

INSTITUT DE L'ENTREPRISE

LA TECHNOLOGIE

DANS UNE POLITIQUE DE COMPÉTITIVITÉ

Pierre AIGRAIN, Président

Pierre VILAREM, Rapporteur

Ont participé à l'élaboration de ce rapport :

Pierre AIGRAIN, Président

Pierre VILAREM, Rapporteur

Christian ALLAIS

Paul BRY

Catherine DISTLER

Michel DRANCOURT

Philippe DREYFUS

Roger GROLLEAU

Bernard LEDUC

Georges MAIRE

Denis MARCE

Jacques MORIN

Jean-Pierre QUENTIN

Chantal REVILLON

Raymond ROCHEROLLES

Alfred ROYER

Michel SAUZADE

De la conception assistée par ordinateur à l'usage de la téléma-
tique, en passant par la robotisation des systèmes de production ou les
multiples applications de la bureautique, il n'est pas un maillon de la
chaîne produits et services dont la modernisation, condition d'une meil-
leure compétitivité des entreprises, ne mette en oeuvre les "nouvelles
technologies". En observant que leur interaction croissante, engendrant
un phénomène d'accélération du processus d'innovation, a pour conséquen-
ce que peu de segments de marchés sont ou seront à brève échéance à l'a-
bri des mutations qu'elles entraînent.

Cette "poussée technologique" s'annonce partout d'autant plus
vive que l'ère de la stratégie facile, de la fuite en avant, qui carac-
térisait la période de croissance forte et continue, est terminée; et
qu'elle doit faire place pour les pays industrialisés à une *stratégie
de survie* caractérisée par les objectifs suivants :

- protéger les parts de marchés par la réduction des coûts
- créer de nouveaux avantages compétitifs
- exploiter, à défaut de ressources naturelles, toute possi-
bilité de valoriser la matière grise.

C'est dire qu'il n'est plus possible aujourd'hui de concevoir
une stratégie de compétitivité qui n'intègre la dimension technologique.
Parce qu'elle est :

- la principale source des avantages concurrentiels (perfor-
mance, coûts, qualité)
- la principale clé d'entrée sur les marchés par l'introduc-
tion de nouveaux produits ou par le transfert de technolo-
gies
- le principal indicateur d'anticipation des positions concu-
rentielles.

Elément prépondérant d'une politique d'économie compétitive,
la technologie implique certaines actions de la part des entreprises et
de la part de l'Etat menées avec un minimum de cohérence. Mais elle sup-
pose d'abord un environnement favorable, dans ses mentalités et ses compor-
tements, au fait technologique.

I - CE QUI RELEVÉ DES MENTALITÉS

Notre culture a toujours superbement ignoré la part qui revenait à la Science. Culture populaire s'entend, dont le contenu est essentiellement philosophique et littéraire. Etre cultivé, c'est connaître ses classiques, c'est-à-dire le passé. Et il est frappant de constater que tout se passe encore aujourd'hui, même dans nos "maisons de la culture", comme si la culture scientifique n'existait pas.

Comment s'étonner dans ces conditions que le grand public assimile technologie et réalisations d'une haute technicité, hors de sa *compréhension* et de son environnement immédiat (le militaire, le spatial...); qu'elle éveille d'abord en lui un sentiment de *méfiance et d'inquiétude* (pollutions, risque nucléaire...); et que lorsqu'il s'agit d'en faire un instrument de modernisation et d'amélioration des conditions de travail, il l'accuse *d'engendrer le chômage* ?

Carence des scientifiques et des techniciens sans doute, dont le choix même du vocabulaire déclenche déjà des réactions hostiles ("déchets" nucléaires, "manipulations" génétiques...).

Responsabilité des chefs d'entreprise aussi, qui, mus par des contraintes de performances, de productivité, oublie dans leur effort de créativité et de promotion le facteur acceptabilité par un public sujet à des réactions émotionnelles (on peut ainsi penser qu'EDF n'a pas su vendre assez bien ni suffisamment tôt ses centrales nucléaires). Si, d'une manière générale, nos entreprises ne savent pas "vendre" leurs produits, elles savent encore moins "vendre" leurs techniques. Et le couple produit-technique est insuffisamment développé dans les actions de promotion.

