

**LES  
CONSEQUENCES  
DE  
L'EVOLUTION  
DE  
LA TECHNOLOGIE  
SUR  
LA FORMATION  
LA RECHERCHE  
ET L'INNOVATION**

**JOURNEE « UNIVERSITE-ENTREPRISE » DU 22 AVRIL 1982**



**COMITE DE LIAISON  
AVEC L'ENSEIGNEMENT  
DE L'INSTITUT DE L'ENTREPRISE**  
6, rue Clément Marot, 75008 Paris - 723.90.75

## S O M M A I R E

|  | pages |
|--|-------|
| <b>Présentation de la journée,</b><br>Claude MICHEL, Président du groupe « Inter-Régional des Universités »<br>de l'Institut de l'Entreprise .....                               | 5     |
| <b>Introduction du thème,</b><br>Guy DENIFLOU, Président de l'Université de Technologie de Compiègne .....   | 7     |
| <b>Technologie et société,</b><br>Michel CROZIER, Directeur du Centre de Sociologie des Organisations .....  | 11    |
| <b>La technologie et la première formation,</b><br>(les diplômes à finalité professionnelle, les enseignements appliqués),<br>Raymond HAMELIN, Directeur de l'INSA de Lyon ..... | 16    |
| <b>La technologie et la formation universitaire,</b><br>Jean-Baptiste DONNET, Président de l'Université de Haute-Alsace .....  | 30    |
| <b>La technologie et la formation permanente,</b><br>Robert HIRSCH, Président de l'ADERP d'Orsay .....   | 35    |
| <b>Technologie et innovation,</b><br>Jacques BEHR, Directeur Adjoint à la Direction de la recherche du groupe P.C.U.K. .   | 38    |
| <b>Technologie et innovation,</b><br>Maurice LEVY, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie - Paris VI .....  | 45    |
| <b>Conclusions,</b><br>. Jean CHENEVIER, Président de l'Institut de l'Entreprise .....   | 53    |
| . Guy OURISSON, Directeur Général des Enseignements supérieurs<br>et de la Recherche au Ministère de l'Education Nationale .....   | 56    |
| Liste des participants .....   | 61    |

---

## *Présentation de la journée*

par **Claude MICHEL,**

Président du Groupe Inter-régional des Universités  
de l'Institut de l'Entreprise

---

« Presque seule parmi celles de tous les grands pays, l'université française n'a jamais été et n'est toujours pas intégrée à la vie nationale et à l'industrialisation du pays. L'universitaire français, enseignant, chercheur, ne se sent pas lié par quoi que ce soit à la production nationale. L'université est pensée pure, raison, conscience, elle n'est pas un acteur dans la production. C'est ce qui a incité les universitaires (et étudiants) à soutenir des positions de politique universitaire totalement irréaliste et irresponsable ».

C'est ce qu'a déclaré le Professeur Laurent Schwartz dans son rapport de la Commission du Bilan, « La France en mai 1981 ». Un peu plus loin dans son rapport, le Professeur Laurent Schwartz souligne qu'il serait infiniment souhaitable qu'aujourd'hui la situation puisse changer.

Je vous le dis tout de suite, nous ne partageons pas un point de vue aussi sévère. De tout temps les universitaires et les entreprises ont fait des efforts pour se rencontrer et comme vous le savez, c'est une des missions de l'Institut de l'Entreprise de faciliter ces rencontres. Sans attendre la présente période, des contacts sérieux et fructueux ont été établis. J'en voudrais pour preuve nos réunions annuelles précédentes :

- 19 janvier 1978 L'apport de la recherche économique contemporaine à la définition des stratégies des entreprises et à la réflexion de leurs dirigeants
- 15 mars 1979 Les relations Université-Entreprise
- 17 avril 1980 L'évolution des Universités dans les années 80
- 10 mars 1981 Les relations Université-Entreprise, facteur de développement économique régional.

C'est donc dans l'esprit de cette continuité que nous avons l'honneur aujourd'hui de vous souhaiter la bienvenue à notre réunion dont le thème sera : *« les conséquences de l'évolution de la technologie sur la formation, la recherche et l'innovation »*.

En fait, de quoi s'agit-il ? On a beau dire, on a beau faire, notre économie qu'elle soit publique, privée ou nationalisée est confrontée à un immense défi international. De notre capacité à relever ce défi dépendra la survie de notre économie et de notre indépendance. De notre capacité à intégrer toutes les données de la technologie future dépendra notre capacité à régler les problèmes du chômage et à développer notre niveau de vie. La sanction sera d'abord économique.

Dans ce contexte, il importe que l'université et l'industrie coopèrent car c'est à

## PRESENTATION DE LA JOURNEE

---

partir de l'enseignement et de la formation que pourra se développer l'outil technologique dont nos entreprises ont le plus grand besoin. Chacun l'a bien compris. C'est la raison pour laquelle vous êtes venus si nombreux, et c'est la raison pour laquelle d'éminentes personnalités ont accepté de prêter leur concours.

D'ores et déjà, je voudrais remercier tous les universitaires, industriels et représentants de la fonction publique qui vont participer à nos travaux et dont la présence souligne l'intérêt qu'ensemble nous portons à ces problèmes..

Tout de suite je donne la parole à Guy Deniérou, Président de l'université de Technologie de Compiègne qui va introduire le thème général de nos débats.

---

## *Introduction du thème*

par **Guy DENIELOU,**

Président de l'Université de Technologie de Compiègne

---

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs, je ne suis pas professeur, je suis Président de l'Université de Compiègne et j'en profite pour prendre la balle au bond quand vous avez dit : il n'y a pas de problème. Ce que je voudrais dire liminairement, c'est qu'il n'y a pas de problème de relations entre université et industrie. La thèse est donc simple. Non pas que je veuille profiter de l'occasion qui m'est donnée pour faire «cocorico» à propos de mon établissement ou encore pour réclamer à mon voisin de gauche qui nous honore de sa présence les crédits et les postes qu'il nous mesure si chichement.

Certes, cela va très bien à Compiègne avec l'industrie. Nous avons dix mille étudiants qui se pressent à nos portes pour trois cents places ; à la sortie, ils se placent très bien. Nous avons des rapports avec un millier d'entreprises. Nous avons créé, je crois, six entreprises privées et capitalistes qui ont procuré plus d'une centaine d'emplois industriels depuis les trois dernières années. Nous exportons en Argentine, malgré quelques difficultés du côté des Falklands qui nous obligent à passer par le Brésil. Nous sommes en train de créer une société à Atlanta, en Géorgie. Donc, de ce côté là, je pourrais dire, expérimentalement, que je ne perçois aucune difficulté de relations entre mon université et l'industrie.

C'est pourquoi je peux dire qu'il n'y a pas de problème de relations université-entreprise. L'essentiel de ma thèse est de dire simplement qu'il existe un rapport difficile entre l'industrie et la technique, d'une part, et entre l'université et la technique, d'autre part.

Il faut avoir à l'esprit trois cercles :

- un cercle avec université : savoir, science,
- un cercle avec industrie : produire, gérer, faire,
- un troisième cercle, très important, avec technique, technologie et savoir-faire.

Le problème véritable, c'est celui des rapports du savoir avec le savoir-faire et des rapports du faire avec le savoir-faire.

La technique est aussi vieille que l'homme et le problème s'est déjà posé au paléolithique pour une raison très simple, c'est que la technique humaine n'est pas dans notre capital génétique. Si elle était dans notre capital génétique, nous serions en train de tailler des silex et nous ne serions pas ici agréablement réunis. La technique est essentiellement transmissible, elle est sociale et psychologique et dans toute «tekhne», dès le début, il y a

un « logos », ne serait-ce que l'enseignement ; l'enseignement de la technique et l'enseignement supérieur de la technique sont nés en même temps que la technique et que l'homme. Les problèmes sont donc très anciens.

Mais cette technique a eu pendant très longtemps un caractère artisanal ; d'ailleurs « tekhnè », c'est art ou artisanat ; la technique avait un contact permanent avec le réel, mais elle n'était ni scientifique ni industrielle.

L'industrie, au sens où nous l'entendons aujourd'hui, est un phénomène récent. Il en est de même pour la science, phénomène également récent. Non qu'il n'y ait pas eu d'industrie ou de science à l'époque grecque mais, au sens où nous les entendons désormais, ce sont des phénomènes récents. Il y a une science et une industrie non seulement récentes mais même assez contemporaines.

Pourquoi ai-je soutenu cette thèse ? Je voudrais la rappeler en la précisant.

L'industrie d'une part, la science d'autre part, furent la technique dont elles ont naturellement horreur. Pour l'industrie, cela paraît un peu « idiot » et pourtant, ça ne l'est pas tellement.

Déjà le dessin industriel en naissant avait porté un premier coup à la technique en permettant la reproduction d'objets, ce qui permettait de déclasser l'artisan. C'est du dessin qu'est né l'O.S. La reproduction de ronds de serviette pouvait se faire à l'infini à partir du dessin. Auparavant, chaque personne se mobilisait dans son rond de serviette et était obligée de posséder la totalité de sa connaissance et de sa technique.

Le calcul également a porté des coups très durs à la technique, mais c'est surtout la production de masse qui a vraiment commencé à modifier le rapport entre productif, artisan et non productif, administratif, vendeur, commercial, etc. pour aboutir à ces entreprises où il y a une énorme machine avec, devant, un O.S. et derrière, trois cent cinquante commerciaux qui essaient d'écouler la production de la machine (style pointe Bic).

On a constaté tout à coup qu'à ce moment là, les préoccupations de l'industrie devenaient entièrement des préoccupations de gestionnaire ; on a dit : tout le problème c'est de livrer ; le but, ce n'est plus la production, c'est le profit ; le problème, c'est la gestion, les ingénieurs doivent suivre des cours de gestion ; ils doivent aller à Harvard, fréquenter des business school, etc. et on a commencé à trouver qu'il y avait peut-être des abus.

Vous connaissez l'histoire de cette entreprise allemande dont le directoire s'est réuni et a posé la question : reste-t-il un ouvrier ? Et on s'est aperçu qu'il n'y avait plus d'ouvriers, qu'il n'y avait plus que des participations. C'est quand même un peu ennuyeux ! L'industrie, là, a une tendance à s'échapper de la technique, et j'entends des récriminations venant du monde industriel me disant : nous n'avons plus personne capable de dessiner ou de concevoir ; il n'y a plus que des gens capables de gérer ; ce sont les managers qui se sont mis à l'emporter sur les techniciens.

