donne accès aux revenus, aux contacts sociaux et à la réalisation de soi. Ensuite, c'est par leur emploi et leur travail que la plupart des gens auront la possibilité de faire leur apprentissage des N.T.I. Dès lors, le risque de se retrouver au chômage constitue un critère majeur pour l'identification des groupes exposés.

Au cours de ses travaux, FAST a identifié les six groupes suivants :

- Les emplois qui ne sont pas affectés par les machines sont souvent ceux qui demandent le plus de créativité et sont occupés le plus souvent par des

(30) Pour ce paragraphe voir essentiellement les actes de la conférence FAST de Londres (*Information Society: for Richer, for Poorer, op. cit.*)

personnes hautement qualifiées, ayant un niveau d'éducation supérieur. En conséquence, ceux qui n'ont pas ces caractéristiques et plus particulièrement ceux qui sont les «*analphabètes de l'informatique*» représentent des populations à haut risque.

— Les *femmes* constituent un autre groupe à risques parce que leurs emplois sont particulièrement menacés et qu'elles ont, en moyenne, reçu une formation moins bonne que les hommes. En outre, différentes pressions peuvent s'exercer — politiques, économiques, discriminations sexuelles — pour renvoyer les femmes à la maison où elles accompliraient travail et tâches domestiques.

— Les *pauvres* sont le troisième groupe à risques. D'abord, parce que cela coûte cher d'utiliser les services associés aux N.T.I. et ensuite parce que nos institutions et nos services sociaux risquent fort de ne pas s'adapter suffisamment rapidement.

— Un quatrième groupe à risques est constitué par les «*marginiaux*», ceux qui ne correspondent pas aux futures valeurs et aux futures normes. «Les N.T.I. influent très subtilement sur la définition sociale de ce qui ne se fait pas... Ces normes vont très probablement valoriser hautement les qualités qui sont facilement assimilables par le système technologique et qui sont conformes aux présupposés sur le comportement «humain»... Le revers de la médaille est que ce processus produit des marginaux» (31).

— Les *jeunes* en âge de quitter l'école forment un cinquième groupe à risques. Même si nous parvenons à éliminer dans les cinq ans le chômage des jeunes, ceux qui sont actuellement sans emploi auront atteint l'âge de 25 à 30 ans sans avoir eu un emploi valable.

— Le sixième groupe à risques est constitué par les *personnes âgées*, pour deux raisons. D'abord, il peut leur être difficile de s'adapter aux nouveaux besoins en qualifications professionnelles. En Norvège par exemple, la moitié des employés de plus de 50 ans ne retrouvent pas d'emplois stables en cas de fermeture d'usine, ceci en dépit d'un taux de chômage très bas. Deuxièmement, les tendances démographiques d'amélioration des soins de santé, l'abaissement de l'âge de la retraite, les taux de chômage élevés et d'autres facteurs contribuent tous à former un groupe très important de personnes âgées potentiellement encore très actives. Ce sera un défi sociétal de leur offrir des activités de «loisirs» appropriées.

Besoins pour la R-D

Un message clair et général émerge de ces études : les innovations technologiques doivent s'accompagner d'innovations sociales. Ceci ne peut se faire sans une stratégie sociétale à long terme pour les N.T.I. L'identification des

(31) Helga Novotny, conf. de Londres, *op. cit.*

innovations sociales nécessaires n'est pas facile. Par exemple, on a souvent présenté l'éducation comme la «potion magique» pour résoudre des problèmes sociétaux complexes associés à la pénétration des N.T.I. Bien que fort importante, l'éducation n'est pas une «potion magique». Les structures institutionnelles, les curriculum changent très lentement et rares sont ceux qui aujourd'hui sont capables de maîtriser l'emploi des N.T.I. à des fins éducatives. L'éducation à l'école ou en dehors restera un filtre social (32).

On ne peut pas faire la cartographie de la future société de l'information. D'abord, parce que personne ne peut prévoir les conséquences de technologies aussi radicales que le N.T.I. et ensuite parce qu'il serait naïf de croire qu'une petite «élite» sait ce qui fait le bonheur des hommes. D'un autre côté, il faut établir des mécanismes économiques et sociaux appropriés en vue de *stimuler un processus d'apprentissage sociétal* pour assurer une transition dynamique vers une société de l'information. C'est ce principe général qui a incité FAST à définir trois lignes d'actions particulièrement importantes :

- a) les expérimentations sociales
- b) les nouvelles infrastructures de communication
- c) un ensemble de projets spécifiques de R-D

a) *Les expérimentations sociales sont une composante indispensable du processus d'apprentissage sociétal des N.T.I.*

Pour permettre des interactions à double sens entre l'innovation sociale et l'innovation technologique, il faut mettre effectivement les N.T.I. au service des besoins individuels et sociétaux et substituer la connaissance à la spéculation quant à l'impact social des N.T.I. Les difficultés de prévoir les conséquences des technologies de l'information ont été perçues et acceptées depuis longtemps par ceux qui élaborent les grands systèmes de traitement des données, et des expérimentations avec des prototypes constituent un moyen largement répandu d'acquérir rapidement une connaissance des conséquences probables. Cette méthodologie gagnerait à être transférée vers d'autres applications des N.T.I. et utilisée pour acquérir la connaissance de l'impact potentiel de différents usages alternatifs des technologies de l'information *avant que* des développements à grande échelle soient entrepris et que d'importants investissements soient réalisés. On ne pourra pleinement tirer parti des expérimentations sociales que si trois conditions sont réunies :

— Premièrement, elles doivent être envisagées soigneusement quant aux objectifs, aux problèmes et aux hypothèses à étudier, quant aux méthodes de travail et à leur coût.

(32) Cf. Fitzgerald et Gournay, actes de la conférence de Dublin, *op. cit.*

— Deuxièmement, il faut en percevoir clairement les limites :

- Les effets en grandeur réelle de l'introduction de telle ou telle technologie peuvent être assez différents des résultats obtenus lors d'une expérimentation sociale.
- Il ne faut pas s'attendre à ce qu'une expérimentation sociale portant sur l'introduction de tel ou tel équipement fournisse des conclusions claires et limpides sur des problèmes aussi débattus et controversés que les politiques économiques ou sociales. Bien que l'expérimentation sociale aide à améliorer notre compréhension des conflits dans la société, elle ne les résoudra pas pour autant.
- Toute expérimentation sociale serait sans objet si elle était utilisée pour légitimer des décisions politiques déjà prises ou pour servir à retarder ou à bloquer des décisions nécessaires.

— Troisièmement, il est important de multiplier les expérimentations se déroulant en parallèle, parce que l'information obtenue d'une expérimentation est dans une certaine mesure marquée par les circonstances spécifiques entourant cette expérimentation. Du fait des différences entre les régions européennes, il est essentiel aussi que les expérimentations soient menées dans une large gamme de pays et d'environnements régionaux.

Des expérimentations sociales sont particulièrement nécessaires en ce qui concerne :

- les activités quotidiennes : shopping, loisirs, transport, communications, ceci en relation avec
- trois applications : vidéotex, transferts de fonds électroniques et télétexte.

A titre indicatif, FAST suggère trois programmes d'expérimentation sociale spécifique qui devraient être accompagnés par des recherches théoriques parallèles.

1. Utilisation du service «courrier électronique» pour assurer les besoins de communication de groupes d'intérêt au niveau local : quels sont les groupes qui les emploieront et pour quoi faire ? Est-ce que cela va formaliser les processus de décision ou est-ce le contraire qui va se produire ? Comment l'utilisation actuelle des moyens de communication sera-t-elle affectée ? etc.
2. Travail à domicile ou dans des centres locaux : comment le fait de pouvoir changer d'emploi sans déménager affecte-t-il la mobilité professionnelle des hommes et des femmes ? Quelles en sont les conséquences pour la déconcentration des entreprises, vis-à-vis du taux de syndicalisation de la force de travail, pour l'organisation et le contrôle du travail, pour les communications sociales, etc ? Quels sont les métiers candidats pour le travail à distance ? etc.
3. Education intégrée au travail : comment peut-on atteindre le grand public, comment individualiser l'enseignement, comment associer enseignement et

expérience sur le tas ? Comment pouvons-nous organiser tout au long de la vie l'interaction continue entre travail et formation ? etc.

b) *Les infrastructures de communication* constituent le second domaine où les Pouvoirs Publics doivent faire preuve de vigilance et d'anticipation. La mise en place de nouvelles infrastructures de communication (de quel type, pour quels services, dans quelles conditions d'emploi, sous les auspices de qui ou à quelle vitesse, à quel rythme, etc.) sera d'une importance primordiale pour la pénétration des nouvelles technologies et les monopoles nationaux actuels de télécommunication seront obligés de redéfinir leur rôle. Le rôle de la BBC ou de tout autre office national de télévision est-il de faire de la télévision ou de fournir de l'information ? Est-ce que les PTT pourront empêcher l'émergence de réseaux commerciaux privés de communications par satellite ? Est-ce que la convergence des technologies, l'émergence de réseaux de communications internationaux par satellite et l'intégration de nombreuses fonctions dans un seul produit n'impliquent pas que la définition actuelle des monopoles nationaux est de plus en plus artificielle ? Telles sont quelques-unes des questions que les développements technologiques et les pressions émergentes de groupes locaux et régionaux amènent à se poser. Les signes précurseurs de cette évolution et du processus de réajustement institutionnel qui en découlent sont déjà visibles (les télécoms britanniques ont été séparés du British Post Office, les radios et les stations de TV locales deviennent légales dans différents pays, les banques de données PRESTEL, BBC DATA se développent) et différentes leçons peuvent déjà en être tirées (33).

Les résultats des travaux de FAST suggèrent que procurer des ressources financières aux seuls media traditionnels pourrait réduire les possibilités des individus et des groupes d'accéder à une partie du pouvoir que procure l'information, alors que le financement du développement de réseaux flexibles et à vocation multiple pourrait ouvrir de nouvelles possibilités pour un partage plus démocratique de l'information dans la société. Le plus grand risque n'est peut-être pas une protection insuffisante de la vie privée des individus, mais plutôt celui de perdre la possibilité de mettre en œuvre plus démocratiquement les manières d'utiliser les technologies de l'information.

c) *Enfin il faut envisager des actions plus spécifiques*

— Entreprendre des recherches pour améliorer notre compréhension des *liens fondamentaux entre productivité, technologie, croissance et emplois*. Par exemple, on ne peut plus considérer le capital et le travail comme des substituts l'un de l'autre, la microélectronique rendra *chacun d'eux* moins nécessaire.

(33) Voir par exemple Arnold, actes de la conférence FAST de Londres, *op. cit.*

- Comparer les objectifs, les actions et les conséquences des différents programmes nationaux sur les technologies de l'information.
- Stimuler la collaboration européenne — réseaux, études parallèles, échanges de chercheurs, etc — dans le domaine de la recherche sur l'impact dans la vie quotidienne des technologies de l'information en mettant l'accent sur les activités hors travail.
- Chercher à éclaircir les risques (dictature électronique) et les opportunités (démocratie participative) de différentes politiques nationales alternatives pour les conséquences sociales des N.T.I.
- Développer la recherche sur de nouveaux langages simples pour l'utilisateur.

Nouvelles technologies de l'information et emploi (34)

Le travail est au centre des activités des hommes. Dans une société de l'information tout ce qui concerne l'emploi conditionne donc les formes que prendra cette société de l'information et sera le paramètre le plus important pour déterminer dans quelle mesure l'individu sera «participatif» ou «aliéné».

La nature du problème

Malheureusement le débat sur l'avenir de l'emploi est surtout nourri de spéculations et de vues partiales. *Spéculations* parce que les nouvelles technologies de l'information auront un effet aussi marquant sur la société que l'électricité, les chemins de fer, ou la voiture, créant des activités nouvelles, transformant les activités traditionnelles... personne ne peut prédire avec certitude ce que sera à l'avenir la société de l'information. *Des vues partiales* parce que les protagonistes de ce débat tendent à croire que des observations isolées sur les conséquences des nouvelles technologies en terme d'emploi ont une validité universelle. Au contraire, nous devons nous attendre à des tendances contradictoires. Dans certains secteurs, des emplois seront perdus, dans certaines régions aussi ; ailleurs des emplois seront créés. Certains emplois seront surqualifiés, d'autres seront déqualifiés. Dès lors, il n'est pas possible de chiffrer une «image finale» : il serait possible que l'on crée 50 millions de nouveaux emplois et que l'on perde 52 millions d'emplois sur les 15 années à venir. Evaluer la petite différence entre deux nombres aussi larges est illusoire, pas seulement du fait des incertitudes statistiques, mais parce que cette différence résulte de mécanismes d'ajustement complexes, dynamiques et mal connus. Beaucoup de ces problèmes concernant l'avenir de

(34) Cette section est fondée essentiellement sur les différents travaux du projet B.2. «Potentiel de création d'emploi des technologies de l'information» (cf. docs FAST FS 11, 12, 13, 16 et 17, et FOP 3 et 17).

l'emploi et du travail, ainsi que leurs relations avec les changements technologiques, sont évoqués dans le chapitre suivant. Examinons ici un problème particulier : comment les N.T.I. peuvent-elles être employées pour créer de nouveaux emplois ?

FAST considère que cette question est essentielle pour les raisons suivantes :

- Il y avait en avril 1982 environ 10 millions de chômeurs dans la Communauté à 10 ;
- Les tendances démographiques concernant l'évolution de la population active font apparaître les chiffres suivants :
1982-85 : augmentation de 1 million par an
1985-90 : augmentation de 300 000 à 400 000 par an
1990-95 : augmentation de 200 000 par an

Si on souhaite un taux de chômage de 2 % en 1995, il faudra alors créer environ 1 million d'emplois nouveaux chaque année pendant 15 ans. Même pendant les «golden sixties», il n'a pas été possible de créer plus de 260 000 nouveaux emplois par an sur la période 1960-70 (EUR-9).

On voit alors l'ampleur du problème.

Il faudra ajouter à cela que bon nombre d'emplois à l'usine et au bureau seront «automatisés» et remplacés par des machines et que le contenu d'un nombre encore plus élevé d'emplois changera de par les qualifications requises.

Il apparaît alors très clairement que le chômage persistera probablement au-delà de 1990 (au moins si la définition de l'emploi reste fondée sur environ 1 800 heures par an) et que pour la plupart nous changerons de fonctions, sinon d'emplois, au cours des 15 années à venir.

Il y a essentiellement deux façons de faciliter l'ajustement structurel entre offre et demande de travail :

1. Par l'éducation, la formation et le recyclage, pour accroître les capacités de l'individu de faire face à la demande du marché du travail.
2. Par la création d'emplois nouveaux, pour augmenter cette demande de travail. L'approche inverse consistant à réduire les pertes d'emplois risque d'être infructueuse à long terme.

Nouvelles technologies de l'information et création d'emplois

Soyons clairs : en dépit de l'opposition à court terme entre l'objectif d'augmenter l'emploi et le recours aux nouvelles technologies de l'information pour améliorer la compétitivité internationale, *le problème de l'emploi à long terme n'est pas là*. D'autres mesures, comme par exemple des politiques de relance ou des politiques sociales peuvent être déterminantes pour la création d'emplois. A plus long terme, les deux objectifs d'accroître l'emploi et d'accroître la compétitivité internationale peuvent converger : *la vraie compétitivité passe par la résolution des problèmes sociaux*.

La création d'emplois se fonde traditionnellement sur la croissance de la demande finale, ce qui suppose que des ressources soient rendues disponibles. Cela peut signifier une productivité accrue, une des composantes de l'accroissement de la compétitivité. Dès lors, retarder la diffusion des nouvelles technologies de l'information est doublement pénalisant ; pertes de compétitivité et pertes des opportunités de créer des emplois ailleurs.

Il faut d'autre part poser un postulat : une politique pour la création d'emplois ne peut se monter de toutes pièces. Elle doit faire partie d'une stratégie globale intégrant le développement des nouvelles technologies de l'information. Une telle stratégie pourra créer des emplois si elle contribue à résoudre les problèmes d'adaptation des économies européennes, et elle détruira des emplois si elle aggrave ces problèmes.

Des études en profondeur du potentiel de création d'emplois dans 5 domaines spécifiques (équipements de la maison de l'avenir, industrie des loisirs audio-visuels, éducation continue, développement de *software*, micro-processeurs (35)) montrent en fait que les N.T.I. recèlent un grand potentiel de création d'emplois nouveaux, en particulier en liaison avec la création de services nouveaux.

Il faut souligner que seules de nouvelles applications de la technologie, ce qui implique de nouvelles infrastructures et de nouvelles qualifications, pourront créer des emplois nouveaux. Cela implique que la demande finale doit être orientée vers des besoins non saturés, par exemple, le logement, le loisir, le transport et la santé vers la partie droite du tableau ci-contre.

Le deuxième tableau donne à titre indicatif l'ordre de grandeur du potentiel de création d'emplois dans la Communauté à 10 pendant la période 1982-1995 en fonction de différentes familles de produits.

En étendant ces chiffres à d'autres domaines d'application, nous arrivons au nombre total de 4 à 5 millions d'emplois nouveaux dans la Communauté à 10 à horizon 1995 par le développement d'applications nouvelles des N.T.I.

Cependant, du fait de réels et sévères obstacles psychologiques à la création d'emplois — mauvaise perception des nouveaux besoins et des marchés, manque de capital à risque et de main-d'œuvre qualifiée — l'Europe risque de réajuster si lentement ses structures institutionnelles et industrielles et les qualifications de sa force de travail qu'elle risque de n'obtenir qu'une partie de ces emplois.

En outre, ces 4-5 millions d'emplois eux-mêmes ne seraient pas suffisants pour répondre aux besoins. Il apparaît clairement qu'une stratégie «supply push/technology push» *ne parviendra en aucune façon à satisfaire nos besoins*

(35) Cf. «Les équipements de la maison du futur», 1983 (doc. FAST FS 11) et «Le micro-ordinateur : éléments prospectifs», 1983 (doc. FAST FS 17).

	<u>Demande finale en voie de saturation</u>	<u>Demande finale en croissance</u>
Logement et équipement du logement	<ul style="list-style-type: none"> • Electro-domestique • Mobilier 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité, volume du logement principal • Résidence secondaire • Sécurité des biens
Culture et loisirs	<ul style="list-style-type: none"> • Radio • Cinéma • Equipement photo • Récepteurs TV 	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux matériels de produits vidéo
Communication et transport	<ul style="list-style-type: none"> • Communication audiophonique • Acquisition d'automobile 	<ul style="list-style-type: none"> • Vidéo-communication • Voyage d'agrément • Usage de l'automobile
Santé	<ul style="list-style-type: none"> • Antibiotiques • Traitement des maladies infectieuses 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention médicale • Surveillance — aide médicale aux personnes âgées
<p>NB : Tableau donné à titre illustratif — la saturation des besoins varie selon les pays.</p>		

Quelques secteurs d'application ayant un potentiel de développement important (liste non exhaustive)

Opportunités de création d'emplois (milliers d'emplois)

Secteurs d'application	0	100	200	300	400
Automatisation d'usine					
Bureautique					
Electronique automobile					
Systèmes et services de gestion					
Banque de données (professionnelles)					
Formation et recyclage					
Information utilitaire et conseil aux ménages					
Nouveaux équipements vidéo des ménages					
Nouveaux media distraction. Information générale.					
Biens d'expression culturels et artistiques					
Surveillance-alarme-santé à domicile					
Sécurité et alarme (vol, incendie, risques divers)					
Régulation chauffage-conditionnement					

de création d'emplois. Dès lors, la recherche technologique doit s'accompagner de recherches sur les besoins de l'individu et de la société.

Ce n'est pas le cas aujourd'hui. En dépit de nombreux discours sur des usages nouveaux, la plupart des applications ont trait à l'amélioration de la productivité et de la compétitivité (robotique, bureautique), elles sont faites pour les firmes et non pour les besoins de la société dans son ensemble. La menace que représentent pour l'ensemble de la population les nouvelles technologies est donc très visible, alors que les bénéfices globaux en sont difficilement discernables.

Besoins pour la R-D

L'objectif principal est de chercher à stimuler les individus et les groupes pour un emploi créatif de la technologie (36).

Ceci requiert une approche de la R-D très large, comme le montre le diagramme suivant :

Résultats	Exemples	Besoins R-D
Produits	Composants, matériels, périphériques, senseurs, infrastructures de communication	Explorer la faisabilité technique du développement et de la production
Systèmes	Bureautique, robotique, produits-programmes	Définition et résolution de problèmes
Valeur ajoutée	Bases de données, programmes audio-visuels software (services)	Exploitation des technologies existantes Stimuler la créativité

Traditionnellement, la R-D se concentre autour du premier de ces secteurs : les produits tangibles. Pourtant, de plus en plus l'attention se tourne vers les autres domaines. Avec les technologies de l'information en particulier, où de nouveaux usages sont difficiles à percevoir ou sont inattendus, il est important d'aider, tant les Pouvoirs Publics que les producteurs, à mieux comprendre les besoins émergeant de la société et la manière dont la techno-

(36) Un aspect particulier concerne le manque de motivation pour entreprendre en Europe en tant qu'obstacle principal à la création d'emplois. Les NTI ne changent pas cette situation. Quelles sont les raisons de ce manque de motivation ? Les réponses à cette question sont surtout données en termes politiques, parce que nous sommes à court d'informations factuelles (études, analyses de comportement, etc.). Il semble urgent de recueillir une telle information pour toute politique d'emploi.

logie peut y répondre. Cela demandera de nouvelles formes de collaboration entre partenaires nouveaux (industrie, grand public, université, administration, etc) et exigera le recours à des *expérimentations sociales nombreuses et variées*, ce qui rejoint les conclusions du chapitre précédent.

Les Pouvoirs Publics devraient agir selon trois axes :

- Chercher à mieux cerner la demande : définition des besoins.
- Créer de nouvelles capacités techniques : recherches technologiques.
- Action d'accompagnement.

Même si de telles actions peuvent être un succès du seul point de vue de la R-D, les nouveaux emplois ne surgiront que si deux pré-conditions sont réalisées : les idées de la R-D doivent être transformées en réalisations concrètes par un processus d'innovation et les innovations doivent répondre à des besoins encore non identifiés. En conséquence, si l'on prend en compte la position particulière des institutions de la Communauté Européenne (37), il y a deux objectifs majeurs à l'action communautaire pour la création d'emplois :

- stimuler l'innovation de produits, de systèmes, de services qui correspondent à de nouveaux « besoins »,
- créer un environnement favorable au développement des nouvelles technologies de l'information.

Ces objectifs devraient requérir de la part de la Commission des Communautés Européennes :

- des actions pour mieux comprendre la demande
 - a. échange des expériences accumulées par l'expérimentation sociale dans les États-membres ;
 - b. promotion de projets-pilotes, d'expérimentations, d'études de cas sur le terrain et de collaborations intersectorielles dans certains domaines.

On pourrait proposer plus particulièrement :

- la maison du futur (équipement, services, surveillance des personnes malades et d'autres personnes à risques, réseaux de communications) ;
- technologies de l'éducation ;
- industrie du loisir audio-visuel.

Ces domaines correspondent à des besoins « nouveaux », demandent une collaboration intersectorielle et déterminent des implications industrielles importantes.

- des recherches orientées vers la technologie. On peut proposer :
 - a. nouvelles combinaisons *software/hardware* qui ne soient pas fondées sur le concept de von Neuman (traitement séquentiel) ;

(37) Cf. « Le potentiel de création d'emplois des technologies de l'information », 1982 (doc. FAST FS 16).

b. nouveaux langages.
— des actions pour créer un environnement favorable au développement des N.T.I. :

a. protection des droits de propriété intellectuelle. Une concertation au plan européen doit précéder une action globale ;

b. développement de nouvelles infrastructures de communication selon des standards européens et établissement de politiques tarifaires cohérentes ;

c. que les institutions communautaires montrent l'exemple en utilisant elles-mêmes les nouvelles technologies de l'information.

On peut opposer plusieurs arguments à une participation directe de la Communauté dans des projets technologiques grandioses sur les N.T.I., à l'échelle par exemple d'AIRBUS ou d'ARIANE : d'abord le grand risque qu'un tel projet, mené dans un contexte communautaire, mette trop de temps à démarrer ; ensuite, la diversité des applications possibles des N.T.I. qui rend dangereuse la concentration de l'effort sur un seul objectif (38).

Les stratégies évoqués ici ne provoqueraient certes pas de révolution en ce qui concerne l'emploi. Elles peuvent toutefois soutenir la création de nouvelles applications en des domaines qui peuvent être bénéfiques : un emploi stable est un emploi qui correspond à une demande du marché ou de la société.

Nouvelles technologies de l'information, enseignement, éducation, formation et recyclage

Les relations entre l'homme et la technologie, telles qu'elles émergent par exemple dans les usines du passé sous la forme du «taylorisme» et du «fordisme», ne sont pas déterminées par la technologie seule, elles ne sont pas immuables. Elles résultent d'une interaction complexe entre les structures organisationnelles, les propriétés de la technologie et les aptitudes de l'homme. Pour savoir si une machine-outil à commande numérique (MOCN) va surqualifier ou déqualifier l'emploi de celui qui la fait marcher, il faut savoir non seulement comment elle est faite, mais aussi les compétences de la personne qui l'utilise (39).

A court terme, ce sont les décisions sur l'organisation structurelle, la participation et l'accord sur l'introduction du changement technologique..., qui sont les plus importantes pour changer les relations entre la technologie nouvelle et l'utilisateur. *L'éducation, la formation et le recyclage* pour améliorer

(38) Cf. doc. FAST FS 16, *op. cit.*

(39) Les relations entre qualification, déqualification, technologies nouvelles et structure organisationnelle, sont évoquées par Sorge *et al.*, Hedge et Crowley, Boddy et Buchanan, Rader et Francis *et al.* (cf. les actes de la conférence FAST de Dublin, *op. cit.*) et par Rosenbrock et Cooley (cf. les actes de la conférence FAST de Londres, *op. cit.*)

les compétences et les qualifications sont l'outil à long terme grâce auquel on peut forger des *relations entre l'homme et la technologie qui lui soient favorables*. Une condition préalable suppose que les *usagers des nouvelles technologies soient aussi actifs que ceux qui en font le design*, ce qui pose de sévères problèmes. Comment peut-on motiver les gens pour poursuivre et compléter eux-mêmes leur formation avant qu'ils perçoivent ou ressentent un besoin personnel direct, et comment les institutions éducatives pourraient-elles changer un rôle traditionnellement réactif en un rôle plus anticipatif? La question devient particulièrement délicate quand on réalise que c'est la population dans son ensemble : tous les groupes d'âge, toutes les professions, toutes les régions... qui doit faire l'objet d'un effort permanent.

Il n'y a pas moyen d'éviter cet important effort d'anticipation dans le domaine de l'éducation et de la formation parce que l'alternative est effrayante. Si l'on procède de manière essentiellement réactive et passive, c'est la technologie qui mènera le mouvement et de nouvelles versions du taylorisme vont apparaître. Le résultat pourrait être une extrême polarisation en emplois hautement qualifiés, bien payés et intéressants d'un côté, et de l'autre des emplois «presse-bouton» fastidieux, déqualifiés et mal payés. C'est sans doute l'exemple le plus inquiétant du risque général d'un accroissement des divisions au sein de la société.

Il est nécessaire de distinguer entre court et long terme pour les relations entre les N.T.I., l'éducation et la formation. Le défi à court terme consiste à adapter les curriculum en matière d'éducation et de formation et à donner la priorité à la formation ; le défi à long terme est d'identifier un nouveau rôle sociétal pour l'éducation et la formation fondé sur des principes comme l'éducation permanente et l'association de connaissances générales et de connaissances hautement spécialisées dans un ou deux domaines spécifiques. Il s'agit de créer les conditions pour mettre en place *le processus d'apprentissage sociétal* permettant de réaliser l'adaptation mutuelle entre nouvelles technologies de l'information et société.

Le problème des N.T.I. et de l'éducation comporte trois dimensions qu'on peut aborder en passant progressivement des aspects de court terme aux aspects de long terme et des aspects spécifiques aux aspects généraux :
— les besoins en éducation et en formation en Europe («le défi industriel»);
— éducation et formation pour gérer la transition vers la société de l'information en Europe («le défi social»);
— le processus d'apprentissage global («sensibilité aux effets globaux et coopération»).

Les besoins en éducation et en formation

Relever le «défi industriel» dans les domaines des technologies de l'information suppose a priori que l'Europe soit non seulement capable d'éduquer

et de former des spécialistes de haut niveau pour l'industrie microélectronique, mais aussi de produire des «designers», des ingénieurs de production, des techniciens, des cadres, des employés. Le schéma 12 représente un essai de prévision simplifiée des changements dans les qualifications requises dans différents secteurs. On constate une «décroissance rapide» du personnel semi-qualifié et non-qualifié et une décroissance similaire des hommes des métiers traditionnels. Par contre, il y aura une augmentation du nombre d'ingénieurs. Ces résultats sont confirmés par des analyses similaires fondées sur des données allemandes (FAST FOP 39).

Cependant, il est important de savoir que les qualifications actuelles ne sont pas remplacées purement et simplement par de nouvelles qualifications dans le domaine informatique. Le savoir-faire traditionnel et les autres capacités restent les plus importantes, mais doivent être suppléés par des connaissances dans les technologies de l'information qui se rapportent à chaque commerce ou profession considéré. Les qualifications requises traversent les champs de la connaissance traditionnelle et sont souvent dites «multidisciplinaires». Une telle terminologie peut induire en erreur, car les nouvelles disciplines qui vont émerger seront en fait plus cohérentes que les précédentes, ayant été développées autour de concepts unificateurs tels que les systèmes ou l'information.

S'adapter à l'évolution des qualifications requises exige un effort sans précédent de recyclage. Par exemple, dans le cas de l'industrie, de l'ingénierie au Royaume-Uni (2,8 millions de travailleurs en 1980), on estime à 10 000, c'est-à-dire le double, le nombre de nouveaux «formateurs» nécessaires (40).

FAST ne souhaite pas des mesures étroites, qui n'auraient pour finalité que d'accorder le système de l'éducation aux exigences industrielles — le rôle de l'éducation et de la formation est beaucoup plus large — mais il faut admettre que l'éducation actuelle n'encourage pas le développement des industries microélectroniques en Europe (41):

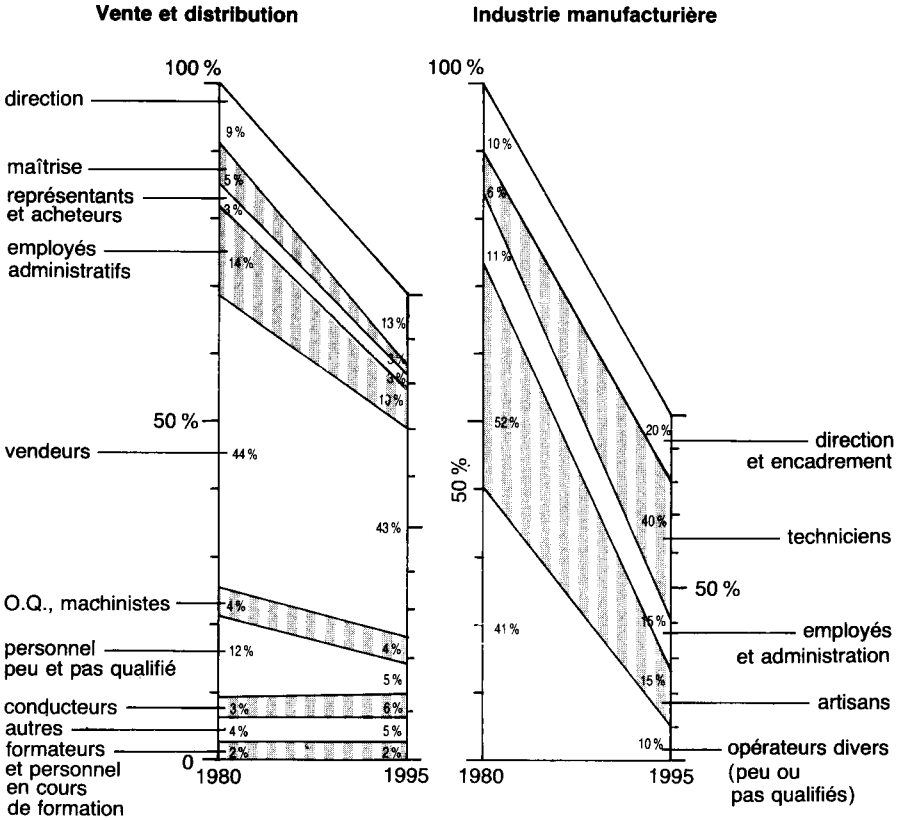
- l'université est incapable de «produire» assez d'ingénieurs pour satisfaire à la demande croissante qui en est faite par les firmes de semi-conducteurs ;
- la formation des ingénieurs européens les amène à être académiques plutôt que praticiens : le travail d'équipe et l'orientation vers les affaires leur manquent souvent, pour faire place à une vision extrêmement théorique et à un comportement de «génie isolé». Une des raisons de cette situation est le manque de passerelles entre l'université et l'industrie ;
- il n'y a pas assez d'équipements permettant l'acquisition d'une compétence pratique en microélectronique.

En réponse à ce défi, plusieurs mesures pour améliorer la formation et le

(40) Cf. doc. FAST FOP 17, *op. cit.*

(41) Cf. doc. FAST FOP 39, *op. cit.*

Schéma 12 — Structure des emplois : estimation des changements au Royaume-Uni (80-95)



recyclage académique, ainsi que pour encourager la mobilité des ingénieurs électroniques en Europe, ont été suggérées dans le rapport FAST FOP 39 (*op. cit.*). Le Centre Européen pour la Formation de Vocations (CEDEFOP) à Berlin, travaille déjà dans le domaine des nouvelles technologies et offre un bon point de départ pour un renforcement de l'effort ; il faudrait examiner les possibilités d'étendre les efforts du CEDEFOP au recyclage académique.

Les perspectives des besoins en formation impliquent une série de besoins spécifiques pour la R-D :

- intelligence artificielle à des fins didactiques ;

- développement de «teachwares» spécialisés faciles à utiliser ;
- coordination des travaux sur les langages-auteurs ;
- échange d'expériences sur des nouvelles manières d'enseigner : éducation nationale et technologie de formation, programmes, utilisation de la télévision à des fins didactiques, etc.
- meilleure compréhension des besoins de formation dans des domaines spécifiques.

Education et formation permettant aux individus et à la société de maîtriser le processus de transition : vers l'apprentissage sociétal

Affirmer que chaque citoyen devrait participer au processus d'apprentissage de la société est téméraire. Cela implique des mesures ayant pour but de qualifier les gens de façon appropriée. Ce qui veut dire tout d'abord éducation et formation, mais aussi en transcender les formes traditionnelles pour englober l'éducation permanente, en principe pour tous. C'est la raison pour laquelle il faut user conjointement de moyens nouveaux et traditionnels (enseignement en classe, conseils individuels, programmes éducatifs à la TV, livres, ordinateurs, moyens audio-visuels et autres matériels d'enseignement) tels que la combinaison des programmes de la BBC, de matériel écrit et de l'université ouverte «Open Tec» au Royaume-Uni. Chaque outil a ses inconvénients propres. L'école convient parfaitement pour la formation scientifique, tandis que les media sont probablement le meilleur outil pour la formation pratique, ils peuvent être toujours à jour grâce à la collaboration de quelques experts de grande qualité, nationaux ou mondiaux. La formation en dehors de la classe comporte cependant quelques désavantages : les parents seront les seuls conseillers de leurs enfants, seuls ceux qui ont suffisamment d'espace et de tranquillité chez eux seront effectivement en mesure d'étudier à la maison. Il va sans dire que les enseignants ne seront en aucun cas rendus superflus par les nouvelles technologies, mais devront acquérir de nouvelles qualifications, et pour cela se recycler.