Responsabilité des Pouvoirs Publics dans leurs fonctions d'éducation (qui sera analysée plus loin) et d'information. En ce qui concerne la technologie, le devoir d'information claire et objective requiert une attitude lucide et courageuse : politiquement et à court terme, il peut être ainsi confortable de laisser croire à l'opinion que le chômage est une des conséquences inéluctables du progrès technique. Economiquement et à moyen terme, une telle attitude est dangereuse. Non seulement parce que sans efforts technologiques il risque de ne plus y avoir d'emplois du tout, mais surtout parce que la technologie a sur l'emploi un *double effet* :

- la technologie-*produits nouveaux* est créatrice d'emplois
- la technologie de *productivité* le diminue, mais sectoriellement et provisoirement : sectoriellement, et non globalement, parce qu'elle se traduit par un transfert sur les

industries de biens d'équipement, et provisoirement parce que les gains qui en résultent doivent permettre un accroissement des parts de marchés qui favorise l'emploi. D'autre part, sur le long terme, une partie des gains de productivité devrait se traduire par une diminution du temps de travail, l'autre par une augmentation du niveau de vie.

Faut-il, au sujet de l'emploi, rappeler que, contrairement à ce que pense l'opinion, largement entretenue dans une confusion grossière entre chômeurs et demandeurs d'emplois, l'accroissement de l'emploi industriel mondial n'a jamais été aussi élevé compte tenu des pays nouvellement industrialisés dont le développement est dû beaucoup plus au progrès technologique qu'à une main d'oeuvre bon marché ?

Le consumérisme ensuite, beaucoup trop axé sur certains abus de l'innovation technologique, alors que son utilisation intelligente pourrait constituer le vecteur manquant des technologies vers le public.

Les media enfin; à commencer par ceux qui relèvent de l'Etat et disposent avec l'audio-visuel non seulement du public le plus large mais aussi des moyens les plus appropriés pour donner à ce public un minimum de connaissances et d'appétit pour les sciences et techniques. Problème de conception de leur mission éducatrice par les chaînes de télévision beaucoup plus que de goût du téléspectateur pour ce qui touche à la culture scientifique : les émissions intelligentes sur la médecine (LALOU et BARRERE), l'océanographie (COUSTEAU), la géologie (Haroun TAZIEFF) ont toujours obtenu un vif succès. Et beaucoup de sujets technologiques présentent un aspect assez spectaculaire pour être traités de façon à la fois attrayante et instructive sans qu'il s'agisse pour autant "d'exploits" du type Ariane.

II - CE QUI RELÈVE DE L'ENTREPRISE

A l'inverse du Japon et plus récemment des USA où la technologie est traitée comme une priorité, la France reste dans ce domaine largement conservatrice. Encore trop orientée sur le marketing (market push), les stratégies d'entreprises font une part insuffisante à la stratégie technologique (market pull) laquelle oblige à *intégrer en temps utile les facteurs de changement*.

Les approches restent du type classique, basées sur le couple "marketing" produits/marchés d'aujourd'hui et appuyées par l'analyse sectorielle et les effets d'expérience. Approches insuffisamment innovatrices, non seulement parce que, reposant sur la segmentation du marché, elles

risquent de faire perdre de vue les synergies possibles, mais surtout parce qu'elles figent la réflexion sur les technologies existantes et détournent les esprits des moyens de diversification et de recherches d'opportunités. Utiles pour le diagnostic ou pour les secteurs à technologie lente, elles n'aident guère à la décision anticipatrice et innovatrice.

Intégrer la stratégie d'innovation dans la stratégie générale de l'entreprise conduit à changer de courbe d'expérience pour y trouver de nouvelles sources de compétitivité. Comment les atouts dont l'entreprise dispose aujourd'hui se situent-ils par rapport à ceux dont elle aura besoin demain ? Démarche qui conduit à *créer le futur pour mieux le gérer*. Et qui montre que le management du progrès technologique est aujourd'hui indissociable du management de l'entreprise.