Je dois dire que du côté de la science, ce n'est pas sans rapport car il n'y a de science que du général ; la science est un effort d'abstraction, et il est certain que le logos a toujours tendance à l'emporter et surtout dans son expression la plus raffinée que sont les mathématiques ; la tyrannie des mathématiques sur la science n'a d'égale que la tyrannie des finances sur l'industrie. Je dirai que les financiers sont des mathématiciens de l'industrie et les mathématiciens sont les financiers de la science, d'une certaine manière.

Quelqu'un au Collège de France disait cette forte parole : « les problèmes des physiciens sont beaucoup trop difficiles pour les mathématiciens et les problèmes des ingénieurs sont beaucoup trop difficiles pour les physiciens ». Forte parole parce qu'on voit que c'est quelquefois la fuite vers le plus facile, vers les signes, vers ce que l'on peut agiter mais qui ne résiste pas et qui sont les symboles, vers finalement des *jeux d'écriture*. Les jeux d'écriture sont aussi bien industriels qu'ils sont scientifiques et là on est dans un domaine facile, celui de la parole et celui de l'écrit. On n'y est plus confronté à la résistance formidable du réel.

Il faut bien voir que cette confusion du logos est très vieille. Les mathématiques sont nées du commerce et de la gestion. Le premier texte connu, ce sont des bordereaux d'expédition. Compter, faire l'inventaire, c'est l'origine des mathématiques, les droits de douane et les taux de change arabes sont à l'origine de l'algèbre, vous le savez. Donc, il y a bien une forte connexion entre le mathématicien et le financier qui méprisent un peu les gens du technique et s'érigent, petit à petit d'ailleurs, en une caste de « prêtres » avec un élitisme, un culte (sans viser personne, on peut imaginer qu'on fasse allusion à certains corps, en France, où vous verrez cette espèce de symétrie, de complicité et de lutte d'ailleurs), tandis que le technicien, lui, reste méprisé parce qu'il n'accède pas à ce monde des symboles : il colle à la réalité, et il en est fier. Il est fier d'être l'homme qui se soumet au réel, d'être celui qui a le contact avec la réalité à la fois dans sa complexité et dans sa généralité.

Résoudre le problème (s'il y en avait un) des rapports entre université et industrie, c'est très simple. Il faut rapprocher dans l'université la science de la technique. Il faut rapprocher dans l'industrie la gestion de la technique. A ce moment là, tout ira bien.

Je dois dire que je ne compte sur les bonnes intentions de personne, mais bien sur la dure loi de la nécessité parce que c'est ce qui est en train de se passer dans l'industrie, sous la pression de la crise, sous la pression du pétrole, sous la pression du Japon, sous la pression de la nécessité de créer de nouveaux produits. Il y a un regain d'intérêt pour la technique et l'innovation aujourd'hui parce qu'on sent que c'est une question, finalement, de vie ou de mort, et qu'il ne suffit pas de bien gérer, encore faut-il survivre. Du côté de la science je constate aussi le même signe préliminaire et heureux : la nature disparaît ; on commence, dans le monde scientifique, à s'intéresser aux produits de l'homme. Aujourd'hui, les scientifiques se rendent compte de leur rôle social et, par conséquent, ils sont saisis par un sentiment de responsabilité. La pratique même des machines a développé de nouvelles façons de penser avec l'analyse des systèmes, la théorie des systèmes qui s'applique particulièrement bien à la technologie.

Les progrès de l'industrie dans le domaine du spatial, du nucléaire, etc. n'ont pu se

faire avec des méthodes artisanales, mais seulement par le recours à des scientifiques qui, par conséquent, se sont trouvés eux-mêmes impliqués plus ou moins dans les affaires industrielles, « nolens volens ». L'application de la biologie également, va dans le même sens.

En fait, il n'y a pas de problème de fond et, en rapprochant université et industrie de la technique, nous verrons que leurs rapports seront excellents sur ce champ.

Que reste-t-il à faire ? Il faut simplement que les institutions accompagnent un mouvement naturel et ne l'empêchent pas ; il s'agit simplement de donner, par exemple, aux postes de techniciens dans les universités, l'importance qu'ils revêtent.

Pour accompagner le mouvement, il faut aussi probablement agir du côté de l'opinion et si la France n'aime pas son industrie, elle n'aime pas non plus son université. Peut-être lorsqu'elles se rencontreront dans la technique, la France aimera-t-elle conjointement ces deux mal aimées.



---

## *Technologie et Société*

par **Michel CROZIER,**

Directeur du Centre de Sociologie des Organisations

---

Mesdames, Messieurs, le Président a vraiment admirablement posé le problème ; il m'a même volé certaines des remarques que je voulais faire et je ne peux que déclarer mon accord avec lui.

De toute façon je ne pouvais pas en vingt minutes traiter vraiment le problème ; les rapports entre technologie et société constituant en effet un des problèmes fondamentaux de toute civilisation, je vais donc me concentrer sur ce qui porte plus directement dans ce champ immense de réflexion sur notre problème d'aujourd'hui : les rapports université-industrie.

La première remarque que je voudrais faire est banale, bien sûr : c'est que les rapports entre technologie et société sont des rapports très complexes et qui ne sont pas du tout à sens unique. Nous nous polarisons trop sur l'impact de la technologie sur la société, sur ce que les techniques et les sciences vont nous faire à nous, membres de la société, comment elle va nous transformer.

Nous ne voulons pas voir l'autre aspect des choses : comment la société oriente cette technologie. Je crois que toute réflexion sérieuse implique l'analyse des deux types de relation et pas du tout la concentration tout à fait abusive sur une technologie qui évoluerait d'elle-même et transformerait la société ; cette sorte de miracle qui peut tout résoudre mais est en même temps extrêmement dangereux.

Ma deuxième remarque porte sur la complexité des systèmes humains que constituent les relations entre la société. Nous y retrouvons le faire mais aussi le logos ; la chaîne qui va jusqu'à la science abstraite est beaucoup plus complexe qu'on ne le croit ; d'autre part, elle est énormément plus diverse, c'est-à-dire que ce n'est pas du tout la même chose quand il s'agit de préparer des vols spatiaux, quand il s'agit d'agro-alimentaire ou quand il s'agit de bio-technique. Nous avons affaire à des ensembles humains qui, parce qu'humains, sont extrêmement différents les uns des autres ; ce qui vaut pour l'un ne vaut pas pour l'autre. Malheureusement, la réflexion qui domine en France, du fait de certaines caractéristiques de notre logos, est une réflexion beaucoup trop universelle et qui ne tient pas compte des particularités.

Guy Deniérou a insisté à juste titre sur l'absence de problèmes de fond ; je voudrais lui demander d'ajouter qu'il n'y a pas de problème psychologique de fond, mais qu'il y a des problèmes pratiques (je crois qu'il l'admettra) qui sont extraordinairement différents d'un domaine à l'autre et que nous essayons de réduire avec de grandes paroles et éven-

tuellement des décrets universels qui tombent à côté pour 80 % des cas, même s'ils sont utiles pour 20 %.

Je crois que la connaissance de ces différences est absolument fondamentale ; on s'entend bien quand on est dans la même chaîne si cette chaîne marche ; cela ne vaut pas du tout pour le reste de tous ces systèmes.

Troisième remarque : ce qui me semble caractériser la situation française par rapport à d'autres situations et qui, à mon avis, impose que nous soyons actifs et que nous ne nous contentions pas de laisser faire, c'est que certaines traditions de notre université, de nos grandes écoles, de notre appareil institutionnel sont des traditions de cloisonnement, de compartimentalisation et de hiérarchie qui ne rendent pas les communications faciles entre les différents maillons de la chaîne.

Le problème que nous avons à résoudre pour passer à un niveau de développement plus actif, est un problème de communication, non pas au sens psychologique simple du terme. La communication au sein d'un système met en jeu tout un ensemble de rapports humains avec des phénomènes de pouvoirs, des phénomènes de statut social qui sont des problèmes très difficiles qui ralentissent et rehaussent la communication ; les gens n'arrivent pas à coopérer parce qu'ils sont issus de filières institutionnelles différentes, parce qu'ils ont des carrières de type différent et se rattachent à des possibilités de succès d'ordre différent. Les différences peuvent être très considérables en fonction des modes de solution de ces problèmes : il y a des filières qui marchent bien et il y en a sur lesquelles il n'y a pas de possibilités institutionnelles ou, si vous me permettez, sociologiques, de coopération ; on y découvre ces disputes de chiffonniers qui sont à peu près équivalentes à celles de l'ancien régime entre les savetiers et les cordonniers.

Dans cette perspective, il me semble que le problème des universités et des grandes écoles (il ne faut pas du tout les séparer) est un problème important. Nous avons à faire un effort considérable pour transformer nos institutions de préparation à la vie active de telle sorte qu'un des verrous au moins saute, ce verrou des filières séparées des types de raisonnement différents. Guy Deniérou a parlé des financiers et des mathématiciens ; j'ai beaucoup apprécié ce qu'il en a dit quand il a comparé leurs limitations pour les renvoyer dos à dos. Mais ce n'est pas parce qu'ils auraient besoin de coopérer qu'ils coopèrent et leur incapacité à se rejoindre en fait nous paralyse.

Le système français des grandes écoles et de l'université (mais j'insiste une seconde sur les grandes écoles) est un système tout à fait original qui a peu d'équivalents dans le monde, qui a des avantages, qui a résisté à l'épreuve du temps, mais qui a deux caractéristiques qui le mettent maintenant en état de relative infériorité malgré ses succès, à savoir le cloisonnement d'une part, une insistance encore trop grande, bien qu'il y ait eu des efforts et des changements, sur le raisonnement déductif, abstrait, c'est-à-dire sur le logos, d'autre part.

Il est vrai que la hiérarchie est toujours fondée sur la prééminence de ces aspects abstraits et ceci a des conséquences sur le statut des personnes et donc sur les possibilités de réalisation ; par exemple, j'ai été un moment mêlé à une discussion sur les problèmes

de mécanique. Il semble assez clair que la difficulté essentielle des Français par rapport aux Allemands est que la mécanique ne peut pas avoir le statut qu'elle a en Allemagne à cause de phénomènes sociaux. Ces phénomènes sociaux sont liés au système des grandes écoles séparées, cloisonnées, qui ont chacune leurs débouchés prévus avec une très bonne adéquation entre l'offre et la demande. Il y a trop bonne adéquation et un peu d'air qui circulerait et qui forcerait davantage les gens à la concurrence ne serait pas mauvais.