Ce qui vient d'être dit montre que les technologies de l'information créent des problèmes et des besoins, mais qu'elles peuvent aussi — si elles sont utilisées à bon escient — contribuer à la solution des problèmes résultant de leur introduction (42). Malheureusement, les problèmes posés semblent plus tangibles que les solutions rendues possibles par ces nouvelles technologies. L'abondance de spéculation sur ces dernières montre le besoin d'acquérir

(42) Cette observation vaut aussi pour d'autres domaines que ceux de l'éducation et de la formation. Elle s'applique au cas de l'emploi, mais avec un inconvénient majeur : les problèmes engendrés par les NTI ont tendance à précéder de nombreuses années les solutions qu'elles proposent. «Le processus d'apprentissage sociétal» consiste à relier les deux.

une compréhension plus concrète de la façon dont la technologie nouvelle peut être utilisée pour développer les capacités humaines. *L'expérience sociale sur l'éducation et la formation professionnelle intégrées au travail* suggérée précédemment devrait englober ces problèmes, de façon à mettre à notre disposition une meilleure compréhension des potentialités d'une telle intégration pour servir l'apprentissage, non seulement en terme de spécialisation, mais aussi en termes de souplesse professionnelle et de compréhension en profondeur des processus socio-économiques sous-jacents.

Même si la formation professionnelle et l'intégration du *travail* et de l'éducation ont un rôle important à jouer, et dès lors appellent une coopération constructive entre les industries et les conseils des travailleurs et/ou les syndicats, le développement de *politiques avant-gardistes et clairvoyantes de l'éducation*, d'une éducation anticipative et participative (43) reste pour une large part du ressort des Pouvoirs Publics. L'éducation à l'école doit aider les individus, les groupes et la société au sens large, à réaliser sans heurts la transition vers une société de l'information (44).

Les Pouvoirs Publics sont responsables de fournir à chacun les *capacités de base* nécessaires pour pouvoir appréhender la société de l'information (cours sur les sources et la manière d'obtenir de l'information, le lieu et la manière de recevoir l'avis approprié sur la façon d'utiliser les nouvelles technologies de l'information). La littérature technique sera nécessaire pour travailler et vivre à l'usine, au bureau, à la ferme ou dans la maison de demain. Ceci ne veut pas dire que les objectifs classiques de l'éducation, qu'elle soit tournée vers les sciences sociales ou les sciences exactes sont dépassés. Au contraire : penser et s'exprimer clairement et de façon concise seront les clés de la maîtrise de l'ordinateur et de tout l'ensemble des nouvelles technologies de l'information.

Enfin, il faut insister sur un domaine particulier : *l'intelligence artificielle*. C'est une tentative de «faire sauter» le goulot d'étranglement le plus important pour une collaboration effective entre l'homme et la machine, l'interface de communication.

Alors que les ordinateurs sont très puissants (grandes mémoires, opérations rapides), leurs connaissances intellectuelles restent encore très superficielles (ils peuvent répondre à des questions bien définies, mais pas à des questions du type «comment avez-vous trouvé cela ?»). Le cerveau humain possède des qualités complémentaires, ce qui fait que la communication

(43) A ce propos, cf. le rapport au Club de Rome : J. Botkin, M. Elmandjra, M. Malitza, *No Limits to Learning*, 1979.

(44) Voir aussi la communication de la Commission au Conseil, «Formation professionnelle et nouvelles technologies de l'information : nouvelles initiatives de la Communauté pendant la période 1983-1987», COM (82) 296 final.

entre l'ordinateur et l'homme doit se produire sur un domaine très limité d'intervalles acceptables de vitesse de calcul et de capacité de mémoire, appelé la «fenêtre humaine».

Plus nous pourrions rapprocher l'interface de communication entre l'homme et la machine, mieux les deux «protagonistes» pourront se supporter, plutôt que se substituer l'un à l'autre. Une telle substitution est condamnée à l'échec, comme l'ont illustré les quatre études de cas du projet B.7.

Une percée dans l'intelligence artificielle correspondra à une nouvelle relation entre l'homme et la machine et mènera à de nouvelles frontières pour l'apprentissage humain. Les potentialités de l'intelligence artificielle pour développer les nouvelles technologies de l'information en un outil d'apprentissage pour l'homme ne sauraient être surestimées.

Le processus d'apprentissage global.

Outre l'acquisition de qualifications, l'apprentissage possède la fonction beaucoup plus large de fournir une compréhension du monde dans lequel nous allons vivre.

En analysant les premiers résultats du processus global d'apprentissage, il est intéressant de remarquer une *triade de développements* :

— Premièrement, on assistera à un glissement d'intérêt des gens professionnellement concernés par des enjeux globaux : des intérêts globaux «*matériels*» (énergie, inflation mondiale, dégradation de l'environnement, surpopulation) *vers des intérêts globaux «humains»* (droits de l'homme, communication, information, nouveaux rôles et statuts de la femme, le «non-dialogue» Nord-Sud, et le rôle de la science, de la technologie et de l'éducation dans le développement mondial) (45).

— Deuxièmement, ce dernier développement coïncide avec la «découverte» qu'il ne suffit pas de développer la puissance externe et la compétitivité «matérielle» d'un pays ou d'une région (par exemple, l'Europe), mais qu'il faut faire face à la compétitivité techno-industrielle :

- sur le plan externe, par une volonté de *coopérer* au niveau régional et au niveau mondial ;
- sur le plan interne, par des *innovations sociales* fondamentales.

— Troisièmement, on peut observer simultanément un mouvement dans le champ de *l'éducation et de l'apprentissage*, enrichissant la transmission du maté-

(45) Voir le rapport de la Commission Brandt, *Nord-Sud : un programme de survie*, 1980, et le rapport *Global 2000* déjà cités, ainsi que le *Rapport sur le développement mondial* (The World Bank, Washington D.C., 1980) ; *World Conservation Strategy : Living Resource Conservation for Development*, (IUCN, 1980) ; *Interfuturs : Face au Futur. La maîtrise du probable et la gestion de l'imprévisible*, (OCDE, Paris 1979) ; FAST (Godet et Ruysen), *L'Europe en Mutation*, Bruxelles, 1980.

riau de connaissance standardisé par un intérêt renouvelé pour les *spécificités locales, les attitudes ouvertes envers d'autres cultures, d'autres éthiques, d'autres valeurs et la dimension spirituelle de l'existence humaine.*

Cette «triade» devrait idéalement conduire à une attitude de l'esprit. Les gens seraient au carrefour, d'une part, d'une expression culturelle locale profondément enracinée, et d'autre part de centres d'intérêts régionaux (européens) et globaux plus larges, vivant de cette façon simultanément dans plusieurs niveaux de conscience. Développer cette attitude à travers l'apprentissage signifierait venir à bout du «human gap», c'est-à-dire raccourcir la distance entre, d'une part, la complexité croissante — dont nous sommes largement responsables — et d'autre part, la capacité de la société et de l'individu de comprendre, réduire et vivre avec cette complexité.

Cette tentative destinée à résoudre le problème du «human gap» doit être un effort de *participation*. Suivre une stratégie hégémonique impliquant la soumission de certains groupes, pays et régions bloquerait le processus. C'est ici *qu'entre en jeu la technologie de la communication* : grâce à la nouvelle technologie de la communication exposée auparavant, il se peut que, pour la première fois, il devienne possible à chaque individu, groupe, pays et région d'être à la fois un récepteur et un fournisseur d'information, et ainsi un participant actif du processus global d'apprentissage (46). Dès lors, nous pourrions éviter ce défaut potentiel fatal du processus global d'informatisation qui consiste en ce que certains pays et régions du monde deviennent des «pauvres de l'information» et des récepteurs passifs de celle-ci.

En termes plus pratiques de programme d'études, mais aussi de formation professionnelle et d'éducation permanente, il est important pour l'éducation de développer chez les «étudiants» le sens de la *responsabilité de leur futur* à tous les niveaux (personnel, famille, ville, pays, région, monde), ainsi que la capacité de faire face à de nouvelles situations.

La compréhension de ce besoin devrait devenir un des points de départ philosophiques, à la base d'une consultation intra-communautaire et d'une coopération sur les matières afférant à l'apprentissage et à l'éducation en relation avec le potentiel offert par les nouvelles technologies.

Pour terminer, il peut être utile de faire une remarque sur les limites de l'éducation et de l'apprentissage : ils ne seront jamais une «solution magique» pour les problèmes de société associés aux nouvelles technologies de l'information. L'idéal d'une égalité radicale est un mythe. Les capacités humaines ne sont pas égales et certains groupes dans la société bénéficieront plus que

(46) Ces idées sont discutées par Y. Masuda dans son livre *The Information Society*, Institut pour la Société de l'Information, Japon, 1980.

d'autres de l'avènement des N.T.I. (47). Aucun système d'éducation ne garantira la disparition des «délaisés». Le système d'éducation restera un filtre social parce que le fait d'apprendre impliquera toujours l'initiative personnelle et la créativité.

Propositions pour l'action de R-D

Dans ce domaine, les travaux de FAST ont mis en évidence l'extrême urgence qu'il y avait à relever *un double défi* :

- d'une part, le défi technologique. Il s'agit d'être capables de concevoir et de produire nous-mêmes l'ensemble des technologies de l'information ;
- d'autre part, le défi sociétal. Les N.T.I. peuvent être à l'origine de multiples activités, de produits, de services et d'emplois nouveaux pour les sociétés qui sauront les *adapter à leurs besoins*.

Ces deux défis sont l'envers et l'endroit d'une même médaille : celle de la place qu'occuperont les N.T.I. dans la société européenne. Et il s'agit d'y répondre de manière simultanée, en particulier dans le domaine de la recherche. A cet égard, une *politique cohérente et efficace de R-D devra viser à établir un équilibre entre* :

- les actions visant à créer une nouvelle base scientifique et technologique à partir de laquelle pourront jaillir les nouveaux produits et services de la fin de ce siècle ;
- les actions visant à identifier les besoins à satisfaire afin d'orienter la conception et le développement des N.T.I.

Actions à caractère scientifique et technologique

La première recommandation dans ce domaine consiste à *promouvoir le développement du programme ESPRIT* (European Strategic Programme for Research in IT). Par ce programme, les pays de la Communauté se donnent les moyens institutionnels et financiers de coordonner leurs recherches technologiques.

En outre, en associant autour de projets concrets les meilleures équipes de recherche de firmes européennes appartenant à différents pays européens, la Communauté a réussi une opération qui est hors de la portée d'un État seul.

(47) Ceci vaut pour les différentes régions d'Europe. Il est clair que des régions à haut pourcentage d'illettrés, telles que la Grèce (13 % en 1979), le Portugal (29 % en 1971) et l'Espagne (9.8 % en 1970) rencontreront des problèmes spécifiques.

D'une manière plus précise, FAST a mis en avant le besoin de stimuler la R-D communautaire dans 6 domaines-clés :

- celui de l'*interface* des «chips» avec leur environnement immédiat (supports, capteurs, activateurs, reconnaissance de formes, visualisation, électronique moléculaire...);
- celui des *robots de la troisième génération* (avec analyse d'image);
- celui des technologies avancées de production (*mask-making* équipements et *software* de contrôle et de test);
- celui des *systèmes experts* (favorisant la mise au point de programmes corrects);
- celui de l'*intelligence artificielle*;
- celui des *langages* (mise au point de nouveaux moyens de communication homme-machine, langages «grand public», «*teachwares*», etc.).

La deuxième recommandation est d'une autre nature : elle vise à promouvoir le *développement des infrastructures de télécommunications*.

Bien que cela soit essentiellement du ressort national, la Communauté doit reprendre avec énergie ses efforts en faveur de la création d'infrastructures européennes de communication capables de nous faire entrer dans le XXI^e siècle, les nouvelles infrastructures de communication étant sans doute l'outil le plus important pour ajuster la demande et l'offre de nouvelles technologies de l'information et pour favoriser l'émergence des services et des applications qui caractérisent les sociétés avancées de demain.

La Communauté devrait intervenir à deux niveaux: réduire les effets de frontière dans la mise en place des systèmes de télécommunications et se libérer des contraintes techniques en uniformisant les normes au plan européen.

Enfin, FAST propose aussi une série de mesures destinées à *créer un contexte favorable au développement des N.T.I.* : élaboration de *schémas* communautaires permettant le développement *d'activités conjointes* de recherche et la collaboration inter-entreprises dans le respect des principes de la concurrence intra-communautaire, circuits de financement appropriés pour les projets à haut risque, mécanismes de protection adéquats des producteurs (protection des *software* par exemple).

Actions orientées vers les besoins des Européens

FAST formule dans ce domaine deux recommandations principales :

- Les institutions européennes (le Parlement européen, le Comité Économique et Social, le Conseil des Ministres et la Commission) devraient créer une *mission* pour étudier les conséquences sociales à long terme et les aspects liés aux besoins créés par les nouvelles technologies de l'information (*mission SCANFIT*).

Le but de la mission devrait être d'orienter les activités de la Communauté et de prendre les nouvelles initiatives jugées nécessaires dans les domaines de la R-D, de l'éducation et de l'apprentissage, de l'emploi, de la protection des consommateurs, du développement des pays du tiers-monde et de l'énergie, domaines en relation avec les technologies de l'information.

En particulier, elle devrait jouer un rôle pour stimuler le développement de réseaux d'information, de communication et de coopération aussi souples que possible, et pour promouvoir des expérimentations sociales bi- ou pluri-nationales au sein de la Communauté, dans les domaines susceptibles d'être les plus profondément concernés par les N.T.I.

— *Quatre programmes d'expérimentations sociales* devraient être lancés rapidement, pour tirer parti des expériences en cours ici et là dans divers pays de la Communauté, et stimuler leur développement et leur évaluation :

- *réseaux de communication locale* : courrier électronique, groupes d'intérêts locaux, surveillance des personnes âgées et de malades, «téléshopping» ;
- *travail* : distribution d'emplois à des centres de travail locaux et à domicile ;
- *éducation* intégrée au travail : apprendre en travaillant, spécialisation, qualification ;
- *loisirs* : canaux de distribution pour les loisirs audio-visuels, production locale ou à distance.

— Ces actions devraient également, au plan communautaire, être complétées par des initiatives visant à anticiper les défis qui se manifestent dans deux domaines particuliers :

- *Celui de l'éducation* : le rôle de la Communauté dans ce domaine est relativement limité puisque l'éducation est du ressort des autorités nationales. Cependant, la Communauté devrait promulguer l'échange d'expériences acquises dans les différents États-membres quant aux nouveaux curriculum et à l'utilisation des N.T.I. dans l'éducation. L'expérience accumulée autour du «BBC Computer Literacy Project» pourrait, par exemple, faire l'objet d'un exercice de réflexion européen.
- *Celui de l'instauration du «nouvel ordre informatique mondial»* : le développement des flux de données transfrontières pose d'ores et déjà des problèmes de droits d'accès à l'information (entre pays développés et pays en développement par exemple, entre firmes multinationales et entreprises locales) et de *droits au contrôle* sur l'information (libertés individuelles, mais aussi données hautement stratégiques). Ces problèmes sont et seront abordés de plus en plus au sein d'instances internationales.

Les pays de la Communauté pourraient développer ensemble une approche commune dans ce domaine, compte tenu notamment des relations privilégiées établies avec nombre de pays du tiers-monde.

Chapitre III

*Autres emplois, nouveau
travail et changements
technologiques*

Les chapitres précédents ont montré comment les biotechnologies — pour le moyen et le long termes — et les technologies de l'information et de communication — déjà à l'œuvre aujourd'hui — figurent parmi les forces de transformation de la société industrielle. Ils ont également dégagé les enjeux stratégiques qui en résultent pour la Communauté Européenne.

Ces perspectives cruciales pour le long terme s'insèrent dans le présent. Il convient, pour achever de les situer et pour mieux les étayer, d'essayer de préciser ce contexte des années 80, avec sa dynamique et ses inerties.

Ce faisant, nous revenons apparemment sur un terrain plus solide : il ne s'agit plus d'anticiper les directions probables et possibles du développement de la génétique des plantes et leurs répercussions sur l'agriculture de la fin de ce siècle, mais de «décrire» les évolutions en cours (années 80) dans un domaine où l'abondance des données permet d'établir les analyses sur des bases plus larges. En réalité, le présent est aussi difficile à comprendre que le passé, et aussi complexe à saisir que l'avenir.

Au terme de ses travaux sur l'emploi et le travail, FAST a l'impression d'avoir soulevé davantage de questions que donné de réponses. Le lecteur ne trouvera pas «dessinés», de manière plus ou moins tranchée à l'horizon 1990, les motivations envers le travail, le nombre de salariés dans le secteur automobile, ou les statuts préférentiels sous lesquels les femmes travailleront. Il est plutôt invité à parcourir un panorama fort vallonné, et aux couleurs contrastées...

La toile de fond

De la «crise» de l'énergie à la crise de l'emploi

La décennie 70 aura été fortement marquée par la «crise» énergétique, et les vastes remous commerciaux, monétaires, économiques et politiques qui l'ont encadrée et amplifiée. On peut aujourd'hui estimer que la plupart des pays européens sont parvenus à mettre en chantier les nécessaires modifications de leur appareil énergétique, en réduisant leur dépendance vis-à-vis du pétrole importé, et en améliorant l'efficacité de leur appareil de production (1). Certes, les problèmes énergétiques de la Communauté restent une réa-

(1) Ainsi, pour produire la même quantité de P.I.B., il faut 15% d'énergie de moins en 1981 qu'en 1973.

Augmentation du nombre des chômeurs inscrits mi-79 — début 82											
	D	F	IT	NL	B	L	UK	IRL	DK	GR	EUR 10
Nouveaux chômeurs (milliers)	1073	685	541	278	178	1	1680	57	144	42	4680
% d'augmentation par rapport à mi-79	122 %	49 %	33 %	132 %	53 %	104 %	121 %	64 %	105 %	133 %	68 %
Taux de chômage au 1/82 (% population active)	7,5	9,0	9,9	9,4	13,1	1,3	11,8	12,00	10,7	2,1	

lité, et il faudra poursuivre l'effort de diversification des sources d'énergie, de recherche de modes de production et de consommation plus sobres. Cependant, dans le quotidien, les Européens sont moins affectés par les hausses du prix du baril que nombre de populations du monde.

C'est plutôt la montée brutale et *généralisée* d'un chômage, déjà important pour certains d'entre eux, qui est pour les pays de la Communauté le fait marquant du début des années 80, comme le montre le tableau ci-dessus.

L'ampleur de ce phénomène :

- 2 millions de chômeurs pendant les années 60
- 6 millions en 1978
- 10 millions en 1981 (soit 2 % de la population active)

et la gravité de ses conséquences, en particulier auprès des jeunes (sur 10 chômeurs européens, 4 ont moins de 25 ans), créent *une donnée politique nouvelle au plan communautaire*. Alors que jusqu'en 1979, la situation variait d'un pays à l'autre (au début de cette année, quatre pays enregistraient plus de 6 % de la population active au chômage et quatre autres observaient une diminution du chômage), on assiste depuis lors à une *convergence persistante vers des taux de chômage élevés et croissants*.

Dès lors, le terme de « crise » se justifie pour des sociétés dont l'avenir et la crédibilité même paraissent ainsi mis en cause, parce qu'elles sont fondées sur un plein emploi qu'elles n'assurent plus : *la crise de l'emploi marquera sans doute la décennie 80, et prendra largement le pas sur la « crise » de l'énergie (2)*.

(2) La crise de l'emploi ne peut être considérée comme un avatar de la « crise » de l'énergie. Les mécanismes, les acteurs, les temps sociaux en sont fondamentalement différents, et la hausse du prix de l'énergie n'est certainement pas, sur une longue période, une cause majeure de chômage ou d'inflation.

La convergence vers des taux de chômage élevés

Le seuil des 6 % de la population active au chômage est franchi successivement :

- Par l'Irlande en 1974 (RFA, F, UK, DK, NL, autour de 2 %)
- Par la Belgique en 1976 (les autres pays sont autour de 4,5 %)
- Par l'Italie en 1977
- Par le Danemark et le Royaume-Uni en 1978 (alors que RFA et NL sont autour de 4 % et que le chômage décroît au DK, UK, Irlande)
- Par la France en 1979
- Par les Pays-Bas et la RFA en 1981

D'après les statistiques officielles, la disparité relative des taux de chômage actuels n'a jamais été aussi réduite depuis 10 ans.

Les situations sont plus voisines que ne l'indiquent les statistiques :

- En Grèce, on admet que le chiffre officiel (2 % début 82) ne correspond pas à la réalité (important sous-emploi masqué)
- En Belgique, les inscriptions officielles au chômage ont été relativement plus nombreuses qu'ailleurs, à cause, d'un système d'indemnisation plus ouvert.

Et ce sont les problèmes de l'emploi et du travail qui se trouveront, beaucoup plus que par le passé, au centre de l'élaboration des politiques des pays de la Communauté *pour les années à venir*.

La montée du chômage : des causes structurelles et persistantes

En effet, de nombreuses analyses, partielles ou globales, réalisées par différents centres de recherches européens, s'accordent pour prévoir la persistance et souvent l'aggravation du chômage, à court et moyen terme. Le schéma 13 illustre cette évolution sur la période 60-85.

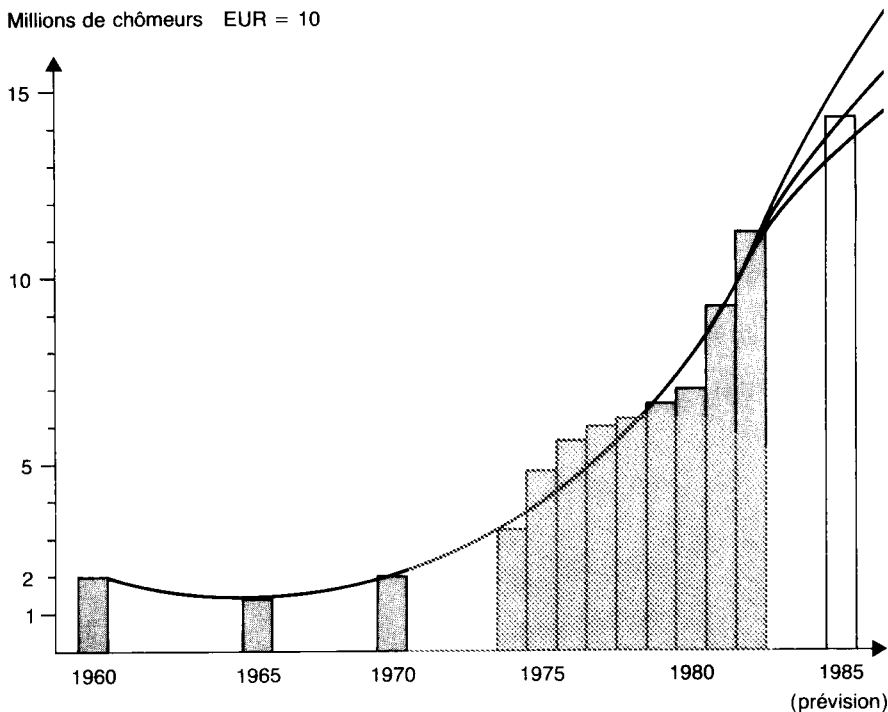
Ce pessimisme s'appuie principalement, à côté des interprétations classiques du chômage, sur quatre facteurs. Au-delà de la valeur explicative de ces facteurs pris individuellement (3), c'est sans doute leur simultanéité qui exacerbe l'effet néfaste sur l'emploi de chacun d'entre eux.

— *Le fait démographique*, l'accroissement de la population communautaire active (c'est-à-dire, en gros, la différence annuelle entre le nombre des jeunes entrant sur le marché du travail et le nombre des départs à la retraite) sera, pour la période 80-85, de l'ordre de *1 million de personnes par an*. Autrement dit, pour maintenir le chômage à son niveau actuel, il faudrait que les économies européennes soient capables d'offrir *chaque année un million d'emplois nouveaux*, performance totalement irréalisable quand on se souvient que pendant les «golden sixties» les créations d'emploi civil dans la Communauté

(3) Les interactions sont étudiées dans les paragraphes suivants.

Schéma 13 — La montée du chômage (tendance)

Millions de chômeurs EUR = 10



se situaient en moyenne autour de 200 000 emplois par an (4). Cette poussée, tout en se maintenant sur la décennie 90, s'atténue sensiblement dès la seconde moitié des années 80 et s'exerce de façon variable d'un pays européen à l'autre, sans que cela change la portée générale du phénomène.

Signalons également une autre source d'accroissement de la population active: la poursuite croissante de l'entrée des femmes sur le marché de l'emploi, puisque entre 1972 et 1980, la part de l'effectif actif féminin s'accroît de 10 % (soit trois millions).

— *La tendance à la saturation* de la demande intérieure d'un nombre croissant de produits, se traduisant par une diminution du taux de croissance de la consommation.

(4) Période 1960-1970 (Source : EUROSTAT — *Emploi et chômage 1972-1978*, p. 204-205).

Ce phénomène de long terme est à rapprocher du *ralentissement général de la croissance* de la production, passant, pour les pays de la CEE, de 4,6 % l'an pendant les années 60, à 2,5 % l'an en moyenne sur les années 70, puis à une quasi-stagnation sur la période 80-81. Les perspectives à moyen terme sont peu encourageantes, puisqu'elles se situeraient, pour les pays industrialisés, autour d'un taux de croissance du P.I.B. de l'ordre de 2 %, ce qui ne suffira pas à compenser les emplois que l'amélioration de la productivité du travail, pourtant en baisse générale elle aussi, tend à supprimer.

— *Le progrès technologique* est responsable pour une bonne part de cette évolution de la productivité apparente du travail, puisqu'il se traduit, dans certains domaines, (construction automobile, confection, édition, tâches administratives, etc.) par une substitution accrue du capital au travail. C'est *l'innovation de process*. Il peut se traduire aussi par des *innovations de produit*, en principe favorables à la croissance et à l'emploi, puisque génératrices de nouvelles demandes.

— *La compétitivité croissante* qui se développe au plan international, dont les signes les plus visibles sont l'apparition de producteurs de plus en plus nombreux concurrençant un nombre croissant de nos propres produits et services. Cette concurrence conduit à une diminution de nos parts de marché à l'étranger pour certains produits, et à une pénétration accrue du marché intérieur de la Communauté. Elle pousse les producteurs de certains secteurs à réduire leurs activités productives en Europe et à les développer à l'étranger afin d'y bénéficier d'avantages : coûts de main-d'œuvre, mais aussi accès au marché financier, expertises diverses, proximité de marchés porteurs, législation du travail et du capital, tissu industriel local, etc.

Cette compétition a aussi pour effet de restreindre la liberté de manœuvre en matière de *choix technologiques*, en imposant parfois des options techniques venues d'ailleurs, dont on aurait pu se passer, ou en forçant le rythme du changement technologique (automatisation).

Trois conséquences pour l'Europe

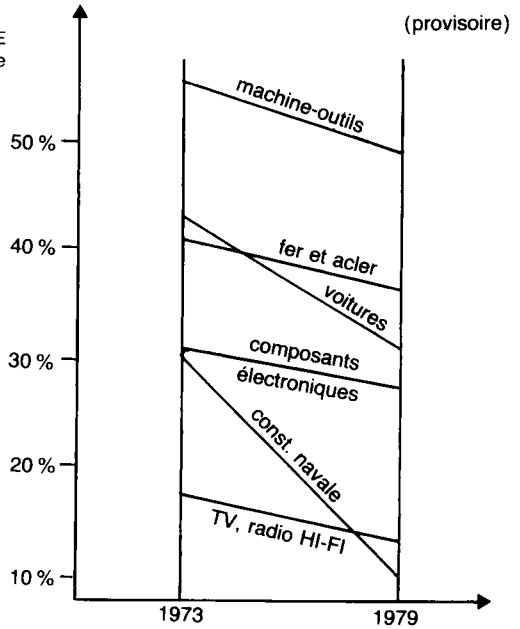
De cette analyse, on peut tirer trois enseignements :

— Il y a un risque important que la Communauté compte, vers 1985, 15 millions de chômeurs. Au-delà (à l'horizon, par exemple, de 1990), trop d'incertitudes sur l'état de l'économie mondiale, sur la nature des mesures qui seront prises par les Pouvoirs Publics européens, sur les attitudes et les comportements des individus et des groupes sociaux (maintien des rigidités, protection des avantages acquis), sur le taux de pénétration du changement technologique, etc. empêchent d'avancer une réponse d'ensemble.

Quelques aspects de la compétition internationale

L'érosion des marchés extérieurs : 10 % en 6 ans
 (pour l'ensemble des produits manufacturés exportés de la CEE vers l'OCDE)

Part de marché de la CEE
 (% de produits sortant de la CEE
 dans les exportations mondiales de
 l'OCDE)



Sources : The competitiveness of EEC Industry (doc CEE III/387/82, mars 1982) et GATT.

Quelques exemples de délocalisation des emplois en Europe

Olivetti (1)
 Variation des effectifs 1978-1980

En Italie	- 5 000
A l'étranger (millions)	+ 40 000

Secteur manufacturier allemand(2)
 Variation des effectifs 1970-1979

	1970	1979
En Allemagne (millions)	8,5	7,5
A l'étranger (millions)	0,3	2

(1) Source : D. Erust, «Restructuring World Industry in a Period of Crisis», UNIDO», Vienna, 1981.

(2) Source : *Problèmes économiques*, juillet 1981.

Il paraît tout de même fort probable que le «plein-emploi» soit désormais durablement hors d'atteinte, mais *ceci ne signifie pas que le chômage devient une fatalité*, et ce d'autant moins que, en réaction à la montée du chômage, les sociétés européennes ont déjà commencé à secréter des schémas alternatifs d'emploi et de travail (allant des départs anticipés à la retraite ou des réductions de salaire à l'économie «souterraine» ou hors-marché), dont il est malaisé de prévoir l'ampleur et la portée.

— La crise de l'emploi et du travail *dépasse le cadre des États*. Il faut la considérer au niveau de la Communauté européenne ne serait-ce que parce que les Européens réalisent 50 % de leurs échanges commerciaux entre eux. La «reconquête des marchés intérieurs» nationaux se traduirait alors par une exportation du chômage chez le voisin. Une riposte communautaire suppose l'élaboration de stratégies socio-économiques voisines, ce qui n'est pas chose facile, mais y a-t-il une autre alternative compatible avec la poursuite de la construction de l'Europe ?

— Le changement technologique est au cœur de ces transformations. Par conséquent, *la question du changement technologique et le rôle de la politique scientifique et technologique deviendront de plus en plus (5) des priorités politiques*, car la science et la technologie ont aussi leur mot à dire dans l'élaboration d'une stratégie de *riposte à la montée du chômage* et dans l'évolution de la société industrielle européenne : la relance par la technologie est à l'ordre du jour.

Perspectives et enjeux de la mutation de l'emploi et du travail

La technologie n'est pas neutre vis-à-vis de la crise de l'emploi et du travail, elle peut contribuer à la réduire ou à l'amplifier, selon la manière dont *les acteurs du système socio-économique* voudront la faire évoluer et l'appliquer. Il faut, dès lors, examiner la nature des relations entre technologie, emploi et travail, repérer les modifications de ces relations et tenter d'identifier les options possibles pour l'avenir. C'est dans cette optique que les travaux de FAST ont traité la mutation de l'emploi et du travail. Ces travaux ont

(5) Cette tendance est déjà perceptible, ainsi qu'en témoignent les évolutions récentes des organigrammes des services publics et des budgets de la recherche en France et en Grèce, les programmes de nombre de conférences internationales ces derniers mois, le rapport «technologie, croissance emploi» présenté au sommet de Versailles, etc.

montré que cette mutation s'inscrit dans un «triangle», dont les trois sommets sont eux-mêmes en transformation. Mettre le travail et l'emploi en perspective, c'est rechercher la dynamique de cette transformation.

Pour ce faire, nous examinerons successivement les perspectives du changement technologique dans ses relations avec :

- *la croissance et l'emploi* (croissance, technologie et emplois : de nouvelles perspectives à exploiter) ;
- *la localisation des emplois* (choix technologiques, dimension territoriale et emplois) ;
- *la métamorphose du travail* (métamorphose du travail, innovation technologique et innovation sociétale).

Croissance, technologie et emplois : de nouvelles perspectives à exploiter

On l'a dit et redit : la croissance n'est plus ce qu'elle était, et ce constat va bien au-delà de l'évolution quantitative des taux de variation du PIB.

Est-ce qu'il suffit de doper les économies européennes par des piqûres de technologie de pointe pour voir remonter le niveau de vie et reflleurir le plein emploi, avec en prime moins de pollution et d'inégalités, plus d'espaces verts, de loisirs et de convivialité ?