LE MANAGEMENT DU PROGRES TECHNOLOGIQUE

Sa qualité met en jeu des mentalités, des méthodes et des structures.

Un problème de mentalités

Il s'agit de créer les conditions favorables à une *mobilisation volontaire des ressources humaines*. Dans un domaine où la réussite tient pour une grande part à *l'opiniâtreté*, le moral joue un rôle capital. Il ne saurait exister sans le *soutien actif de la Direction Générale*. Trop souvent, celle-ci, faute d'un minimum de culture scientifique et d'intérêt pour les activités techniques, tend à les considérer comme des problèmes d'intendance voire à les ignorer. Il faut aussi un esprit de *combattivité* qui ne peut se manifester que dans un système fondé sur la promotion par le mérite offrant à tous les membres de l'entreprise des possibilités réelles de progrès, notamment par la formation interne. Il faut enfin que soient développées les *qualités de communication et d'échange* pour que l'information endogène et exogène sur laquelle repose la conquête du progrès technologique puisse être convenablement exploitée.

Un problème de méthodes

En dépit de leur caractère spécifique, les méthodes de management du progrès technologique doivent, sous peine d'incohérence et d'inefficacité, s'inscrire dans celles du management général de l'entreprise, lesquelles sont adaptées aux conditions économiques, techniques et sociales du moment.

Le management du progrès technologique doit tenir compte des caractéristiques nouvelles des développements des techniques dont notamment leurs vitesses d'évolution très différenciées (évolution rapide pour électronique et biologie, lente pour mécanique et chimie) et leur inter-

pénétration de plus en plus grande, les plus évolutives pouvant renouveler ou rendre périmées, les plus traditionnelles.

On ne peut dans ces conditions que recommander :

- 1°) De créer une veille technologique permanente et active à institutionnaliser dans les structures, qui permettra :
 - de discerner les opportunités à saisir;
 - d'analyser les tendances lourdes et les stratégies brevets des concurrents;
 - d'évaluer le portefeuille technologique et d'identifier les potentialités mal exploitées, en intensifiant les réflexions stratégiques sur des thèmes interactifs (intégration horizontale) par synergie, des thèmes hors activités (diversifications), des thèmes "filières" (intégration verticale);
 - d'imaginer les scénarios de l'imprévisible.
- 2°) D'élaborer à tous les niveaux des objectifs de progrès, ambitieux mais accessibles.
- 3°) De favoriser l'adoption de stratégies, offensives et défensives, en matière de propriété industrielle.
- 4°) D'entretenir un contact étroit et direct entre le marché et les responsables du progrès technologique.
- 5°) De donner la priorité à l'opérationnel "professionnel" sur le fonctionnel - conseiller et non responsable.

Un problème de structures

Elles n'ont pas en elles-mêmes de vertus particulières et ne valent que si elles permettent de développer des mentalités de progrès et d'appliquer des méthodes de progrès. C'est pourquoi il faut rechercher une structuration par domaines et "métiers" et éviter de tomber dans le piège de la filière qui consiste à s'intégrer en amont ou en aval dans ce qu'on ne sait pas faire.

La recherche du progrès technologique peut être efficacement stimulée par la création de groupes d'innovation, analogues aux cercles de qualité mais qui, au lieu d'être fermés sur l'atelier, constituent des ensembles ouverts. D'autre part, les cercles de qualité dont le but est de tirer le meilleur parti des technologies existantes sont par na-

ture conservateurs; non seulement ils ne génèrent pas de technologies nouvelles mais ils peuvent avoir tendance à les rejeter. De sorte que les groupes d'innovation apparaissent comme leur complément nécessaire. Orientés sur les trois axes marché, recherche, production, ils proposent des objectifs, traitent des informations pour déboucher sur des tentatives expérimentales.

FORMATION INTERNE ET MAITRISE TECHNOLOGIQUE

C'est un des éléments fondamentaux du progrès technologique. *Le progrès ne peut venir en effet que d'une valorisation permanente du capital humain.* Pour lui conserver toute sa vitalité technique encore faut-il qu'il soit capable de maîtriser ces nouvelles technologies qui révolutionnent déjà son univers et ses instruments de travail et vont modifier en profondeur la nature même de ses activités. Sous l'impulsion de l'électronique, de l'informatique et de la robotique on s'oriente vers des emplois nouveaux, techniquement plus spécialisés et plus créatifs, nécessitant une main d'oeuvre plus qualifiée, plus polyvalente et pluridisciplinaire.