Dernier point à souligner : l'importance du capital humain, dans deux sens :

- d'une part, la valeur des jeunes gens qui entrent dans ces institutions est tout à fait considérable ;
- et d'autre part, le capital humain au sens du legs du passé et de toute une tradition très importante et sur laquelle nous vivons. Ce capital humain n'est ni développé, ni exploité comme il devrait l'être ; nous avons à faire un effort pour mieux en tirer parti.

Il y a certes, comme le disait Guy Deniérou, une pression de la nécessité, mais il faut faire plus que l'accompagner, il faut essayer de la précéder parce que, si nous laissons aller, nous allons perdre le pari.

Ceci se traduit par une autre conséquence que j'ai pu voir de près dans la mesure où, par hasard, parce qu'il fallait un sociologue et que peut-être j'avais la réputation d'être moins préoccupé de logos que mes collègues, j'ai été aussi mêlé personnellement à des affaires de grandes écoles. Ce qui m'a semblé vraiment dramatique, c'est que dans notre système actuel il y ait si peu de travail sur le terrain au moment crucial de la formation. Or, ce qui rapproche le plus les intellectuels abstraits que nous formons, qu'ils soient managers ou ingénieurs, c'est le travail sur le terrain au moment où ces jeunes gens ont encore la passion de la connaissance. Notre université, nos grandes écoles ne donnent pas ces possibilités et ne les valorisent pas. Et pourtant dès que l'on donne à ces jeunes gens la possibilité de le faire, d'une part ils sont heureux, et d'autre part ils font des choses remarquables.

J'ajoute une petite note en bas de page en ce qui concerne ma profession : les sociologues ont malheureusement (parfois c'est mérité) une réputation d'exagération du logos.

Pour former de jeunes sociologues capables de comprendre les problèmes complexes des systèmes humains : société, entreprises, administrations, systèmes divers, le travail sur le terrain est indispensable. Or, rien ne se fait à l'université dans ce sens. Les étudiants sont épuisés et déformés par des années de logos. Il a fallu que nous autres, chercheurs, nous nous chargions de refaire totalement la formation en partant du terrain. Notre découverte a été que nous pourrions accueillir des gens sans formation sociologique spécialisée, des ingénieurs par exemple, et ils rattrapent en quelques mois des années de logos, tandis que les étudiants classiques oublient leurs idées préalables et, confrontés directement à la réalité, effectuent des travaux fort intéressants.

J'ai enseigné aux Etats-Unis, à Harvard et en Californie, et je dois dire que nos étudiants français, mal formés au départ ou pas très bien formés par des universités qui,

dans ce domaine, n'ont pas encore beaucoup avancé, font au bout de quinze mois de travail avec nous des travaux de recherche qui sont au moins équivalents à ce que font les étudiants de Harvard. Nos anciens étudiants d'autre part réussissent dans les business schools aussi bien que les polytechniciens.

Nous ne devrions donc avoir absolument aucun sentiment d'infériorité en ce qui concerne le point de départ, la psychologie et la culture de ce pays. Mais nous devons en revanche reconnaître que nous avons un problème qui tient à l'organisation universitaire, à l'organisation des grandes écoles et à tous ces rapports sur lesquels Guy Deniérou a insisté.

Si vous me permettez encore une remarque, je vais essayer de la rendre la plus rapide possible : il faudrait se rendre compte qu'il y a une transformation profonde de la technologie et que la technologie d'aujourd'hui n'est plus celle d'autrefois. Cela correspond à une transformation de la société qui n'a pas encore été suffisamment perçue par le gouvernement, par les fonctionnaires, et même pour une large part par le monde industriel. Nous passons d'une société de production industrielle à une société de services ; les données sont tout à fait extraordinaires. La mutation qui est en train de se faire actuellement est aussi importante que celle qui a conduit le paysan de la terre à l'usine dans les grands ensembles industriels. C'est la mutation de l'usine au bureau. Il faut faire attention certainement à ne pas aller trop vite, néanmoins, dès maintenant, la majorité des Français travaille dans les services, et les projections pour les États-Unis prévoient qu'à la fin du siècle, il y aura 5 à 10 % d'ouvriers, cols bleus. Cela veut dire tout de même que les données de tous nos problèmes vont changer. La relation autour des services n'est plus une relation de production de masse — consommation de masse ; c'est une relation beaucoup plus complexe dans laquelle le consommateur joue un rôle plus actif que le consommateur qui prend son produit bien emballé avec de la publicité. Cela signifie que nos notions de comptabilité doivent changer, donc que nos financiers sont à la traîne, que nos managers sont à la traîne, que le modèle sur lequel on a bâti notre révolution récente est déjà en retard et qu'il faut aller plus loin.

Je voudrais conclure en disant qu'il est très important de renouveler nos écoles tout en gardant l'acquis. Il ne s'agit pas de détruire ; il s'agit de mieux utiliser le capital mais en orientant l'utilisation dans un sens qui peut permettre davantage d'innovations et de créativité. Nous devons mettre tout de suite les jeunes, au moment où ils sont le plus créatifs, sur des problèmes de technique, mais ce doit être une autre technique que celle d'autrefois et non pas les problèmes classiques dans lesquels ils risquent de « routiniser ».

Nous avons en France un gros avantage dans la compétition internationale. Nous l'oublions, du fait de notre culture qui est une culture humaine, riche et complexe, faite d'un très long passé et avec des sentiments très largement partagés ; nous disposons d'une population à très forte complexité humaine ; le Français, même très modeste, a une connaissance des phénomènes humains qui est intéressante et sur laquelle on peut s'appuyer ; nous avons cette culture et elle est plus largement partagée qu'on ne le croit.

D'autre part, nous avons encore une culture artisanale qui, malheureusement, a été très abîmée mais qui est en train de reprendre.

Nous avons des avantages pour l'avenir dans les perspectives nouvelles de l'économie de services ; mais nous avons un inconvénient extrêmement grave contre lequel nous devons lutter qui est l'hypertrophie du logos, l'hypertrophie de l'universel, l'hypertrophie de la déduction. Si nous ne faisons pas un effort très considérable pour combattre cette pente qui est la pente bureaucratique, nous ne passerons pas, malgré nos avantages, malgré nos ressources, le cap de la nouvelle révolution technique qui est en train de se préparer, celle de la communication et des services.

---

## *La Technologie et la première formation (les diplômes à finalité professionnelle, les enseignements appliqués)*

par **Raymond HAMELIN**,

Directeur de l'I.N.S.A. de Lyon

---

Le programme de cette journée prévoit deux exposés concernant les formations supérieures, d'une part celles conduisant à des diplômes à finalité professionnelle dont je vous parlerai, d'autre part les formations universitaires que le Président Donnet va traiter après moi.

On retrouve ainsi la distinction, pour ne pas dire l'opposition traditionnelle entre les Grandes Ecoles et les Universités. En fait, j'empièterai nécessairement sur le monde des universités, car en étudiant la question on constate que le fossé entre les deux systèmes est tellement couvert de passerelles et de ponts que l'on serait bien avisé de cesser d'en parler.

La première partie de mon propos est inondée de chiffres. Je n'en avais pas l'intention au départ ; mais je me suis aperçu, à ma grande surprise, qu'il n'existait actuellement aucune publication donnant des statistiques satisfaisantes sur les formations scientifiques et techniques. Les évaluations présentées ont été préparées grâce à une collaboration avec le CEFI et la Conférence des Grandes Ecoles que je tiens à remercier.

### *Quelques statistiques*

En 1981, les résultats des baccalauréats scientifiques et techniques ont été les suivants :

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| Série C : 32 161 | Série E : 5 618  |
| Série D : 45 082 | Série F : 26 630 |

Depuis plusieurs années le nombre des bacheliers C, D et E stagne. Que deviennent les plus prisés d'entre eux, les bacheliers C ?

Une étude publiée par le CEFI pour 1978-1979 donne les chiffres suivants (arrondis) :

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| — Médecine + Pharmacie .....      | 8 000  |
| — Sciences Economiques .....      | 1 000  |
| — I.U.T. ....                     | 2 000  |
| — Sciences .....                  | 8 400  |
| — Classes Préparatoires .....     | 12 000 |
| dont Sciences et Techniques ..... | 9 000  |
| Gestion .....                     | 2 200  |
| Vétérinaire .....                 | 600    |
| Hypokhâgnes .....                 | 300    |

Curieusement, les préparations intégrées (INSA, UTC, etc.) ont été classées par le CEFI sous la rubrique « Sciences ». Elles représentent environ 2 000 bacheliers C. Ce qui conduit aux chiffres du tableau I.

**Tableau I**  
**ORIENTATIONS DES BACHELIERS C (1977)**

|   |                |           |
|---|----------------|-----------|
| — Préparation des Ecoles d'Ingénieurs . . . . . | environ 11 000 | soit 35 % |
| — Universités . . . . .                         | environ 16 400 | soit 52 % |
| dont :  |                |           |
| Médecine . . . . .                              | 8 000          | 25 %      |
| Sciences . . . . .                              | 6 400          | 20 %      |
| I.U.T. . . . .                                  | 2 000          | 6 %       |
| Sciences Economiques . . . . .                  | 1 000          | 3 %       |

On constate qu'un tiers environ des bacheliers C s'orientent vers les préparations aux Grandes Ecoles où d'ailleurs ils n'entrent pas tous. Plus de la moitié des bacheliers C vont dans une Université.

Le tableau II présente une estimation du nombre des étudiants dans les divers types d'enseignements supérieurs (scientifiques et techniques *seulement*).