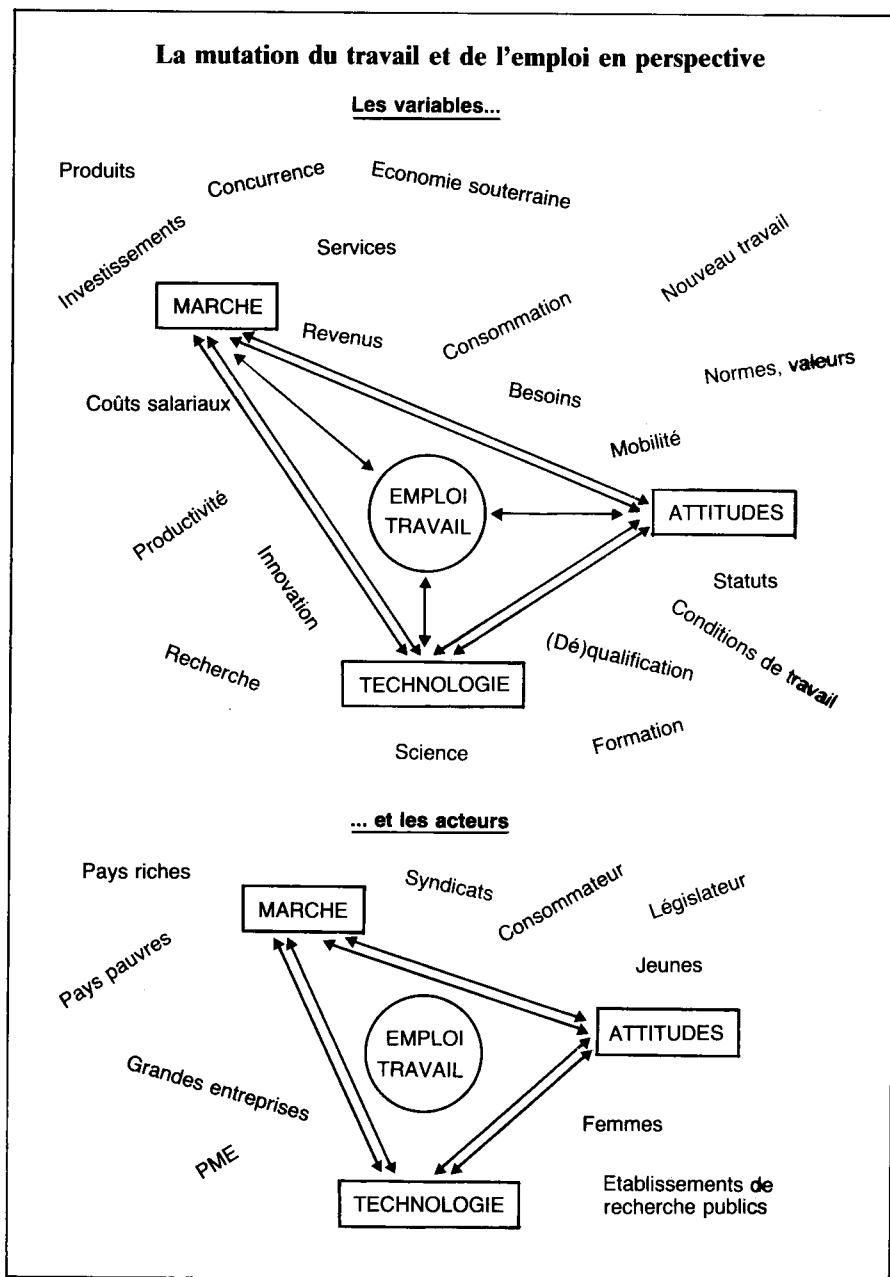
Les choses ne sont pas si simples. Des thèses contradictoires sont avancées. Plus de technologies ne signifie pas toujours plus de croissance, et plus de croissance n'est pas toujours synonyme de plus d'emplois. Cependant, de nouveaux équilibres pourraient être à notre portée, si les piqûres sont dosées avec suffisamment de soin, et si des traitements d'accompagnement sont mis au point et ordonnés.

Le lien croissance-emploi mis en question

Les reprises de la croissance qui se sont manifestées ici et là dans différents pays européens au cours des 10 dernières années ont eu des effets très variables sur l'emploi, sans qu'il soit possible d'en tirer des conclusions bien nettes. Dès lors, on doit se demander dans quelle mesure une *reprise de la croissance de la production pourrait s'accompagner d'une reprise de l'emploi*. N'est-on pas en train d'assister à *une évolution dans la nature des liens entre croissance et emploi* ?

L'absence d'évidence statistique doit conduire à la prudence, d'autant que diverses explications sont avancées :

- Pour certains, cette évolution, à cause de la nature chaotique de la croissance des années 70, n'est qu'apparente. Les incertitudes du court terme



jointes aux rigidités du marché de l'emploi conduisent à retarder les décisions d'embauche ou de licenciement, ce qui allonge et amplifie les cycles d'emplois. On ne retrouve plus la belle corrélation croissance-emploi observée dans les années 60, mais on la retrouvera dès qu'une croissance stable et durable sera rétablie.

— Pour d'autres, cette évolution est effectivement en train de se produire. Elle est de nature structurelle, et s'explique par les changements relatifs des coûts du travail et du capital :

- *Le travail devient trop cher* (surtout en Europe). La spécialisation internationale pousse à développer les filières «technology intensive» par rapport aux filières «labour intensive» (6). On remplace partout où c'est possible les gens par des machines (qui travaillent la nuit et ne font pas grève).
- *La technologie évolue*. La microélectronique, par exemple, permet d'abaisser sans cesse le coût des équipements, de leur faire réaliser des tâches de plus en plus complexes (de la machine-outil à l'atelier flexible puis aux réseaux de production, intégrant aussi les fonctions de gestion du personnel, de gestion des commandes et des stocks, de distribution, etc.), de freiner l'obsolescence technique (on change un programme au lieu de changer de machine quand on veut faire autre chose), d'améliorer la qualité des produits, de diversifier la production, de mieux suivre la demande, dans ses variations quantitatives (moins de stocks) et qualitatives (petites séries diversifiées au lieu de production de masse). Grâce à la technologie, la machine peut remplacer efficacement l'homme dans des domaines de plus en plus variés. La technologie réduit les coûts salariaux et les coûts non salariaux. Dès lors, la technologie serait source de revitalisation de la croissance, mais avec des effets d'entraînement sur l'emploi beaucoup moins marqués et généralisés que par le passé.

Croissance réduite et technologie détournée

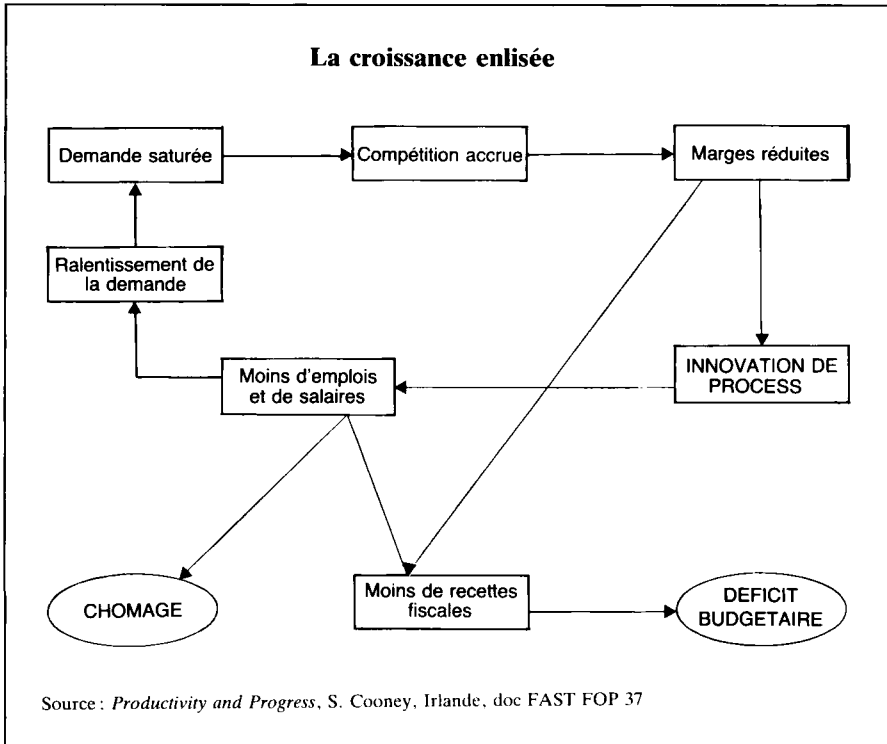
Des travaux récents, s'inspirant des théories relatives au cycle de vie des produits et aux cycles d'innovation, proposent cependant une explication plus préoccupante : l'effondrement de l'offre d'emploi et des taux de croissance s'explique en partie par un *détournement de l'effort d'innovation* (7).

(6) Cette évolution est, pour l'instant, plus nette aux USA et surtout au Japon qu'en Europe (cf. *The Competitiveness of European Industry*, EEC, doc. III/387/82, p. 19). Le gros des exportations européennes est peu spécialisé, et incorpore peu de «haute technologie».

(7) Cf. Les rapports de recherche FAST des projets A1, A2 chimie, A4, A5, A8 et notamment «Technology and Economic Development» (doc FAST FOP 42), «Les perspectives de la chimie en Europe» (doc. FAST FOP 28), «Recherche sur les déterminants de l'emploi : le rôle des PME» (doc. FAST FOP 36), «Productivity and Progress» (doc. FAST POP 39), «The future of Service Employment in Europe» (doc. FAST FOP 43), mais aussi les travaux de B. Réal (F), G. Mensch (RFA), C. Freeman (UK), par exemple.

La science et la technologie, quand elles inventent des produits nouveaux répondant à des besoins, ouvrent des activités, génèrent de la valeur ajoutée, créent des emplois. L'automobile, la télévision en sont des exemples classiques, avec les nombreux métiers adventices pour produire, vendre, réparer, exploiter, et les infrastructures qu'il a fallu créer, développer, adapter et entretenir. Cette dynamique de croissance s'auto-entretient un certain temps avec une floraison d'innovations secondaires et d'améliorations. Puis, au fur et à mesure que le marché se sature, ce sont les *innovations de process* qui prennent la relève : on rationalise, on standardise. Il ne s'agit plus de défricher de nouveaux marchés, il faut faire baisser les coûts. L'effort technologique change de direction, avec comme conséquence, *une évolution de la nature des investissements*.

Il semblerait qu'actuellement une saturation de la demande se fasse sentir sur certains postes-clés de la consommation des ménages, ce qui conduit les producteurs à promouvoir l'innovation de process au détriment de l'innovation de produit et de l'emploi : le ressort de la croissance est cassé.



Certains pays, comme le Japon, ont réussi jusqu'à présent à éviter cette spirale de décroissance, par une fuite en avant dans les exportations : la croissance des exportations soutenue par une compétitivité réelle, permet le maintien de l'emploi, au prix — entre autres — d'un effort important de formation et de recyclage. Nous évoquerons plus loin les limites d'une telle stratégie, qui ne peut réussir que lorsque ceux qui la mettent en œuvre sont peu nombreux.

Une stratégie alternative est possible : elle consiste à développer simultanément les innovations de « produits » et les innovations de « process ».

Certes, l'innovation radicale de produit, offrant vraiment des perspectives nouvelles, est coûteuse à promouvoir, et le risque d'échec est élevé. Pourtant, les technologies qui se développent actuellement offrent de *réelles perspectives de renouveau* par la technologie. Ainsi, à partir de 4 « meta trajectoires » (8) technologiques, une étude du TNO (9), identifiant les principales innovations en cours de développement dans 23 grands secteurs économiques, montre que les perspectives sont équivalentes pour les innovations de process et les innovations de produits, avec une majorité de secteurs où l'on pourrait avoir *simultanément* les deux types d'innovation.

Nombre de secteurs concernés par différents types d'innovation, en fonction des « meta-trajectoires » technologiques considérés				
Meta-trajectoire Type d'innovation	Micro- électronique	Technologies énergétiques	Bio- technologies	Matériaux
Innovation « process »	9	1	3	—
Innovation « produit » seulement	—	6	1	5
Innovation « process » + innovation « produit »	10	4	3	1
Source : TNO, doc FAST FOP 42				

(8) Une « meta trajectoire » est un domaine où le changement technologique s'opère à partir de quelques inventions ou innovations de base, et pénètre successivement un grand nombre de secteurs économiques.

(9) *Technology and Economic Development*, TNO, Pays-Bas, (doc. FAST FOP 42).

Il paraît par conséquent possible d'utiliser la technologie pour la croissance, à condition de stimuler *un retour à l'équilibre entre innovation de process et innovation de produit*, en se mettant plus efficacement à l'écoute de la demande (des entreprises, des groupes sociaux, des régions, des pays en développement), en tirant un *nouveau parti*, par leur renouvellement approprié, de produits aujourd'hui mal adaptés aux conditions des années 90, comme l'automobile ou le logement ; bref, en ayant une politique d'innovation *réorientée vers les aspirations*.

Changement technologique et emplois : la foire aux thèses

Cependant, il est difficile de préjuger du résultat sur l'emploi des différents scénarios de développement technologique. De nombreuses études (10), rapports, colloques, etc., conduisent à des estimations divergentes. Le cas de la microélectronique constitue l'exemple le plus frappant. Que conclure, dès lors, sinon que les bases scientifiques permettant d'apprécier l'impact à court, moyen et long terme du changement technologique sont *encore bien fragiles*.

En tout état de cause, on ne peut que souligner vigoureusement la nécessité de préciser des scénarios possibles afin de clarifier le phénomène du changement technologique.

Les expériences menées ont mis en avant :

— Les difficultés inhérentes à toute étude de cette nature : le résultat sur l'emploi est différent selon l'horizon considéré, il dépend aussi des frontières de l'espace économique considéré (il peut y avoir des transferts d'emplois entre secteurs, entre régions, entre firmes).

— Les limites des différentes approches (approche macro-économique, approche par étude de cas).

— La nécessité de considérer les principaux acteurs du système technologique. Qu'il s'agisse d'une analyse ponctuelle ou plus globale, l'étude et la confrontation des prévisions des différents acteurs doivent être à la base de toute estimation (ou de la construction de scénarios).

— Enfin, et surtout, un fait fondamental apparaît : le changement technologique *déplace des emplois*, il en supprime ici pour en créer ailleurs. Isoler sa maison, ou développer la filière «électronucléaire», crée des emplois nouveaux, temporairement ou de manière continue. Mais on consommera moins d'emplois liés au service «chauffage» ou à la filière «hydrocarbures».

De même, on présente souvent la production de robots comme une mine d'emplois futurs. Mais l'ouverture de cette mine entraînera nécessairement la

(10) Sur le thème «microélectronique et emploi», elles dépassent la centaine dans les pays de la Communauté. C'est le chiffre, plutôt prudent par défaut, auquel nous sommes parvenus par un recensement approximatif des recherches disponibles dans ce domaine.

Les implications des N.T.I. sur l'emploi : des thèses divergentes	
OPTIMISTES	<ul style="list-style-type: none"> — Les optimistes «classiques» : comme tout progrès, la microélectronique se traduira à la longue par de l'expansion et de l'emploi. — Les «nouveaux optimistes» : la microélectronique fait faire un «saut» qualitatif sans précédents. Elle transformera radicalement l'ensemble des activités humaines, permettra l'émergence d'un nouveau «plein emploi» fondé sur de nouveaux produits, de nouveaux services, de nouveaux champs d'occupation.
PESSIMISTES	<ul style="list-style-type: none"> — Les pessimistes «classiques» : la microélectronique permet des gains de productivité dans l'industrie et aussi dans les services (bureautique). S'il est difficile de dire ce qu'il en sera dans 20-30 ans, elle sera globalement destructrice d'emplois dans les prochaines années. — Les «nouveaux pessimistes». Le fait marquant, c'est l'extraordinaire réduction des coûts que provoque la microélectronique, permettant de «robotiser», de plus en plus de tâches. De plus, et surtout, la microélectronique est en train de remplacer le travail mental (l'intelligence artificielle).
NEUTRES	<p><i>Deux neutralismes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — «Scientifique». Beaucoup de facteurs et d'incertitudes pèsent sur la vitesse et la direction de la diffusion de la microélectronique dans les divers secteurs et pays. Faute de théories et de données fiables, il n'est pas possible d'établir un bilan global. — «Politique». Tout n'est pas déterminé à l'avance, et les différents acteurs concernés conservent une marge d'autonomie et de choix possibles. Il est impossible de «prévoir» quel sera le résultat global en raison de la diversité des stratégies actuelles, alors que les vraies négociations n'ont pas encore commencé.
FATALISTES	<p>On n'arrête pas le progrès. Ce qui est certain, c'est que si nous n'adoptons pas les technologies de l'information aussi vite que les autres, nous perdrons notre compétitivité, et nous subirons alors de toute façon une perte majeure d'emplois.</p>
LE PROBLEME N'EST PAS LA	<ul style="list-style-type: none"> — Les «relativistes». Ce n'est pas le solde d'emplois, en plus ou en moins, qui constitue le problème, mais l'énorme masse des emplois qui sont condamnés à disparaître, et l'énorme masse des emplois nouveaux qui vont être offerts : c'est cette transformation qu'il faudra apprendre à gérer, et qui concerne au moins 50 % de la population active. — Les «visionnaires». L'enjeu véritable se situe au niveau de la maîtrise des nouveaux rapports entre l'homme et la machine dans la société tout entière. Qu'il s'agisse de l'entreprise, du bureau, de la ferme, de la famille, de la cité, de la division internationale du travail, des rapports entre acteurs sociaux, rien ne sera tout à fait comme avant.
THEORICIENS DES CYCLES	<p>Il y a un désinvestissement du capital dans les branches en déclin, avec un report sur la microélectronique, qui sera sans doute le moteur de la phase de croissance d'un nouveau cycle long.</p>

fermeture d'autres mines, celles où l'on produisait les équipements qui permettraient de réaliser ce que fera le robot (11), et le résultat final est incertain.

Quoi qu'il en soit, l'appréciation *sur longue période* du bilan de ces déplacements d'emploi est un élément fondamental. Ce bilan est difficile à établir, surtout si l'on veut prendre en compte les effets secondaires et tertiaires (comme dans le cas d'un nouveau système énergétique les conséquences de la réduction des achats de pétrole et de la réduction des commandes des pays producteurs qu'elle entraînera, la sécurité pour l'emploi à long terme que garantissent ces adaptations, etc.).

On constate donc la nécessité d'une vision intégrée des implications et des conséquences entre secteurs, produits, types d'occupation, régions. A cette fin, il serait opportun que la Communauté se dote d'un important *instrument d'information et d'analyse pour le suivi permanent* des différents travaux réalisés dans les pays de la Communauté sur le thème crucial des relations technologie, croissance et emploi.

Les initiatives à prendre, au plan de la recherche, sur les besoins à long terme de l'économie et des sociétés européennes constituent l'une des conditions principales d'une politique commune cohérente et volontariste d'innovation technologique et sociale. Par exemple si l'on veut exploiter en Europe le potentiel de création nette, d'ici 1995, de 4 à 5 millions d'emplois nouveaux, potentiel lié au développement des nouvelles applications des technologies de l'information, il faudra en particulier promouvoir des projets pilotes d'expérimentations communes sur le terrain, de manière prioritaire dans les domaines de l'éducation, de la culture, de la santé, où les nouvelles technologies peuvent précisément contribuer à satisfaire des besoins individuels et collectifs peu ou mal satisfaits (telle la surveillance à distance des personnes âgées seules...).

Changement technologique et activités nouvelles

Au-delà des incertitudes que nous venons d'évoquer, la mutation de la société industrielle européenne se traduit par une *dynamique du recentrage* : certaines activités sont progressivement réduites ou transformées, alors que

(11) Cf. le projet de rapport de la Commission des Affaires Sociales et de l'Emploi du Parlement Européen, sur les *répercussions des problèmes énergétiques et du développement technologique sur le niveau de l'emploi dans la CEE* (PE 67925 du 6 / 11 / 80), qui donne des exemples où la sophistication d'un produit implique une diminution du nombre d'emplois nécessaires *pour le produire*. Ainsi, la substitution de « produits d'information » électroniques (caisses enregistreuses, par exemple) aux produits électromécaniques ou mécaniques équivalents s'est traduite dans les entreprises examinées par des réductions d'effectifs allant de 10 % à 50 %.

Pourtant, pour que nos sociétés puissent choisir en tout état de cause les changements technologiques dont elles ont besoin, pour qu'elles puissent préciser leur portée et leur rythme, ces difficultés devraient être admises, affrontées et surmontées.

se dégagent des opportunités pour de nouvelles activités et de nouveaux emplois :

— La mise en place en Europe *d'un système énergétique renouvelé*, plus flexible, plus autonome, mieux ancré dans le contexte européen est entamé. Le second rapport Saint-Geours (12) indique que cet effort doit être renforcé, car la «rationalisation des usages de l'énergie constitue un bon facteur de la croissance économique». Les travaux FAST ont montré que dans le domaine de la biomasse, les activités de transformation des déchets agricoles et forestiers à des fins énergétiques étaient dans certains cas d'ores et déjà rentables, et qu'il est parfaitement justifié de promouvoir localement leur développement, d'autant que les *effets nets directs sur l'emploi régional sont positifs* (13).

— La prise en compte de *l'environnement* dans la gestion des activités productives est également une source d'emplois en même temps qu'un facteur de croissance. Ainsi, on a pu montrer que la *réduction des effets négatifs* de la pollution est une opération qui se justifie, tant d'un point de vue écologique que d'un point de vue économique, car le coût annuel de cette activité est *inférieur* au coût annuel des dommages qui seraient causés par la pollution qu'elle supprime. L'«industrie de l'environnement» offre environ 1,3 million d'emplois dans la Communauté et devrait continuer à se développer (14), notamment autour de quelques «secteurs» comme la *pollution urbaine* (surtout dans les régions du Sud de l'Europe), *le tri des déchets*, *l'automobile et l'énergie* (en liaison notamment avec le développement futur des usages du charbon), *la lutte contre le bruit*. Mais pour pouvoir tirer parti de ces perspectives, il faudra que certains blocages (coûts de fonctionnement, qualification du personnel faisant «tourner» les unités de dépollution, accumulation des résidus toxiques et dangereux, par exemple) soient évités.

— Dans le même ordre d'idées, les activités de *réparation et de maintenance* du stock des biens industriels et domestiques sont également utiles économiquement et socialement. On ne sait pas si leur niveau actuel va globalement croître ou décroître, car si certaines forces poussent à réparer et à réutiliser (pour moins importer de matières premières), d'autres poussent à jeter au rebut (obsolescence technologique, par exemple).

Une «société de la réparation», où un marché parallèle se développerait significativement pour un grand nombre de produits (cf. le cas de l'automobile).

(12) *L'investissement et l'emploi dans une société économe en énergie*, 15/5/81. CEE, doc. XVIII/052/81 final.

(13) Cf. le rapport *Biomasses et régions* (doc. FAST FS 14).

(14) Cf. rapport *The Environmental Industry in the EEC : Employment and R-D in the Next Decade*, JURUE, 1983 (doc. FAST FS 18).

Les approches utilisées pour «prévoir» l'impact sur l'emploi du changement technologique (Une synthèse sommaire)

L'approche macro-économique

Aspects positifs

- Elle permet d'appréhender de manière intégrée les inter-relations entre les grandeurs économiques dans le contexte macro-économique international dont dépend l'impact du changement technologique sur l'emploi.

Limites et insuffisances

- Elle a le défaut d'être fondée sur l'extrapolation des tendances passées du progrès technique car ne traite pas des transformations technologiques réelles en cours.
- La diffusion de nouvelles méthodes de production est supposée être un phénomène strictement économique sans qu'interviennent au niveau de l'analyse, si ce n'est au titre des rigidités, les facteurs institutionnels et sociaux favorisant ou inhibant cette diffusion.

L'approche des études de cas

- soit pour apprécier l'effet du changement technologique prévisible sur l'emploi dans un secteur donné (banques, automobile, imprimerie...),
- soit pour apprécier l'impact des applications d'une technologie donnée (C.A.O., MOCN, EAO, etc.) sur tous les types d'emploi,
- soit pour apprécier l'impact d'une technologie donnée sur l'emploi dans un secteur donné ou sur une région donnée.

- Elle permet de saisir ce qui est nouveau et spécifique dans chaque processus d'innovation dans les différents contextes sectoriels et organisationnels, par la prise en compte des stratégies des acteurs et des facteurs sociaux et institutionnels
- Elle permet d'évaluer les modifications possibles à court terme et moyen terme (5 à 10 ans)

- Elle présente le grand inconvénient d'offrir à court terme (5 à 10 ans) des évaluations en matière d'emploi établies isolément (par secteur ou par technologie) sans prise en compte du contexte macro-économique dont l'impact sur l'emploi du changement technologique dépend également.

bile), a peu de chances de se réaliser car la productivité est trop faible, les coûts salariaux trop élevés.

C'est surtout du côté de la réparation et de la maintenance des *biens industriels* que se situent les perspectives favorables pour l'emploi (15). Ce domaine est appelé à prendre une importance stratégique, notamment du fait du recours croissant à des modes de production de plus en plus complexes

(15) Cf. le rapport *Maintenance and Repair Activity*, 1982 (doc. FAST FOP 32).

Exploitation de la biomasse — besoins R-D

- Actions spécifiques sur des domaines peu étudiés : R-D sur la filière «algues», sur la filière «bois», sur la gazéification, sur l'hydroliquéfaction haute température, sur le compostage, sur les besoins spécifiques des régions méditerranéennes.
- Recherches en aval : stockage de l'énergie produite, valorisation (sous forme de carburants...)
- Automatisation des équipements, optimisation des procédés (biodigesteurs).
- Recherches en amont ; détermination des profils de consommation énergétique de différents types d'exploitations agricoles, études «sur le terrain» au niveau micro-régional...
- Réalisation en vraie grandeur d'unités centralisées (au niveau d'une communauté locale, pour le traitement collectif de déchets animaux...)
- Réalisation d'un «observatoire biomasse» opérant au niveau communautaire.

Et surtout

- Développement d'une politique d'évaluation des expériences en cours, de *diffusion* des résultats, de l'information technico-économique.

La promotion de l'exploitation de la biomasse est une affaire d'abord régionale : car les conditions locales sont déterminantes.

(automatismes, robots), ce qui risque de *poser problème à l'avenir*, car on n'est pas sûr de pouvoir disposer des équipements appropriés (pour détecter les dysfonctionnements, par exemple), et surtout des expertises requises.

— Enfin, «last but not least», les *services*. Ce vaste domaine d'activités a jusqu'à présent été capable de compenser à peu près les emplois perdus dans l'agriculture et dans l'industrie. Les statistiques révèlent qu'à partir de 1978,

Industrie de l'environnement

- | | | |
|---|---|--|
| orientations
générales
(exemples) | { | <ul style="list-style-type: none">— renforcer la position européenne dans le domaine de l'instrumentation (capteurs-mesures-contrôle, etc.)— réduire les coûts d'opération et de maintenance des installations de dépollution— développer la recherche dans les domaines connexes à l'énergie |
| mesures
spécifiques
(exemples) | { | <ul style="list-style-type: none">— développement des technologies de séparation des liquides (technologie des membranes)— technologies propres pour la transformation du charbon (combustion — gazéification)— technologie pour l'élimination ou la neutralisation des déchets concentrés toxiques. |

il représente la moitié des emplois dans la Communauté, pour atteindre en 1980 54 % des emplois et 56 % de la valeur ajoutée. L'Europe est donc passée du stade industriel au stade d'une économie de services. Ce mouvement de tertiarisation est sans doute beaucoup plus vaste que ne l'indiquent les statistiques, quand on prend en compte les services «à la production» (administration, finance, gestion du personnel, marketing, études et recherche). C'est d'ailleurs ce type de services qui s'est développé le plus rapidement pendant ces vingt dernières années.

Qu'en sera-t-il à l'avenir ?

- Est-ce que la faible productivité des services, qui explique leur développement fortement créateur d'emplois, ne va pas grandement s'améliorer, à la suite de l'introduction des technologies de l'information suscitant une moindre croissance de l'emploi ?
- Est-ce que la stagnation des activités manufacturières (automobile, bâtiment, etc.) ne va pas entraîner la stagnation des services «à la production», jusqu'ici en essor rapide ?

Industrie de la réparation et de la maintenance — besoins R-D

— Recherches fondamentales sur l'usure, la fracturation, la corrosion des matériaux, sur la tribologie, sur le comportement des matériaux composites.

— Développement d'une instrumentation adaptée (détecteurs de dysfonctionnement : vibrations, surchauffe, etc.).

— Recherche et expérimentation sur le «computer aided reliability design», «computer aided maintenance».

— Développement de centres de formation spécialisés, développant des méthodes et dispensant un enseignement sur des bases nouvelles.

— Définition de bases scientifiques pour l'établissement de normes et de standards européens (fiabilité, durabilité, *maintenabilité*) et pour définir la protection juridique du consommateur et les obligations du producteur dans ce domaine (former du personnel pour la maintenance...)

- Le changement technologique permettra-t-il le développement du «do-it-yourself» et d'activités «hors marché» (économie domestique, entraide...). L'ordinateur domestique, par exemple, va-t-il porter préjudice au commerce de gros et de détail, en permettant de faire ses achats à distance ?
- A l'inverse, y aura-t-il une demande croissante pour de nouveaux types de services, marchands et non marchands, dans le domaine de la santé, de l'alimentation, de l'éducation, des loisirs ? Cette demande sera-t-elle stimulée par l'apparition de produits nouveaux, comme l'ordinateur domestique ?
- Va-t-on assister, comme dans le cas des produits nouveaux manufacturés, à

une division internationale du travail, à une spécialisation internationale dans le domaine des services, comme il semble que ce soit le cas dans le domaine de la production, du stockage et du traitement des données (16) ?

A la lumière de nos recherches (17), et des discussions autour du thème «Innovations sociales et nouveaux emplois» (18) on peut avancer quelques éléments de réponse :

— A un horizon rapproché (cette décennie), les perspectives d'emploi dans les services (d'après les définitions conventionnelles) sont peu encourageantes. A l'exception des services intermédiaires aux producteurs et des services locaux d'utilité collective, la tendance dominante sera vraisemblablement celle d'une «croissance sans emploi» dans la plupart des activités et des occupations des services conventionnels. On doit, en revanche, s'attendre à une certaine croissance des activités et des occupations des services «hors marchés» ou «informels» (économie domestique, «do-it-yourself», entraide...). On va également vers un «blanchissement» du «travail noir» (illégal) sous l'effet combiné, d'une part, de mesures de contrôle et de pénalisation, et d'autre part, de nouvelles mesures de légalisation de certaines activités considérées à l'heure actuelle comme étant «noires».

— A plus long terme (les années 90 et au-delà), l'innovation dans la nature, le contenu et le mode de production et de distribution des services constitue l'une des principales conditions d'une nouvelle période de croissance stable.

Comme la voiture, la télévision et les appareils électroménagers ont été à l'origine de changements majeurs dans l'économie et le mode de vie des sociétés industrielles de cet après-guerre (ces produits et services ont permis le renouveau et l'expansion considérable de «vieilles» industries et ont donné naissance à des industries totalement nouvelles ; ils ont stimulé le développement rapide et intensif de nouvelles infrastructures : autoroutes, réseaux PTT...), la génération de services nouveaux, notamment dans les domaines de l'information, de la culture, de l'éducation, de la santé, rendus possibles par les nouvelles technologies d'information et, dans une perspective plus éloignée, par les nouvelles biotechnologies, pourrait donner l'impulsion nécessaire à une croissance renouvelée et stable à l'intérieur des pays industriels avancés. Dans

(16) Rappelons que cinq agences internationales contrôlent près des 3/4 du marché de l'information internationale diffusée par la presse mondiale.

(17) Cf. *The Future of Service Employment in Europe. Trends and prospects*, SPRU, Interim report, doc FAST FS 4. May 1982, et *The new Service Economy* de J. Gershuny et I. Miles, Frances Pinter ed., Londres, 1983.

(18) Cf. doc. FAST FOP 34.

ce cas aussi, on pourrait assister à un rajeunissement de «vieilles industries» et à l'émergence et à l'expansion de nouvelles activités (19).

De toute façon on devra procéder à des investissements considérables en vue du développement, au cours des années 80-90, *des nouvelles infra-structures pour les 30 prochaines années* ; il faudra surtout connaître les besoins sociaux auxquels la nouvelle génération de services — et les infra-structures correspondantes — est censée répondre.

C'est dire l'importance et l'ampleur des innovations sociales *et* technologiques que le domaine des services est susceptible de stimuler.

— La valorisation du potentiel offert par les services sera d'autant plus efficace pour les pays de la Communauté qu'ils réussiront à concevoir et à mettre en œuvre la stratégie commune et cohérente requise. *Le «marché commun» européen de 1995 sera vraisemblablement un marché de services, plutôt que de produits agricoles.* Une stratégie commune européenne n'est pas dictée par une quelconque «mystique communautaire», elle est imposée par des raisons strictement économiques et politiques : du fait de leur importance croissante dans le commerce international, les services deviendront de plus en plus *l'un des domaines stratégiques de confrontation et de conflits*, notamment entre les pays les plus développés (les États-Unis sont nos concurrents les plus aguerris). Il appartient aux pays de la Communauté de choisir : agir en ordre dispersé ou d'après des objectifs communs. De son côté, il revient à la Commission des Communautés Européennes de fournir des éléments de connaissance et d'indiquer les outils d'actions nécessaires pour une stratégie commune.

— A partir d'une analyse du rôle des services dans les sociétés industrielles, certaines études vont plus loin, et évoquent la possibilité d'une «dématérialisation» des activités de production, consistant à passer du «produit» à la «fonction» : au lieu de produire des engrais, il s'agit de réaliser pour l'agriculture la fonction «fertilisation», la production d'engrais étant un moyen parmi d'autres de réaliser cette fonction (20). Cette approche, qui consiste par exemple pour la chimie à se demander comment elle peut rendre les services que ses clients (agriculture, automobile, espace, matériaux, électronique, textile...) attendent de ses produits, pourrait être lourde de conséquences, puisqu'il s'agirait en fait *du passage progressif d'une économie gérant des produits et des marchés à une économie gérant des services et des systèmes.*

(19) Cf. le rapport de recherche FAST *Mouvements économiques de long terme et politique de l'innovation*, établi par la Société Internationale des Conseillers de Synthèse, Paris (doc. FAST FOP 60).

(20) Cf. notamment *Perspectives de la chimie en Europe*, BETA-GERSULP (doc. FAST FOP 28).

Cette perspective, encore incertaine, mais dont on perçoit quelques éléments dans différentes recherches du programme FAST, conduit à évoquer le rôle des acteurs économiques. Le couple «produits-marché» est particulièrement favorable aux unités de production de grande taille et aux grandes firmes. Le couple «fonctions-systèmes» suppose une analyse très fine des besoins, et des interventions au niveau individuel (le village, ou la maison, pour la fonction «énergie»). N'y a-t-il pas là un terrain de croissance fertile pour les petites entreprises ? Ne paraissent-elles pas particulièrement aptes à se mouvoir dans un tel contexte ?

Petites entreprises : un rôle-clé à jouer

Aujourd'hui, environ un Européen actif sur trois travaille dans une PME de 10 à 100 personnes, et il semble que les espoirs de création d'emplois se situent plutôt de ce côté. En effet, les administrations, pour des raisons budgétaires évidentes, ne pourraient pas aller très loin dans la création de postes nouveaux, et différentes sources indiquent (21) que les grandes entreprises ont cessé pour la plupart de créer des emplois. Elles soulignent que l'image de la grande entreprise des années 60, efficace, innovante, dynamique, bien gérée, offrant des emplois stables et bien rémunérés, a mal résisté à l'épreuve de la crise.

C'est donc du côté des PME que l'on se tourne de nouveau, ainsi qu'en témoigne une série de travaux et de colloques récents. Assiste-t-on à la construction d'un nouveau mythe (celui de la PME enracinée dans sa culture régionale, offrant un travail non parcellisé, innovant, etc.) ? Y a-t-il vraiment là des perspectives sérieuses ? Et quel rôle peuvent-elles et doivent-elles jouer dans le processus du changement technologique ?

Toutes les études confirment le rôle *potentiel* fondamental des PME. A l'écoute du marché et des besoins de leur clientèle, elles peuvent s'adapter rapidement, se transformer, innover, créer des emplois. Elles sont un relai utile pour l'adaptation structurelle d'un secteur, d'une région. Et s'il semble que ce rôle soit effectivement tenu aux USA, la situation en Europe est plus incertaine, pour de multiples raisons liées aux attitudes culturelles, à des circuits financiers mal appropriés, à une fiscalité souvent pénalisante, à des relations trop rigides avec les grandes firmes. Et les nécessaires modifications de l'environnement dans lequel vivent et travaillent les petites firmes risquent de s'opérer trop lentement si les Pouvoirs Publics ne jouent pas un rôle d'accompagnement, *d'abord au plan national ou régional, mais également au plan communautaire.*

(21) Cf. les trois scénarios présentés dans le rapport *PME, changement technologique et emploi*, où il apparaît que les deux acteurs déterminants sont les Pouvoirs Publics et les grandes firmes. (doc. FAST FOP 36).