Il en résulte deux impératifs pour l'entreprise si elle veut éviter les cassures toujours difficiles à contrôler :

- établir des plans de formation de son personnel pour être capable de faire évoluer la technologie au niveau de ses propres activités;
- anticiper l'avènement de la technologie dans son sein en tant qu'utilisateur par une formation appropriée pour favoriser l'ajustement aux nouveaux emplois.

Pour y parvenir, la formation continue doit être conçue en fonction de deux objectifs :

- l'un doit être d'accroître la *qualification professionnelle* de chacun, facteur de promotion sociale et condition d'une plus grande motivation;
- l'autre est d'élever le *niveau des connaissances* car il devient impossible de capitaliser durant toute une vie professionnelle sur l'acquis des études. C'est aussi le moyen de permettre sans heurt les reconversions inéluctables auxquelles conduisent les évolutions technologiques.

A la base, un problème de prise de conscience par les chefs d'entreprise. Si on considère que pour les 100 000 entreprises de 10 à 50 salariés, les dépenses de formation sont inférieures au taux légal de 1,1% de la masse salariale, on voit tout le chemin qui est à parcourir.

Et le risque est grand, à laisser cette situation se perpétuer, de voir l'Etat, légitimement préoccupé par l'emploi, intervenir par voie réglementaire dans un domaine qui relève essentiellement de l'entreprise.

III - CE QUI RELÈVE DE L'ETAT

Il ne fait aucun doute que l'action de l'Etat est un des facteurs prépondérants de l'évolution technologique. Mais le rôle qu'il doit y jouer doit s'apprécier à des degrés divers selon les deux domaines essentiels de son intervention : l'activité recherche-innovation proprement dite et celle de la formation des chercheurs par le système éducatif.

ROLE DE L'ETAT DANS L'ACTIVITE RECHERCHE-INNOVATION

Une position extrême consisterait à dire que l'Etat n'a aucun rôle à y jouer, partant du principe que son aboutissement logique est la satisfaction de besoins que seules les entreprises, présentes sur les marchés, sont aptes à discerner. A l'opposé, la position colbertienne, qui n'a fait que se renforcer, estime que sans intervention de l'Etat les efforts et par suite les résultats seront toujours insuffisants; que l'Etat doit par conséquent faire "des choses". Quelles sont ces "choses" aujourd'hui ?

Prenant totalement à sa charge l'Université et le CNRS, soutenant financièrement les grands instituts de recherche et les organismes de recherche appliquée, assurant le fonctionnement de l'INPI et des ARIST, aidant les sociétés savantes et les centres techniques, distribuant des contrats d'étude, soutenant l'innovation industrielle et la décidant de surcroît pour ce qui concerne le vaste champ du secteur nationalisé, bonifiant les prêts, l'Etat joue dans la mise en place d'une politique industrielle un rôle majeur. On peut toutefois s'interroger sur la cohérence d'une telle politique et se demander si les résultats à attendre peuvent être à la hauteur des ambitions et des moyens mis en oeuvre. Et si cette politique "tous azimuts" dont l'effet est de disperser les efforts n'est pas le signe d'une conception beaucoup trop dirigiste du rôle de l'Etat.

Le rôle de l'Etat est évident pour tout ce qui touche à la *recherche fondamentale*. Les moyens qu'elle suppose pour des résultats aléatoires et généralement lointains, la formation, la disponibilité, la méthode de travail, en font le domaine par excellence des organismes et du financement publics.