**Tableau II**  
**ESTIMATION DU NOMBRE D'ETUDIANTS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES**

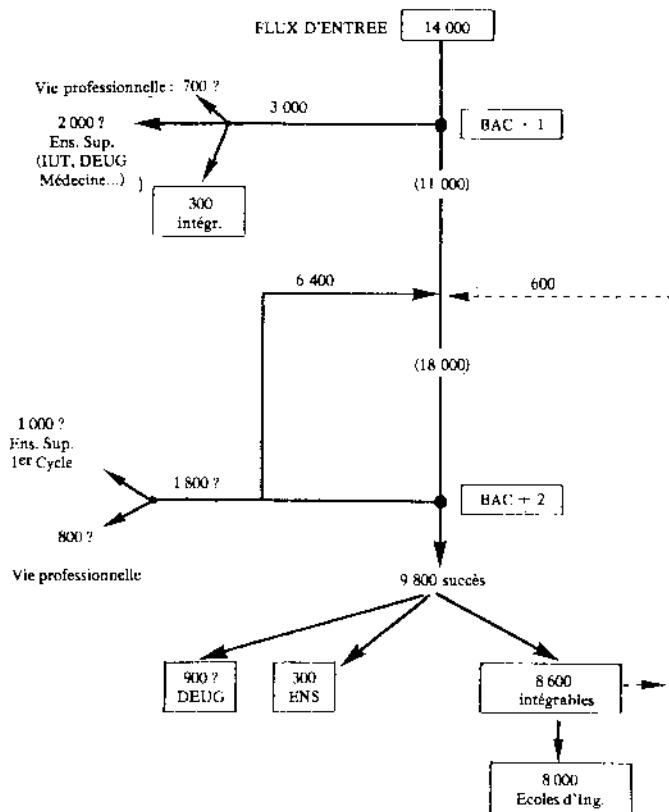
| Etablissement | Lycées techniques STS | Universités |   | Lycées ou Ecoles d'ing. Prép. + prép. intégrée |
|---------------|-----------------------|-------------|---|--|
|               |                       | IUT         | Sciences  |  |
| 1er Cycle     | 22 000                | 30 000      | 57 000 (?)  | 32 000   |
| 2e/3e Cycles  | /                     | /           | 73 000 (?)<br>dont :<br>26 000 (!)<br>en 3e cycle | 33 000<br>+ DDI + D3C                          |
| TOTAL         | 22 000                | 30 000      | 130 000 dt<br>25 000 étr.                         | 65 000<br>+ DDI + D3C                          |

Les chiffres relatifs aux Sciences sont très incertains. Ainsi on ne connaît pas le nombre de « doubles inscriptions », c'est-à-dire le nombre d'élèves de classes préparatoires inscrits en DEUG. Le nombre le plus étonnant est sans doute celui des inscrits en 3ème cycle qu'il faut comparer à celui dix fois plus faible des diplômés délivrés. Ces nombres semblent très gonflés par l'existence de divers types d' « étudiants fantômes » sur lesquels n'existent pas de statistiques publiées.

A tort la colonne des Ecoles ne comprend pas le nombre d'étudiants préparant un doctorat (ingénieur ou 3ème cycle) dans leurs laboratoires. Ceux-ci peuvent être compris dans les 26 000 étudiants de 3ème cycle des Universités.

Il résulte du tableau II et de ces diverses remarques que l'ensemble des élèves du système des Ecoles (préparations incluses) n'est pas beaucoup moins nombreux, s'il l'est, que celui des étudiants réels de la partie « Sciences » des Universités.

**Tableau III**  
**PREPARATION AUX ECOLES D'INGENIEURS (1er CYCLE)**  
**(CLASSES PREPARATOIRES + PREPA. INTEGREES)**





Analysons le premier cycle en amont des Ecoles d'Ingénieurs, classes préparatoires et préparations intégrées. Les nombres du tableau III ont été pour la plupart *estimés* avec le souci d'assurer une *cohérence d'ensemble*. Les données considérées comme sûres sont les 32 000 élèves dans l'ensemble du système, et les 8 600 admis dans les Ecoles dont 600 préfèrent redoubler. Le flux annuel d'entrée (14 000 élèves par an) est plus faible que celui parfois annoncé (17 000) mais ce dernier ne paraît pas compatible avec les flux de sortie connus. Le flux d'entrée peut se décomposer ainsi (nombres approximatifs) :

|           |        |
|-----------|--------|
| Bac C     | 10 900 |
| Bac D     | 1 100  |
| Bac E     | 1 600  |
| Bac F     | 100    |
| Etrangers | 300    |
|           | 14 000 |

En fin de 1<sup>ère</sup> année, environ 3 000 élèves sortent du cycle préparatoire dont environ 300 pour entrer dans une école du type Mines ou ENI. On ne sait pas combien d'entre eux entrent dans la vie active. La plupart (estimés ici à 2 000) doivent reprendre des études supérieures : IUT, DEUG, parfois Médecine. 11 000 élèves accèdent à la seconde année préparatoire où ils retrouvent environ 7 000 redoublants.

En fin de deuxième année, si l'on connaît le nombre d'admis dans les écoles (près de 9 000 en comptant les ENS) on ignore par contre le nombre d'admis à un second cycle universitaire, par équivalence ou dispense de DEUG. Ce nombre a été estimé à 900.

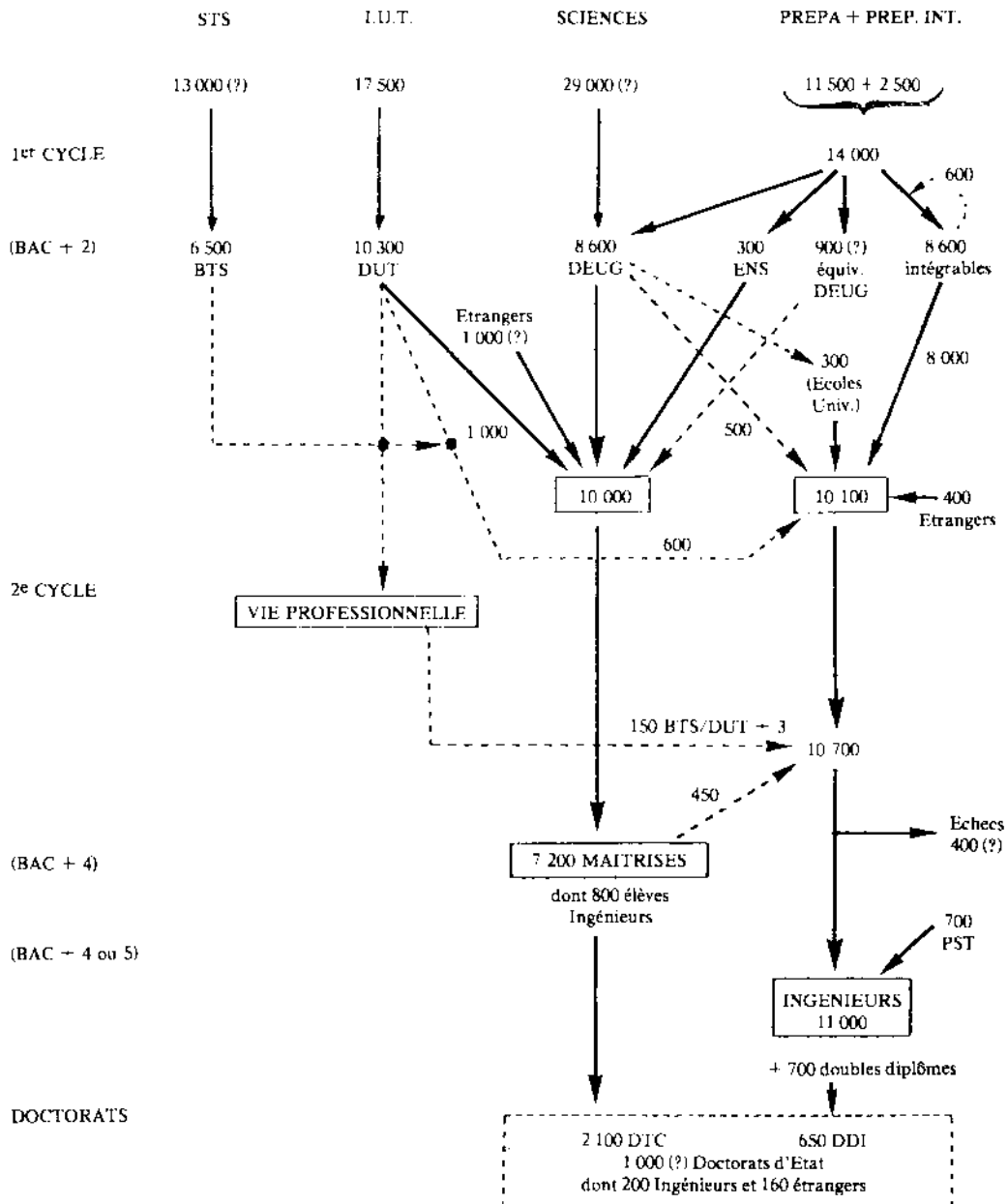
Globalement, le système préparatoire aux Ecoles a un rendement de :

$$\frac{\text{Nbre d'admis en 2nd cycle}}{\text{Nbre d'admis en 1ère année}} = \frac{300 + 8\,000 + 300 + 900}{14\,000} = 68\%$$

Ce calcul ne tient pas compte de ceux qui, ayant échoué, poursuivent néanmoins des études en premier cycle universitaire (peut-être un millier ?), le reste entrant dans la vie active (800 ?).

Le tableau IV regroupe l'ensemble des informations disponibles ou estimées, relatives aux flux annuels d'étudiants de l'enseignement supérieur scientifique et technique.

**Tableau IV**  
**FLUX ANNUELS D'ETUDIANTS**



En première année nous rencontrons une nouvelle incertitude sur le nombre d'admis dans les Sections de Techniciens Supérieurs. Sachant qu'il est formé chaque année 6 500 titulaires de B.T.S. scientifique et technique et que le rendement de ce type d'enseignement est voisin de 50 %, on en déduit un flux d'entrée proche de 13 000 élèves. Celui relatif au premier cycle scientifique des Universités est probablement surévalué pour les raisons déjà indiquées (doubles inscriptions, étudiants « fantômes »). On peut donc considérer que les quatre orientations ont le même ordre d'importance (de 13 à 20 000 étudiants par an).

Les résultats du premier cycle en fin de seconde année sont relativement bien connus :

6 500 BTS scientifiques et techniques,  
 10 300 DUT scientifiques et techniques,  
 8 600 DEUG scientifiques  
 9 500 Elèves du cycle préparatoire admis en 2ème cycle env.  
 (ENS, Ecoles d'Ingénieurs, Universités).

A l'entrée du second cycle on trouve deux flux très proches l'un de l'autre :

— dans les Universités environ 10 000 étudiants dont les provenances sont approximativement :

6 800 DEUG  
 1 200 Préparations aux Grandes Ecoles,  
 1 000 DUT,  
 1 000 Etrangers (?)

— dans les Ecoles d'Ingénieurs 10 100 élèves dont les provenances sont connues avec une bonne précision :

8 000 deuxième année des classes préparatoires et préparations intégrées,  
 300 premières années du cycle préparatoire,  
 500 DEUG,  
 600 DUT et BTS,  
 400 étrangers,  
 300 admis dans les Ecoles Universitaires.

Il peut être jugé arbitraire de ne pas classer les cinq Ecoles Universitaires d'Ingénieurs dans les Universités. Ce choix ne peut pas influencer sur une conclusion intéressante : les écoles d'ingénieurs et les seconds cycles scientifiques des Universités reçoivent le même nombre d'étudiants (10 000 par an).