A cet égard, il s'agit de veiller à ce que les mesures prises au plan national dans tel ou tel pays ne pénalisent pas la PME écossaise vis-à-vis de la PME wallonne ou lombarde, ou de fournir à chacun les informations utiles pour opérer sur le Marché Commun, ou encore de s'assurer de la participation des PME communautaires aux débats, aux actions, aux programmes communautaires.

Quelques mesures pour les PME européennes

- Représentation améliorée des PME dans les différentes instances communautaires
- Elaboration d'une charte européenne de la sous-traitance
- Activation du transfert technologique vers les PME (à partir des grandes firmes publiques, des centres de recherche publics, ou par l'organisation d'actions d'information spécifiques)
- Renforcement des structures-relais régionales (aide en gestion, conseil technique, formation).

En conclusion des divers travaux examinés, il ressort que l'évolution technologique actuelle porte en elle-même *un potentiel de transformation socio-économique d'une puissance sans précédent*.

L'incertitude (ou plutôt la multiplicité des certitudes différentes) qui entoure ce potentiel de transformation, est en soi un *obstacle majeur* pour la définition et la réalisation des actions que doit entreprendre chacun des acteurs sociaux du théâtre européen, d'autant qu'aucun d'entre eux ne semble posséder à lui seul les capacités de contrôle ou d'adaptation nécessaires pour faire face durablement. Tenter de réduire l'incertitude en confrontant et en éclairant les divergences est alors la première priorité, et la recherche (technologique, économique, sociale, prospective) est directement concernée.

Pour l'emploi, des perspectives réelles existent, de nouveaux champs d'activité peuvent s'ouvrir. FAST a souligné les risques que le potentiel de transformations offert par l'évolution technologique ne soit que *partiellement ou insuffisamment mis à profit*, s'il est paralysé par l'affrontement entre acteurs sociaux ou entre pays. Ce sont ces risques qu'il convient de préciser maintenant.

Choix technologiques, dimension territoriale et emplois

Une voiture achetée aujourd'hui à Londres peut très bien être assemblée au Japon, avec de l'électronique venant de Singapour, des textiles coréen, du caoutchouc américain, de la technologie européenne. C'est la division

internationale du travail qui permet cette situation, en principe avantageuse pour le consommateur final.

Des avantages relatifs des uns et des autres (coûts salariaux, infrastructures, accès aux matières premières, capacités organisationnelles, etc.) résulte une spécialisation de chacun.

**Changement technologique et division internationale du travail :
vers une nouvelle donnée ?**

L'emploi des Européens est donc fortement tributaire des avantages spécifiques que l'Europe possède et possèdera demain. Ces avantages sont constamment remis en cause, *notamment par le changement technologique* et les choix technologiques qui s'opèrent aujourd'hui ici et là dans le monde.

Un tel phénomène n'est pas nouveau, mais il prend sans cesse de l'ampleur :

— Parce que les économies «s'ouvrent» de plus en plus sur l'extérieur, et donc sont de plus en plus sensibles et vulnérables au changement du contexte mondial.

— Parce que le changement technologique prévisible pourrait *modifier fondamentalement à plus ou moins brève échéance la carte actuelle des avantages comparatifs* :

- *en réduisant* la valeur de certains atouts, comme le coût de la main-d'œuvre,

L'ouverture sur l'extérieur des pays européens
(part du PIB exporté)

S'accroît globalement...
1972

EUR 10	=	8,7 % (1)
USA	=	4,3 %
Japon	=	9,3 %

1980

EUR 10	=	11,4 % (1)
USA	=	7,6 %
Japon	=	10,3 %

et atteint des degrés très divers

Les plus ouverts :

Belgique	=	50 %
Irlande	=	48 %
Pays-Bas	=	42 %

Les moins ouverts :

France	=	17 %
Grèce	=	11 %

(1) Commerce extra-CEE seulement

Source : EUROSTAT, *Statistiques générales*

l'accès au pétrole ou à certaines matières premières. Pourquoi, dès lors qu'elle peut être automatisée, maintenir la production de jouets, de vêtements ou de télévisions loin des grands marchés solvables comme l'Europe ? En d'autres termes, des pays du tiers-monde à bas salaires pourraient voir une partie de leurs emplois menacés par l'automatisation. Va-t-on alors assister au *retour sur le sol européen* d'activités naguère disparues ? C'est possible, mais pas certain (du moins à court et moyen terme) (22), car l'opération de « rapatriement » exigerait des investissements importants pour un bénéfice incertain, et les changements organisationnels que cela implique constituent un frein majeur. Enfin, le nombre d'emplois nouveaux ainsi récupérés seraient fort minces, alors que les conséquences de tels changements seraient graves pour les actuels pays producteurs.

- *en mettant en avant* d'autres atouts : infrastructures de télécommunication, formation technique, tissu économique et social cohérent, capitaux à bon marché, circuits de financement variés, centres d'expertise, centres d'innovation, réseaux de petites entreprises...

Il n'y a donc pas a priori de secteurs ou de régions condamnés par une quelconque fatalité de la division internationale du travail ; on peut par l'innovation technologique et sociale, réduire ses faiblesses et acquérir de nouveaux points forts. Les études du programme FAST montrent souvent (23) combien disposer d'atouts nouveaux est crucial pour l'Europe. Mais elles montrent également que la fuite en avant dans le changement technologique, au nom de la compétitivité, n'est pas une condition suffisante pour restaurer une croissance saine pour l'emploi.

Le contrôle de la technologie (des microprocesseurs, des télécommunications, des matériaux composites, du génie génétique) est certes nécessaire, parce qu'il donne à celui qui le possède la possibilité de réaliser des produits ou des services adaptés à ses besoins ; il est ainsi vital de contrôler les technologies de l'information, *parce qu'elles constituent le « système nerveux » de nos sociétés*, et qu'il est dangereux de laisser à d'autres le soin de le concevoir ; mais ce contrôle ne confère pas *automatiquement*, dans une économie ouverte, celui des emplois liés à l'usage de la technologie. Ce n'est pas parce que des robots soudeurs-assembleurs-garnisseurs-peintres seront conçus et expérimentés dans une région d'Europe, que la production robotisée de voitures s'y développera (24). Elle se développera, comme toute technologie « mondiale », là où la carte future des avantages comparatifs dira qu'elle doit le faire : en Irlande, en Belgique, ou

(22) Cf. *Restructuring World Industry in a Period of Crisis*, UNIDO, *op. cit.*

(23) Cf. Notamment les conclusions des travaux du CEPIL, (doc. FAST FS 1) et du NEI (doc. FAST FOP 47).

(24) Cf. *Technological Change, Location Patterns and Regional Development*, NEI, doc. FAST FOP 16.

ailleurs hors d'Europe. Dans cette logique du marché mondial des produits banalisés, l'Europe ne gardera ses emplois que si elle se dote d'un nombre suffisant d'atouts, l'atout «technologie» étant un atout *parmi d'autres*.

En définitive, la mise en œuvre du changement technologique ouvre un indéniable potentiel de renouveau pour la division internationale du travail. Mais affirmer que ce potentiel se transformera en réalité positive pour l'emploi des Européens est une *hypothèse gratuite*, tant que d'autres changements (dans les infrastructures de communication, dans les rapports sociaux, dans l'éducation, etc.) ne seront pas simultanément entrepris, et en particulier tant que les Pouvoirs Publics européens n'entreprendront pas une politique de *stimulation*, d'accompagnement et d'encadrement de l'innovation technologique et sociale.

Technologies mondiales, technologies locales

Les technologies «sans frontières» ne représentent qu'une partie de l'ensemble de la technologie que les Européens utilisent pour transformer et gérer leurs ressources. Dans de nombreux secteurs (bâtiment, agriculture, certains domaines de l'énergie), le rôle du milieu local est prépondérant. Et les résultats de la science, de la recherche ne répondent aux besoins que dans la mesure où ils ont été orientés, façonnés, marqués par les pratiques, les habitudes, les comportements locaux. A des problèmes communs identiques, il y a, très clairement, des réponses nationales, régionales, locales différentes.

Il existe donc, parallèlement à l'enjeu du redéploiement vers l'extérieur, un «redéploiement intérieur» (qui a peu à voir avec la «reconquête du marché intérieur»), à mener en s'appuyant tant sur la mise en valeur des ressources et des potentialités locales, que sur la présence de «gisements» de demandes locales. Un tel redéploiement, générateur de développement et d'emplois utiles (parce que répondant à des besoins précis) et *stables* (parce que moins soumis aux impératifs de la division internationale du travail) est possible. Les possibilités offertes, par exemple, par la biologie et les micro-organismes dans le domaine de l'élevage (*aqua farming*), de la sylviculture, de l'agriculture, de la transformation des déchets agricoles et urbains, sont là pour en témoigner.

D'autres possibilités existent également dans le domaine de l'organisation de services (petites imprimeries, bases de données locales), dans l'industrie agro-alimentaire (une centaine de petites brasseries (25), tirant parti de la demande croissante pour de la «real ale», utilisant une technologie simpli-

(25) Cf. *Appropriate Technology for Employment Generations*, communication de M.A. Bollard au séminaire «New patterns in employment» CETS-CCE, Rome, 10-12/2/82.

fiée, se sont créées ces cinq dernières années en Angleterre), la récupération des déchets domestiques, la biomasse, l'énergie solaire, le textile, sont quelques-uns des secteurs où des technologies particulières sont en train de se développer avec une vitalité réelle.

Le cas de Prato (Italie)

Dans la région de Prato, l'industrie lainière a traversé sans coup férir, la crise du textile. La région est en plein développement.

- Prato compte 10 000 petits ateliers employant environ 4 ou 5 personnes chacun
- La technologie est basée sur des équipements modernes de petite taille, spécialement conçus «sur mesure» (environ 1 200 équipementiers et réparateurs travaillent sur place)
- Parallèlement, s'est développé un système efficace de circuits financiers, de circuits de vente et de distribution.

Source : d'après Dr. A. Bollard, *op. cit.*

En outre, au *plan communautaire*, et c'est le point le plus important, la signification du «redéploiement intérieur» va bien au-delà de la promotion d'un super-artisanat local. Nous avons déjà montré l'enjeu pour l'Europe d'un usage des sols dépassant le cadre de pratiques agricoles traditionnelles. On peut évoquer aussi :

— *Le système énergétique communautaire.* On sait bien que les techniques d'exploitation du pétrole et du gaz offshore en Mer du Nord ne sont pas identiques à celles en usage au large de la Louisiane ou dans le lac de Maracaïbo.

De même, la technologie de gazéification ou de liquéfaction du charbon employée en Afrique du Sud ne conviendrait pas nécessairement à l'une ou l'autre partie de l'Europe, parce que les conditions techniques, économiques, environnementales ne sont pas les mêmes, le passé comme l'avenir énergétique de ces deux régions étant différents.

— *Le cas de la chimie.* La chimie européenne est prise en étau entre un accès difficile et aléatoire aux matières premières et des marchés en récession. Il y a un risque réel de voir un secteur, traditionnellement «porteur», entrer en récession (et devenir «une nouvelle sidérurgie» ?). Une chimie communautaire réduisant sa dépendance et sa sensibilité aux aléas externes en s'approvisionnant aux ressources communautaires (charbon, pétrole, gaz, ligno-cellulose, chaleur ou kilowatt nucléaire bon marché), et rendant à ses clients traditionnels (bâtiment, automobile, textile, agriculture, santé) et à ses nouveaux clients (espace, matériaux, électronique) les services dont ils auront besoin, vivrait

mieux en symbiose, en amont et en aval, avec le tissu socio-économique européen, et pourrait continuer à jouer son rôle de pôle de croissance.

Cela supposerait des changements considérables dans les stratégies des groupes européens, ainsi que le développement de nouveaux axes pour la R-D

— *L'automobile*. Elle paraît a priori le champ privilégié d'applications des technologies «mondiales». Elle offre aussi des perspectives puissantes dans le contexte européen, à condition de raisonner au-delà du simple produit «voiture». En effet, l'extension du parc automobile, le développement des infrastructures qui lui sont liées et de l'urbanisme ont exercé un entraînement beaucoup plus puissant sur l'économie que la diffusion d'objets de consom-

Chimie européenne : trois axes pour la R-D à long terme

Chimie des petites molécules

Le passage vers d'autres matières premières comme le charbon demande la maîtrise de la production et de la transformation de petites molécules (CO, H₂, CO₂). Les besoins en R-D se situent :

en amont : nécessité d'un programme «charbon», intégrant recherche de base (le charbon est mal connu), développement des technologies de gazéification et de liquéfaction, de l'ingénierie correspondante, programmes de démonstration, recherche connexe sur les problèmes d'environnement.

en aval : programme «méthanol» par exemple, recherche sur la catalyse (homogène et sélective)

Chimie du renouvelable (cas des sucres)

Toujours pour diversifier ses sources d'approvisionnement en molécules de qualité, la chimie devrait développer les possibilités offertes par des matières premières renouvelables et abondantes, comme le bois. Les besoins en R-D se situent au niveau :

- des procédés de dégradation de la cellulose et de l'hémicellulose (voie chimique, voie biologique), de l'enzymologie (recherche sur l'inhibition, notamment) ;
- des technologies de séparation, de concentration, d'extraction des sucres (membranes) ;

- des propriétés et applications des produits aval (furfural, antibiotiques, macromolécules, bio-pesticides..)

Chimie des matériaux

La possible percée des matériaux composites, le développement des technoplastiques, sont autant de tendances qui interpellent la chimie et lui proposent de nouveaux débouchés. Les besoins de R-D se situent au niveau :

- des produits spécifiques (recherche de base)
- des modes de calculs (modèles mathématiques appropriés)
- de la fabrication et de l'usage (vieillessement-compatibilité)

— de l'*élaboration* de normes. L'ouverture du marché européen des matériaux composites nécessite l'élaboration de *codes européens* appropriés.

D'une manière générale, les progrès nécessaires des connaissances dans ce domaine et la diversité des expertises requises, justifieraient le développement d'*instituts de recherche* spécialisés, nationaux ou internationaux (Institut européen des matériaux composites, par exemple).

D'après *Perspectives de la Chimie en Europe, rapport de recherche*, doc. FAST FOP 28

mation comme l'électroménager, et c'est à ce niveau (celui du «système automobile») que la véritable saturation de la demande se manifeste. Un «système automobile» mieux adapté aux nouvelles données énergétiques de l'Europe de demain et d'après-demain, à son environnement, à ses manières de produire, de se déplacer, de gérer son temps de travail et de loisirs, de communiquer, pourrait être pour les Européens la source d'un nombre d'emplois sans commune mesure avec les emplois aléatoires de la production directe. Là encore, une R-D anticipatrice est requise (26) impliquant la participation de tous les acteurs (constructeurs, Pouvoirs Publics, syndicats, universités, usagers, professions connexes...) afin de l'adapter à leurs besoins économiques et sociaux pour les 15-20 prochaines années.

— *Le bâtiment.* A l'inverse de l'automobile, c'est une activité essentiellement locale (on n'exporte pas les maisons). Pourtant, des composants (panneaux isolants, systèmes de chauffage, éléments préfabriqués...) sont de plus en plus produits et échangés sur le marché international. Faut-il voir dans les importants efforts de R-D des grands groupes japonais une mise en garde pour l'avenir ? Le bâtiment est aussi un champ ouvert à l'innovation (27) de produits (matériaux nouveaux), de process (c'est surtout au niveau du «logiciel» de ce secteur que des progrès sont possibles), de fonction aussi (génie climatique, contrôle, sécurité...). Tirer parti, par et pour les Européens, de ce potentiel est un moyen (sinon le seul) de sortir durablement des problèmes de main-d'œuvre et d'emploi qui affectent ce secteur.

Il apparaît ainsi, qu'à côté des indispensables efforts à mener pour revenir dans le peloton de tête de ceux qui contrôlent les technologies «mondiales», les Européens, pour renforcer la solidité de l'emploi à long terme, ont une autre voie à suivre simultanément : celle du «redéploiement intérieur», fondée sur le développement de technologies «locales». Ceci suppose une volonté d'orienter la politique de R-D dans une direction particulière, avec des modalités particulières. La première étape à franchir dans ce domaine est certainement de démontrer les opportunités potentielles des technologies locales. FAST a tenté de le faire dans un nombre limité de cas. Des expériences, des réalisations, des analyses sont en cours ici et là en Europe ; en réaliser le suivi, en tirer les leçons reste, parallèlement aux besoins de R-D à satisfaire dans des domaines particuliers, une tâche importante à coordonner au plan communautaire.

L'enjeu est d'importance. L'«environnement» local (infrastructures, expertises techniques, commerciales, financières, etc.) contribue fortement à

(26) *L'industrie automobile en Europe — Perspectives et options R-D* (doc. FAST FOP 4).

(27) Cf. *Les innovations potentielles dans le bâtiment en Europe et leurs conséquences sur l'emploi* (doc. FAST FS 5 — EUR 7911), 1982.

accentuer la *différenciation spatiale* du changement technologique, qui profite alors au développement de certaines régions et pas aux autres. Il existe à cet égard un *risque majeur* que plus de 50 régions (sur les 128 que compte la Communauté à 12) restent structurellement marquées par une faible probabilité d'accès à l'innovation et par une faible capacité de réceptivité aux nouvelles opportunités ; qu'elles *restent des lieux passifs de consommation* de produits et services conçus ailleurs et, dans le meilleur des cas (parce que les transferts des régions riches vers les régions pauvres seront inévitablement appelés à se réduire, pour des raisons budgétaires évidentes), des assistées.

La promotion des technologies « locales » est donc un puissant moyen pour que les régions deviennent de plus en plus des *lieux actifs de la reprise économique et du développement*.

Dès lors, quel équilibre promouvoir entre la R-D dirigée vers les technologies « mondiales » et vers les technologies « locales » ? Et quelles priorités affecter au sein de chaque groupe ? Quelles seront les conséquences pour l'emploi ? Quelles sont les options qui s'ouvrent à l'Europe ?

Quels scénarios pour l'Europe ?

Pour élaborer des propositions alternatives cohérentes pour la R-D communautaire, il était nécessaire de partir de « projets d'avenir » macro-économiques alternatifs. Et les projets d'avenir communautaire n'étant décrits nulle part, il a bien fallu les « inventer ». Le projet PRESTO (28) a servi de cadre à cet exercice de prospective.

L'hypothèse de départ est simple : l'appareil productif européen n'est plus adapté aux circonstances, et il doit être restructuré en conséquence (29). Pour mener cette restructuration, on peut envisager différentes politiques industrielles. Et c'est dans la mesure où une coalition d'acteurs sociaux, organisée autour d'un *projet cohérent à moyen et long terme*, semblait disposée à promouvoir telle ou telle stratégie (exprimée en termes d'objectifs socio-économiques, de politique industrielle, d'investissements, de politique R-D, de régulateurs sociaux...), que tel ou tel scénario a été développé, en particulier au plan du devenir des grandes branches économiques, de l'utilisation différenciée des technologies, du niveau et de la nature des emplois, de l'organisation ou de l'aménagement de l'espace. Il s'agit donc de scénarios *normatifs* impliquant chacun un choix de société.

(28) *Prospects for Regional Employment and Scanning of Technological Options* — cf. FAST-A1 et les rapports de recherche correspondants (doc. FAST FOP 16, 30, 31, 42, 47, 48).

(29) Nous serions donc actuellement dans la phase descendante d'un « cycle de Kondratieff ». Telle est l'interprétation de la crise proposée par les auteurs de ces scénarios.

Ont été ainsi esquissés (30) :

— *Un scénario de «protection»* : une forte priorité est donnée au maintien de l'emploi à court et moyen terme. Pour y parvenir, les secteurs en difficulté sont protégés, autant que faire se peut, de la concurrence internationale. A moyen terme, un développement aussi autonome que possible est recherché, en tirant parti de toutes les opportunités au plan communautaire (et non pas isolément pour chaque pays de la Communauté). Ce scénario conduit à une baisse généralisée du niveau de vie.

— *Un scénario d'«ouverture»* : priorité est donnée à la recherche de la compétitivité au plan international. Les politiques nationales (industrielles, énergétiques, fiscales, de R-D, etc.) sont conçues pour faciliter la tâche des firmes exportatrices et pour favoriser la croissance des secteurs où la demande mondiale est en expansion.

Ce scénario conduit au développement d'une économie à trois secteurs (le secteur exposé, «fer de lance» de la croissance, le secteur protégé à faible productivité, et le secteur parallèle «souterrain») avec, à long terme, une aggravation du chômage, des risques élevés de ruptures sociales, des différenciations marquées entre pays européens.

— *Un scénario de «promotion»* : priorité à la relance de la demande, tant locale que mondiale. Un élément-clé de ce scénario est la négociation, puis le lancement par les pays riches d'un «Plan Marshall» pour les pays du tiers-monde. Ce scénario conduit à une sortie de la crise, lente mais généralisée.

On a également considéré :

— *Un scénario «tendanciel»* qui, au stade actuel des stratégies des acteurs principaux, semble le «plus probable», mais aussi paraît peu souhaitable. C'est celui de l'adaptation déséquilibrée : chaque État, chaque secteur, chaque groupe social poursuit son propre intérêt en essayant de minimiser ses coûts et de maximiser ses avantages. Aucune cohérence européenne, aucun projet d'ensemble communautaire ne se dégage. Ce scénario du laisser-faire n'a pas été développé plus avant.

De cet exercice, qui a fait aussi l'objet d'une tentative de quantification (au niveau de l'évolution du PIB par pays et par région, de la croissance des grands secteurs d'activité, de l'emploi national et régional), FAST a tiré quelques enseignements fondamentaux :

— Aucun scénario n'est «tout rose». Chacun d'entre eux mène à des conflits sévères entre acteurs sociaux. Et ce n'est que dans la mesure où la *négociation s'instaurera et se développera à tous les niveaux* (international, intersectoriel, régional, entre groupes sociaux, etc.) que l'on peut espérer avoir un scénario «viable» à long terme.

(30) Cf. le rapport établi par A.D.A., *Technologie emploi et régions : trois scénarios finalisés pour l'Europe*, mars 1981 (doc. FAST FOP 56).

Retrouver une dynamique du développement exige des négociations globales, locales, sectorielles. La Communauté européenne, en tant qu'acteur à part entière, doit s'y préparer, au plan interne comme au plan externe.

C'est bien là que se trouve le goulot d'étranglement : quel que soit le scénario, les Européens ne sont *pas prêts* à affronter ces négociations.

Aucun des trois scénarios ne permet d'escompter une diminution massive du chômage avant la fin de la décennie 80. Ainsi :

— *L'emploi agricole* continue à décroître assez fortement, avec dans le meilleur des cas une quasi-stabilisation. Cette décroissance est d'ailleurs beaucoup plus marquée dans le cas *des pays méditerranéens*. La poursuite d'un fort exode rural posera un dramatique problème d'accueil. Où iront ces populations, vers quels emplois ? Le secteur industriel semble incapable de les absorber, et les emplois dans les services risquent de se trouver à des centaines de kilomètres.

L'élargissement de la Communauté exige donc que les problèmes spécifiques posés par les systèmes agricoles soient examinés dans une perspective de long terme, c'est-à-dire au-delà des problèmes d'excédents posés par quelques produits. Il y a des opportunités, notamment en s'appuyant sur la R-D, pour stabiliser l'emploi agricole en améliorant la productivité, en exploitant mieux les ressources des sols, en diversifiant leurs vocations (31). Ces études montrent également que la recherche s'intéresse *davantage aux régions du Nord* qu'aux régions du Sud, et que pour ces dernières, le décalage entre ce qui est technologiquement possible aujourd'hui et ce qui est technologiquement nécessaire demain est beaucoup plus important.

La recherche orientée vers la mise en valeur du potentiel des systèmes agricoles européens devrait être largement renforcée au plan communautaire. La composante « agriculture méditerranéenne », les aspects liés à l'emploi devraient y faire l'objet d'une attention particulière.

(31) Cf. également les rapports du projet A3 *Biomasse et régions* (docs FAST FS 14 et FOP 10 à 14 et 19 à 24), ainsi que l'étude *Valorisation énergétique de la biomasse d'origine agricole*, M.A. Farget, 1983 (doc. FAST FS 15).

— *L'emploi industriel est soumis, par contre, à des variations très contrastées. C'est donc sur le terrain de la production industrielle que l'incertitude est la plus grande, et que la bataille de l'emploi se gagnera ou se perdra d'ici la fin de la décennie 80.*

Cette incertitude est notamment liée aux politiques d'investissement des entreprises, tant européennes qu'étrangères : en Europe ou à l'étranger ? Les scénarios montrent le rôle fondamental que la Communauté peut jouer à cet égard, en affichant ou non un *projet d'avenir cohérent pour consolider la base industrielle de l'Europe*, pour mener sa ré-industrialisation autour des pôles de croissance et de développement de demain.

— *L'emploi dans les services (dont on a déjà dit qu'il représente la majorité des emplois européens) paraît devoir continuer à se développer dans tous les cas, mais à un taux plus ou moins rapide.*

Ce vaste domaine sera appelé à se transformer fortement, sous l'action combinée ou non des technologies de l'information et de demandes sociales nouvelles pouvant s'exprimer de différentes manières (économie de marché, services collectifs, économies parallèles...). Cette transformation quasi-inéluctable pourra avoir des effets forts différents sur l'emploi des Européens, selon la manière dont elle sera menée.

Des opportunités considérables existent à moyen – long terme, et il serait désastreux de les manquer. La concrétisation de ces opportunités passe par la mise en place d'infrastructures (notamment télématiques), et suppose également un effort massif d'éducation et de formation de la force de travail. *Et c'est là que se situe sans doute, à long terme, la vraie bataille de l'emploi.*

Par la formation, par le développement des infrastructures de l'avenir, les pouvoirs publics auront une action déterminante sur les perspectives d'emploi à long terme.

Pour les Européens, l'évolution des relations *Nord-Nord* est fondamentale, qu'il s'agisse de les gérer par la fuite en arrière (cas du scénario «protection»), par la fuite en avant (cas du scénario «ouverture»), par la concertation (cas du scénario «promotion»), ou sur une base plus bilatérale que communautaire (cas du scénario de référence). D'où l'importance de disposer d'une stratégie à long terme en ce domaine.

Le scénario «promotion», qui paraît aujourd'hui politiquement difficile à mettre en œuvre, est le *seul* qui, compte tenu des interactions entre variables-clés et des possibilités de résolution des conflits et des contradictions inhérentes à chaque scénario, semble offrir des possibilités réelles de «gérer la crise»

à moyen – long terme, alors que les scénarios «ouverture» et «protection» conduisent à des ruptures vers la fin des années 80.

FAST n'a pas été capable de chiffrer les emplois potentiels supplémentaires durables que pourrait offrir le scénario «promotion» autour de l'objectif du renouveau et de la consolidation de la base industrielle européenne. *Les voies d'approche complémentaires doivent être explorées.*

Mais, dans tous les cas, le problème du chômage continuera à peser sur les sociétés européennes.

Métamorphose du travail, innovation technologique et innovation sociale

Une prospective du travail est-elle possible ?

Ce n'est pas un hasard si l'analyse des mutations en cours et à long terme de la société industrielle s'achève par une interrogation sur le devenir du travail. Dans une civilisation comme la nôtre, qui a fait du travail la dimension sociétale fondamentale, une telle interrogation met la personne humaine au centre de l'analyse. Essentielle, cette interrogation est aussi inévitable dans une société qui glorifie la «matière grise» (donc l'homme) comme le vrai «capital pour l'avenir» dont les Européens disposeraient en abondance. S'interroger sur le devenir du travail signifie enfin porter sur le devant de la scène le quotidien et le «local» dans leurs multiples facettes, leur diversité insoupçonnée et leurs similarités croissantes. Cela signifie également porter un regard sur l'environnement de l'homme au travail, sur les relations perpétuellement mises en question, entre l'économique et le social. C'est dire l'importance des acteurs, de leurs espoirs et craintes, la complexité des relations existantes et des situations conflictuelles, les incertitudes des évolutions à venir. C'est dire aussi les difficultés de la démarche prospective.

La première difficulté tient au fait qu'on ne peut pas raisonner en termes globaux : l'avenir du travail des paysans d'Andalousie orientale, de la Sardaigne ou de la région macédonienne en Grèce sera naturellement différent de celui des secrétaires-dactylos dans les grandes unités administratives, mais aussi de celui des paysans-managers de grandes fermes polyvalentes hollandaises ou normandes.

De même, on doit différencier les problèmes, les opportunités et les options possibles pour les travailleurs à temps partiel (ils sont actuellement dans la Communauté environ 9 millions dont 80 % sont des femmes) d'après les domaines d'activités, les occupations, les législations nationales, les attitudes et préjugés des individus et des institutions (notamment des hommes vis-à-vis des femmes).

Ainsi la «résistance» des employés de banque (ou d'assurances) à l'automatisation et à l'informatisation de certaines tâches n'est et ne sera pas la même que celle des enseignants vis-à-vis des systèmes informationnels à l'école. Dès lors, de la manière dont ces deux groupes «maîtriseront» l'usage des nouvelles technologies, dépendra aussi l'avenir de leur travail.

La deuxième difficulté tient à la complexité des relations entre croissance économique, changement technologique, répartition sectorielle des activités et de l'emploi, structure d'occupations et de qualifications.

Ces relations modifient, et sont parfois modifiées, par les types d'organisation du travail mis en place dans les entreprises, dans les secteurs, et ce en fonction des stratégies des acteurs. Dès lors, les «lois», les mécanismes régissant l'évolution de ces relations étant peu visibles et mal connus, on doit procéder avec une extrême prudence dans toute «anticipation» des évolutions possibles à l'horizon des années 1990.

Enfin, *troisième difficulté* : l'appréciation des implications et des changements des *attitudes envers le travail* et des *comportements* correspondants, notamment en ce qui concerne la gestion (individuelle et collective) du temps de travail et du temps de non-travail. Ces attitudes dépendent de très nombreux facteurs.

Doit-on alors renoncer à s'engager dans une «prospectivité du travail»? Il suffit d'être conscients des limites. Il y a tout de même des éléments de certitude, des phénomènes de continuité (évoqués ci-dessous). Mais ces continuités sont à situer dans un contexte d'évolutions socio-économiques multiples, incertaines et conflictuelles, qui s'entremêlent avec des changements considérables au plan technologique. Et c'est sans doute ce qui fait de la *négociation des changements technologiques le moment central de l'histoire du travail des Européens dans la décennie 80*.

En deçà des faits technologiques, l'histoire sociale

Avant d'aborder les transformations en germe qui apparaissent au travers de différents travaux, il importe de préciser autant que faire se peut le poids des «tendances lourdes» ou des invariants. S'il est en effet un domaine où il est facile de se laisser abuser par des faits sans signification réelle, c'est bien celui de la prospective des attitudes et des valeurs. Et il ne faut pas s'attendre, dans l'espace d'une génération, à des mutations profondes dans des champs comme :

— *Les causes, la nature et les modalités des différences entre travail des hommes et travail des femmes.*

La famille et le travail domestique, c'est bien connu, sont la pierre angu-

laire de la mise au travail différenciée des hommes et des femmes, tant dans le temps que dans l'espace :

- les emplois féminins sont souvent une prolongation des rôles domestiques : services, industries agro-alimentaires, confection, éducation ;
- les tâches féminines salariées ressemblent par bien des aspects aux tâches domestiques (les dactylos « cuisinent » rapports et documents, les secrétaires font « le ménage » des activités de leur patron, dans les crèches et les écoles on « élève » les enfants, etc.) ;
- plus le travail salarié ressemble au travail domestique, plus il est dévalorisé, moins il est payé (aide-ménagère par exemple).

Dès lors, tant que la répartition des tâches familiales et des fonctions socio-économiques ne changeront pas, il n'y aura pas de véritable transformation structurelle dans les différences entre le travail des hommes et le travail des femmes (32). A cet égard, le retour du travail à domicile rendu possible par les nouvelles technologies d'information, soulève de très nombreuses questions et méfiances, notamment du côté féminin. Ce retour paraît peu probable à moins que les femmes n'acceptent de « reprendre le chemin du foyer » dans des conditions qui, tout en étant nouvelles, ne seraient pas plus favorables que celles qu'elles connaissaient au moment où elles ont « quitté » le foyer. Plus généralement, les nouvelles technologies auraient comme effet :

- de réduire potentiellement la demande de main-d'œuvre féminine (les femmes constituent un groupe à risque plus élevé que les hommes) ;
- de rendre encore plus précaire l'emploi féminin (au même titre que celui des personnes âgées ou peu qualifiées) ;
- d'aggraver les désavantages des femmes sur le marché du travail ;
- d'accentuer les facteurs de polarisation au niveau des qualifications, des tâches et de la nature du travail,

ce qui reflète une assez remarquable continuité par rapport au passé. Cependant, alors qu'aux États-Unis on a rejeté récemment un amendement de la Constitution qui visait à reconnaître le droit des femmes à l'égalité de revenu à travail et qualification égales, il est fort probable que dans les pays de la Communauté de nombreuses mesures législatives et pratiques seront adop-

(32) Les travaux empiriques ayant tenté d'apprécier les changements que les nouvelles technologies introduiraient dans le travail des femmes sont peu nombreux, d'après le recensement effectué pour FAST par C. Shannon et F. Henwood (Cf. *New Information Technology and Women Employment*, doc. FAST FOP 54). Aucune étude ne fait référence à une quelconque modification substantielle du travail des femmes par rapport au travail des hommes.

On trouvera également des éléments d'analyse et de réflexion intéressants sur les rapports entre travail et différenciations entre les sexes dans *Information Technology — Impact on the Way of Life*, actes de la conférence de Dublin, 1982, parties II et III et la contribution de R. Nielsen au séminaire sur les attitudes envers le travail, Marseille. (cf. doc. FAST FOP 53).

tées ces prochaines années pour réduire les sources et les zones de discrimination envers le travail féminin (33).

Mais les véritables transformations passent sans doute par celles qui pourraient survenir *au sein du ménage* et dans la manière par laquelle le couple procèdera à une nouvelle répartition des tâches familiales (charge et éducation des enfants, gardiennage) et socio-économiques (travail payé ou non payé, partage du temps de travail/temps de non-travail...) (34).

— *La dépendance de l'homme à l'égard des machines*

On a beaucoup parlé de libération de l'homme par les machines, à propos du développement des nouvelles technologies d'automatisation, d'information et de communication. De nombreuses tâches répétitives, physiquement et mentalement pénibles, pourront certes être effectuées avec beaucoup moins d'intervention humaine.