Mais pour être efficace, encore faudrait-il que *l'organisation de la recherche* bénéficie d'une certaine cohésion. Aux Etats-Unis par exemple, et en dehors des problèmes touchant aux activités militaires ou

à la réglementation, rares sont les laboratoires de recherche qui ne soient liés aux institutions d'enseignement supérieur (universités et collèges), ce qui offre l'avantage d'une remarquable dynamique recherche-formation. La France, au contraire, a vu fleurir une grande variété d'organismes totalement indépendants de l'université, dont certains à vocation sectorielle constituent de véritables "états dans la recherche" (CNRS mais aussi ONERA, CEA, CNET, CNES, CNEXO, INRIA, etc...), qui vont de l'amont à la recherche appliquée de haut niveau. Outre les risques de duplication et de déperdition de cette atomisation de la recherche, la puissance de ces organismes crée un déséquilibre peu propice à l'efficacité du dialogue. Sans compter que leur séparation d'avec les universités est un élément de stérilisation de la formation. Seule une réforme du système universitaire y compris du CNRS (cf. colloque de Caen 1966), pourrait éviter la prolifération de corps parasites. La récente "fonctionnarisation" du CNRS ne va malheureusement pas dans ce sens.

Pour ce qui est du domaine de la *recherche industrielle*, le rôle actif et direct de l'Etat est bien moins évident. Certes, il semble logique qu'il fasse en son sein de la recherche industrielle pour ce qui touche à la haute stratégie militaire (armement nucléaire notamment), mais pour le reste il doit jouer un rôle de stimulant consistant à *inciter* et à *accompagner* et non pas à diriger et à financer à 100%.

Un soutien aussi peu directif que possible milite en faveur des aides à caractère automatique plutôt que de prêts ou subventions accordés au coup par coup dont l'opportunité est décidée par l'Etat dans le cadre d'une politique industrielle. Dans certains secteurs de pointe considérés comme prioritaires au regard de cette politique, l'Etat a certes pu jouer un rôle moteur mais à quel coût ? Ainsi les progrès réalisés dans le domaine des matériaux grâce aux aides pour l'amélioration des performances supersoniques du programme Concorde. Car, d'une manière générale, l'Etat n'est pas compétent pour apprécier de telles opportunités qui relèvent avant tout du marché (le "produit" Concorde en lui-même en est une illustration).

Des aides indirectes (crédits d'impôts, bonification d'intérêts sur prêts) aux aides directes (aides et primes à l'innovation, subventions), à caractère automatique ou au coup par coup, la panoplie des interventions de l'Etat est large, trop sans doute vu son cortège de procédures qui n'en favorisent ni la clarté ni l'efficacité.

Un mot du *financement de l'innovation* par appel à l'épargne. Une structure originale de venture capital permet aux USA le financement d'un projet d'innovation jusqu'à la phase de mise sur le marché, dans le cadre d'une "limited partnership" dont le capital est souscrit par le public et dont les actions, en cas de succès peuvent ensuite être cotées en Bourse. Le souscripteur peut déduire de ses revenus imposables une somme égale à 110% de son investissement et en cas de revente de ses actions n'est taxé qu'au titre des plus-values à long terme (taux 15 à 20%). L'innovation a pu recueillir par cette voie un milliard de dollars pour l'année 1982. Parce qu'ils sont tributaires du choix des épargnants

qui prennent le risque, seuls les projets les plus mûrs et les plus attrayants ont des chances de succès. Alors que nos formules de "venture capital" sont en fait des structures financières portées par des institutionnels et que celles faisant appel à l'épargne du type CODEVI ont un caractère collectif quant à la gestion et au choix des investissements financiers, avec là aussi une forte intervention des organismes publics ou para-publics. Mais sans doute rejoint-on là un problème de culture et de mentalité.

ROLE DE L'ETAT PAR L'INTERMEDIAIRE DU SYSTEME EDUCATIF

L'accession à la culture technique par un public aussi large que possible comme la préparation aux activités technologiques de haut niveau mettent en cause le système éducatif. Au titre de la formation générale d'abord, de la formation spécialisée ensuite.

1) La formation générale

L'enseignement général est actuellement mal adapté à notre siècle. Il faut introduire les "leçons de choses" de l'époque technologique afin de faire comprendre à nos contemporains l'évolution scientifique et technique qu'ils auront sans cela tendance à rejeter.

Cette éducation doit se faire dès l'école primaire par une approche très concrète et attrayante des phénomènes observés ou des objets utilisés (fabrication de maquettes par exemple).