En fin de second cycle (Bac + 4), les Universités délivrent des Maîtrises ès sciences ou de Sciences et Techniques dont le nombre annuel est incertain. A été retenu le nombre publié le plus élevé soit 7 200. Il convient de remarquer qu'un certain nombre d'écoles d'Ingénieurs (ENSI) prévoient l'obtention d'une maîtrise dans leur cursus. Cela concerne environ 800 élèves compris dans les 7 200.

Une admission en deuxième année d'école est possible ; elle a concerné en 1981 :

450 titulaires de maîtrise,  
150 DUT ou BTS par la voie de la formation continue, c'est-à-dire  
après un passage d'au moins trois ans dans la vie professionnelle.

Le nombre total de diplômes d'ingénieurs délivrés en France après 4 ou 5 années d'études a été évalué par le CEFI à 11 700 par an dont 700 doubles diplômes, 600 étrangers et 700 diplômes délivrés au titre de la Promotion Supérieure du Travail (CNAM, CESI, etc.).

Ces nombres diffèrent du total des flux d'entrée dans les écoles de 400 unités représentant l'effet des diverses approximations, les abandons et exclusions.

Dans le tableau IV, la préparation des doctorats est entourée d'un cadre en pointillé car il est souvent difficile de distinguer ce qui revient aux Universités ou aux Ecoles étant donné l'imbrication des laboratoires, lorsque les établissements sont situés dans le même campus, et surtout le grand nombre de co-habilitations Universités-Ecoles. Les données les plus récentes semblent être les suivantes :

2 100 docteurs de troisièmes cycles scientifiques (dont 700 étrangers),  
650 docteurs-ingénieurs (dont 200 étrangers).

Le nombre d'ingénieurs soutenant des thèses de troisième cycle n'est pas connu. Il est sans doute faible. On évalue à un millier le nombre des thèses d'état scientifiques soutenues chaque année, dont 20 % par des ingénieurs diplômés.

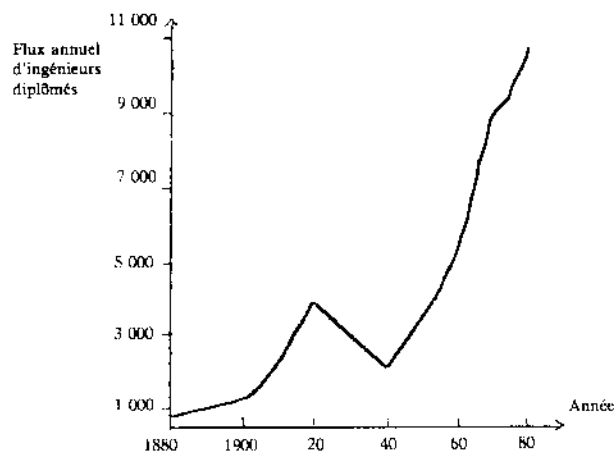
Le nombre d'ingénieurs diplômés complétant leur formation par une thèse de doctorat est donc de l'ordre de 6 %. Il est souvent considéré comme insuffisant. Il s'agit d'une évaluation globale. Elle peut grandement varier d'une école à l'autre.

Le tableau IV permet de préciser l'origine des 11 000 ingénieurs diplômés. Environ 6 000 soit à peine plus de la moitié (54,5 %) viennent des classes préparatoires. Les autres voies d'accès (préparatoires intégrées, « passerelles » avec les Universités, formation continue) représentent des pourcentages très notables (et d'ailleurs croissants).

L'analyse qui précède est relative aux données les plus récentes. C'est une sorte de vue instantanée d'une situation qui en fait est très évolutive. Pour s'en rendre compte, il suffit de rappeler la courbe établie par le CEFI en 1979 (figure 1). Après une décroissance étonnante entre les deux guerres, le système des Ecoles s'est remarquablement développé depuis la guerre (soit 10 à 12 % par an pendant 40 ans ce qui représente un quintuplement).

VARIATIONS DU FLUX ANNUEL D'INGENIEURS DIPLOMES

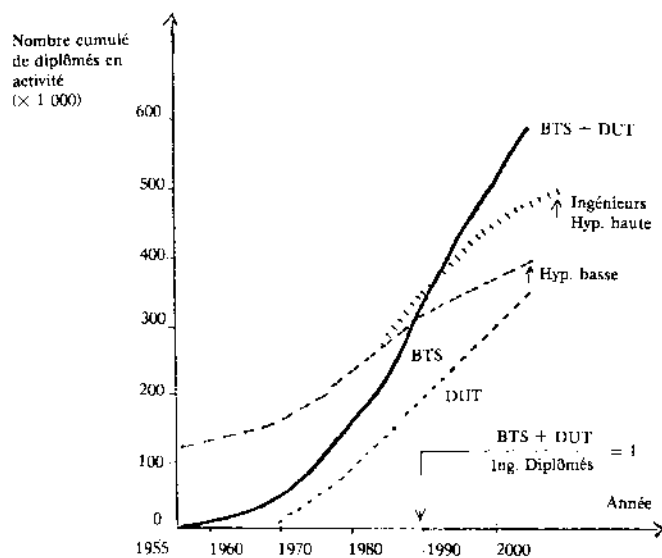
Figure 1



(source : CEFI - décembre 1979)

EVOLUTION DU NOMBRE DE DIPLOMES EN ACTIVITE

Figure 2



(source : CEFI — octobre 1981)

La figure 2, également établie par le CEFI, montre que le nombre de techniciens supérieurs en activité dépassera le nombre d'ingénieurs diplômés vers 1990, alors qu'il y en avait très peu en 1970. La figure 2 met en évidence que les entreprises seront de plus en plus soumises à la pression de leurs techniciens supérieurs qui souhaiteront devenir ingénieurs, ingénieurs diplômés de préférence à ingénieurs maison. Cela entraînera une croissance rapide au cours des prochaines décennies des formations d'ingénieurs par la formation continue (type «DUT+3») pour lesquelles il existe actuellement quelques filières expérimentales (150 par an).

### *Sélection : sélection sociale ?*

On reproche souvent aux systèmes des Ecoles son «élitisme», une «sélection effrénée», une «sélection aveugle», le propos glissant volontiers vers la «sélection sociale». Qu'en est-il en fait ?

Pour ce qui est de la sélection scolaire, nous venons de voir que le système préparatoire aux Ecoles (classes préparatoires comme préparatoires intégrées) et surtout les Ecoles elles-mêmes, constituent un ensemble particulièrement efficace, qui rejette relativement peu d'étudiants. Le tableau IV montre bien que la préparation aux Ecoles est principalement un mécanisme d'orientation des élèves en fonction de leurs préférences et de leurs aptitudes.

Toutefois, même réduite, la sélection scolaire pourrait avoir un caractère social. Les tableaux V à VIII montrent qu'il n'en est rien. Plus précisément, les données disponibles conduisent à penser qu'il y a un certain redressement de la sélection sociale observée dans l'enseignement secondaire et peut-être à l'entrée des classes préparatoires.

Le tableau V montre l'évolution de la société française entre 1960 et 1976 (diminution relative de la population agricole, croissance des cadres moyens et employés). Il est assez remarquable que pendant la même période ces évolutions ne s'observent pas dans les universités alors que l'ensemble ouvriers-personnels de service, constant dans la population, double dans les Universités. Ces remarques illustrent le phénomène de démocratisation de l'enseignement supérieur pendant les décennies 60 et 70 : une comparaison des pourcentages relatifs à 1976 montre que le recrutement des UER scientifiques est plus démocratique que celui du reste des universités mais moins que celui des Ecoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs.

**Tableau V**  
**SELECTION SOCIALE DES ETUDIANTS**

| CATEGORIES  | Population |      | Universités<br>(hors écoles) |      | Sciences<br>seules<br>(1976) | ENSI<br>(1976) |
|---|------------|------|------------------------------|------|------------------------------|----------------|
|   | 1960       | 1976 | 1960                         | 1976 |                              |                |
| Agricult. et ouv. agricoles   | 20         | 9,5  | 6,2                          | 6,1  | 6                            | 8,6            |
| Patrons de l'industrie<br>et du commerce<br>Professions libérales<br>et cadres supérieurs | 14,4       | 15,6 | 47,6                         | 44,6 | 39                           | 36,4           |
| Cadres moyens<br>Employés   | 20,4       | 30,4 | 27,2                         | 26,3 | 28                           | 26,7           |
| Ouvrier - personnel de svce   | 42,1       | 43,1 | 6,4                          | 13,3 | 13                           | 18,6           |

(source: J.O. du 20 septembre 1977 - p. 2214)

**Tableau VI**  
**SELECTION SOCIALE DES ETUDIANTS**

| CATEGORIES  | Populat.<br>active | Baccalauréats |          |          | Admissions 1980 |                           |
|---|--------------------|---------------|----------|----------|-----------------|---------------------------|
|   |                    | 1976          | D (1976) | C (1976) | C (1979)        | prép.<br>Acad. de<br>Lyon |
| Agricult. et exp. agricoles   | 7,6                | 8,7           | 6,6      | 6,5      | 3,7             | 4,9                       |
| Patrons de l'industrie<br>et du commerce<br>Professions libérales<br>et cadres supérieurs | 15,6               | 11,6          | 10,3     | 10,1     | 11,1            | 7                         |
| Cadres moyens   | 12,7               | 25,1          | 30,6     | 30,2     | 39,4            | 30,3                      |
| Employés  | 17,7               | 18,6          | 20,7     | 20,5     | 20,1            | 28,1                      |
| Ouv. - Ouv. agricoles<br>Personnel de service   | 17,7               | 10,4          | 9,8      | 9,6      | 10,1            | 6,3                       |
|   | 45,1               | 14,3          | 12,3     | 12,1     | 9,7             | 14,9                      |

(source: SEIS — MEN)

Le tableau VI montre que la sélection sociale se fait avant 18 ans. Elle est un peu plus nette pour les bacheliers C. Les statistiques relatives aux admissions en classes préparatoires sont rares. Il n'est pas certain que celles relatives à la seule Académie de Lyon pour 1980 soient représentatives. Elles indiqueraient une accentuation de cette sélection par rapport aux résultats du baccalauréat série C. Il a paru intéressant de rapprocher de ces nombres ceux relatifs aux admis à l'INSA de Lyon en 1980. La volonté d'action sociale affichée par les fondateurs de cet Institut en 1957 est bien entrée dans les faits.