S'il est exclu que, dans les pays de la Communauté, quelques dizaines de milliers de robots produisent en 1995, les millions de voitures produites aujourd'hui par environ 2 millions de personnes, il est certain qu'une partie seulement des travailleurs salariés actuels figureront encore parmi les salariés des producteurs européens d'automobiles de 1995. Combien seront-ils en moins ? Les estimations varient... de -10 % à -50 %. Mais si le nombre de travailleurs occupés dans des tâches manuelles et d'exécution est destiné à décroître, force est de constater que :

- le travail manuel restera encore pendant des décennies l'apanage de la majorité des Européens ;
- il restera toujours des tâches manuelles que les machines ne sauront pas effectuer aussi bien que les hommes et que les indigènes ne voudront pas effectuer. Qui alors dans 20-30 ans, viendra s'ajouter ou remplacer les travailleurs migrants d'hier (Italiens du Sud, Andalous...) et d'aujourd'hui (Africains du Nord, Turcs, Yougoslaves, Portugais) ?

Au-delà de cet aspect quantitatif, de nombreux auteurs évoquent les contraintes d'une «libération» réalisée dans le cadre du développement de systèmes très automatisés. Sans aller jusqu'à parler de «goulag électronique», l'exécutant, qui manipule des signes (au lieu de manipuler des pièces) conformément à des procédures pré-établies, se trouve isolé, «délié» de son environnement de travail, mais totalement lié à son poste de travail (dans la mesure où la

(33) Le «Nouveau programme d'action de la Communauté sur la promotion de l'égalité des chances pour les femmes 1982-1985» représente un exemple de la capacité des institutions communautaires d'être promotrices d'innovation sociale.

(34) Il existe une très vaste littérature sur la famille et son avenir en Europe. Pourtant, on manque de travaux approfondis et comparatifs transnationaux sur le rôle du couple dans l'avenir du travail et des rapports socio-économiques entre les sexes au sein du ménage.

signification de son travail, sa finalité, lui sont obscures et étrangères) soumis à un contrôle d'autant plus vigilant que l'écran organisationnel (l'équipe, l'atelier, etc.) n'existe plus, et privé des miettes d'autonomie que laissait traîner une organisation du travail non «parfaite»... (35).

Le risque est donc grand de voir une dépendance en remplacer une autre. Pourtant, la dépendance de l'homme à l'égard des machines *n'est pas une fatalité*. Et c'est dans la mesure où des recherches sur les relations homme-machine-organisation seront entreprises par les différents acteurs en présence que l'on pourra disposer de *bases scientifiques* pour préparer et mettre en œuvre la pénétration des nouvelles technologies d'information, de communication et d'automatisation.

L'apparition de modèles alternatifs

«Nouveaux entrepreneurs», réseaux d'entraide, «do-it-yourself», travail «noir»... S'agit-il de quelques signes visibles d'un remodelage de fond du modèle économique actuel ? Il semblerait plutôt que ce soient des tentatives de contournement d'un système jugé trop monolithique et rigide, et qui laisse ici et là de la place pour des comportements spécifiques.

Sans aller jusqu'à affirmer que les «nouveaux entrepreneurs» sont d'astucieux gestionnaires connaissant à fond les moyens d'obtenir exonérations et subventions, voire même des tricheurs naviguant en marge de la légalité, il faut reconnaître que les variantes au modèle central ont toujours existé, sous une forme ou sous une autre. L'histoire du mouvement coopératif, par exemple, ne date pas d'hier. Est-il vraiment en train de «renaître»? Ce qui change, c'est la présentation qui en est faite, et la valeur plus ou moins symbolique qu'on lui accorde. Ce qui est gagné en autonomie, en liberté, en intérêt dans le travail est souvent compensé par l'exploitation d'autrui (travail clandestin, par exemple) ou de soi-même : en Italie, les «salariés» du 2^e, voire du 3^e emploi sont aussi efficaces que les robots : ils ne font pas grève, ils travaillent bien plus de huit heures par jour, ils essaient de ne pas tomber malades...

Cependant, même s'il est clair que ces «modèles» alternatifs restent marginaux et ambigus, il n'en demeure pas moins qu'une demande sociale réelle existe : celle de pouvoir *entrer et sortir plus librement dans le marché du travail*, et d'y effectuer des «trajets» plus variés dans leur durée, leur modalité, bref, de disposer d'un choix plus ouvert de «statuts» du travail.

Il est apparu à cet égard que l'Europe, par la diversité des pratiques sociales qu'elle recèle, constitue un *extraordinaire laboratoire*. FAST en veut pour

(35) Cf. différentes communications au Séminaire de Marseille sur les attitudes envers le travail, et le rapport de recherche correspondant par B. Morel, *L'évolution des attitudes envers le travail*. (doc. FAST FOP 53).

preuve l'intérêt des chercheurs rassemblés en séminaire, à «découvrir» le financement des caisses de retraite en Italie, ou le système de cotisations sociales au Danemark. Mieux tirer parti du potentiel offert par ce laboratoire est certainement un pas à franchir rapidement.

La place centrale du travail dans notre société

Alors que, en 1980, l'ensemble de notre société consacre seulement 9 % de son temps global à travailler (36), et que la durée moyenne annuelle du travail à temps complet a été pratiquement réduite de moitié en 150 ans, (passant de 3 800 heures en 1830, à 1 825 en 1980) on imagine mal de voir apparaître, dans les 15-20 ans à venir, des innovations technologiques ou sociales de nature à réduire significativement *le rôle central* du travail :

— Le système éducatif, la vie familiale, les services au particulier, les transports, la manière de se nourrir, de se soigner, d'acheter, de se distraire, tout ou presque est organisé autour de cette donnée de base : 8 heures de travail, 5 fois par semaine, 11 mois par an, et pendant presque 50 ans de notre temps de vie.

Même si certains déplacements du travail salarié continueront à se produire (chômage, allongement de la scolarité, départs à la retraite, travail «hors marché», etc.), il faudra des générations pour modifier une société structurellement articulée — au moins depuis deux siècles — autour du travail (à supposer d'ailleurs qu'elle le veuille, car il faudra là aussi des générations avant que nous puissions concevoir une vie possible sans travail, que nous puissions nous sentir utilement occupés sans travailler).

— Le travail demeurera le *grand ordonnateur du temps*. Comme nous le verrons dans la section suivante, le temps-travail ne sera peut-être plus un temps contraint, fractionné, imposé et régi suivant une logique extérieure à l'individu (celle de l'entreprise, du bureau...). Sans doute, le temps d'un jour ou d'une semaine pourra être dissocié du temps-travail. Il faudra, cependant, beaucoup plus d'innovation sociale afin que soit modifié le partage du temps de vie en trois grandes « existences » : le temps de la formation à la vie «active» (0-16 ou 0-18 ans) ; le temps de la profession et du travail (16-65 ou 18-65 ans) ; le temps de la «retraite» de la vie active.

— Le travail restera l'un des lieux et des moyens privilégiés de *relation* avec autrui et d'acquisition d'une légitimité sociale. On ne saurait en effet comprendre pourquoi les travailleurs, voire même les cadres, manifestent un si grand acharnement dans la défense de leur poste de travail menacé de disparition par les nouvelles technologies d'automatisation et d'information, pourquoi les enseignants réagissent avec beaucoup de méfiance vis-à-vis de

(36) Source : *Leisure and Work, the Choices for 1991 and 2001*, Leisure Consultants, 1982.

l'informatique à l'école, si l'on ne tenait pas compte que ce qui en dépend c'est leur «être social», leur patrimoine de relations humaines et sociales, leur «utilité» sociale en tant que partie d'un réseau d'hommes.

Ce n'est pas en effet une question qui se réduit à des problèmes techniques ou financiers : l'histoire montre que le passage d'un type de travail à l'autre est possible sans les traumatismes du non-emploi. C'est la raison pour laquelle les catégories concernées demandent à être associées aux décisions concernant le changement technologique.

— Le travail *salarié* (rémunéré) est l'élément essentiel des formes que prend le travail dans les sociétés européennes d'aujourd'hui. Le rapport salarial, c'est le rapport de travail dominant (37). C'est grâce au travail salarié (rémunéré) que l'on se procure un revenu monétaire à l'aide duquel les biens et les services sont acquis, soit directement (par l'achat ou l'échange), soit indirectement (par les impôts ou les redevances publiques). *Les liens entre travail et revenu* (on travaille surtout pour gagner sa vie), *et travail et consommation* (plus il permet de se procurer un revenu, plus le travail assure l'accès à la consommation) ne sont plus à démontrer, d'autant que c'est aussi à travers l'accès à la consommation que l'on se situe dans la hiérarchie sociale et qu'on se distingue des autres (malgré une banalisation croissante des biens et des services consommés). Or, même si certains indices semblent révéler des mutations possibles, on imagine mal dans les 15-20 ans à venir des innovations sociales de nature à réduire considérablement *la centralité* du travail.

Ces continuités et ces rigidités ne doivent cependant pas amener à conclure trop rapidement que, pour les Européens comme pour d'autres, travailler en 1990 sera, à peu de choses près, la même chose que travailler en 1960. Simplement, les *capacités naturelles d'adaptation de nos sociétés sont limitées*, et cette situation, face à un potentiel gigantesque de progrès technologiques dont il faut tirer partie, pose problème : les sociétés européennes sauront-elles se doter de mécanismes pour améliorer leur adaptabilité et leur flexibilité ?

Vers un nouveau travail...

Les rapports de l'homme avec son travail changent *car son rôle dans les activités de production, de distribution et de communication se modifie sensiblement, sous l'action combinée :*

- d'une dynamique sociale (aspirations)
- de glissements dans les données économiques (coûts relatifs des facteurs de production)

(37) Comme le note Friedhart Hegner, « nous vivons dans une société à «sens unique», et le travail rémunéré est le panneau indicateur ». Cf. communication au colloque de Marseille. (doc. FAST FOP 53).

Le travail en question (quelques éléments)

Crise du modèle taylorien d'organisation (travailler différemment)

— Questionnement de la part des ouvriers et des employés : refus de la parcellisation, de la répétitivité, de l'absence de flexibilité et de participation.

— Questionnement de la part du «management» : la productivité n'est plus assurée par les méthodes traditionnelles de l'«Organisation Scientifique du Travail» (Scientific Management), les coûts élevés des équipements et des amortissements des structures de type taylorien constituant un facteur d'inefficacité croissante.

Mise en cause du travail «bloqué» (travailler de manière plus flexible)

D'après le modèle «bloqué» le travail permanent, stable, ne peut être que rémunéré, à temps plein, organisé en usine ou au bureau, bien séparé du temps de non-travail. Seul ce travail donne plein droit à la sécurité sociale et aux autres prestations

de l'Etat protecteur. En revanche, d'après un modèle «ouvert», qui émerge, le travail non payé est valorisé, le temps de travail est multiple et flexible, comme les lieux du travail, l'opposition entre temps de travail et temps de non-travail perd de sa rigidité.

La réduction du temps de travail, en tant que moyen d'améliorer la qualité de la vie (ou travailler moins..).

La désacralisation du travail en tant que valeur en soi

Le travail est réduit à un simple instrument pour «gagner» sa vie (le travail, c'est un salaire, c'est du revenu..). Ce n'est pas seulement de la subsistance (survie), mais aussi l'assurance d'un certain niveau de confort, d'aisance (de consommation). Dès lors, le travail paraît nécessaire pour réaliser des aspirations centrées sur la consommation. C'est ce que des sociologues anglais ont défini comme «le travail de l'abondance».

— de l'automatisation et de l'informatisation (la technique remplace l'homme dans les fonctions directes d'exécution, de manutention, voire de régulation)

et ce, dans le sens d'une double mutation : du travail sur des pièces au travail sur des systèmes, et du travail à la chaîne au travail en réseau.

— *Du travail «sur des pièces» au travail «sur des systèmes»*

Prenons l'exemple — destiné à se généraliser progressivement — de l'évolution du travail autour de la production en série de pièces : de l'utilisation d'outils simples, on est passé à la machine-outil, puis à la machine-outil à commande numérique programmée, puis au «Flexible Manufacturing System» (FMS) et à l'«Integrated Manufacturing System» (IMS) intégrant plusieurs machines-outils programmées. L'artisan qualifié est devenu l'opérateur-surveillant du système. Le problème n'est pas tellement de savoir s'il y a eu enrichissement ou appauvrissement des tâches, mais bien plutôt si l'homme conserve un rôle, *reste partie prenante active dans le processus de production*. Et ce qui est remarquable, c'est qu'il n'y a pas de réponse unique : la mesure dans laquelle l'opérateur-surveillant aura préalablement par-

ticipé à la conception et au développement du système est déterminante. D'après une étude des situations connues (plusieurs centaines de FMS aux États-Unis ; même nombre au Japon ; une douzaine en RFA... (38)), dans une minorité de cas seulement (14 %) l'opérateur a joué un rôle actif dans la conception de la nouvelle organisation du travail inévitablement associée à un FMS. Dans ce cas, son rôle n'est plus d'intervenir dans le processus de fabrication, mais il est centré sur l'organisation et la gestion du processus. Dans les autres cas, ce sont surtout les bureaux de planification du travail ou le «management» lui-même qui ont conçu et mis en place le FMS, réduisant le rôle de l'opérateur à celui d'un surveillant «classique». L'importance dans cet exemple, c'est qu'il n'y a aucun déterminisme au plan technologique, entre nouvelle organisation du travail et changement du système technique de production : ce dernier est associé avec plusieurs types possibles d'organisation du travail.

Ainsi, ce passage probable du travail «sur les pièces» au travail «sur les signes», puis «sur les systèmes» peut revêtir des formes multiples.

D'ailleurs, les nouvelles technologies d'automatisation et d'information permettent non seulement au «management» de rester dans la continuité tout en s'adaptant aux mutations du contexte environnant (contrôle des coûts et des performances, cohérence avec les équilibres en place au niveau de l'entreprise, du secteur, au niveau global), mais lui permettent également d'innover au plan de l'organisation du travail.

Dès lors, quels sont les schémas les plus appropriés ? Comment les explorer, comment choisir ? Faut-il par exemple, faire la programmation des machines dans l'atelier ou dans une unité administrative spécialisée, reliée à l'atelier télématique ? (39).

Là encore, l'expérimentation est indispensable, car les retours en arrière seront coûteux et difficiles, voire impossibles.

— Du travail à la chaîne au travail en réseau

Ce passage de la mécanique à l'électronique et à la télématique n'élimine pas entièrement la chaîne, mais celle-ci se transforme, se subdivise, se diversifie. Des unités proches ou éloignées associées par des liaisons de plus en plus complexes et diverses, participent aux différentes phases du processus de travail.

(38) Cf. H. Rempp, *Introduction of CNC Machine Tools and flexible Manufacturing Systems : Economic and Social Impact*, contribution au séminaire «New Patterns in Employment», Rome, 10-12 février 1982, Comité Européen sur le Travail et la Société et CEC, p. 8.

(39) Cf. à ce propos, les communications de l'atelier «Technical Options and Work» au séminaire de Londres en janvier 1982, dont les actes sont publiés dans *Information Society-For Richer, for Poorer*, North Holland Publishing Company, 1982.

Cette mutation traduit et comporte un double processus. D'une part, il y a *dissociation physique, temporelle et spatiale des phases et des modes de production* : un avion peut être le produit final d'une multitude d'entreprises de divers pays (cas de l'Airbus, par exemple).

D'autre part, il y a, dans l'ensemble des phases de production *croissance d'activités annexes à celles de la fabrication proprement dite* : à chaque étape, à partir de la matière première jusqu'au produit fini, les activités d'organisation, de stockage, d'entretien, de réparation, de coordination et, en général d'information (c'est-à-dire des activités de plus en plus *immatérielles*, et qui soulignent le rôle croissant de la gestion des hommes plutôt que de la gestion des choses et des machines), se sont accrues à tel point qu'elles constituent aujourd'hui *la part la plus importante des coûts* qui conditionnent le prix final des produits commercialisés.

Notons déjà que de *cette mutation découle une orientation importante pour la politique de R-D et d'innovation* : comme l'ont remarqué O. Giarini et H. Loubergé (40), les innovations qui portent sur l'amélioration du processus productif s'appliquent à un nombre d'activités qui va en s'amenuisant. Même si elles sont efficaces sur le plan technique, leur rendement économique peut au bout du compte *se révéler très faible*. Des gains de 20 % à un stade d'élaboration d'un sous-ensemble qui représente seulement 20 % du coût total du produit final sont perdus s'ils entraînent ailleurs (personnel, gestion, stockage, entretien, approvisionnement, distribution) des accroissements de coûts seulement de 5 %.

Cette évolution requiert donc de passer de la R-D des produits à la R-D des systèmes, afin de garder le contrôle et la maîtrise de l'ensemble du processus. Elle ne s'arrête d'ailleurs pas aux activités de production, mais concerne aussi ce qu'il y a *autour* du produit final : maintenance et réparation, infrastructures, services liés, mise au rebut, etc.

Bref, la *tertiarisation* d'un certain nombre d'activités industrielles et agricoles est un signe, depuis longtemps visible, de ce passage du travail « à la chaîne » au travail « en réseau », et l'expansion du « secteur » des services et des occupations qui tournent autour de la production, en est la séquelle logique. Mais ce qui est important, et qui le sera plus encore à l'avenir, c'est *l'imbrication croissante* (que nous avons déjà notée) entre les secteurs traditionnels (entre le secondaire, le tertiaire, le quaternaire). Nous sommes mal préparés (41) pour comprendre et gérer cette mutation, qui requiert à l'évi-

(40) Cf. *Mouvements économiques de long terme et politique de l'innovation*, SICS (doc. FAST FOP 60).

(41) Le premier obstacle est de nature statistique. On peut facilement « cadrer » un produit ou un secteur, alors que du côté des services, c'est le brouillard.

dence — et notamment au plan de la R-D — une approche renouvelée, des méthodes et des outils appropriés, voire même une *organisation sociétale différente*.

A la recherche de nouveaux schémas

Nous en venons ainsi à une autre mutation en germe, celle qui fait passer du travail «bloqué» au travail «ouvert».

— Le modèle bloqué

Le travail est donc l'élément de *structuration de la vie économique et sociale, et le facteur principal d'intégration de l'individu au système sociétal global*.

Le lieu central de l'organisation concrète du travail dans une société industrielle et urbaine est *l'entreprise* privée ou publique, où le travail est codifié : il ne peut s'exprimer que par un *emploi rémunéré*, dans le cadre de certaines règles, à certaines conditions (d'où la *législation du travail*, les *statuts du travail*) (42).

Le travail des pays industrialisés a été ainsi régi par des principes d'organisation dite «tayloriste», fondée sur une *utilisation maximale* et, dans la mesure du possible, *continue*, du facteur travail, rassemblé en un «lieu de travail» précis. D'où la notion qu'un emploi permanent et stable rémunéré ne peut être, en principe, qu'un *emploi à temps plein* (le travail agricole a toujours été un travail à temps plein, mais pour des raisons autres que celles du travail industriel ou de bureau). D'où aussi le principe que seul un emploi à temps plein donne la légitimité d'accès aux principaux droits et services assurés par *l'État protecteur* (sécurité sociale, etc.).

Dès lors, le travail rémunéré à plein temps détermine et délimite le temps de non-travail (43), les «loisirs» étant le temps nécessaire :

- à la re-création de la force de travail
- à la consommation du revenu.

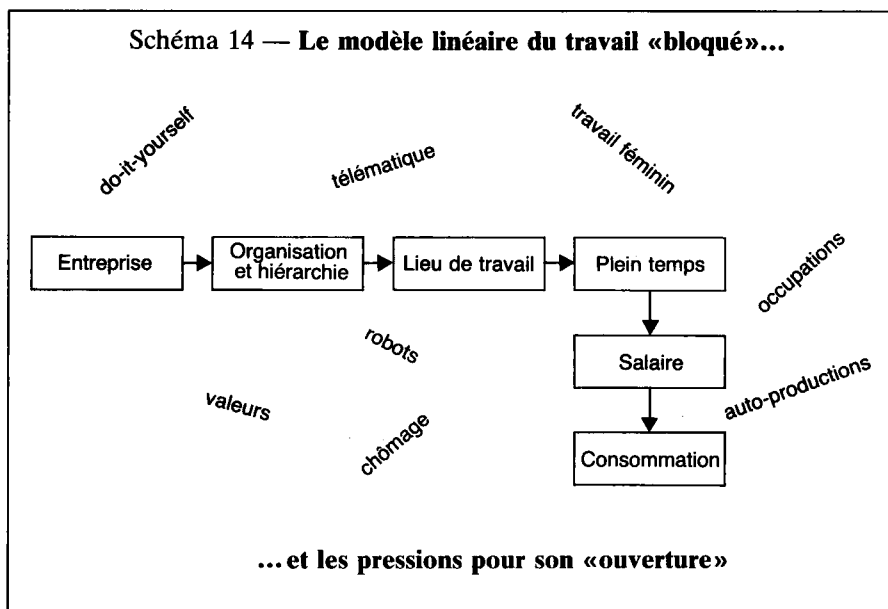
La formule «travail bloqué», pour représenter le modèle évoqué ci-dessus est bien entendu trop simplificatrice. Elle est cependant éclairante à maints égards :

— Elle évoque le fait qu'il y a *des points d'entrée et de sortie* obligés. On entre dans le cycle de la consommation (c'est-à-dire on devient *consommateur*) si on a un revenu fourni par un travail : c'est la voie normale.

En dehors du normal, c'est soit *l'assistance* (les *assistés* atteignent souvent

(42) Dès lors, la femme au foyer est statistiquement et légalement «sans profession».

(43) Rappelons, pour mémoire, qu'il n'en a pas toujours été ainsi : dans l'antiquité, c'était le travail la valeur résiduelle (le *neg-otium*, c'est-à-dire le non-loisir).



les 10 % à 15 % de la population totale), soit *l'exclusion* (c'est le cas du «quart-monde», une population estimée à environ 10 millions pour l'ensemble des pays de la Communauté) (44).

De même, on accède au système de couverture sociale si..., on entre au syndicat si..., on obtient un prêt de sa banque si..., on doit sortir du travail actif à partir de...

— Le travail est bloqué aussi parce qu'il y a des immobilités : pendant des années on fait le même métier, la même chose. On reste «col bleu» ou «col blanc» toute sa vie ; il est difficile — et mal vu — de changer souvent d'occupation, ou de s'arrêter de travailler un an ou deux, ou même tout simplement d'emporter son travail «à la maison».

— *L'émergence d'un modèle «ouvert»*

De plus en plus, le modèle «bloqué» est mis en question, une «dissidence» (45) se manifeste (avec des formes différenciées selon les pays, les

(44) D'après A.T.D.-Quart Monde (France). (A.T.D. : Aide à Toutes Détresses).

(45) Pour reprendre le terme proposé par B. Morel, *op. cit.* (doc. FAST FOP 53).

secteurs, les groupes sociaux, ce qui rend toute analyse globale difficile, voire vide de sens). Sans qu'il s'agisse là d'un phénomène vraiment nouveau, il faut noter qu'une situation nouvelle s'est créée dans les années 80 :

— la croissance économique n'est plus capable d'assurer à toutes les personnes qui le désirent un travail rémunéré (le retour au plein emploi n'est pas pour demain dans les conditions actuelles et si on reste dans les schémas du passé) ;

— la persistance d'une masse importante de chômeurs va vraisemblablement influencer sur les attitudes envers le travail *et envers le non-travail*. Même phénomène, mais plus diffus, avec la réduction du temps de travail ;

— l'État-providence est en faillite. Il faudra bien le remplacer soi-même (par des « auto-services décentralisés » ? par la privatisation ?) ;

— la prospérité avait permis la contestation du travail (on tournait carrément le dos au modèle « bloqué »). La crise ralentit et transforme ce mouvement, on cherche par tous les moyens à forcer les issues du modèle « bloqué » pour y trouver un abri au moins partiel, mais sans abdiquer le besoin d'autonomie.

On assisterait alors :

— à une *revalorisation du travail non rémunéré* (travail domestique, entraide, « do-it-yourself »...) dans le cadre d'une tendance plus générale à l'expansion d'activités d'usage et d'échange de biens et de services en dehors de toute monétarisation ;

— à la *recherche d'une plus grande diversité et flexibilité des statuts du travail*.

La tendance à la multiplication des statuts (travailleurs à temps plein, à temps partiel, temporaires, à durée déterminée, à la carte, illégal, payé...) et à la multiplication des passages d'un statut à l'autre, voire même à la collection des statuts ; c'est la version « individualisée » de la société duale, où au lieu d'avoir d'un côté les travailleurs des secteurs « exposés », de l'autre les travailleurs des secteurs « protégés », et ailleurs ceux qui n'ont rien du tout, le plus grand nombre possible acquiert une couverture sociale et financière minimale, par exemple par un emploi du modèle « bloqué », et améliore son niveau de vie réel soit par des activités hautement productives, soit par l'accès à des biens et services en nature, soit par des activités à forte valorisation personnelle, *et surtout* :

— à une *nouvelle socio-économie du temps de travail*, dans le double sens d'une *baisse* de sa durée, et d'une *modification dans les relations temps de travail/temps de non-travail* (46).

C'est ici que se profilent le problème *du partage du temps de travail*, et la

(46) Cf. le chapitre « Décloisonnement emploi-travail / non-travail » du rapport *Innovation et emplois nouveaux*, journées d'étude, octobre 1981, Futuribles-FAST, doc. FAST FOP 35.

question — qui est de la plus grande actualité et de la plus grande importance pour tous les acteurs concernés — de savoir si la *réduction de la durée du travail est créatrice d'emplois et, par conséquent, si elle peut contribuer à améliorer la situation du marché du travail.*

Rappelons d'abord qu'il y a *peu d'évidence empirique* à l'appui de la thèse selon laquelle l'introduction d'une semaine de travail plus courte (même au cas où la réduction serait rapide, importante et généralisée) accroîtrait durablement les offres d'emplois et diminuerait suffisamment le chômage. Ce serait en effet un pur miracle, si pour chaque heure de travail ainsi libérée, se trouvait à proximité de l'entreprise, la personne ayant la qualification requise et désirant occuper le poste offert...

Il nous semble cependant que l'on peut soutenir cette thèse (47) à condition :

- que l'on maîtrise la variable salariale (à productivité équivalente, salaire équivalent) et la durée d'utilisation des équipements (48) ;
- que la réduction soit diversifiée, progressive et significative ;
- que les nouvelles formes d'organisation du travail qu'elle suppose souvent soient négociées.

Enfin, il apparaît clairement, qu'une des voies les plus prometteuses pour réaliser, dans le contexte des pays de la Communauté, un nouvel équilibre du travail et de l'emploi dans le cadre du partage du travail par l'aménagement de sa durée, comporte deux volets :

— le premier, *laisser aux individus le choix entre les options possibles*, selon leurs préférences et leurs besoins, dans un système d'allocation du temps de travail souple et pluraliste, en sachant qu'il n'y a pas de solutions d'ensemble valables pour tous les pays de la Communauté, mais des solutions différenciées d'après les contextes nationaux et locaux, les conditions du moment et à venir, les désirs des individus et des ménages : *l'homme n'est pas seulement une variable du système qu'on ajuste*, quelqu'un qu'on insère simplement dans des cases ;

— le deuxième, *une politique de la part des Pouvoirs Publics concertée au niveau communautaire* et qui vise à :

- éviter le risque de fragmentation de l'«espace social européen», en veillant à ce que les aménagements du modèle « bloqué » soient menés de manière similaire dans les différents pays européens ;
- empêcher que de nouveaux phénomènes de ségrégation entre les types d'emploi et de travail ne se manifestent (notamment entre les emplois dits

(47) Résumé par J.F. Colin, rapporteur adjoint de la Commission de l'Emploi et des relations du travail du VIII-Plan, France. Cf. «Temps de travail et emploi», *Futuribles*, n° 48, octobre 1981.

(48) Cf. le cas d'une banque des Flandres qui a réussi, par un astucieux partage du temps, à embaucher, à ouvrir un jour de plus par semaine, à réduire les horaires et à augmenter les salaires.

Le partage du travail principalement par l'aménagement de la durée du travail

Quelques options connues et expérimentées.

Journées de travail réduites (Suède, 6 heures/jour pour des parents d'enfants en bas âge)

Jours de congés supplémentaires (certains secteurs en Italie)

Modèles avec plages horaires pour travail hebdomadaire à temps plein (modèles à 4 options : 40, 38, 36, 32 heures par semaine...)

Partage d'un emploi (travail en couple ou en équipe autonome)

Année souple avec des options d'horaire annuel, mensuel, hebdomadaire dans un seul cadre (100%, 90%... 40%) (RFA)

Modèles de 2, 4, 6 ou 10 heures de travail permettant d'établir de nouveaux horaires hebdomadaires, mensuels, voire annuels

Congés sabbatiques

Programmes d'entrée et de retrait de l'emploi rémunéré avec un temps de travail réduit sur base de la journée, de la semaine, du mois...

Options entre rémunération en liquide ou en temps libre

Aménagement d'horaire du type 2 x 12 pour le travail posté du week-end.

Auto-emploi

Nouvelles combinaisons entre auto-emploi et emploi formel

Source : B. Teriet, rapport du séminaire FAST-Futuribles sur Innovations sociales et création d'emplois nouveaux (cf. doc. FAST FOP 38)

«compétitifs» et les emplois dits «assistés») ou que ne se développe un secteur «informel», de manière autonome, dans des conditions socialement désastreuses ;

- favoriser l'émergence d'autres activités économiques et sociales, en-dehors de l'emploi et du travail rémunérés, capables de conférer à ceux qui y participent un statut social au moins comparable à celui associé au travail salarié ;
- adapter le temps passé dans l'entreprise et au bureau aux nouvelles conditions techno-productives, en réduisant le temps de «production» et en augmentant le temps de formation, de communication, de concertation (les cadres le font déjà) ;
- faciliter les passages fréquents des personnes entre l'économie formelle, l'économie domestique, l'économie d'entraide.

Certes, envisager que l'entreprise ne se contente plus de produire, l'école d'enseigner, et l'hôpital de soigner, c'est se situer dans des perspective à très long terme. Pourtant, n'est-ce pas dans cette direction qu'il faudrait œuvrer si l'on veut faciliter l'émergence de nouvelles solutions à l'emploi et de nouvelles relations entre l'homme et son travail ?

La négociation du changement : le fait décisif des années 80

En définitive, ce n'est pas du tout vers une remise en cause sans appel du travail que l'on s'achemine dans les pays de la Communauté, ni vers l'émergence fracassante de modèles nouveaux. Il s'agit plutôt d'organiser la transition lente et progressive vers un modèle du travail encore à découvrir, plus complexe, plus ouvert, où les mots-clés sont «information», «communication», «flexibilité». Sous la pression de la montée du chômage, de conditions économiques sévères, du changement technologique, cette transition devient à la fois plus nécessaire et plus difficile à mener. C'est pourquoi, FAST pense que la mutation de la société industrielle sera marquée dans les années 80 par une *période critique de négociations* entre acteurs sociaux, portant notamment sur les relations hommes-machines, sur l'organisation et la durée du travail, sur l'aménagement des statuts du travail, sur le rythme et les modalités du changement technologique.

Les négociations, dont nos travaux ont mis en évidence la nécessité, portent sur la meilleure *jonction à réaliser entre la valeur ajoutée produite par l'innovation technologique* (une productivité élevée, conséquence de l'introduction des techniques de fabrication assistée par ordinateur) *et la valeur ajoutée produite par l'innovation sociale* (une nouvelle organisation du travail dépassant les formes et les contenus de l'organisation taylorienne).

Sans nul doute, le succès ou l'échec de ces négociations déterminera, pour une bonne part, la place à long terme des pays européens dans la compétition internationale.

Elles concernent bien sûr l'ensemble des acteurs du système social, et les Pouvoirs Publics sont impliqués en tant que régulateurs des tensions et arbitres des conflits.

La Communauté a aussi un rôle à jouer. Au-delà du double rôle qui lui est parfois demandé de chirurgien-sauveteur de ce qui peut être sauvé et d'organisateur-liquidateur des coûts financiers et sociaux de l'opération à répartir entre les Etats-membres, elle doit y être impliquée :

— parce que l'espace communautaire est devenu dans certains domaines l'un des points de référence, sinon de cohérence, obligé. L'exemple du partage du travail est à cet égard éclairant : les négociations nationales ou sectorielles piétinent *aussi* à cause du fait que les conséquences pour les autres pays de certaines innovations qui seraient introduites dans un Etat-membre n'ont pas encore fait l'objet, soit d'une analyse approfondie des implications au niveau communautaire, soit, à un stade plus avancé, de mesures de coordination appropriées ;

— parce que des mesures appropriées prises en commun au niveau européen pourraient faciliter le développement de nouveaux secteurs d'activités et donc d'emploi : ce serait le cas, par exemple, de la fixation de standards européens concernant les nouveaux carburants ou de certaines mesures financiè-

res et fiscales d'incitation à l'innovation des PME. Il en serait de même des normes de sécurité pour les biodigesteurs (valorisation énergétique des déchets agricoles et forestiers...) d'«eurocodes» pour les matériaux composites, etc. ;

— dans la mesure où elle se ferait promotrice d'importantes *expérimentations communes* du changement technologique dans la vie économique et sociale : le télétravail, l'éducation intégrée au travail, l'atelier flexible ;

— dans la mesure où elle est porteuse de propositions précises concernant, entre autres la promotion des infrastructures pour les services des trente prochaines années, qui seraient capables d'organiser, dans les domaines qui engagent l'avenir des sociétés européennes, l'action des Etats-membres autour de quelques objectifs communs majeurs.

Ici, comme ailleurs (biotechnologies, technologies d'information, chimie, automobile...), *la Communauté se doit de démontrer par les faits qu'elle n'est pas l'espace de l'union des faibles.*

Propositions pour l'action de R-D

La mise en œuvre des programmes de R-D dans ce domaine est d'autant plus impérieuse que les effets significatifs sur l'emploi comme sur le travail ne peuvent apparaître *qu'à moyen ou long terme*. Pour la R-D communautaire, la mission est double :

— contribuer à la réorganisation de l'appareil productif européen pour assurer et préparer *l'emploi des années 90* ;

— anticiper et accompagner la nécessaire *mutation du travail* dans l'entreprise, dans la vie individuelle et collective, en jetant les bases de nouvelles relations *homme-machine*

Consolidation et renouveau de la base industrielle européenne

Cette première mission s'intègre dans le contexte de *la consolidation et du renouveau de la base industrielle européenne* par :

— le *redéploiement* de nos économies *vers l'extérieur* (ouverture à l'économie mondiale entre autres par la maîtrise des technologies-clés) *et vers l'intérieur* (mise en valeur des ressources et des spécificités «locales»)

— le développement d'une nouvelle génération *de services* (sans doute, la source principale d'une nouvelle croissance stable pour les 30 prochaines années) résultant de la convergence de besoins (des entreprises, des groupes, des individus), d'innovations sociales et d'innovations technologiques.

FAST propose, dès lors, l'exécution de *cinq actions de Recherche-Déve-*

loppement à intégrer dans les programmes communautaires de R-D en cours ou en préparation, et destinés à contribuer au renouveau technologique de quelques secteurs en mutation pourvoyeurs d'emplois directs et indirects (tels que la chimie, le bâtiment, l'agriculture, l'industrie de l'environnement).

— *La chimie des sucres*. Au carrefour de l'agriculture, de la chimie, de l'énergie, les sucres sont des substances d'avenir qu'il faut apprendre à produire en grande quantité et à transformer dans des conditions économiques favorables.