Dans le secondaire, une approche très pratique des lois fondamentales de la physique devrait être réalisée à partir d'exemples simples pris à la mécanique, à l'électricité, à l'optique, etc... en s'efforçant de la rendre attrayante par la réalisation de projets.

L'enseignement doit sortir de l'abstraction en introduisant les lois et les concepts à partir d'expériences et en décrivant leur utilisation dans la vie quotidienne (les conclusions de la Commission LAGARRIGUE de la Société Française de Physique mettaient en valeur cette conception mais elles n'ont malheureusement pas été suivies d'effets).

Une introduction à l'informatique (par la réalisation de jeux vidéo par exemple) devrait développer certaines démarches conceptuelles et introduire le raisonnement logique. Les micro-ordinateurs peuvent aussi être utilisés comme outils pédagogiques car ils se prêtent facilement à la réalisation de "modèles" pouvant mettre en évidence des lois de la physique. L'utilisation d'outils modernes tels que les magnétoscopes, devrait permettre à l'aide de programmes adaptés d'illustrer chaque leçon par des exemples choisis dans le monde technologique.

Cette formation technique doit être également développée parallèlement au collège ou au lycée, dans les clubs, associations, centres de culture avec un appui financier de l'Etat mais aussi avec l'aide de la télévision, des journaux spécialisés, des vidéo-cassettes, etc...

2) Formation spécialisée

Si les IUT remplissent assez bien leur rôle de formation au niveau technicien dans les disciplines technologiques, les Ecoles et les Universités ont souvent un enseignement trop théorique qui rebute les étudiants ayant un certain sens pratique. Une approche plus concrète au niveau des préparations ou des premiers cycles permettrait certainement de "récupérer" de nombreux élèves et d'adapter leur formation à tous les niveaux de la vie professionnelle.

Certains individus sont naturellement portés vers la conceptualisation tandis que d'autres ont une attitude plus intuitive; ces deux formes d'esprit sont utiles mais l'enseignement actuel favorise nettement les premiers et écarte les autres des enseignements de haut niveau. Il faudrait mettre en place des voies diversifiées de formations supérieures accessibles à différents types d'étudiants, le choix étant effectué à partir d'examens de dossiers, de tests d'aptitude, d'auditions, etc...

On peut se référer à l'exemple des Etats-Unis où l'on trouve un important réseau d'universités concurrentielles avec une approche de formation diversifiée correspondant aux différentes catégories d'étudiants.

L'enseignement technologique de haut niveau demande des enseignants qualifiés pratiquant la recherche et en forte interaction avec le milieu industriel. Ils doivent en effet "coller" à l'évolution technique afin d'adapter constamment leur propre formation. Le recrutement de ces enseignants est souvent difficile car les systèmes de formation doivent faire face à une concurrence du secteur professionnel d'autant plus dure que la discipline est "utile" ou que la pénurie d'ingénieurs et de techniciens est grave.

Il serait important de faciliter les transferts d'enseignants entre entreprises et universités et d'augmenter le nombre de bourses de formation dans certains secteurs particulièrement sensibles.

Le coût de l'enseignement technologique est beaucoup plus élevé que celui de l'enseignement théorique mais il faut le considérer comme un *investissement nécessaire* à l'optimisation des investissements globaux. L'aide de l'Etat, la plupart du temps insuffisante, demande de longs délais avant d'être accordée. Une solution pourrait être apportée par une loi analogue à la loi américaine de 1981 sur la taxe de recouvrement qui offre la possibilité à des sociétés de déduire pratiquement de leurs impôts le prix du matériel donné à des organisations agréées à des fins d'enseignement (1).

De toute façon, le prix de la formation d'un ingénieur (de l'ordre de 20 KF pour une Grande Ecole) est relativement faible devant celui payé par les sociétés pour recruter un cadre et le former à l'entreprise (500 KF pour IBM) et devant les investissements matériels nécessaires à son activité au cours de sa vie professionnelle.

(1) Hewlett Packard 25 M \$ en 1982

le MIT va recevoir en 1984 50 M de \$ de IBM et DEC