La tableau VII regroupe des statistiques relatives à l'année scolaire 1977-1978. Elles mettent en évidence le caractère particulièrement démocratique du recrutement des IUT. La comparaison entre les données relatives à l'ensemble des Ecoles et celle des admis en classes préparatoires à l'Académie de Lyon (tableau VI) est intéressante. Elle montre soit que cette Académie n'est pas représentative au plan national, soit que les concours d'admission ont un « effet de démocratisation » très net. Etant donné les discussions fréquentes sur ces concours d'admission, il serait utile que cette question soit analysée et que des statistiques fiables soient publiées. L'éventuel « effet de démocratisation » du cycle préparatoire aux Ecoles apparaît dans le cas du premier cycle intégré de l'INSA de Lyon (tableau VIII).

**Tableau VII**  
**SELECTION SOCIALE DES ETUDIANTS**

| CATEGORIES                                    | BAC C<br>(1976) | (Est.)<br>Ensei.<br>Sup.<br>1977-78 | (Est.)<br>Ecoles<br>Ing.<br>1977-78 | Classes<br>prépa.<br>de Lyon<br>1980 | I.U.T. | INSA<br>Lyon<br>1977-78 |
|---|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------|-------------------------|
| Agriculture et<br>exploitations agricoles     | 6,6             | 5,5                                 | 8                                   | 3,7                                  | 10     | 6,2                     |
| Patrons de l'industrie<br>et du commerce      | 10,3            | 10,1                                | 10                                  | 11,1                                 | 11     | 9,1                     |
| Professions libérales<br>et cadres supérieurs | 30,6            | 31                                  | 36                                  | 39,4                                 | 15     | 25,2                    |
| Cadres moyens                                 | 20,7            | 16,3                                | 18                                  | 20,1                                 | 17     | 24,6                    |
| Employés                                      | 9,8             | 8,5                                 | 8                                   | 10,1                                 | 10     | 6,4                     |
| Ouv. - Ouv. agricoles<br>Personnel de service | 12,3            | 12,8                                | 12                                  | 9,7                                  | 27     | 18,4                    |

(source: SEIS - MEN)



**Tableau VIII**  
**SELECTION PREMIER CYCLE INSA**  
**% Admis 3ème année — % Admis 1ère année**  
**(même promotion)**

|   | 1977-1979 | 1978-1980 | 1979-1981 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Agriculteurs et ouvriers agricoles .....        | + 1,2     | + 0,3     | + 0,6     |
| Patrons de l'industrie et du commerce .....     | — 1,7     | — 0,1     | + 0,1     |
| Professions libérales et cadres supérieurs .... | — 1,6     | — 0,7     | — 0,4     |
| Cadres moyens .....                             | + 0,1     | — 1       | — 1,6     |
| Employés .....                                  | + 0,3     | + 0,7     | — 0,3     |
| Ouvriers .....                                  | + 2,2     | + 0,9     | + 0,4     |

### *Qu'est-ce qu'une « école » ?*

Le système français des Ecoles, distinct de celui des Universités, a une origine historique bien connue. Il n'est pas aussi exceptionnel qu'on le dit (les Américains distinguent les « Institutes of Technology » des « Universities »). Inversement, certaines écoles sont regroupées en Universités (INP) et le fonctionnement des IUT, bien qu'intégrés aux Universités, est proche de celui des Ecoles.

Les Ecoles sont caractérisées par un ensemble de conditions de fonctionnement que l'on retrouve dans maints établissements étrangers similaires (du moins ceux ayant des efficacités analogues) (\*) :

- une sélection rigoureuse des étudiants, non pas par souci d'élitisme, mais pour assurer une bonne homogénéité des promotions, selon un profil scientifique et technique et à un niveau fixés par l'établissement ;
- une formation polyvalente et généraliste non seulement scientifique et technologique mais également juridique, économique et humaine (langues vivantes par exemple) ;

(\*) Ces six conditions sont celles dégagées par une étude du Comité National pour le Développement des Grandes Ecoles : « La formation des cadres de l'Economie et les Grandes Ecoles » Paris-février 82.

- un personnel enseignant varié et mobile comprenant, à côté d'un corps permanent, de nombreux « vacataires » venant d'horizon divers, du monde universitaire ou du monde économique ;
- une coopération étroite avec les milieux économiques publics et privés, non seulement par les enseignants vacataires, mais par bien d'autres liens, le plus fort d'entre eux étant constitué par des activités communes de recherche ;
- une autonomie laissée à l'établissement pour qu'il puisse s'adapter avec souplesse aux évolutions techniques et économiques ;
- un directeur nommé et non élu, sa responsabilité devant en effet s'exercer non seulement vis-à-vis du personnel de l'Ecole, mais également et surtout vis-à-vis de l'autorité représentative de la collectivité qui en assure le financement (par exemple, un Ministère pour un établissement public).

### *Déchirons les clichés jaunis*

Les Ecoles d'ingénieurs ont considérablement évolué au cours des deux dernières décennies. Pour décrire les formations technologiques actuelles, les souvenirs des années 50 sont totalement inadaptés. Cette communication a cherché à mettre en évidence les évolutions les plus caractéristiques. Résumons-les :

1) Les Ecoles ne sont plus coupées des Universités. Le tableau IV montre le grand nombre de « passerelles » existant entre elles et le volume croissant de ceux qui les utilisent.

2) Les Ecoles ne sont pas « élitistes », à moins que l'on entende par là qu'elles choisissent les meilleurs candidats selon les critères qu'elles définissent et affichent clairement. Y a-t-il une méthode plus juste et plus démocratique ? En fait, si l'on veut bien considérer l'ensemble des Ecoles (et non simplement quelques-unes) on s'aperçoit que les critères de choix varient largement d'une Ecole à l'autre. La sélection pratiquée est en fait une orientation permettant à chaque établissement d'avoir des promotions d'élèves homogènes. Au total, le système des Ecoles regroupe entre le quart et le tiers des étudiants scientifiques et techniques, un peu plus que l'ensemble des STS et des IUT (tableau II).

3) Les Ecoles ne « monopolisent » pas les meilleurs étudiants puisqu'elles n'attirent que le tiers des bacheliers C qui n'y entrent d'ailleurs pas tous. Un plus grand nombre s'oriente vers les facultés, notamment vers la médecine (tableau I).

4) Les classes préparatoires n'ont pas le « monopole » de l'accès dans les Ecoles. Il y a à peine plus de la moitié des Ingénieurs formés actuellement qui les ont fréquentées (tableau V).

5) Il n'y a pas de sélection sociale dans l'ensemble de l'enseignement technologique supérieur (tableaux V à VIII). Une étude statistique plus complète devrait être faite. Elle montrerait certainement que la sélection au sein du système des Ecoles d'Ingénieurs

est l'une des plus démocratique de notre système éducatif. Il n'est pas juste d'attribuer aux Ecoles une sélection qui est faite avant le baccalauréat.

6) On accuse parfois les Ecoles de ne pas faire de recherche, parfois même que la formation qu'elles donnent stérilise la recherche française. Ce n'est pas très aimable, car depuis des décennies les laboratoires publics et privés français sont remplis d'anciens élèves des écoles. C'est surtout devenu une erreur car depuis une quinzaine d'années, les laboratoires des écoles sont peu à peu devenus l'une des composantes les plus dynamiques de notre système national de recherche. Répétons que pour les Ecoles, la recherche est le type de coopération le plus efficace avec les entreprises publiques et privées.

### *Pour conclure*

Est-ce à dire que tout va bien dans les Ecoles ? Certainement pas. L'évolution qualitative et quantitative (figures 1 et 2) des enseignements technologiques supérieurs doit se poursuivre. Les conditions dans lesquelles elle s'est faite sont satisfaisantes. Il conviendrait que la nouvelle loi d'orientation de l'Enseignement Supérieur, actuellement en préparation, ne les modifie pas dans un sens qui ferait perdre aux Ecoles dépendant du Ministère de l'Education Nationale leur dynamisme et leur efficacité.

---

## *La Technologie et la formation universitaire*

par **Jean-Baptiste DONNET,**

Président de l'Université de Haute-Alsace

---

Mon cher Président, compte tenu de l'horaire, je me contenterai d'évoquer l'essentiel de ce que je me proposais de dire sur la formation technologique dans les universités.

Je voudrais d'abord rappeler les conditions dans lesquelles se place actuellement l'action de formation dans les universités, si l'on tient compte, comme on doit le faire, des contraintes générales économique et sociales.

Il faut souligner en premier lieu ce que je propose d'appeler « l'imprégnation technologique » qui est de règle dans notre société. Elle est devenue telle que personne ne peut se dispenser actuellement quel que soit son niveau social, quelle que soit sa fonction, quelle que soit sa place, d'un minimum de connaissances technologiques dans la pratique quotidienne.

Deuxième phénomène très important, surtout depuis les dernières années, c'est la montée sur de nombreux créneaux économiques ou technologiques d'un certain nombre de pays plus ou moins neufs qui démontrent une aptitude extraordinaire à saisir et à utiliser les techniques, à produire, à vendre des matériels de qualité qui, non seulement concurrencent les nôtres mais déplacent les marchés (90 % du marché des motocyclettes, 50 % des radios, 25 % des télévisions et automobiles vendues aux U.S.A. actuellement, sont Japonais).

Troisième facteur important : la crise ; c'est à la fois la raréfaction d'un certain nombre de matières premières plus le décuplement du prix des matières premières énergétiques en moins de dix ans.

Enfin, quatrième tendance, le transfert des pays à technologie élevée vers les pays en voie de développement technologique considéré à la fois comme un service, un devoir ou un marché rémunérateur et qui crée cependant rapidement une concurrence sévère (dans certains cas suicidaire).

Toutes ces tendances auxquelles bien d'autres devraient être ajoutées, font que si nous voulons simplement conserver notre niveau de vie, il nous faut à la fois nous adapter aux nouvelles techniques, innover et conserver une avance technologique.

Je ne connais pas d'autre technique pour un pays qui a peu de matières premières (et même d'ailleurs s'il en avait, il serait obligé d'y recourir) que de créer et d'innover,

c'est-à-dire que finalement la meilleure façon de conserver et améliorer notre mode de vie, c'est d'étendre et d'améliorer la formation, notamment la formation technologique.

Autrement dit, les universités qui recueillent les jeunes gens et les jeunes filles à partir de la fin de l'enseignement secondaire et qui les préparent à s'insérer pour la plus grande masse d'entre eux dans le système économique et social, ont une responsabilité considérable, responsabilité dont, je tiens à le dire, elles sont assez largement conscientes.