— *Les matériaux nouveaux*. L'espace, l'automobile, le bâtiment exigent pour leur redéploiement des matériaux aux caractéristiques particulières. Les technoplastiques, les matériaux composites ou à haute température, les couches minces, sont autant d'applications qui interpellent diverses industries et leur proposent de nouveaux débouchés.

— *L'élimination des résidus toxiques*. L'accumulation de résidus concentrés, toxiques ou dangereux, est un goulot d'étranglement pour le développement de nombreuses activités.

— *Les technologies de séparation en milieu liquide* sont des «infra-technologies» aux champs d'applications très diverses (chimie, agro-alimentaire, biotechnologies, activités polluantes...). Leur maîtrise permettra d'améliorer la productivité et l'efficacité de nombreux secteurs.

— *La transformation bio- et thermochimique du bois*. Le bois est une matière première industrielle dont l'Europe, ainsi que ses principaux concurrents, disposent en abondance. En maîtriser l'utilisation (49) sera un atout précieux, tant au plan international que régional.

Dans certains domaines, c'est plutôt *l'expérimentation et la démonstration* qu'il faut développer. FAST propose à ce titre *quatre programmes* :

— *Le développement de nouveaux moteurs automobiles* (moteur stirling et turbine à gaz). Ils représentent des alternatives intéressantes au moteur à explosion mais leur maîtrise pose encore de nombreux problèmes. Une action communautaire permettrait de faire rapidement le point.

— *La liquéfaction du syngaz*. Différentes filières permettront en Europe de disposer de mélanges gazeux de petites molécules réactives (H_2 , CO , CH_4). La liquéfaction de ces mélanges conduit à divers intermédiaires fournis aujourd'hui par le pétrole. On manque d'expérience dans ce domaine stratégique.

— *L'autoroute électronique*. Il s'agit de concevoir et d'expérimenter quelques applications des N.T.I. (dispositifs anti-collision, aides à la circulation, systèmes d'information) à l'usage de la voiture.

(49) En harmonie avec les autres usages possibles du bois (constructions, meubles, papier et carton, panneaux de particules,...)

— *La maison câblée*. Les N.T.I. peuvent faire réinventer l'habitat, lui conférer de nouvelles dimensions sociales (assistance aux personnes âgées, par exemple, ou gestion énergétique) allant bien au-delà du gadget électronique sans signification réelle.

Afin d'encadrer et d'élargir la portée de ces actions à caractère technologique, FAST propose *quatre mesures de nature contextuelle et institutionnelle* :

— La création au niveau communautaire (en coopération avec les parties concernées) de *cinq observatoires du changement technologique*, concernant l'automobile, l'énergie, le bâtiment, l'agriculture, les services.

Les études ne manquent pas sur ces thèmes. Mais elles sont trop souvent ponctuelles, partielles et rarement remises à jour. Elles ne permettent pas toujours de rendre compte de façon cohérente et pertinente des mutations en cours et de leurs implications communautaires ; et chaque fois que le besoin s'en fait sentir, il faut recommencer à zéro. D'où le besoin de tels observatoires (peu coûteux et utilisables à tout moment) sur certains secteurs stratégiques.

— La mise sur pied *d'un centre européen des infratechnologies*, travaillant et expérimentant dans quatre domaines prioritaires :

- les matériaux composites, où il s'agit de faire avancer la connaissance requise dans ce domaine particulier, et de contribuer à l'ouverture du marché européen par l'élaboration de normes et de standards techniques appropriés ;
- l'instrumentation de précision, où il faut stimuler le potentiel européen dans un domaine-clé où la dépendance vis-à-vis de l'extérieur est quasi-totale ;
- l'usure, le frottement, la corrosion ;
- les technologies d'assemblage, soudures complexes, colles industrielles, etc.

— *Le renforcement des structures-relais locales pour la R-D publique et privée*, parmi lesquelles il convient de mentionner :

- des banques de données techniques régionales, reliées à des réseaux nationaux, communautaires et internationaux ;
- des agences de promotion de l'innovation orientée vers les PME et vers la valorisation des ressources locales et l'expérimentation sur le terrain ;
- des centres d'expertise et de diffusion de l'information technique, disposant d'agents de développement aux compétences multi-disciplinaires (techniques, mais aussi économiques et de gestion) ;
- des forums du changement technologique, où les différents acteurs peuvent régulièrement confronter leurs besoins et leurs contraintes.

— *La mise en place d'une charte européenne de la sous-traitance*, codifiant les rapports entre grandes entreprises et PME, notamment sous l'angle du transfert des technologies.

Gestion de la métamorphose du travail

Cette deuxième mission s'insère dans la perspective de la *gestion de la métamorphose du travail* qui, se traduira au cours des années 80 par une profonde réorganisation de la place et du rôle du travail dans les sociétés industrielles, portant en particulier sur :

- les statuts du travail
- la durée et les horaires du travail
- les rapports entre l'homme et la machine (et notamment la maîtrise du processus du changement technologique)
- l'organisation du travail
- les rapports entre travail et rémunération
- les lieux d'exercice du travail
- la répartition des activités professionnelles, domestiques et familiales au sein du ménage
- le contenu et la nature du travail
- l'éducation, la formation professionnelle et les qualifications.

Sur ces sujets, de nombreuses analyses et réflexions sont en cours dans les pays de la Communauté. C'est pourquoi FAST propose, pour promouvoir une approche européenne de ces questions :

- *La réalisation de cinq enquêtes communautaires* sur :
 - *le «nouveau travail»* : exploration, au plan communautaire, de différents scénarios possibles et de leurs implications pour les sociétés européennes. (En particulier, analyse des options existantes et souhaitables en matière de statuts du travail).
 - *la prospective des services* : analyse des besoins pouvant être satisfaits à partir du développement des NTI (communication, éducation, santé, loisirs, services aux entreprises, etc.) et dans le contexte de la mutation du travail ; mise en évidence des forces et des faiblesses de l'Europe par rapport à ses principaux concurrents ;
 - *l'atelier flexible intégré* : conception, mise en œuvre, les différentes formes possibles d'organisation du travail, problèmes et perspectives ;
 - *l'analphabétisme informatique* : comment les différents pays communautaires réagissent-ils face à l'énorme effort d'éducation qu'exige le passage vers une société de l'information ? Comment éviter que des groupes ou des régions en soient exclus ? (cf. projet SCANFIT).
 - *les modèles de développement alternatifs*. Dans différents pays de la Communauté, la réflexion socio-économique se développe sur l'analyse des rapports entre économie «formelle» et «informelle», sur différents schémas de répartition des richesses, sur différents types de relations entre capital et travail. Un bilan périodique de ces travaux est à faire au plan européen.
- La création *d'un observatoire européen sur les changements des métiers.*

Europe 1995

- La mise en relation et la promotion de la collaboration au niveau communautaire entre les nouveaux programmes nationaux de recherche «STS» (Science / Technologie / Société) qui se développent actuellement, en association, dans la mesure du possible, avec la Fondation Européenne de la Science.
- L'étude et la promotion *d'expérimentations sociales* communes au plan européen, par les deux institutions communautaires ayant vocation à le faire, à savoir : la Fondation européenne de Dublin et le Cedefop de Berlin.

Chapitre IV

Propositions pour la R-D communautaire

Les différents problèmes et les différents enjeux que l'on vient d'évoquer appellent chacun une série de mesures spécifiques de R-D. Ces mesures peuvent s'envisager isolément. Cependant, il appartient aux Pouvoirs Publics européens de les *situer dans une vision globale, autour de quelques orientations à long terme*, afin de mettre en lumière leur complémentarité et de renforcer l'efficacité des actions menées au niveau national.

Cinq orientations majeures pour les années 80

FAST propose, *pour rendre l'action commune dans ce domaine* :

- *plus significative* par rapport aux défis communautaires des années 80 ;
- *plus adaptée* aux nouvelles données du développement scientifique et technologique ;
- *plus ancrée* dans la dynamique des mutations structurelles à long terme, *d'enrichir le champ de la R-D communautaire* au cours des prochaines années en fonction de cinq orientations majeures :

1. Soutenir et stimuler la consolidation et le renouveau de la «base» industrielle européenne autour de deux axes : l'axe *agro-chimio-énergétique* et l'axe *spatio-électronique*.
2. Contribuer à concevoir et à développer les *infrastructures* des trente prochaines années pour les *nouveaux services*.
3. Accompagner la mutation de l'emploi et faciliter l'instauration de nouvelles *relations homme-machine*.
4. Inspirer et stimuler la science et la technologie nécessaires vers la solution de certains problèmes majeurs des *pays du tiers-monde* et le développement de leur potentiel, scientifique et technique «local».
5. Fournir aux institutions communautaires les connaissances indispensables pour faciliter *la maîtrise en commun des changements technologiques*.

Les propositions concrètes pour la R-D qui découlent de ces cinq orientations sont regroupées en fonction de quatre catégories : connaissances à accumuler (de base, techniques) ; expérimentations européennes à promouvoir ; outils à envisager ; renforcement des activités de R-D en cours.

L'ordre de présentation dans le cadre de chaque orientation indique la priorité des besoins de R-D à satisfaire.

Orientation 1

Le rôle de la R-D commune est de soutenir et stimuler la consolidation et le renouveau de la «base industrielle européenne autour de l'axe agro-chimio-énergétique et de l'axe spatio-électronique.

L'«axe» agro-chimio-énergétique

Le *leitmotiv* est la gestion et l'utilisation intégrées des sols et des ressources renouvelables et, dès lors, la conception et le développement au cours des prochaines années d'une R-D commune capable de valoriser le potentiel scientifique et technologique européen pour favoriser une telle gestion et une telle utilisation.

Il n'est pas question de prétendre substituer au système énergétique actuel un système radicalement différent, où l'agriculture serait mise massivement à contribution pour produire carburants et matières premières. Satisfaire de la sorte nos besoins énergétiques est impossible. Mais mieux utiliser la biomasse disponible (sous formes de déchets par exemple) pour satisfaire certains besoins au niveau de la ferme ou de la localité, ou valoriser des fermes marginales, est à la fois utile, possible et souhaitable. Autre possibilité : utiliser l'actuelle PAC pour élargir l'action communautaire vers d'autres domaines connexes, comme par exemple la production de certaines matières premières agricoles pour l'industrie chimique et pharmaceutique à des prix s'alignant sur les cours mondiaux.

L'exigence d'une approche intégrée, à partir notamment de systèmes locaux, est fortement ressentie dans les Etats-membres au niveau des politiques du sol et des ressources. Elle s'exprime de manière moins évidente dans les grands programmes de R-D. Elle rencontre indirectement l'intérêt des producteurs de la R-D industrielle privée, la segmentation des efforts de R-D sur des produits et des procédés spécifiques à court terme étant chez eux prédominante, ce qui ne les empêche pas de porter une attention particulière aux recherches des universités allant dans le sens d'une R-D plus globalisante et intégrative.

Autant il convient de stimuler les expériences concrètes sur le terrain (1), autant la priorité doit être donnée à l'avancement de la connaissance de base et technique autour de quatre «domaines-clés», où des progrès considérables restent à faire et semblent possibles, à savoir :

— les plantes : la génétique, la culture de tissus cellulaires...

(1) Il serait, par exemple, fort indiqué de confronter les orientations nouvelles et les politiques éventuelles mises en œuvre dans ce domaine, dans des régions de vieille industrialisation, telles que la Wallonie, l'Ecosse, la Lorraine, la Ruhr, où le renouveau du sol et des ressources se pose de manière aiguë, et de les comparer avec les expériences en cours ou envisagées dans l'Emilia-Romagna, la Provence-Côte d'Azur et Ranstad aux Pays-Bas.

Orientation 1

Soutenir et stimuler la consolidation et le renouveau de la base industrielle européenne autour de deux axes

L'axe agro-chimio-énergétique

— *La connaissance de base et technique à accumuler*

1. Les plantes : génétique, culture de cellules, tissus, organes, nutrition
2. Ecosystèmes agricoles
3. La chimie des petites molécules (charbon)
4. Infratechniques spécialisées : séparation, corrosion...
5. La physiologie microbienne
6. La chimie du renouvelable

— *Des expérimentations européennes à promouvoir*

7. La gestion et l'utilisation intégrées des sols et ressources renouvelables

— *Renforcer les actions en cours*

8. Matériaux (à haute température, composites)
9. Economie d'énergie (prioritaire)
10. Programme sur la forêt

— *Des outils nécessaires*

11. Banques européennes de données biotiques
12. Observatoire communautaire sur l'utilisation intégrée des sols
13. Observatoire sur le changement de l'industrie chimique

L'axe spatio-électronique

- l'écologie des systèmes agricoles
- le charbon (on sait l'utiliser depuis des siècles, mais on le connaît mal !)
- les infratechnologies spécialisées, d'intérêt commun pour les activités agricoles, le recyclage des déchets, la production et le stockage des énergies, la production chimique, l'environnement, le traitement des eaux.

A cet égard, il s'agirait également :

- de valoriser certaines recherches en cours dans le cadre de la recherche agricole (sur la forêt), de la recherche énergétique (y compris certains projets de démonstration) en mettant surtout l'accent sur les économies d'énergies, les matériaux composites et à haute température ;
- de disposer de certains outils peu coûteux mais à grande valeur ajoutée, tels que les bases et les banques de données de matériaux biotiques (2) (cf.

(2) Il est urgent que les Pouvoirs publics soutiennent avec force la création de bases et de banques de données biotiques européennes, le « marché » étant en état de croissante « conquête » par les nouvelles banques de données américaines. Dernière en date : *Telegen, an Information Service*, The Environment Information Centre, New York, couvrant l'ensemble des domaines concernant les biotechnologies et l'ingénierie génétique.

les recommandations de la «Task Force for Biotechnology Information» créée par la DG XIII), ou l'observatoire permanent communautaire sur l'utilisation intégrée des sols, à partir des travaux de la DG XII et de la DG VI.

L'axe spatio-électronique

L'autonomie de l'économie européenne (de même que la diversité des identités socio-culturelles de l'Europe) dépendra dans une large mesure de la capacité d'innovation scientifique et technologique des Européens dans le secteur spatio-électronique.

Devant l'importance des changements technologiques prévisibles au cours des 20 prochaines années et l'ampleur des investissements nécessaires en R-D pour «rester dans la course», l'effort communautaire doit être important, compétitif et crédible. La Commission vient de soumettre au Conseil des Ministres de la Communauté, pour un premier tour d'horizon, une proposition pour une stratégie européenne de politique de R-D à long terme dans le domaine des technologies d'information (*programme ESPRIT*). Résultat d'un travail préparatoire de recherche d'environ 18 mois, connu sous le nom de LLT-RD/IT (Long Lead Time R-D in Information Technology) née au sein du programme FAST, la proposition ESPRIT répond de manière pertinente aux besoins de R-D à finalité industrielle dominante. Il est certain qu'un pas considérable en avant dans ce domaine sera réalisé par l'approbation de la proposition ESPRIT.

D'autres programmes de R-D à finalité technologique et industrielle, bien que plus modestes qu'ESPRIT, seraient à promouvoir en particulier dans le domaine de la *troisième génération des robots (avec l'analyse d'images)*. Pour les outils nécessaires, l'opportunité de la création d'un *Centre européen (communautaire) sur la micro-électronique avancée* pourrait être examinée. Il restera à définir, en amont et en aval, les finalités et les besoins socio-économiques majeurs auxquels doivent répondre les fruits attendus des efforts de R-D.

A cette fin, des *programmes de R-D sur les besoins* méritent d'être promus, notamment en ce qui concerne les *nouveaux langages à finalités spécifiques* établis par les utilisateurs, par exemple dans des buts éducatifs.

Orientation 2

Le rôle de la R-D commune est de contribuer à concevoir et à développer les infrastructures des trente prochaines années pour les nouveaux services.

Contrairement à l'orientation précédente et compte tenu de l'importance de la demande dans une perspective à long terme qui est celle des infrastruc-

tures du XXI^e siècle, la priorité est à donner ici aux projets d'expérimentation sur le terrain (nous en proposons quatre) :

- mieux connaître les besoins des utilisateurs des nouveaux services rendus possibles par les nouvelles technologies d'information et de communication ;
- identifier les obstacles potentiels à surmonter au niveau de l'interface offre-demande (langages de spécifications, par exemple) ainsi qu'au niveau des systèmes techniques (relations terminaux-réseaux)...

Plusieurs indices montrent en effet que la relance de la croissance, dans les années à venir, passe par *la maîtrise de l'innovation dans les services* (3). C'est-à-dire par une génération de nouveaux services. Or, pour que celle-ci se développe, il faudra :

- créer une nouvelle génération *d'infrastructures* de communication et d'information (ce qui demandera une recherche technologique efficace et cohérente notamment au plan communautaire) ;
- définir les grandes lignes du développement possible et souhaitable des services en Europe (ce qui implique une vision à long terme de la recherche dans ce domaine).

Un vaste champ d'action s'est ouvert pour une R-D communautaire innovatrice. Grâce aux enseignements résultant des expérimentations pilotes (le caractère européen des expérimentations assurerait une plus grande valeur heuristique et opérationnelle aux résultats), on pourrait alors mieux spécifier les besoins en R-D, en les situant par rapport aux stratégies industrielles, économiques et sociales.

A propos des quatre expérimentations européennes proposées, on sait que les difficultés qui retardent le développement d'une *distribution par canaux audiovisuels* ne sont pas principalement d'ordre technique. La technique pourrait cependant faciliter certaines opérations et assurer certaines fonctions. Le pouvoir et le savoir techniques sont, en revanche, d'une importance immédiate pour « l'autoroute électronique » à savoir l'information à bord sur les conditions de route, les services disponibles, les lieux traversés...

Les véritables projets d'expérimentation prioritaires tournent cependant autour de la *maison « câblée »* et de la *communication à double sens*, notamment au niveau local : en fait, l'avenir des services qui seront disponibles dans 15-20 ans, leurs nature et fonction dépendront en partie des solutions qui seront adoptées pour « câbler » nos activités à partir de la maison et nos systèmes de communication dans la « cité ».

(3) A cet égard, un important effort de prospective est plus que jamais nécessaire au plan communautaire, pour apprécier *les forces et les problèmes des pays européens* dans le domaine de la production, de la distribution et de la consommation de services, et identifier les défis posés à long terme à l'Europe par le développement mondial des activités de service.

Orientation 2

Contribuer à concevoir et à développer les infrastructures des 30 prochaines années pour les nouveaux services.

Des expérimentations européennes à promouvoir

1. La communication à double sens : les systèmes interactifs (niveau local...)
2. La maison « câblée » : comment, pour quels services, par qui, ... (en particulier les nouveaux services collectifs...)
3. La distribution des canaux audiovisuels
4. L'autoroute électronique européenne

Renforcer les actions en cours

5. Stimuler les travaux d'analyse prospective sur le développement des activités de service
6. Donner suite favorable aux propositions de la Commission « Recommandation sur les télécommunications »
7. Développement de INSIS et de EURONET

Des outils nécessaires

8. Groupe de travail sur les flux internationaux de données
9. Scénarios concernant les télécommunications pour la Communauté dans les 30 prochaines années

La connaissance de base et technique à accumuler

10. Les nouvelles combinaisons hardware/software (langages de spécification, relations terminaux-réseaux...)
11. Télécommunications et transports
12. Les socio-déterminants du développement des télécommunications en Europe
13. L'information en tant que « marchandise ».

Très utiles également les deux outils proposés, à savoir :

- la création d'un *groupe de travail communautaire sur les flux internationaux des données* (Transborder Data Flow). Le chapitre II en a souligné les enjeux économiques, politiques et stratégiques afin de clarifier les enjeux et les options possibles et aussi pour orienter les recherches de nature technologique à promouvoir au plan communautaire ;
- la *construction de scénarios concernant les télécommunications pour la Communauté dans les 30 prochaines années* (à mettre en relation avec les autres recherches proposées : « télécommunications et transports », les « socio-déterminants du développement des télécommunications en Europe »). Ces scénarios, à la construction desquels devraient être associés activement les producteurs et les utilisateurs des réseaux et des services (notamment les industries du secteur, les PTT), seraient très utiles, car ils pourraient, entre autres, aider à faire sortir du « secret » des comités techniques les motifs des choix entre développements alternatifs possibles.

Orientation 3

Le rôle de la R-D commune est d'accompagner la mutation de l'emploi et de faciliter l'instauration de nouvelles relations homme-machine.

La priorité revient à l'accumulation de la connaissance de base et technique. En fait, bien qu'on soit inondé de discours sur les relations homme-machine et de grandes visions globales sur leur avenir et leur transformation,

Orientation 3

Accompagner la mutation de l'emploi et faciliter l'instauration de nouvelles relations Homme-Machine.

La connaissance de base et technique à accumuler

1. Ateliers flexibles, systèmes intégrés de production et organisation du travail
 2. Contrôle, maintenance et réparation des systèmes complexes
 3. «Job Design» : la R-D correspondante
 4. Les nouveaux langages de communication homme-machine
 5. Recherche sur les «systèmes multisecteurs»
 6. Emploi et travail des femmes européennes et changement technologique
 7. L'avenir des «vieux» secteurs : perspectives et renouveau
- } (1)

Des expérimentations européennes à promouvoir

8. Micro-électronique et régions
9. Télé-travail
10. L'auto-diagnostic médical

Des outils nécessaires

11. Scénarios de modèles alternatifs de développement économique
12. Euro-Forum «L'entreprise en mutation»

Renforcer les actions en cours

13. Développement des technologies d'instrumentation (capteurs, senseurs...)
14. Nouvelles technologies et formation

(1) Une problématique commune centrale : les qualifications

les connaissances disponibles sur la nature des nouvelles machines, des nouveaux systèmes, des nouveaux réseaux restent fragmentaires et limitées aux cercles privilégiés des initiés. Dès lors, on connaît mal la nature de la R-D dont on a besoin et dans quelle mesure la R-D *des produits*, à laquelle nous ont habitué la science et l'industrialisation du siècle dernier et celles de l'après-guerre, est adaptée aux nouvelles données scientifiques et techniques ainsi qu'aux nouvelles conditions économiques et socio-culturelles. Il devient de plus en plus évident, par exemple, qu'il ne suffit pas d'optimiser l'organisation des techniques et le fonctionnement des *mécanismes de contrôle*, de

maintenance et de réparation des systèmes complexes pour éviter leurs «pannes» ou leurs «ruptures». Il en est de même des *systèmes automatisés intégrés de production et de l'organisation du travail* : la R-D ergonomique traditionnelle n'est pas suffisante pour saisir les dimensions nouvelles des relations homme-machine-organisation. Le vaste domaine de la recherche connu sous le nom de «relations industrielles» est également destiné à un profond renouveau. Celui-ci portera aussi sur l'entreprise elle-même, sa nature, sa dynamique, sa place et sa finalité.

C'est dire l'intérêt des recherches sur les *nouveaux langages de communication homme-machine*, sur la notion de «*système multisecteurs*» dans une socio-économie qui se veut de plus en plus interactive et dépendante de techniques étroitement inter-reliées et, partant, des travaux en cours sur les technologies d'instrumentation. Dans ce contexte, il est important de s'interroger sur le renouveau possible des «vieux» secteurs (4).

Du côté des expérimentations, nous accordons une grande importance à l'appréciation des modifications que pourrait apporter, dans les *régions de l'Europe du Sud*, une politique de développement de *l'industrie micro-électronique* et d'une demande «locale» des biens et des services correspondants, ainsi qu'à la comparaison d'expériences dans le domaine du *télé-travail* (travail à distance) pour les deux sexes entre pays de la Communauté. Là aussi, il y a des marges considérables d'action ouvertes pour une R-D de software et de hardware en fonction d'un large éventail de «futuribles» socio-économiques souhaitables.

Orientation 4

Le rôle de la R-D commune est d'inspirer et stimuler la science et la technologie nécessaires vers la solution de certains problèmes majeurs des pays du tiers-monde et du développement de leur potentiel technique et scientifique local et régional.

Parmi les cinq orientations, c'est celle pour laquelle la priorité se situe au niveau des outils. Quelle valeur accorder à une connaissance approfondie, accumulée dans les pays du «Nord» sur les méthodes de fertilisation alternative appropriée à certains pays du tiers-monde, s'il y a carence sur place en outils nécessaires (institutionnels, d'organisation, de know-how) pour que cette connaissance puisse être efficacement utilisée, dans l'intérêt principal des populations locales ?

Or, dans ce domaine, on ne compte plus les innombrables initiatives, mesures et programmes des très nombreuses organisations internationales,

(4) Rappelons — exemple parmi d'autres — le champ de renouveau que l'industrie automobile et la fonction «mobilité» ou que la construction et la fonction «habitat» représentent pour la R-D.

Orientation 4

Inspirer et stimuler la science et la technologie nécessaires vers la solution de certains problèmes majeurs des PVD et du développement de leur potentiel technique et scientifique local et régional.

Des outils nécessaires

1. Aide au développement des systèmes et des réseaux de recherche locaux et régionaux
2. Soutien au programme MINISIS de l'IDRC-Ottawa (banques d'informations sur la R-D pour le développement), au programme UNESCO-MIRCEN (diffusion de matériaux biotiques et d'informations), au groupe CGIAR (recherche agricole) et aux projets de l'United Nations University
3. Valorisation du CCR des Communautés pour des projets «ad hoc»
4. Création d'une structure «ad hoc» au sein des services de la Commission pour réflexion et suivi concernant la politique scientifique et technique dans le «cadre de Lomé»

La connaissance de base et technique

Programmes spécifiques de R-D en :

5. Agriculture : génétique des plantes, aquaculture, fertilisation alternative, protection des cultures, protection des produits
6. Habitat et urbanisme
7. Lutte contre la désertification : utilisation de l'eau, reboisement en zone aride...
8. Systèmes énergétiques locaux intégrés

Travaux prospectifs

9. Automation et nouvelle division internationale du travail
10. Les services du XXI^e siècle et les PVD
11. Télécommunications, flux transnationaux des données et place des PVD
12. Biotechnologies traditionnelles et nouvelles et PVD

Des expérimentations à promouvoir

13. Promouvoir l'apprentissage des «sciences de la survie»

gouvernementales et non-gouvernementales. C'est la raison pour laquelle il a paru opportun et prioritaire de soutenir les activités du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale» (CGIAR) (5).

De même, FAST insiste sur les moyens les plus appropriés pour favoriser l'apprentissage des «sciences de la survie» par les populations des pays du tiers-monde (6) et aux travaux prospectifs. «Global 2000» (7) et les réactions

(5) Créé en 1971 par la Banque Mondiale, la FAO et la PNUD, et qui a donné naissance dans les pays du tiers-monde à six centres de recherche internationale pour le développement parmi les plus importants dans le domaine des céréales, de la zoo-technique, des maladies des animaux, de la génétique des plantes et de l'agriculture en sols arides et semi-arides.

(6) Un projet dans ce sens, en cours de préparation par l'United Nations University, mériterait d'être soutenu et valorisé par les Communautés Européennes.

(7) *The Global 2000 Report to the President of the USA*, 1980.

que cette importante recherche a suscitées l'ont bien montré : il y a une tendance «naturelle» dans les pays du «Nord» à sous-estimer l'ampleur des problèmes mondiaux et en particulier des pays du tiers-monde. Il revient à la Communauté européenne, précisément dans la ligne et l'esprit des conventions de Lomé et des orientations nouvelles proposées par la Commission, de contribuer à «maintenir l'alerte», de proposer de nouvelles mesures, de stimuler l'innovation.

Les domaines où la Communauté pourrait susciter l'élaboration de «nouvelles» stratégies pour le développement, inspirées par une vision à long terme des opportunités et des problèmes pour les PVD, sont nombreux. Ce n'est cependant pas un hasard si *les propositions sur la recherche prospective portent essentiellement sur les implications et les conséquences des développements et des mutations majeures à long terme, qui sont à «prendre en charge» par les sociétés européennes dans le cadre des orientations déjà évoquées*. La prise en compte des problèmes mondiaux devrait être, autant que possible, une «option» de base de la politique européenne à long terme de la science et de la technologie.

C'est pour ces raisons que deux des outils proposés concernent *l'organisation interne des activités* de la Commission. *Valoriser le CCR pour des projets ad hoc en coopération étroite avec les centres de recherche du tiers-monde*, est non seulement souhaitable mais possible : le CCR possède l'expertise potentielle nécessaire. Disposer au sein de la DG VIII d'une *structure ad hoc, à la fois cellule de réflexion et unité de «gestion» pour la politique scientifique et technique pour les PVD*, devient par ailleurs une condition nécessaire et indispensable pour mener à bien la «politique» envisagée.

Orientation 5

Le rôle de la R-D commune est de fournir aux institutions communautaires les connaissances nécessaires et indispensables pour faciliter aux pays membres la maîtrise en commun des changements technologiques.

Les Etats-membres ont des conceptions différentes de la nature et des domaines possibles d'intervention des institutions communautaires. Cette intervention est, cependant, souhaitée dans les domaines en crise ou à problèmes, surtout pour des actions réglementaires (protection contre les pays tiers, organisation du marché européen). Elle est, en revanche, peu ou rarement souhaitée dans les domaines où chaque pays «se porte bien», car elle est ressentie comme «perturbatrice». De plus, dans le domaine des nouvelles technologies, *la coopération au niveau communautaire est très souvent ressentie comme l'union avec les faibles* alors que *la coopération avec les Etats-Unis ou le Japon est considérée comme l'union avec les forts*.

Pourtant, le changement technologique se trouvera de plus en plus au

centre de nombreux conflits, non seulement entre Européens, mais aussi entre Européens, Américains et Japonais. Le temps sera donc aux négociations. Vraisemblablement, on constatera que la coopération communautaire peut être autre chose que l'union avec les faibles, si les institutions communautaires sont capables, par une approche anticipatrice des problèmes internationaux, de proposer aux Etats-membres des objectifs communs en montrant que leur poursuite apporte des avantages concrets plus importants que des alliances en ordre dispersé avec les «plus forts». Mais il n'y a pas de participation par «décret» ou par «règlement». En particulier, la Commission pourrait jouer un rôle actif dans ce processus, en fonction :

- de sa capacité d'analyse et d'évaluation des problèmes et des opportunités
- de son image de marque et de la confiance qu'elle est capable de susciter auprès des Pouvoirs Publics nationaux et du secteur privé.

Le rôle possible de la Commission dépendra donc d'elle-même et de sa capacité de proposition et d'organisation de projets innovateurs et anticipa-

Orientation 5

Fournir aux institutions communautaires les connaissances nécessaires et indispensables pour faciliter la maîtrise en commun par les pays de la Communauté des changements technologiques

Des expérimentations européennes à promouvoir

- parmi les expérimentations déjà proposées, priorité à :
 1. La gestion et l'utilisation intégrées des sols et ressources renouvelables
 2. La maison «câblée» : comment, pour quels services (notamment les nouveaux services collectifs), par qui ?
- auxquelles il convient d'ajouter :
 3. Conception et développement des ateliers flexibles et des systèmes intégrés de production
 4. Les P.M.E. et les technologies d'information et de communication

Des outils nécessaires

5. Groupe de travail «G.A.T.CH» (General Agreements on Technological Change)
6. Auditions régulières ad hoc du Parlement Européen
7. Renforcement des capacités de R-D des associations de consommateurs

La connaissance de base et technique pour la «négociation» du changement

8. Recherche sur la demande à long terme en matière
 - d'information
 - de santé
 - de technologies «appropriées»
 - d'habitat
 - d'apprentissage
9. Valorisation des travaux dits «STS» (Science-Technologie-Société) en cours dans les divers pays membres.

teurs, tels que la constitution du groupe de travail GATCH (General Agreements on Technological Change), dont la tâche consisterait à réfléchir sur les conséquences technologiques, sur la D.I.T. et sur les modifications qu'il pourrait sembler nécessaire d'apporter aux relations économiques et commerciales internationales (8). En particulier, la composante scientifique et technologique d'un produit ou d'un service prend de plus en plus d'importance, tant au plan factuel qu'au plan stratégique. Les négociations sur les échanges de produits (au niveau du GATT notamment) pourraient donc porter aussi, et vraisemblablement de plus en plus, sur l'échange de technologie (d'où cette proposition pour le GATCH). Pour qu'elles soient crédibles et visibles, les initiatives de la Commission doivent aussi être d'utilité directe pour tel ou tel groupe d'acteurs sociaux (le monde scientifique, les industriels ou les syndicats de la branche X, les consommateurs, les administrations nationales...). La *valorisation des travaux dit «STS»* (Science-Technologie-Société) ou la *promotion des capacités de R-D des associations de consommateurs* répondent à ce dernier critère.

De toute autre nature est la proposition *d'organisation par le Parlement Européen d'auditions régulières ou ad hoc* dans le domaine de la science et de la technologie. A cette fin, il conviendrait de tenir compte de l'expérience accumulée au cours des cinq auditions organisées par l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe, mais aussi des travaux à la House of Commons. La question des instruments d'analyse et d'évaluation dont les institutions parlementaires pourraient disposer vient d'être tranchée en France. Elle revient à l'ordre du jour en RFA. Notre proposition est de portée beaucoup plus limitée.

Enfin, les projets d'expérimentation sont l'un des instruments-clés pour que les institutions communautaires apportent leur contribution aux négociations sur le changement technologique car, à travers ces projets, la Communauté :

- augmente la connaissance des besoins existants,
- exprime les demandes nouvelles,
- stimule les compétences nécessaires à l'exploration de ces demandes et aux tentatives de satisfaction des demandes réalisables à moyen et à long terme,
- jette les bases pour des projets d'innovations technologique et sociale.

(8) La plupart des pays membres possèdent, ou viennent de se doter, d'instruments importants d'analyse du changement technologique. C'est le cas notamment du «Technological Change Centre» au Royaume-Uni ou du CESTA en France. A ceux-ci s'ajoutent le SPRU (UK), le WZB, l'ISI et l'IFO parmi d'autres en RFA, le «Centre for Technology and Policy Studies» du TNO, le STT aux Pays-Bas et l'Institut des Sciences Sociales de l'Université Technologique de Copenhague... Il est, dès lors, possible de procéder à un travail européen rigoureux de débroussaillage du terrain et d'identification des options.

Mesures concernant l'organisation des activités de R-D des institutions communautaires

L'équipe FAST propose de compléter les mesures spécifiques mentionnées sous la catégorie «outils nécessaires» dans le cadre des cinq orientations majeures par trois mesures à caractère horizontal, à savoir :

- la création d'un comité biotechnologie interservices ;
- l'organisation d'une mission de recherche (SCANFIT) interinstitutions communautaires ;
- une plus grande valorisation de la Fondation Européenne à Dublin et du CEDEFOP à Berlin.

Comité biotechnologie (BIOCOM) interservices au sein de la Commission

Déjà en juin 1981, au fur et à mesure de l'avancement des travaux FAST (bio-société, étude sur la perspective de la chimie en Europe, recherche sur la biomasse, l'emploi et le développement régional) et en raison de l'attention grandissante accordée aux biotechnologies dans les pays membres, FAST avait attiré l'attention sur la nécessité de la création d'une «task force» interservices pour les biotechnologies. Aujourd'hui, le BIOCOM paraît de plus en plus nécessaire pour permettre aux divers Services de la Commission directement concernés par le développement des nouvelles biotechnologies :

- de coordonner leurs informations et connaissances dans ce domaine,
- de procéder ensemble à l'identification des problèmes, des enjeux et des opportunités pour les politiques communautaires,
- de proposer les adaptations éventuelles nécessaires aux politiques actuelles,
- d'élaborer une proposition autour de quelques objectifs majeurs communs pour le développement des biotechnologies dans la Communauté, à soumettre à la négociation entre les Etats-membres et les acteurs concernés des pays de la Communauté.