Essayons de résumer ce qu'actuellement permet l'enseignement universitaire en matière technologique en premier, deuxième et troisième cycles, puisqu'aussi bien on distingue ces trois étapes dans la vie universitaire, le premier cycle étant considéré comme une période de deux ans préparatoire aux véritables études universitaires, le second cycle délivrant d'une manière générale, les licences, les maîtrises et les diplômes d'ingénieurs, le troisième cycle correspondant à la formation des diplômés de troisième cycle (Diplômes d'Etudes Approfondies — D.E.A.). J'ajouterai que le deuxième et le troisième cycle comportent aussi les écoles d'ingénieurs et leurs formations de recherches au sein des universités.

Le premier cycle technologique n'est pas vieux. Il a été créé en 1964. Après la réforme Fouchet, menée assez vigoureusement au cours des dernières années, il y a actuellement soixante I.U.T. offrant 260 sections ouvertes à des diplômés du baccalauréat qui, sans sélection à l'entrée autre qu'un examen de leurs résultats scolaires secondaires et du nombre de places disponibles, leur permettent d'obtenir en deux ans un diplôme universitaire de technologie. (D.U.T.).

Le système des I.U.T. comporte 60 000 places et ils recueillaient à la rentrée 1981 près de 30 000 étudiants. Il y a actuellement 100 000 diplômés d'I.U.T. et, pour dire ce que représente ce système, je vais prendre trois critères :

- la satisfaction des étudiants,
- la satisfaction des employeurs, exprimée par les niveaux de salaires,
- la souplesse du système.

Une enquête extrêmement détaillée a été faite en 1977 auprès des anciens étudiants en I.U.T. Elle a porté sur près de 15 % de la population ayant passé en I.U.T. et qui ont répondu au questionnaire: 88 % en moyenne ont répondu qu'ils étaient satisfaits de leurs études.

La durée de placement moyenne pour ces élèves d'I.U.T. a été inférieure à trois mois pour deux étudiants diplômés sur trois (\*).

Pour ce qui concerne les employeurs, il n'y a pas de chiffre en pourcentage. Il faudrait ici être très nuancé en fonction de la nature des départements I.U.T. Il y a, en effet, une grande variété de départements et ils n'ont pas tous ni la même efficacité, ni la même insertion dans l'économie. Ils n'ont pas tous non plus, pour les départements de même spécialité selon les lieux où ils se trouvent, les mêmes caractéristiques.

---

(\*) *Les Enseignements Supérieurs en France — 1974-1981 — Actualités Documents S.I.D.*

Quoi qu'il en soit, d'une manière générale, le monde industriel a fait connaître à plusieurs reprises sa satisfaction. Il y a un test très révélateur : c'est le nombre de places offertes et les salaires. Il me semble que le fait de permettre aux diplômés d'I.U.T. de se placer en moyenne au cours des dernières années avec un délai inférieur à trois mois, est un critère de satisfaction absolument remarquable. Le niveau de salaire à l'embauche et son évolution en cours de carrière est également fort satisfaisant : il se situait en 1977 entre 25 à 30 000 à l'embauche et 45 000 Francs quelques mois après.

On peut donc dire qu'au niveau du premier cycle, l'enseignement supérieur a fait preuve, au cours des dernières années, d'une souplesse d'adaptation absolument remarquable.

En matière de deuxième cycle, les universités offrent les deuxièmes cycles classiques et les deuxièmes cycles à finalité professionnelle, notamment les M.S.T. (Maîtrises des Sciences et Techniques), enfin, les écoles d'ingénieurs qui font partie du système universitaire.

L'idée des deuxièmes cycles finalisés a été lancée il n'y a pas très longtemps ; c'est en 1971 que les premiers ont vu le jour avec l'arrêté créant les M.S.T.

Ici, la très grande richesse des universités, leur très grande souplesse, leur richesse de moyens, et leurs liens, il faut bien le dire, avec le monde économique, ont permis de créer dans un temps extrêmement rapide un grand nombre de filières : 112 M.S.T. ont été créées, 100 fonctionnent actuellement, 23.000 étudiants étaient inscrits en 1980-1981 dans des formations de second cycle professionnalisées. Je peux dire qu'il y a très peu d'universités qui n'aient pas créé un certain nombre de ces filières et que beaucoup de projets sont encore à l'étude.

Les maîtrises des sciences et technologies ont été lancées sous forme d'expérience et elles sont actuellement soumises à évaluation. M. le Directeur Général des Enseignements Supérieurs pourra peut-être répondre aux questions que vous pourriez avoir sur le devenir de ces formules dont les succès sont très divers. Il leur arrive dans certaines disciplines de doubler les écoles d'ingénieurs. Elles remplissent aussi des créneaux qui sans cela seraient vacants là où il n'y avait pas de formation adaptée.

Il faut souligner maintenant un fait généralement assez méconnu : la place des écoles d'ingénieurs dans les universités. Il y a 146 écoles d'ingénieurs reconnues par la commission du titre d'ingénieur : 34 sont rattachées directement et intégrées à des universités ou des instituts nationaux polytechniques, 45 sont des écoles privées mais sous tutelle, contrôle et aide financière, très souvent déterminante, du Ministère de l'Education Nationale, c'est-à-dire que 79 sur 146 des écoles d'ingénieurs sont dans les universités ou ne peuvent pas se passer de travailler avec les universités ; *56 % des étudiants diplômés ingénieurs, chaque année, relèvent du Ministère de l'Education Nationale.*

Ceci mérite d'être dit car il ne faut pas opposer, comme on le fait souvent, l'université dans son ensemble, vue comme une sorte de repoussoir et de modèle de gaspillage financier et intellectuel et les écoles d'ingénieurs vues comme un système idéal. En fait, il y a plus

qu'une coopération ou une convivialité ; il y a très souvent, dans la quasi totalité des cas, une très étroite coopération.

Enfin, en ce qui concerne le troisième cycle, je voudrais dire que les formations troisième cycle (environ un millier) ont connu depuis les quinze dernières années toute une série d'efforts de modernisation, d'efforts de recentrage et de création. Les formations de troisième cycle sont loin d'être parfaites. Elles connaissent un grand nombre de problèmes, notamment celui du financement des étudiants-chercheurs qui préparent un doctorat. C'est un problème très grave qui trouvera des solutions. Il a déjà trouvé un certain nombre de solutions partielles souvent d'ailleurs avec l'aide du monde industriel.

Quoi qu'il en soit, les formations de troisième cycle couvrent de façon très complète les différents domaines technologiques, et si nous comparons nos formations de recherche avec celles qui existent dans les autres pays avancés industriels, nous n'avons pas particulièrement à rougir. Elles ont connu un développement considérable depuis les années 1960. Plus de 4.000 thèses sont soutenues chaque année (2.000 troisièmes cycles en Sciences et plus de 1.000 en Lettres, 1.000 troisièmes cycles en lettres et 200 thèses d'état) (\*).

Certes, quelques formations n'ont ni la taille, ni le niveau et d'autres sont hypertrophiées et assez peu efficaces, mais en moyenne, ces formations ont une qualité scientifique et technologique qui permet la formation de chercheurs de qualité et la seule façon de se former à la recherche, c'est de la pratiquer dans un bon laboratoire. Je remarquerai maintenant que la rigidité que l'on se plaît à dénoncer dans notre pays, notre centralisme, sont d'abord dans les esprits. La loi d'orientation permet en fait une immense souplesse aux universités, mais souvent ces possibilités ne sont pas utilisées. Chaque fois qu'il y a eu dans une université une volonté de création d'enseignement ou de laboratoire, on a découvert qu'il a été possible de le faire avec bien sûr, des difficultés, mais les difficultés, c'est la vie et il n'est pas mauvais, finalement, qu'il y ait un certain nombre de difficultés pour créer des formations nouvelles qui une fois créées, compte tenu aussi de notre caractère national, ne pourront plus être supprimées. C'est un deuxième aspect du système. On a beaucoup de peine à arrêter les choses qui ne marchent pas, et vous me permettrez tout de même de dire que, si un certain nombre d'universités posent problème, un certain nombre d'écoles d'ingénieurs aussi, et que la suppression des systèmes, ou leur évolution, est quelque chose que nous avons beaucoup de peine à envisager ou à faire. C'est la raison pour laquelle il n'est pas mauvais qu'il y ait un certain nombre de barrières à franchir, d'évaluations préalables, notamment en matière de niveau et de débouchés pour créer de nouvelles formations.

Mais en dehors de ce centralisme des esprits qui consiste à attendre les initiatives du pouvoir central, de la direction générale, à attendre les moyens et les idées — aussi bien d'ailleurs je crois, dans le monde des affaires que dans celui de l'enseignement — on s'aperçoit que la souplesse du système est considérable.

*Un exemple*: Le système des I.U.T., je l'ai dit tout à l'heure, a en moyenne fort bien réussi, au-delà même des espérances car il a été assez mal accepté au départ parmi les

(\*) *La Formation par la Recherche des Docteurs de 3<sup>e</sup> cycle — Doc. Franç. 1979.*

universités traditionnelles. La plupart de nos collègues disaient : ce système n'est pas pour nous ; nous n'avons pas à former des techniciens supérieurs. Alors que les universités des grands pays modernes le faisaient en général sans trop de problèmes, pour nous, universitaires français, la formation des techniciens supérieurs à l'université a été une véritable révolution surtout que l'on posait comme principe que dans ces établissements, instituts d'universités technologiques, il n'y aurait pas de laboratoires de recherche. Malgré ces réticences et disons-le, celles aussi des industriels au départ de l'expérience, elle a été engagée et très largement menée à bien.

Certaines universités étudient actuellement la possibilité de créer, après la deuxième année d'I.U.T., la mise en place d'années spécialisées telles que par exemple, la formation ou la conception assistée par ordinateur ouverte aux étudiants D.U.T. venant des départements de génie électrique ou de génie mécanique. Il est probable qu'à titre expérimental et, sur moyens propres, cette expérience sera ouverte en septembre prochain dans au moins une université que je connais bien.

*Deuxième exemple :* La coopération entre nos laboratoires et le monde des entreprises, dans tous les domaines, est vivante et fructueuse. Je n'en connais bien qu'un domaine particulier, celui de la chimie, mais j'ai pu constater qu'il en est de même en électricité, en mécanique, en électronique, et que très généralement, des projets de recherches communes sont possibles. Nous savons bien que les matériels et les procédés qui seront utilisés et vendus dans cinq ou dix ans, qui prendront la relève des exportations actuelles sont à concevoir. Pourquoi ne pas faire cette conception ensemble, pour une part au moins, à l'université et dans les laboratoires et services de développement des entreprises ?