Mission interinstitutions communautaires (SCANFIT)

Cette mission serait chargée d'étudier les conséquences sociales et les nouveaux besoins associés aux nouvelles technologies d'automatisation et d'information (SCANFIT).

Plus les nouvelles technologies pénètrent dans la vie économique, au travail et en-dehors de celui-ci, plus on constate que nos connaissances des

conséquences sociales et des nouveaux besoins que leur développement suscite (en réaction positive et en réaction défensive) restent fragmentaires et insuffisantes.

On a aussi l'impression qu'on ne pose pas avec suffisamment de force les «vraies» questions. Certains projets FAST sur la vie quotidienne, le potentiel de création d'emplois, les transports, la représentation et la distribution du pouvoir, ont débroussaillé le terrain. *La véritable réflexion prospective (permanente) sur les conséquences sociales et les nouveaux besoins reste à faire.*

Dès lors, il paraît opportun qu'un effort d'une certaine envergure soit organisé conjointement par la Commission, le Parlement Européen, le Conseil des Ministres et le Comité Economique et Social, sous forme d'une vaste *enquête européenne* sur les conséquences sociales et les nouveaux besoins associés aux technologies d'automation et d'information.

Il s'agirait en particulier de mobiliser les compétences disponibles dans les pays de la Communauté, au moyen de sondages, d'analyses statistiques, de séminaires européens et d'auditions parlementaires pour faire l'état de la question et identifier les options européennes existantes et potentielles.

Valorisation de la Fondation Européenne de Dublin et du Centre Européen de Formation Professionnelle de Berlin

Ces deux institutions, encore nouvelles (9), ont accumulé une expérience relativement riche qui pourrait être mise au service des efforts des sociétés européennes visant à maîtriser le changement technologique et social. En raison de leur expertise, notamment dans le domaine des *relations science-technologie-emploi et travail*, et compte tenu de leur finalité institutionnelle (promotion d'expériences concrètes sur le terrain), elles ont une contribution importante à apporter dans les années à venir, moins au moyen d'études théoriques et méthodologiques qu'au travers de projets pilotes d'expérimentation d'innovations sociétales (technologique et sociale) dans l'organisation du travail, dans le domaine de la formation professionnelle, dans les relations homme-machine.

La Communauté dispose de deux instruments de «connaissance pour l'action» qui méritent donc d'être valorisés, et ce d'autant plus qu'ils constituent déjà un moyen de coopération entre les partenaires sociaux concernés (industriels, syndicats, pouvoirs publics et autres groupements).

(9) La Fondation a été créée en 1975. Le CEDEFOP un an après.

Mesures visant l'environnement scientifique et le contexte socio-économique général

L'innovation scientifique et technologique s'inscrit dans un contexte où interviennent, tantôt en amont, tantôt en aval, des facteurs économiques, politico-institutionnels, socio-culturels. A côté de ces déterminants, le hasard, l'imprévu font le reste, voire même dans certains cas, le tout.

Ceci explique pourquoi dans tous les Etats-membres, la politique de R-D inclut des mesures spécifiques concernant la stimulation de potentiel scientifique et technique, les structures de la recherche et la mobilité des chercheurs, les investissements, les réglementations de diverses natures pouvant faciliter l'innovation.

La Communauté se doit d'être sélective dans ce domaine. Aussi a-t-il paru utile et plus efficace de mentionner uniquement les mesures qui mériteraient d'être prises en priorité :

— la mobilité des chercheurs européens autour d'un nombre limité de projets scientifiques transdisciplinaires *ad hoc* (cf. la proposition de la Commission au Conseil sur la stimulation) ;

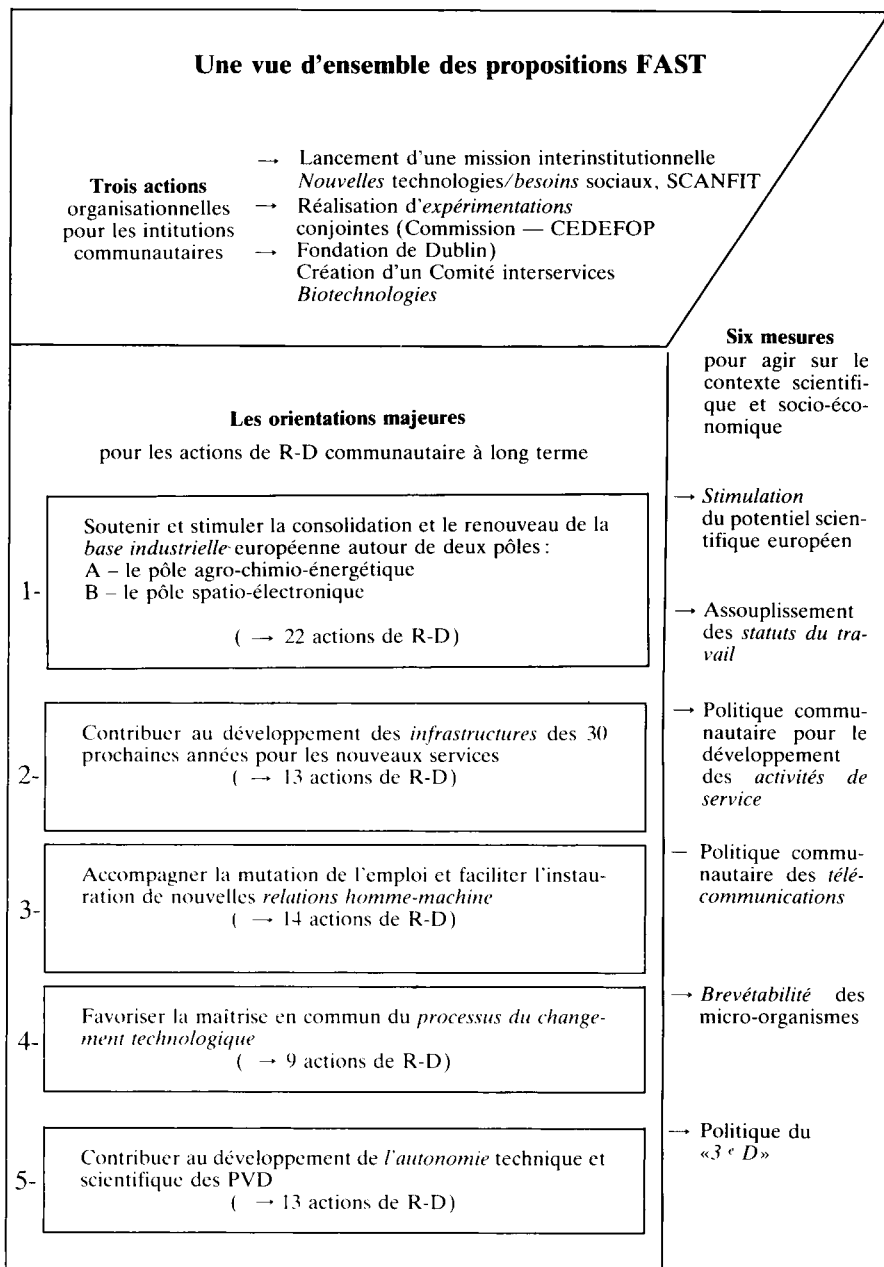
— les règles internationales de brevetabilité dans le domaine des biotechnologies. Il s'agit d'un point important et difficile. Il est nécessaire que les Européens élaborent une plate-forme commune ;

— l'élaboration d'une «politique» communautaire vis-à-vis des règles destinées à régir, à l'avenir, les *échanges internationaux des services* (en accroissement continu depuis 1960).

— la politique du «troisième D», c'est-à-dire la *diffusion* de la connaissance acquise, tant au plan de l'état de l'art des techniques (ce qui se fait ou va se faire ici ou ailleurs) que celui de l'identification des besoins (ce qui est demandé et ce qui le sera). La diffusion est nécessaire à la valorisation des efforts de recherche au même titre, sinon plus, que le *développement* et la *démonstration*.

— l'élaboration d'une politique communautaire des *télécommunications*

— l'établissement de *statuts du travail* mieux adaptés aux besoins des employés et des industries, pour un partage du temps plus souple entre activités productives et non productives.



Chapitre V

Une tentative de synthèse

Au-delà des évolutions et des tensions évoquées dans cet ouvrage, trois évidences s'imposent :

— La science et la technologie verront leur rôle se renforcer encore dans les décennies à venir. Les activités industrielles ont une composante scientifique croissante, et les percées scientifiques actuelles ouvrent le champ à des activités profitables : l'industrie se fait science, et la science se fait industrie. Cette situation conduit d'ailleurs à rendre de plus en plus politique le débat sur le changement technologique, en particulier du fait des problèmes de l'emploi.

— Dans plusieurs domaines-clés, l'industrie européenne est menacée de dépassement technologique par ses principaux concurrents. Qualitativement satisfaisante, la recherche communautaire obéit encore, pour une trop grande part, à des priorités du passé. L'Europe doit faire collectivement *un effort significatif pour élargir et réorienter son action de Recherche-Développement*, afin de mieux faire face aux défis de ce siècle.

— Cependant, le développement technologique ne garantit ni la croissance économique, ni la compétitivité à long terme, ni le bien-être social des entreprises, des régions, des nations. *Tout dépendra* de la capacité de nos sociétés à maîtriser collectivement le processus du changement technologique.

Comment dès lors, mettre en œuvre la science et la technologie européennes pour nous aider à sortir de la crise, sans accentuer les clivages et les inégalités entre entreprises, entre branches, entre régions, entre peuples ?

Une crise qui change de nature

En schématisant, on peut dire que les années 70 ont été marquées par la crise de l'énergie, alors que les années 80 le seront par la crise de *l'emploi*. Au-delà de ce glissement, perceptible tant dans les discours politiques que dans les conférences internationales ou au travers des media, se profile probablement un changement dans la nature de ce que nous appelons «la crise» : elle paraît porter de plus en plus sur le «software» de nos sociétés plutôt que sur leur «hardware», davantage sur nos (in)capacités à comprendre et à gérer que sur notre aptitude à desserrer les contraintes physiques, ou à assumer des besoins matériels. Dès lors, ce sont les *capacités d'adaptation* des sociétés qui

deviennent prépondérantes (ce qui pourrait expliquer la réussite du Japon ces dernières années), à côté de leurs capacités industrielles et financières, alors précisément que les marges de manœuvre des Pouvoirs Publics et des différents acteurs du système économique et social se réduisent, que les tensions s'accroissent dans de nombreux domaines, et finissent par se renforcer mutuellement pour nous rapprocher du point de rupture :

- rupture des grands équilibres de notre environnement : dégradation des sols, déforestation, désertification, pluies acides, couche de CO₂, perte de variété génétique, gaspillages...
- rupture du système monétaire et financier international : quand tout le monde est déficitaire ou endetté, qui va pouvoir payer, et pour combien de temps ?
- rupture entre l'homme et son travail (chômage, automatisation), entre une société qui produit et une société qui consomme, entre ce que l'on apprend et ce qu'il faut connaître ;
- rupture des équilibres urbains, etc.

Face à cette situation, il est clair que la science et la technologie communautaires ne peuvent jouer qu'un rôle limité, mais de plus en plus crucial : doter les sociétés européennes des moyens d'améliorer leurs capacités d'adaptation aux défis externes et internes.

Vers une métamorphose du travail ?

Les travaux du programme FAST montrent les limites, mais aussi les opportunités liées aux développements technologiques récents et prévisibles dans les domaines étudiés, vis-à-vis, en particulier, des problèmes de l'emploi et de la croissance. Ainsi, les pays de la Communauté devront faire face au cours de 10 à 15 prochaines années à un problème d'emploi de grande envergure. Il y a une forte probabilité d'atteindre les 15 millions de chômeurs en 1985, et pour certaines régions, pour certains groupes sociaux (les femmes, les individus peu ou non qualifiés, les plus âgés) l'accès au marché du travail deviendra de *plus en plus difficile, précaire et incertain*.

Pourtant, le chômage n'est pas une fatalité. L'innovation technologique, (parce qu'elle peut conduire à de nouvelles formes de production, d'organisation du travail et de répartition des tâches) jointe à l'innovation sociale (fiscalité nouvelle, statuts du travail plus souples, plus ouverts et multiples) peut contribuer à une *métamorphose du travail*, à un décloisonnement entre l'emploi-travail d'une part (8 heures par jour à l'usine ou au bureau) et le

non-travail d'autre part (temps libre, activités non salariées, etc.) et, finalement à de nouvelles formes de «plein-emploi» mieux adaptées aux conditions technologiques, économiques et sociales de la fin de ce siècle.

Des expériences se développent ici et là en Europe, notamment autour de la télématique et de la robotique. Les multiplier, les comparer, en tirer les leçons devrait être une priorité pour la recherche communautaire. C'est *encore loin d'être le cas*.

Des secteurs à doper par l'innovation

La croissance économique en Europe pose des problèmes considérables aux pays de la Communauté :

— Les *moteurs de la croissance d'hier* (sidérurgie, automobile, chimie, équipements électro-ménagers...) sont soit en état de révision complète, soit en train de tourner ailleurs pour la croissance des autres (cas de l'automobile), soit engorgés (électro-ménager), soit enfin en situation de vulnérabilité croissante (chimie).

— Les *moteurs de la croissance d'aujourd'hui et de demain* (microélectronique, télécommunications, économies d'énergie, services, matériaux, biotechnologies) ont des difficultés à démarrer aussi rapidement que nécessaire et avec la puissance indispensable (c'est le cas des différents éléments de la filière spatio-électronique), ou alors ils risquent, dans les années à venir, de ne plus tourner en Europe (cela pourrait devenir le cas de certains secteurs-clés des biotechnologies).

Pourtant, pas plus que le chômage, la division internationale du travail n'est une fatalité. L'emploi des Européens est tributaire des avantages spécifiques que l'Europe possède et possèdera demain. Ces avantages sont constamment remis en cause, notamment par le changement technologique. Il n'y a aucune raison de condamner une région ou un secteur, quel qu'il soit, car il peut devenir un champ ouvert à l'innovation technologique. C'est le cas particulièrement de l'automobile («robotisation» de la fabrication ; introduction de la microélectronique et de nouveaux matériaux ; autres types de moteurs comme la turbine à gaz, nouveaux carburants, etc.). C'est aussi le cas de la chimie, où une stratégie de concurrence, en aggravant l'état de surcapacité actuel pourrait transformer certaines branches des chimies nationales européennes en sidérurgie des années 90. Par contre, une stratégie d'innovation pourrait favoriser une transformation de la chimie en «services chimiques» auprès de filières ou de pôles économiques en renouvellement ou en expansion (alimentation-santé ; énergie-agriculture ; matériaux-espace-télécommunications électroniques...).

Encore faut-il que les stratégies de recherche et d'innovation nécessaires soient mises en œuvre en temps utile, et qu'elles définissent le rôle et la place de chacun (PME et grandes firmes, Pouvoirs Publics, activités locales, groupes sociaux), qu'elles ne se concentrent pas uniquement sur la recherche de la productivité à court terme. Une réorientation des politiques de l'innovation devrait viser à *rétablir l'équilibre* entre innovation de procédé et innovation de produit, entre le développement de technologies «mondiales» (comme le microprocesseur, produit utilisé indifféremment en tel ou tel endroit du globe) et le développement de technologies «locales» (comme l'utilisation de la biomasse) pour la mise en valeur des ressources et des potentialités régionales, entre innovation technologique et innovation sociale. Tel est le prix à payer pour que la technologie redevienne un levier du développement économique et social.

Technologies de l'information : contrôler notre propre système nerveux

Ces dualités expriment en fait la nécessité de répondre constamment et simultanément à un double défi : être forts vis-à-vis de nos concurrents et assurer une cohésion sociale interne suffisante. Pour les Européens, ce double défi devient particulièrement crucial dans le domaine des *technologies de l'information* : si l'Europe ne maîtrise pas les nouvelles technologies de l'information au plan industriel comme au plan sociétal, ni la survie de l'industrie européenne dans une économie de libre-échange ni la cohésion du corps social européen ne sont assurées à moyen et long terme.

Le défi industriel est généralement bien perçu aujourd'hui, même si la réponse se fait attendre. Le défi sociétal va bien au-delà de la question de la protection de la vie privée. Une société où seuls certains sont acteurs et bénéficiaires de l'extraordinaire force de changement que représentent les technologies de l'information et où une part importante des individus, des groupes sociaux, des entreprises, des régions *subissent* passivement ou restent en dehors de ce mouvement, est une société à haut risque socio-politique. Tout dépend de la façon dont ces changements technologiques (que les travaux FAST présentent comme «irrésistibles») seront préparés et mis en œuvre. Par exemple, dans le domaine de l'emploi, 4 à 5 millions d'emplois *sont en jeu pour les dix années* à venir, selon que les *nouvelles applications* des technologies de l'information seront développées par les Européens eux-mêmes ou par d'autres, et que les applications proposées satisferont des besoins véritables ou pas. Mais l'enjeu dépasse largement le problème de l'emploi : *peut-on laisser à d'autres* le soin de concevoir et de mettre en œuvre les produits et les infrastructures qui constitueront le *système nerveux* de nos sociétés, avec

les conséquences économiques, mais aussi culturelles et politiques que cela implique ? La création, l'échange, la transmission et l'utilisation de l'information doivent se faire par et pour ceux qui en ont besoin. Comment prétendre maîtriser son avenir dans le cas contraire ?

Ainsi, l'émergence d'un «nouvel ordre informatique international» suppose une *maîtrise technologique, industrielle et sociale* des produits, des services et des réseaux correspondants, non seulement pour assurer la survie de l'industrie et de l'économie mais aussi pour garantir l'autonomie des sociétés européennes au plan culturel, social et politique. L'Europe est loin de posséder cette maîtrise.

Il est *déplorable que ces aspects* (défi techno-industriel et défi social) *soient le plus souvent traités séparément voire même comme reflétant des objectifs conflictuels*. C'est seulement dans la mesure où les besoins de la société et ceux des individus influenceront directement et dès les premières étapes le développement des nouvelles technologies, que celles-ci deviendront un outil puissant de la croissance et pourront contribuer à la solution de certains problèmes concernant l'emploi, les économies d'énergies, l'augmentation de la productivité agricole, la formation professionnelle, les communications, l'utilisation du temps libre...

Biotechnologies : sans union, pas de force

Les biotechnologies ouvrent aussi de nouvelles options pour la croissance. Comme dans le cas des technologies de l'information, elles peuvent modifier les conditions de la division internationale du travail et de la compétitivité par *l'innovation de procédés* (insuline, isoglucose, etc.). Mais surtout, à plus long terme, en donnant accès à un *champ d'innovations fondamentales* dans les domaines de la santé, de l'alimentation et de l'agriculture, de l'énergie, de l'environnement, elles vont être l'occasion de reconversions et de rénovations industrielles, susciter de nouveaux pôles de développement autour de produits et d'applications nouvelles, remodeler le schéma des relations commerciales avec le tiers-monde, mais aussi poser des questions fondamentales sur le plan éthique et social (au niveau, par exemple, des interventions sur la naissance, la vie, la mort, le comportement...).

Il faut même pousser l'analyse plus loin : grâce aux progrès des biotechnologies, l'homme pourrait devenir un «*bio-manager*» averti des équilibres et du comportement des systèmes vivants au niveau du laboratoire bien sûr, mais aussi, et peut-être surtout, au plan planétaire là où, comme on l'a déjà dit, on se rapproche du point de rupture.

Il existe deux difficultés majeures pour tirer parti de ces potentiels : la multiplicité des options technologiques, rendant toute «prévision» sur les

marchés et les filières stratégiques difficiles et incertaines, et la nécessité de posséder la *maîtrise combinée* (insuffisante à l'heure actuelle) des disciplines et des techniques.

Ces deux difficultés pourraient réduire à néant les efforts, aujourd'hui dispersés, des pays européens. *Un développement cohérent des biotechnologies suppose un risque (financier, industriel) trop élevé pour n'être pas partagé.* Et, alors que la position de départ des Européens est bonne, il y a un risque que l'Europe soit vite hors course du fait d'efforts de recherche insuffisants pour faire face à l'assaut du marché qui se prépare aux USA et au Japon, efforts encore réduits par des rivalités entre États-membres, par un manque de vision stratégique coordonnée et cohérente. La Communauté, en tant que telle, a de toute évidence un rôle-clé à jouer à cet égard. Le rapport propose un premier pas : le développement ou le renforcement d'un nombre limité de centres de recherches associés («des centres d'excellence»), où chaque État-membre se spécialiserait dans un domaine, mais où l'aspect interdisciplinaire des travaux et des équipes serait recherché et reconnu au départ.

Du marché commun des produits au marché mondial des services

A plus long terme également, le moteur d'une nouvelle croissance stable sera sans doute constitué par le *secteur des services*. Cette croissance ne sera pas due seulement à une expansion des services existants, mais surtout au développement d'une nouvelle génération de services résultant à la fois d'innovations technologiques, d'innovations sociales et de la «tertiarisation» croissante des activités de production dans les sociétés industrielles avancées (c'est ce phénomène que traduit la formule «l'industrie du futur sera intelligente ou ne sera pas»).

Cette évolution va poser un défi formidable à l'Europe. Déjà, les signes d'une division internationale du travail dans le domaine des services est perceptible : l'Europe utilise déjà les banques de données, les satellites, les capacités d'expertise et de recherche outre-Atlantique. Et *quand le Marché Commun de demain sera le marché mondial des services, où en sera l'Europe ?*

Se préparer à cette internationalisation des services pose dès aujourd'hui toute une série de défis. Le plus important est certainement celui des *infrastructures européennes en matière de télécommunications*. Si ces infrastructures ne sont pas conçues et mises en place à temps, *le risque est grand que l'Europe rate le virage qui mène au XXI^e siècle. D'où l'importance que revêtent, pour une politique de la croissance à moyen et long terme, la conception et la création dès aujourd'hui des infrastructures européennes des 30 prochaines années*, en particulier dans le domaine des télécommunications (sur la base desquelles se fonderont une large partie des nouveaux services) et des transports.

Pour maîtriser le changement technologique : des négociations à préparer

Ainsi, la science et la technologie ouvrent des options. Mais il en est de nos économies comme des sportifs : des piqûres dopantes (de technologie) peuvent leur donner un nouveau départ ou les envoyer à l'hôpital, sinon dans la tombe. Aussi, la relation entre progrès scientifique et technologique, d'une part, et développement économique et social de l'autre, ne se réduit pas à un rapport de forces selon lequel le premier détermine le second. Ce fait est aujourd'hui largement reconnu, mais encore très peu intégré dans les analyses, notamment économiques, et dans l'élaboration des politiques, notamment de la science et de la technologie.

Cette situation apparaît paradoxale, dans la mesure où la composante scientifique et technologique prend de plus en plus d'importance dans la valeur marchande et sociale d'un produit ou d'un service. Plus que jamais quand la technologie se met à toucher au «software» de nos sociétés (relations homme-machine, communication, relations homme-milieu du vivant), personne n'a la légitimité d'imposer son point de vue (industriel ou social, régional ou mondial, court terme ou long terme...).

Les différents acteurs sont d'ailleurs de plus en plus conscients de la nature des enjeux. Ne faut-il pas alors considérer que la question du *changement technologique et de sa négociation* — au niveau d'une entreprise, d'une branche, d'une région, d'un pays, de la DIT — *est destinée à prendre de plus en plus d'importance* ?

Ainsi les négociations sur le commerce international commencent à porter aussi sur l'échange de technologies. Irons-nous, dès lors, vers le GATCH (General Agreements on Technological Change), dans la foulée du GATT (General Agreement on Tariff and Trade) ?

En conséquence, les Pouvoirs Publics concernés par la politique scientifique et technique devraient faire aussi porter leur action sur *la préparation de ces négociations*, en promouvant les expérimentations dans les domaines où les efforts du changement technologique ne sont pas clairs, en développant la culture technique, en diffusant l'information technique, en organisant des plates-formes de discussion entre acteurs concernés. La Communauté devra, sans doute, prendre des initiatives dans ce domaine.

En conclusion, mobiliser la science et la technologie pour sortir de la crise paraît devenir un impératif majeur, car elles peuvent fournir de nouveaux degrés de liberté, améliorer la marge de manœuvre. Les travaux réalisés dans le domaine de l'emploi et du travail, des technologies de l'information et des biotechnologies sont loin d'avoir exploré l'ensemble des domaines et des problèmes, mais ils montrent que des opportunités existent.

Ils montrent aussi qu'il y a des risques que ces opportunités ne soient pas convenablement saisies, et que les Pouvoirs Publics européens ont un rôle majeur à jouer à cet égard.

En effet, la politique de la R-D communautaire, inspirée par les «crises» des années 70, n'est pas assez anticipatrice des problèmes de la fin de ce siècle. Une *réorientation et un élargissement de l'action R-D sont aujourd'hui nécessaires.*

Le rapport propose pour rendre *l'action commune dans ce domaine* :

— plus significative encore par rapport aux défis communautaires des années 80, et pour s'y préparer,

— plus ancrée dans la dynamique des mutations structurelles à long terme, et pour s'y adapter,

— plus ouverte aux nouvelles données du développement scientifique et technologique et pour les maîtriser,

d'enrichir le champ de la R-D communautaire au cours des prochaines années en fonction de cinq orientations majeures :

1. Soutenir et stimuler la consolidation et le renouveau de la «base» industrielle européenne autour de deux axes : l'axe agro-chimio-énergétique et l'axe spatio-électronique.
2. Contribuer à concevoir et à développer les *infrastructures* des trente prochaines années pour les *nouveaux services*.
3. Accompagner la mutation de l'emploi et faciliter l'instauration de nouvelles relations *homme-machine*.
4. Inspirer et stimuler la science et la technologie nécessaires vers la solution de certains problèmes majeurs des pays du tiers-monde et le développement de leurs propres potentiels scientifique et technique.
5. Fournir aux institutions communautaires les connaissances nécessaires et indispensables pour faciliter la *maîtrise en commun des changements technologiques*.

Qualitativement satisfaisante, la recherche communautaire obéit encore pour une trop grande part à des priorités du passé. Pour maîtriser sa mutation industrielle et sociale, pour ne pas se condamner à devenir une zone de sous-traitance technologique et de consommation passive, l'Europe doit faire collectivement un *effort significatif pour élargir et réorienter son action de Recherche-Développement*, et pour lui rendre sa vocation véritable : anticiper les problèmes et ouvrir les options, plutôt que réagir aux secousses de l'extérieur, réparer les erreurs et rattraper les retards.

En conclusion

Une stratégie communautaire à long terme pour la science et la technologie doit s'attaquer à la fois aux problèmes de la mutation industrielle dans le cadre d'une économie de plus en plus mondialisée et aux problèmes de la mutation sociale, avec en premier lieu celui de l'emploi et de la métamorphose du travail. *Seule une politique globale intégrant les composantes industrielles, scientifiques, technologiques et sociales et faisant également une large part à l'éducation et à la formation peut réussir.* Le changement est un processus social global : le « saucissonner », c'est la meilleure façon d'en perdre le contrôle.

La mise en œuvre de cette stratégie est d'autant plus ambitieuse que la période qui s'annonce ne sera pas facile pour les institutions communautaires : l'espace communautaire perd sa visibilité et devient de moins en moins l'espace de référence pour l'élaboration des stratégies des différents agents socio-économiques (entreprises, syndicats, pouvoirs publics, associations).

Et les Pouvoirs Publics, en raison aussi de la « crise », sont amenés tantôt à maintenir ou reconquérir les moyens légaux, financiers et institutionnels d'une politique ou d'une gestion nationale, tantôt à jouer de préférence sur l'échiquier planétaire ; le « marché commun » se rétrécit ou se mondialise au gré des occasions.

Les travaux FAST soulignent *les dangereuses limites de telles attitudes* dans certains des domaines étudiés :

- parce qu'aucune région au monde n'est aussi interdépendante que la Communauté,
- parce que, faute de coopération active, il y a risque que les Européens deviennent les consommateurs passifs de produits et de services conçus ailleurs, perdant ainsi la maîtrise de leur propre futur (l'histoire de l'électronique et de l'informatique le montre !),
- parce qu'enfin, des politiques communes existent, et qu'il faut en tenir compte.

Une stratégie de développement commune pour la R-D paraît donc à la fois naturelle, inévitable et indispensable.

Plus généralement, ces travaux montrent que *les pays européens seront confrontés à quatre tâches majeures, où des actions communes revêtiront une efficacité particulière*, et pourraient rendre *une nouvelle visibilité* à la Communauté Européenne, lui conférer une signification économique, politique et culturelle accrue.

Il s'agit de :

- Préparer *la transformation de l'entreprise* dans le contexte économique, technologique et social des années à venir. Qu'il faille introduire des nouvel-

les technologies, maîtriser la formation des hommes, ou encore assumer la métamorphose du travail, *les entreprises seront au cœur du changement*. Le malaise des cadres, la chute de la propension à investir, l'essor des entreprises dites alternatives, la crise du syndicalisme «traditionnel» : voilà quelques signes annonciateurs de cette transformation.

— Définir et installer les *infrastructures communautaires pour les services des trente années à venir*, afin de permettre l'essor d'une croissance renouvelée. S'y préparer pose, d'ores et déjà, une série de défis à la Communauté. *Le plus important concerne l'infrastructure européenne du (des) système (s) de télécommunications*.

— Faire face au *double défi (techno-industriel et social) posé par le développement mondial des nouvelles technologies de l'information*. Il est déplorable que ces deux aspects soient le plus souvent traités séparément voire comme reflétant des objectifs conflictuels. C'est en effet dans la mesure où les besoins de la société et des individus influenceront directement, et dès les premières étapes, le développement des nouvelles technologies de l'information, que celles-ci deviendront le plus efficacement un outil puissant de la croissance et pourront contribuer à la solution de certains problèmes concernant l'emploi, les économies d'énergies, l'augmentation de la productivité agricole, la formation professionnelle, les communications, l'utilisation du temps libre...

— Evoluer vers un *système de gestion intégrée de l'utilisation du sol et des ressources renouvelables*, en mettant à profit, entre autres, le potentiel des biotechnologies ainsi que leur combinaison avec les nouvelles technologies d'automation et d'information, que ce soit à l'échelle d'un village, d'un pays, d'un continent ou du globe.

Le problème sera de plus en plus, à l'avenir, *de penser et de gérer, non pas seulement en termes de produits et de quantités, mais aussi en termes de fonctions et de systèmes* (comme par exemple le système de la «chaîne protéique» ou le système de l'eau).

Ces tâches supposent *une importante mobilisation de la science et de la technologie* autour des projets communs au plan européen car, face à la difficulté de prévoir où seront les bons «créneaux» dans quinze ou vingt ans, il faut maintenir ouvert l'éventail des options technologiques et avancer simultanément dans de nombreux domaines. Cela dépasse les capacités des seuls Etats-membres, aussi «forts» et bien placés soient-ils.

On ne peut cependant mobiliser sans participation, sans organiser la *négociation des changements technologiques et sociaux* avec tous les acteurs concernés, là où les problèmes se posent. A ces conditions la science et la technologie peuvent être de puissants facteurs de développement.

Annexes

Le mandat FAST

Décision du Conseil des Ministres du 25 juillet 1978, approuvant un programme de recherche de la Communauté économique européenne en matière de prévision et d'évaluation dans le domaine de la science et de la technologie.

(Action indirecte)

1. Le programme de recherche a pour principal objet de contribuer à la définition des objectifs et priorités à long terme de recherche et de développement de la Communauté et, par cela, au développement d'une politique cohérente de la science et de la technologie à long terme.
2. L'activité se concentre sur les trois domaines prioritaires suivants : l'approvisionnement à long terme en ressources, le changement technique et structurel à long terme, ainsi que le changement social à long terme.
3. Pour atteindre l'objet visé au point 1, le programme a trois tâches principales au sein des trois domaines prioritaires visés au point 2 :
 - a) analyse des activités de recherche existant en matière de prévision et d'évaluation dans la Communauté et à l'extérieur de celle-ci en fonction de l'intérêt qu'elles présentent pour le développement de la politique scientifique et technologique de la Communauté ;
 - b) mise en lumière des perspectives, des problèmes et des potentiels susceptibles d'affecter le développement à long terme de la Communauté et proposition d'orientations alternatives pour l'action de recherche et de développement de la Communauté afin d'aider à résoudre ces problèmes ou à concrétiser ces éventualités ; la recherche est spécifiquement orientée vers les problèmes concernant tout particulièrement les besoins pratiques des institutions communautaires et des gouvernements des Etats membres.
 - c) établissement, en coopération avec les Etats membres, d'un système *ad hoc* de collaboration entre les groupes de recherche spécialisés à l'intérieur de la Communauté et, partant, la création d'une série de réseaux communautaires de prévision. Les réseaux doivent être aussi flexibles et informels que possible, créés et adaptés pour fournir une contribution active au programme et encourager la coordination grâce aux échanges d'informations et de chercheurs entre les centres qui y participent.

Composition du Comité Consultatif en Matière de Gestion du Programme (CCMGP)

Le CCMGP est un organe consultatif composé de représentants nommés par les gouvernements des Etats membres. Sa tâche est d'assister la Commission dans l'exécution du programme.

Belgique

Monsieur J. BERNARD
Service de Programmation de Politique
Scientifique
Rue de la Science 8
B-1040 BRUXELLES

Monsieur R. TOLLET
Bureau du Plan
Avenue des Arts, 47/49
B-1040 BRUXELLES

Prof. A.P. FROGNIER
C.A.C.S. — UCL
Bat. J. Leclerc
1, Pl. Montesquieu
1348 LOUVAIN-LA-NEUVE

Suppléants :

Madame A.M. DUBOIS
Service de Programmation de Politique
Scientifique

Prof. A.M. VANWORMHOUDT
Rijksuniversiteit Gent
Labo voor Electronica en Meetechniek
St. Pietersnieuwstraat 41
9000 GENT

Danemark

Fuldmægtig V. H. OLSEN
Forskningssekretariatet
Holmens Kanal 7
DK-1060 KØBENHAVN K

Professor, Dr. Polit. E. ANDERSEN
Økonomisch Institut
Studiestraede, 6
DK-1455 KØBENHAVN K

Prof. Dr. P. A. JENSEN
IMSOR
Bygning 349
Danmarks Tekniske Højskole
DK-LYNGBY

France

Prof. C. BURG
Conseil d'Etat
Palais Royal
75100 PARIS RP

M. M. GODET
CPE (Centre de Prospective et
d'Evaluations)
5, rue Descartes
75005 PARIS

Composition du CCMGP à la date de juillet 1982.

M. J. BERNARD
Commissariat à l'Énergie Atomique
23-33, rue de la Fédération
75015 PARIS

R.F.A.

Herr. Dipl. Ing. H. SCHULZ
Bundesministerium für Forschung und
Technologie
Postfach 20 07 06
5300 BONN 2

Dr. D.E. GEISSLER
Programmgruppe systemforschung und Tech-
nologische Entwicklung (STE)
Kernforschungsanlage Jülich
Postfach 1913
5170 JÜLICH 1

Herr O. FRIEDRICH
Bundesministerium für Bildung und
Wissenschaft
Postfach 20 01 08
5300 BONN 2

Grèce

Dr. D. AGRAFIOTIS
Agence Scientifique et Technique
Ministère de la Coordination
32, rue Akademias
ATHENES

Irlande

Mr. M. MANAHAN
Department of the Prime Minister
DUBLIN 2

Mr. M. HEALY
National Board for Science and Technology
Shelbourne House
Shelbourne Road
DUBLIN 4

Mr. J. ROUGHAN
The Economic and Social
Research Institute
4, Burlington Road
DUBLIN 4

Suppléants :

Miss H. DONOGHUE
Department of the Prime Minister
DUBLIN 2

Mrs U. BARRY
National Board for Science and Technology
DUBLIN 4

Mr. P. DALY
National Board for Science and Technology
DUBLIN 4

Luxembourg

M. P. SECK
Conseil Luxembourgeois
pour la Recherche Scientifique
9, rue de l'Ordre-de-la Couronne de Chêne
LUXEMBOURG

Italie

Dr. L. FELICI
Confindustria
Viale dell'Astronomia, 30
ROMA

Dr. M. RAVEGGI
Pirelli S.P.A.
Centro Pirelli
Piazza Cadorna, 5
20123 MILANO

Dr. M. ROCCHI
ISDRS/CNR
Via Cesare de Lollis, 12
00100 ROMA

Pays-Bas

Dr. H. W.C.L. ZEGVELD
Stafgroep Strategische
Verkenningen van de Centrale Organisatie
TNO
Postbus 215
2600 AE DELFT

Europe 1995

Ir. A.C. SJOERDSMA
Stichting Toekomstbeeld
der Techniek
Prinsessegracht 23
2514 AP's — GRAVENHAGE

Royaume-Uni

Professor C. FREEMAN
Science Policy Research Unit
University of Sussex
Mantell Building
Falmer
BRIGHTON Sussex BN1 9 RF

Dr. P.C. ROBERTS
Department of the Environment
and Transport
Room S12/03
2, Marsham Street
LONDON SW1P 3 EB

Dr. P. GOODMAN
Department of Industry
Abell House
John Islip Street
LONDON QWIP 4 LN

Annexe 3

Projets et équipes de recherche — société de l'information

PROJETS	EQUIPES DE RECHERCHE
Les innovations micro-électroniques dans le contexte de la division internationale du travail (B1)	○ Battelle Institut e.r. (D)
Le potentiel de création d'emploi des technologies d'information (B2)	○ SEMA (F) en association avec ○ Int'l System Corp. of Lancaster (UK) ○ IRIS (F)
Perspectives et options à long terme pour le transport en Europe (B3)	○ Institute for Transport Studies, University of Leeds (UK)
Représentation et partage du pouvoir dans la société de l'information (B4)	○ Bureau d'Inf. & Prev. Economiques (F) ○ Jens Bisballe Planlaegning (DK) en association avec ○ Direction des Télécommunications Ltp. (DK)
L'impact des technologies d'information sur le mode de vie : travail, loisir, transport et communication (B5)	○ Centre d'Etudes Sociologiques, Paris (F) ○ Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon (F) ○ National Board for Science & Techn. (IRL)
Distribution des bénéfices et des risques liés aux applications de la microélectronique (séminaire) (B6)	○ Manchester Business School (UK)
Relations homme-machine dangers et remèdes (B7)	○ Machine Intelligence Research Unit (UK)

Projets et équipes de recherche — travail-emploi

PROJETS	EQUIPES DE RECHERCHE
Projet « Presto » (perspectives de l'emploi régional en Europe) (A1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Netherlands Economic Institute (NL) en association avec ○ Association Développement & Aménagement (F) ○ Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (NL) ○ SVIMEZ (I) ○ Centre for Environmental Studies Ltd. (UK) ○ Universidad de Malaga (E)
Les perspectives de la chimie en Europe (A2-CH)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (F) ○ Groupe d'Etude et de Recherche sur la Science de l'Université (F), en association avec ○ Centre d'Economie des Problèmes de l'Emploi et du Chômage (B)
Bâtiment et innovation (A2-C)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques (F) en association avec ○ EUROCONSTRUCT
Industrie de la réparation (A2-R)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Associazione Italiana per la Ricerca Industriale (I)
Industrie de l'environnement (A2-E)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Joint Unit for Research on Urban Environment (UK) en association avec ○ Institut für Umweltschutz (D) ○ Institut d'Urbanisme de Paris (F) ○ Warren Spring Laboratory (UK) ○ Geografisch en Planologisch Instituut (NL)
Biomasse et régions (A3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ General Technology Systems (UK) ○ Operations Analysis Corporation (DK) ○ Faculté Economique de Namur (B)
Emploi, changement technologique et PME (A4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Association pour la Recherche Economique et Sociale en Europe (F)
Productivité et progrès (A5)	<ul style="list-style-type: none"> ○ An Foras Taluntais (Irl)
Les attitudes envers le travail (A6)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Laboratoire de Prospective et de Conjoncture (F)
Les innovations sociales des années 80 et l'emploi (A7)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Association Internationale Futuribles (F)
L'avenir de l'emploi dans les services (A8)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Science Policy Research Unit (UK) en association avec ○ Istituto di Studi delle Relazioni Industriali (I)

Projet et équipes de recherche-bio-société

PROJETS	EQUIPES DE RECHERCHE
Vers une stratégie commune pour biotechnologie européenne (Séminaire) (C1-1)	o Dechema (D) pour la Fédération Européenne du Génie Biologique
Les biotechnologies dans la production de matières premières chimiques et produits dérivés (C1-2)	o International Research and Dev. Co. Ltd. (UK)
Les protéines : impacts probables et stratégies de développement pour la biotechnologie dans les systèmes agro-alimentaires européens (C1-3)	o Association Promotech (Institut National Polytechnique de Lorraine) (F)
Stratégie commune pour la biotechnologie : analyse des disciplines scientifiques liées à la bio-technologie (C1-4)	o Technology Policy Unit (UK) en coopération avec Gorlaeus Laboratory, Chemistry and Society Program (NL)
Les technologies d'information dans le développement des biotechnologies (C1-5)	o Projet «in-house»
Les implications pour l'emploi de l'expansion des industries basées sur les biotechnologies (Séminaire) (C2)	o Société de Chimie Industrielle (F) pour la Fédération Européenne du Génie Biologique
L'acceptabilité sociale des biotechnologies (C3) Choix sociaux et politiques de développement des biotechnologies (C6)	o Projet «in house»
Les protéines : conséquences pour les pays en voie de développement et l'échange international (C4-1)	o Centre de recherche en Gestion Internationale, U.C.L. (B)
L'impact des biotechnologie pour le tiers-monde : alimentation et énergie (C4-2)	o Conservatoire National des Arts et Métiers, Centre Science-Technologie-Société (F)
Prévisions technologiques des procédés en aval dans les biotechnologies (C5-1)	o University of Manchester Institute for Science and Technology (UK)
Problèmes et perspectives de la détoxification en tant que technologie thérapeutique (C5-2)	o Assoreni (I)
Problèmes et perspectives de la biotechnologie environnementale (Séminaire) (C7)	o Society of Chemical Industry (UK)

Projets et équipes de recherches — autres projets

PROJETS	EQUIPES DE RECHERCHE
1. Spécialisation industrielle en Europe avant et après 1973	○ Centre d'Etudes Prospectives et d'Information Internationales (CEPII) (F)
2. L'industrie automobile en Europe : perspectives et options R-D	○ Georg Koopman, Institut für Wirtschaftsforschung (IWF) (D)
3. Résistance au changement technique	○ Jean-Jacques Salomon, Conservatoire National des Arts et Métiers (F)
4. La prospective par et pour les pouvoirs publics	○ Association Internationale Futuribles (F)
5. Nouvelles technologies de l'information et travail des femmes	○ Science Policy Research Unit University of Sussex (UK)
6. Cycles longs et implications politiques pour la science et la technologie	○ Société internationale des Conseillers de Synthèse (F)

Liste des publications FAST

Les publications-FAST se subdivisent en 4 catégories :

- I Documents FAST (FD) : rapports et documents de référence du programme FAST. Disponibles sur demande à l'équipe FAST.
- II. Série FAST (FS) : publiée dans la collection «Science et Technologie» de la Commission des Communautés Européennes. En librairie ou à commander aux Bureaux de Vente de la Commission Européenne. Les demandes peuvent également être adressées à FAST.
- III. Documents de travail (FOP) : Documents ronéographiés. Peuvent être obtenus sur demande à l'équipe FAST.
- IV. Livres, rapports et articles publiés par différents éditeurs privés ou institutionnels. Généralement disponibles en librairie.

Les publications sont reprises dans les pages qui suivent en fonction de ces quatre catégories.

I. Documents FAST (FD) (1)

- FD 1 : «Le mandat de FAST». 3 p., 1978.
- FD 2 : «FAST, activités en cours». EUR 7102, 30 p., 1980.
- FD 3 : «FAST, programme travail et emploi, activités de recherche». EUR 7103, 61 p., 1980.
- FD 4 : «FAST, programme société de l'information, activités de recherche». EUR 7104, 54 p., 1980.
- FD 5 : «FAST, programme bio-société, activités de recherche». EUR 7105, 56 p., 1980.
- FD 6 : «Le rapport final FAST». 1982
 - Volume I — Résultats et recommandations, 286 p.
 - Volume II — 36 recherches en bref, 117 p.
- FD 7 : «Evaluation du programme communautaire en matière de prospective et d'évaluation dans le domaine de la Science et de la Technologie — (FAST)» — EUR 8274, 106 p. — 1982.
- FD 8 : «Avis du Comité Consultatif en Matière de Gestion du Programme FAST», 65 p. — 1983.

(1) Ces documents sont également disponibles en anglais

II — Série FAST (FS)

- FS 1 CEPII: «Industrial Specialisation in Twelve European Countries before and after 1973». 72 p., 1980.
- FS 2 BETA-GERSULP: «Perspectives de la Chimie en Europe». Proceedings of a seminar in Strasbourg, 2-4 April 1981, 177 p., 1981.
- FS 3 O. Holst: «European Transport: Crucial Problems and Research Needs. A Long Term Analysis». 107 p., 1982.
- FS 4 J. Gershuny and I. Miles: «Service Employment: Trends and Prospects». 194 p., 1982.
- FS 5 EUROCONSTRUCT: «Les Innovations Potentielles dans le Bâtiment en Europe et leurs Conséquences sur l'Emploi». 178 p., 1982.
- FS 6 B. Atkinson and P. Sainter: «Technological Forecasting for Down-stream Processing in Biotechnology, Phase 1: Criteria for Successful Developments in Product Recovery Operations». 75 p., 1982.
- FS 7 P. Sainter and B. Atkinson: «Technological Forecasting for Down-stream Processing in Biotechnology, Phase 2: Process and Unit Operation Development Needs». 112 p., 1983.
- FS 8 R. Allport and K. Gwilliam: «Long-term Options and Forecasts for Transport in Europe: Summary Report». 100 p., 1983.
- FS 9 D. Kopec and D. Michie: «Mismatch between Machine Representation and Human Concepts: Dangers and Remedies». 200 p., 1983.
- FS 10 P.A. Mercier, F. Plassard & V. Scardigli: «Vie quotidienne et nouvelles technologies de l'information», 137 p., 1983.
- FS 11 J.P. Barbier & W. Riblier: «Nouvelles technologies de l'information et création d'emplois: les équipements de la maison du futur», 106 p., 1983.
- FS 12 W. Riblier & J.P. Barbier: «Nouvelles technologies de l'information et création d'emplois: l'industrie audio-visuelle», 96 p., 1983.
- FS 13 I. Perring: «Information Technology and Job Creation: Software and the Software Industry». 129 p., 1983.
- FS 14 C. Buydens, F. Louveaux et G. Schepens: «Biomasses et régions: rapport de synthèse». 85 p., 1983.
- FS 15 M.A. Farget: «Valorisation énergétique de la biomasse d'origine agricole». 121 p., 1983.
- FS 16 J.P. Barbier & R. Barnett, I. Perring, W. Riblier: «The Potential of Information Technology for Job Creation: Synthesis Report». 120 p.
- FS 17 M. Choplet, E. Gabillard & C. Hermant-Barchechath: «Le Micro-Ordinateur: Eléments Prospectifs», 200 p.
- FS 18 JURUE: «The Environmental Industry in the EEC: employment and R-D in the next decade», 106 p., 1983.

III. Documents de travail (FAST Occasional Papers — FOP)

- FOP 1 M. Cantley: «Biotechnology: What will it Change?», 20 p., 1980.
- FOP 2 R. Hüber: «New Information and Communication Technology», 20 p., 1980.
- FOP 3 CONSULTRONIQUE: «Assessing Future Trends in the Information Handling Industry for Job Creation Evaluation», 121 p., 1980.
- FOP 4 G. Koopmann: «R-D Option concerning future problems of the European Car Industry», 85 p., 1981.

- FOP 4 R. Petrella et O. Ruysen : «L'industrie automobile en mutation», 23 p., 1981.
- FOP 5 ISCOL & SEMA : «The Potential of Information Technologies for Job Creation, Report on the First Phase», 284 p., 1981.
- FOP 6 O. Holst (Ed.) : «The Potential of Information Technologies for Job Creation, Report on a Workshop», 53 p., 1981.
- FOP 7 R. Petrella : «The Practice of Projects Choice and Assessment — The FAST Programme», 17 p., 1981.
- FOP 8 R. Hüber : «Technology Trade and Industrial Strategies», 25 p., 1981.
- FOP 9 O. Ruysen : «Les Carburants alternatifs», 20 p., 1981.
- FOP 10 GTS : «Energy from Biomass Technologies : State of the Art Review», 43 p., 1981.
- FOP 11 GTS : «The Distribution of Biomass Opportunities in the European Regions», 50 p., 1981.
- FOP 12 C. Buydens & G. Schepens : «Etude d'Impact sur le Développement Régional et l'Emploi d'une Activité Énergétique de la Biomasse», 36 p., 1981.
- FOP 13 C. Buydens & G. Schepens : «Evaluation de la Rentabilité de l'Impact Régional des Procédés de Valorisation de la Biomasse — Synthèse», 120 p., 1981.
- FOP 14 GTS : «Biomass and Regions. Regional Case Study Scotland», 170 p., 1981.
- FOP 15 H. de Jouvenel : «La Recherche Prospective par et pour les Pouvoirs Publics», 54 p., 1982.
- FOP 16 I.J. Boeckhout & W.T.M. Molle : «Technological Change, Location Patterns and Regional Development», 163 p., 1982.
- FOP 17 ISCOL : «Continuing Education and Information Technology : Needs and Opportunities», 174 p., 1981.
- FOP 18 OAC : «Biomass and Regions : Regional Case Study Denmark», 180 p., 1982.
- FOP 19 OAC : «Biomass and Regions : Regional Case Study Midi-Pyrénées», 75 p., 1982.
- FOP 20 C. Buydens & G. Schepens : «Biomass et Régions : Etude de Cas : Belgique, Introduction», 86 p., 1982.
- FOP 21 C. Buydens & G. Schepens : «Biomasse et Régions : Etude de Cas : Belgique, La Région Limoneuse», 130 p., 1982.
- FOP 22 C. Buydens & G. Schepens : «Biomasse et Régions : Etude de Cas : Belgique, Les Ardennes», 71 p., 1982.
- FOP 23 C. Buydens & G. Schepens : «Biomasse et Régions : Etude de Cas : Belgique, Conclusions», 17 p., 1982.
- FOP 24 C. Buydens & G. Schepens : «Biomasse et Régions : Etude de Cas : Pouilles», 155 p., 1982.
- FOP 25 R. Allport and K. Gwilliam : «Long Term Option and Forecasts for Transport in Europe», 284 p., 1982.
- FOP 26 K. Sargeant : «Notes on Three French Biotechnology Reports, a Review Paper», 50 p., 1982.
- FOP 27 ISCOL : «Information Technology and Job Creation Potential ; Synthesis of Specific Studies : Conclusion and Recommendations», 73 p., 1982.
- FOP 28 BETA-GERSULP : «Les Perspectives de la Chimie en Europe», 240 p., 1982.
- FOP 29 R. de Schutter & M. Stroobants : «Les Perspectives d'Emploi dans la Chimie Européenne», 250 p., 1982.
- FOP 30 J.R. Cuadrado, J. Auriolas & V. Granados : «PRESTO-Project. Case Study Andalusia», 234 p., 1982.
- FOP 31 W. Molle : «Prospects of Regional Employment and Scanning of Technological Options (PRESTO) : Synthesis», 95 p., 1982.
- FOP 32 G. de Gregorio : «Maintenance and Repair Activities, Main Report», 97 p., 1982.
- FOP 33 O. Ruysen (ed.) : «Maintenance and Repair Activities, Case Studies», 96 p., 1982.
- FOP 34 Futuribles : «Innovation et Emplois Nouveaux», 95 p., 1982.
- FOP 35 G. d'Ambrosio : «L'Occupazione del Terziario», 42 p., 1982.
- FOP 36 D. Baroin & P. Fracheboud : «Recherches sur les Déterminants de l'Emploi : Le rôle des PME», 174 p., 1982.
- FOP 37 S. Cooney : «Productivity, Progress and Innovation», 410 p., 1982.

Europe 1995

- FOP 38 B. Planlaegning : «Representation and Sharing of Power in an Information Society», 69 p., 1982.
- FOP 39 BATTELLE (R. von Gizycki and F. Schubert) : «Microelectronic Innovations in the Context of International Division of Labour», 202 p., 1982.
- FOP 40 M. Cantley and K. Sargeant : «Summary of Replies to a Questionnaire on Strategic Issues for Europe in Biotechnology», 170 p., 1982.
- FOP 41 R. Crott : «The EEC Policy on Isoglucose. A case study of a rapidly growing field of biotechnology, its history, development and commercial opportunities», 116 p., 1982.
- FOP 42 F. Prakke, E.J. Tuininga & G.A. Fahrenkrog : «Technology and Economic Development», 141 p., 1982.
- FOP 43 J.I. Gershuny and I.D. Miles : «The Future of Service Employment in Europe», 309 p., 1982.
- FOP 44 D. Parkinson : «Monoclonal Antibodies : Another Success for Biotechnology ?», 165 p., 1982.
- FOP 45 Promotech : «Impacts prévisibles et stratégies de développement de la biotechnologie dans les filières agro-alimentaires européennes : cas des filières protéiques», 43 p., 1982.
- FOP 46 P. Rousseau : «Impacts prévisibles du développement des biotechnologies sur les pays en voie de développement et sur les échanges avec l'Europe», 135 p., 1982.
- FOP 47 NEI : «Prospects of Regional Employment and Scanning of Technical Options — Regionalised Scenarios», 95 p., 1982.
- FOP 48 SVIMEZ : «Technological Progress and Development : Prospects in the Mezzogiorno in the 80's», 122 p., 1982.
- FOP 49 BETA-GERSULP «Prospects for Chemistry in Europe — Seminar held on 2 and 3 April 1981», 216 p., 1982.
- FOP 50 EFB : «Environmental Biotechnology — Future prospects», Vol I — Summary report, 48 p., 1982.
- FOP 51 EFB «Environmental Biotechnology — Future Prospects», Vol II. Keynote papers, 250 p., 1982.
- FOP 52 H. Blachaire (ed.) «Manpower and Training Implications of the Expansion of Biotechnology-based Industries», 189 p., 1982.
- FOP 53 B. Morel : «L'Evolution des Attitudes envers le Travail» (Rapport de Synthèse du Colloque de Marseille), 200 p.
- FOP 54 C. Shannon and F. Henwood : «New Information Technology and Women's Employment», 160 p.
- FOP 55 J.J. Salomon (ed.) : «L'Impact des Biotechnologies sur le Tiers-Monde», 300 p.
- FOP 56 P. Hanappe et A. Antunes : «Technologie, Emploi et Régions : Trois scénarios pour l'Europe», 110 p.
- FOP 57 T.A. Broadbent and R.A. Meegan : «New Technology and Employment change in Older Industrial Regions : A case study on West Midlands and Scotland», 110 p.
- FOP 58 Z. Towalski and P. Marstrand : «Biotechnology Patents : A Quantitative Indicator of Activity ?», 180 p.
- FOP 59 DECHEMA : «Biotechnology in Europe»
- FOP 60 J. Guerron and J.P. Quentin : «Mouvements Economiques de Long Terme et Politique de l'Innovation», 240 p.
- FOP 61 J. Carson : «Microbiology : A Scientometric Analysis», 100 p.
- FOP 62 M. Cantley, K. Sargeant : «A Community Strategy for Biotechnology in Europe», 60 p.
- FOP 63 J. Levett, B. Macris : «Biotechnology in Greece : Opinions and developments» 50 p.
- FOP 64 R. Petrella : «Les changements dans l'environnement externe à la R-D : La dimension européenne». Conférence annuelle 1983 de l'EIRMA. 23 p.
- FOP 65 R. Petrella : «Science et Technologie : Implications et enjeux pour l'Europe». 13 p.

IV. Livres, rapports et articles publiés par différents éditeurs privés ou institutionnels

1. Futuribles : «Europe : face aux défis du futur», Rapport du III^e colloque européen de prospective, Arc-et-Senans, 19-22 septembre 1979. Futuribles, Paris, 1980 (1).
2. M. Godet et O. Ruysen : «L'Europe en mutation». Perspectives Européennes, Commission des Communautés Européennes, Luxembourg, 1980 (2).
3. R. Petrella : «Modernisme et Expérimentation Sociale». In «L'Université et la Région» publié par le ministère de l'Education, Belgique, 20 p., 1981.
4. M. Cantley and O. Holst : «Europe in a Changing World : Open Society or Purposeful System ?». In J.P. Braun (ed.) : «IFORS 81», North-Holland, 1981.
5. J.J. Salomon : «La Résistance au changement technique». Collection Futuribles. Pergamon Press, Paris, 1981.
6. M. Cantley and K. Sargeant : «Biotechnology : The Challenge to Europe». Revue d'Economie Industrielle N^o. 18, 4^e trimestre, 15 p., 1981.
7. O. Holst : «A Long-term Analysis of Transport in Europe : Some Implications for Transport Policy and Research». European Journal of Operational Research, Vol. 11, pp. 26-34, 1982.
8. N. Bjorn-Andersen, M. Earlt, O. Holst and E. Munford (ed.) : «Information Society : For Richer, for Poorer». Selected papers from the FAST Conference on Information Society, Seisdon Park Hotel, London 25-29 January 1982. North-Holland, 1982.
9. L. Bannon, U. Barry and O. Holst (ed.) : «Information Technology : Impact on the Way of Life». A selection of papers from the EEC Conference on Information Society, 18-20 November 1981, Dublin. Tycooly International Publishing Ltd., Dublin, 1982.
10. E. Mantovani, W. Marconi and R. Mosti : «Aspects of Biomedicine : Progress & Perspectives of Blood Detoxification». Frances Pinter, London, 1982.
11. J. Gershumy and I. Miles : «The new Service Economy». France Pinter ed., London, 1983.
12. D.F. Gibls and M.E. Greenhalgh : «Biotechnology in the Production of Chemical Feedstocks and Derived Products : Strategic Issues and Options for the European Community», Frances Pinter ed., London, 1983.
13. R. van Gizzychi, I. Schubert : «Microelectronics : a Challenge for European Industrial Survival», Battelle ed., 1983.

(1) aussi disponible en anglais

(2) aussi disponible dans chacune des langues communautaires et en portugais.

Table des schémas, tableaux et encadrés

Les biotechnologies — un domaine multidimensionnel	16
Définitions des biotechnologies	17
Insertion des biotechnologies dans différents domaines	18
Autres conceptions des biotechnologies	19
Les principales percées scientifiques justifiant le terme «nouvelles biotechnologies»	20
Quelques estimations du marché mondial pour les biotechnologies	21
Quelques exemples de dépenses pour les biotechnologies (R-D et investissements)	22
Principaux rapports majeurs dans le domaine des biotechnologies	25
Les scientifiques européens et le défi des biotechnologies	31
Activités R-D de la Communauté liées aux biotechnologies	32
Domaines stratégiques pour les biotechnologies européennes	35
La « filière protéique »	49
Commerce extracommunautaire en 1980	83
Part du marché mondial des 15 plus grandes firmes productrices de circuits intégrés (1979)	84
Estimation (horizon 1985) du ratio production/consommation communautaire	85
Les cinq enjeux stratégiques du double défi posé à l'Europe par les N.T.I.	93
Répartition des populations européennes selon les quatre modèles d'interaction vie quotidienne/N.T.I.	111
Les quatre scénarios	112
Croissance économique – Innovations sociales : quatre scénarios	111
Demandes finales en saturation et en croissance	121
Opportunités de création d'emplois	121
Besoins en R-D suscités par les N.T.I.	122
Structure des emplois : estimation des changements au Royaume-Uni (1981-1995)	127
Augmentation du nombre des chômeurs inscrits mi-79 – début 82	138
La convergence vers des taux de chômage élevés	139
La montée du chômage	140
Quelques aspects de la compétition internationale	142
La mutation du travail et de l'emploi en perspective	145
La croissance enlisée	147
Secteurs concernés par différents types d'innovation en fonction des «meta-trajectoires» technologiques considérées	148
Les implications des N.T.I. sur l'emploi — des thèses divergentes	150
Les approches utilisées pour «prévoir» l'impact sur l'emploi du changement technologique	153
Exploitation de la biomasse — besoins en R-D	154
Industrie de l'environnement	154
Industrie de la réparation et de la maintenance — besoins en R-D	155
Quelques mesures pour les PME européennes	159
L'ouverture sur l'extérieur des pays européens	160
Le cas de Prato (Italie)	163
Chimie européenne — trois axes pour la R-D à long terme	164
Le travail en question	177
Le modèle linéaire du travail «bloqué»... et les pressions pour son «ouverture»	181
Le partage du travail principalement par l'aménagement de la durée du travail	184
Orientation 1	195
Orientation 2	198
Orientation 3	199
Orientation 4	201
Orientation 5	203
Une vue d'ensemble des propositions FAST	208

Sommaire

Préambule	3
Introduction	
Les interrogations	7
L'outil FAST	9
Les résultats	10
Chapitre I : Vers une « Bio-Société » ?	13
Rôle des biotechnologies et nature des enjeux stratégiques à long terme pour l'Europe	
<i>Les biotechnologies, définitions et portée</i>	15
<i>Les réactions des cercles académiques, industriels et gouvernementaux dans les pays de la Communauté</i>	21
<i>Le défis stratégique à long terme pour les pays de la Communauté Européenne</i>	28
Les capacités de base pour les biotechnologies européennes	
<i>Les fondements d'une stratégie communautaire</i>	34
<i>Centres d'excellence, réseaux et coordination européenne</i>	35
<i>Education : pour développer, comprendre et gérer</i>	38
<i>Support logistique : bio-informatique et collections de cultures</i>	39
La gestion du système des ressources naturelles renouvelables de l'Europe	
<i>Les usages traditionnels du sol et les nouvelles technologies</i>	43
<i>Nouvelles technologies et systèmes écologiques</i>	44
<i>(Surplus et Déficits) × (Nouvelles technologies et nouvelles politiques) = opportunités stratégiques</i>	46
<i>Un exemple : la « filière protéique »</i>	47
<i>Matières premières chimiques</i>	50
<i>Chimie fine</i>	53
<i>Energie</i>	53
<i>Conclusions et recommandations</i>	54
L'Europe et les pays en développement : l'impact des biotechnologies	
<i>Introduction</i>	55
<i>Population</i>	56
<i>Santé et bien-être</i>	57
<i>Energie et biomasse</i>	58

<i>Alimentation et agriculture</i>	59
Développement technologique et institutions	63
Santé et recherche biomédicale	
<i>Une industrie innovante dans un marché en expansion</i>	65
<i>La technologie : du particulier au global</i>	66
<i>Applications</i>	68
<i>Programmes de R-D de la Communauté en recherche médicale</i>	69
<i>Apprentissage sociétal</i>	71
<i>Prise en compte de risques nouveaux</i>	72
Propositions pour l'action de R-D	
<i>Renforcement des capacités de base</i>	73
<i>Programme de recherche «ressources agricoles»</i>	75
<i>Dispositif communautaire pour préparer l'action de R-D</i>	75
<i>Mesures contextuelles</i>	76

Chapitre II : L'Europe et la société de l'information. Mythes, menaces et opportunités

Un double défi pour l'Europe	
<i>Développements technologiques</i>	79
<i>La technologie dans la société</i>	81
<i>Nouvelles technologies de l'information et disparités régionales</i>	88
<i>Les nouvelles technologies de l'information posent un double défi à l'Europe</i>	89
Les enjeux stratégiques à long terme pour la Communauté	
<i>La maîtrise industrielle des technologies de l'information</i>	90
<i>Vers un système international de communication et d'information</i>	99
<i>Aliénation et/ou participation active de l'individu</i>	107
<i>Nouvelles technologies de l'information et emploi</i>	118
<i>Nouvelles technologies de l'information, enseignement, éducation, et formation</i>	124
Propositions pour l'action de R-D	
<i>Actions à caractère scientifique et technologique</i>	132
<i>Actions orientées vers les besoins des Européens</i>	133

Chapitre III : Autres emplois, nouveau travail et changements technologiques

La toile de fond	
<i>De la «crise» de l'énergie à la crise de l'emploi</i>	137
<i>La montée du chômage : des causes structurelles et persistantes</i>	139
<i>Trois conséquences pour l'Europe</i>	141

Perspectives et enjeux de la mutation de l'emploi et du travail	
<i>Croissance, technologie et emplois : de nouvelles perspectives à exploiter</i>	144
<i>Choix technologiques, dimension territoriale et emplois</i>	159
<i>Métamorphose du travail, innovation technologique et innovation sociale</i>	170
Propositions pour l'action de R-D	
<i>Consolidation et renouveau de la base industrielle européenne</i>	186
<i>Gestion de la métamorphose du travail</i>	189
 <i>Chapitre IV : Propositions pour la R-D communautaire</i>	
Cinq orientations majeures pour les années 80	193
Mesures concernant l'organisation des activités de R-D des institutions communautaires	205
Mesures visant l'environnement scientifique et le contexte socio-économique général	207
 <i>Chapitre V : Une tentative de synthèse</i>	209
 <i>Annexes</i>	
<i>Annexe 1 — Le mandat FAST</i>	223
<i>Annexe 2 — Composition du Comité de Consultation en Matière de Gestion de Programme CCMGP-FAST</i>	224
<i>Annexe 3 — Liste des projets et équipes de recherche</i>	227
<i>Annexe 4 — Liste des publications FAST</i>	231
<i>Table des schémas, tableaux et encadrés</i>	236

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE
L'AGENCE MONDIALE DE PRESSE
3, rue Geoffroy St Hilaire
75005 PARIS
LE 25 NOVEMBRE 1983
N° d'imprimeur : 83 0111

Association Internationale Futuribles

*Un réseau international d'information, d'étude et d'échanges
sur ce qui peut advenir et ce qui peut être fait...*

- Détecter, évaluer, les idées, les innovations, les faits porteurs d'avenir ; identifier — avant qu'ils ne deviennent brûlants — les problèmes-clefs de demain, cerner les futurs potentiels, définir ce qui peut advenir et ce qui peut être fait.
- Assurer une confrontation permanente entre la recherche et l'action et susciter l'échange entre personnes de disciplines, d'idéologies et de pays différents afin d'aider à la compréhension du monde contemporain et aux défis du futur.

1. Une fonction d'information et d'analyse documentaire

- un bulletin de bibliographie analytique sur les principaux travaux de prospective, prévision, planification, réalisés à travers le monde (Bulletin bimestriel **Bibliographie Prospective**) ;
- des **bibliographies analytiques** par thèmes, sur demande ;
- des **dossiers de synthèse** faisant le point des recherches prospectives sur un problème donné ;
- L'Association Internationale Futuribles assure une **fonction vigie** permettant de détecter et d'évaluer les innovations, les idées, les faits porteurs d'avenir.

2. Une fonction d'entraînement et d'assistance technique à la réflexion prospective

- l'élaboration de **matériel pédagogique** : initiation à la démarche prospective et à ses outils.
- des actions de **formation**
- des actions **d'assistance technique** à des groupes thématiques et/ou locaux.
- la mise sur pied de groupes de travail à dimension prospective, voire **d'instances de prospective régionales** (Futuribles régionaux).

3. Un instrument de réflexion et d'échange au plan international

Sur les principaux enjeux contemporains l'Association Internationale Futuribles organise régulièrement : des **tables-rondes**, des **journées d'études**, des **colloques** nationaux et internationaux.

4. Une fonction d'édition et de diffusion

Les opinions sur l'avenir doivent être livrées au public, clairement énoncées, ouvertement débattues, aussi l'Association Internationale Futuribles publie-t-elle :

- une **revue mensuelle Futuribles**
- un bulletin bi-mestriel **Bibliographie Prospective**
- une **lettre mensuelle d'information**
- une collection de livres

5. Une fonction d'études et de recherche

Catalyseur et coordonnateur, l'Association Internationale Futuribles engage des programmes prioritaires dont la réalisation est assurée par des équipes constituées à partir de son réseau d'experts, par exemple :

- Le programme **crise de l'Etat-protecteur et avenir des politiques sociales**
- **Progrès technique** (informatique) et **dynamique sociale**.

Elle mène, en collaboration avec les meilleurs spécialistes **des études de prospective appliquée** (avenir du livre, évolution des consommations et des modes de vie, risque pays).

*Président : Madhi Elmandjra Vice-Président : Jean Saint-Geours
Délégué Général, Secrétaire Général : Hugues de Jouvenel*

55, rue de Varenne. F-75007 Paris. France. Tél. (1) 222 63 10 + Telex FECPAR 201220 F

EUROPE 1995

MUTATIONS TECHNOLOGIQUES & ENJEUX SOCIAUX

Rapport de synthèse du programme FAST

Les sociétés industrielles se transforment profondément, sous l'influence des progrès scientifiques et technologiques. Une nouvelle croissance semble désormais possible, mais l'Europe n'en maîtrise pas encore toutes les conditions.

Ce rapport se fonde sur les recherches menées par cinquante équipes européennes de premier plan, et fait le point sur les changements en cours dans quelques domaines-clef comme les biotechnologies ou les technologies de l'information. Il montre leurs impacts possibles sur l'avenir des industries européennes, sur le travail, l'emploi et la vie quotidienne.

Ces mutations technologiques sont porteuses d'espoirs multiples. Mais l'innovation technologique seule ne suffit pas, elle doit s'insérer dans un processus plus vaste d'innovation sociale. En outre, aucun pays ne peut seul relever les défis contemporains : une coopération à l'échelle européenne s'impose.

Ce rapport nous le rappelle avec vigueur, et lance une série de propositions originales pour l'action.

Décembre 1983

100 FF. TTC (dont TVA 7% = 6F5)

OU

DEG

3

ISBN 2 - 902940 - 01 -