Des projets de ce genre sont à l'étude, et je connais aussi un établissement universitaire où un projet a été proposé aux différents ministères afin de favoriser la mise en place d'un institut où à la fois les laboratoires de l'université et ceux de l'industrie, pourront recevoir des moyens nouveaux en équipement permettant la préparation de ces techniques, de ces matériels et de ces équipements pour une prochaine génération.

Nos universités, telle la langue d'Esopé, sont la meilleure et la pire des choses. Elles existent, elles sont puissamment équipées et leurs personnels ont le souci de « rester dans la course » non seulement des idées mais aussi des technologies.



---

## *La Technologie et la formation permanente*

par **Robert HIRSCH,**

Président de l'ADERP d'Orsay

---

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs, je voudrais d'abord rappeler que je n'interviens ici qu'en tant que modeste catalyseur des activités de l'ADERP, et si je dois vous parler de la formation permanente, je vais essayer de le faire en termes relativement clairs ; en tout état de cause, ce sont des notions qui sont très précises et très connues de chacun d'entre nous.

Dans notre société, un investissement est créé dans le domaine de la formation de base des individus de l'école maternelle jusqu'à l'université ou l'école d'ingénieur, tant pour la vie sociale que la vie professionnelle des individus.

En fonction de la position d'un être humain à l'entrée dans la vie professionnelle, à la fin de ses études, la formation permanente peut avoir plusieurs objectifs :

- soit la promotion de l'homme dans sa vie professionnelle en lui permettant d'occuper des postes plus élevés dans la hiérarchie. Cette promotion peut dépendre de l'individu lui-même, il peut suivre des cours du soir, aller au conservatoire des Arts et Métiers... Elle peut aussi être le fait de l'entreprise avec la promotion ouvrière, par exemple à E.D.F.-G.D.F. et dans un certain nombre de sociétés ;
- soit l'apprentissage des nouvelles techniques des techniciens et ingénieurs pour que l'entreprise puisse mettre en œuvre les derniers procédés, moyens techniques, appareils d'une façon tout à fait optimale ;
- soit une compétence dans le domaine de l'évolution de la législation car la formation permanente fait maintenant en France l'objet de deux lois et envisage ces deux aspects, mais prévoit aussi la formation générale des hommes. Je voudrais n'en prendre pour exemple que les textes récents dont l'un n'est pas encore publié et qui a trait à ces instructions ou des directives données par le Ministre de l'Education nationale aux présidents et directeurs d'universités et d'établissements d'enseignement. Ce texte précise qu'un dispositif souple aux nombreuses passerelles permettra de reprendre à un niveau convenable un itinéraire de formation différent de celui qui a été abandonné. Un autre texte souligne que le monde d'aujourd'hui subit un grand nombre de mutations qui concernent à la fois l'individu et la société. La morale individuelle et collective, les progrès scientifiques et technologiques, la transformation des rapports sociaux font qu'un groupe ou une personne se trouve en permanence sollicité par des informations quotidiennes et l'évolution des activités professionnelles : le désir plus ou moins exprimé en termes de formation continue qui est le fait de beaucoup ne peut donc que se développer.

Enfin dans ce projet de loi concernant l'orientation et la programmation pour la recherche et le développement, on trouve dans un article : « l'éducation scolaire et universitaire, ainsi que la formation continue à tous les niveaux doivent favoriser l'esprit de recherche et d'innovation et participer au développement et à la diffusion de la culture scientifique et technique ».

Si l'intéressé ne peut pas tout savoir et s'il débute dans la vie armé de la formation qu'il a pu recevoir (je prendrai une image tout à l'heure), il doit être en tout état de cause capable, quel que soit son rang, de discuter, de connaître, de mettre en œuvre les produits qu'il consomme ou qu'il élabore dans des domaines différents. Il en est ainsi pour l'ingénieur, pour le technicien ou pour l'ouvrier.

Tels sont les objectifs de la formation permanente.

Cette formation permanente a été dispensée de différentes façons, mais je voudrais souligner comment elle l'est dans le cadre des associations dites ADERP. A Paris sud, en particulier, il y a actuellement plus de 600 stages proposés dans les domaines les plus divers : médecine, pharmacie, droit, langues. Des grandes entreprises qui ont des services spécialisés organisent des stages de formation permanente ou font appel aux écoles d'ingénieurs et aux universités et, à l'occasion du fonctionnement de ces Associations de développement des études régionales, on peut constater qu'elles constituent un foyer de contact et de rencontre où l'on trouve dans des stages à la fois (et c'est là une grande originalité) des chercheurs universitaires, des chercheurs industriels et des utilisateurs.

Les discussions qui suivent les exposés qui clôturent ou accompagnent ces stages, sont souvent très animées. Elles assurent une liaison, un contact personnel entre différents groupes qui profitent ainsi des informations, des connaissances des autres, et c'est souvent l'occasion de surprises et de découvertes réciproques. C'est aussi une prise de conscience collective et mutuelle des évolutions nécessaires.

Il y a une formation permanente au service de la technique et de la technologie et, inversement, on peut remarquer aussi parfois une technologie au service d'une formation permanente. C'est une des caractéristiques de l'évolution à laquelle on faisait allusion ce matin : par exemple, actuellement, le problème de l'introduction de l'informatique dans l'enseignement et l'utilisation des micro-ordinateurs et des micro-processeurs.

Le dialogue entre l'homme et la machine conduit à présenter l'outil informatique comme un auxiliaire puissant pour l'enseignement dans les matières les plus diverses. Nous avons eu l'occasion de voir qu'à ce contact des résultats très fructueux peuvent être enregistrés.

J'ajouterai qu'il y a une certaine critique qui peut être faite, mais que celle-ci d'ailleurs devrait pouvoir aboutir à des réalisations plus constructives dans la mesure où, pratiquement, ces échanges qui ont pour objet un transfert de connaissances, associent plus facilement les ingénieurs de recherche des grandes sociétés que ceux des petites sociétés, car se pose systématiquement le problème des possibilités pour une industrie de se séparer d'un

ingénieur de recherche de haut niveau pendant qu'il fera un stage universitaire ; inversement, c'est la symétrie du problème qui a été évoquée tout à l'heure à propos de la mobilité des universitaires et des chercheurs vers l'industrie. Le problème existe.

Il est très encourageant de constater (et je parle sous le contrôle de M. Sauzade ici présent en me référant aux résultats qui ont été obtenus à Orsay) qu'il s'est établi une certaine symbiose entre les petits et moyens industriels et certains laboratoires avec lesquels ils ont pris contact parce qu'ils étaient spécialisés dans des domaines qui concernaient leurs activités économiques, sociales et professionnelles.

Puisque je parle d'Orsay, je ne voudrais pas oublier de mentionner qu'il existe une formation de troisième cycle de génie industriel répondant à des besoins pressants. Cette formation apporte une connaissance des différents problèmes socio-économiques.

Je dois dire que cette formation fonctionne pratiquement à la satisfaction de tous les intéressés, de ceux qui y contribuent, de ceux qui l'ont reçue et de ceux qui peuvent ensuite en recruter les bénéficiaires.

Si je voulais tirer une conclusion de ce que j'ai tenté de souligner, je dirais que cette formation permanente permet à tout un chacun de trouver des passerelles qui le hisseront à un niveau plus élevé de sa trajectoire et de sa réalisation. Si l'on compare un individu à un satellite que l'on veut lancer, il reçoit une formation de base que nous pourrions appeler le premier étage ; il reçoit ensuite un deuxième étage qui le propulse un peu plus haut et, en tout état de cause, la formation permanente telle qu'elle est conçue doit permettre de modifier sa trajectoire, modifier son orientation grâce à des apports qui permettent d'enrichir et d'améliorer à la fois sa situation et sa trajectoire.

La formation permanente paraît être un objectif et un moyen extrêmement important. Il semble que les échanges auxquels elle donne lieu sont enrichissants aussi bien pour les formateurs que pour les bénéficiaires ultérieurs. Elle crée des contacts qui étaient autrefois difficiles à établir et qui, aujourd'hui, se nouent plus facilement entre laboratoires de recherche publics et services d'études d'entreprises privées. Les grandes entreprises privées, d'ailleurs, connaissent très bien les laboratoires auxquels elles peuvent avoir à faire. On peut dire que déjà aujourd'hui une osmose très importante a eu lieu.

Excusez-moi de cet exposé forcément extrêmement sommaire mais je crois qu'il permet de mesurer toute la potentialité qui existe dans une formation permanente à laquelle sont aujourd'hui attachés aussi bien les intéressés dans les industries que les professeurs et chercheurs d'université qui y apportent, en particulier dans le choix de certains sujets de stage, toute leur attention, et qui sont heureux d'avoir eux-mêmes un contact avec l'extérieur.

Je prends un exemple : il y a eu, je crois, l'année dernière, un stage sur la corrosion qui a intéressé un très grand nombre de personnes dans un certain nombre d'industries qui s'occupent de ces problèmes de corrosion. Les professeurs les plus éminents se sont trouvés en contact avec les ingénieurs compétents des diverses entreprises qui avaient à connaître ce problème.

Je vous remercie.

---

## *Technologie et innovation*

par **Jacques BEHR,**

Directeur Adjoint à la Direction de la Recherche du groupe P.C.U.K.

---

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs, je voudrais, en peu de minutes, vous parler de technologie et d'innovation.

Je n'ai évidemment pas l'ambition d'épuiser le sujet. Il faut cependant commencer par un peu de sémantique. Qu'est-ce que je définirai par innovation ? Et j'emprunte la définition à un innovateur américain : « c'est le processus par lequel de nouvelles idées sont mises sur le marché sous forme de produit ou de service utilisable ».

J'attire votre attention sur deux choses : « mises sur le marché », d'une part, et « utilisable » d'autre part ; c'est-à-dire que le marché les accepte.

Donc, il n'y a, à mon sens, innovation que s'il y a un chiffre d'affaires et par conséquent commercialisation et acceptation par le marché.

Ceci étant, innovation n'est pas synonyme de technologie. Tout un domaine innovatif, que vous connaissez sans doute est celui de l'art, de la mode, du design, qui échappe pour une grande part aux nouvelles technologies et qui, pourtant, ont une importance considérable sur notre mode de vie et par leurs conséquences économiques.

Je ne les traiterai pas évidemment dans le cadre de cette journée. Je n'en ai d'ailleurs pas la compétence. Je voudrais simplement vous signaler que ceci a des conséquences économiques qui peuvent être redoutables. Laissez-moi vous citer un petit exemple : depuis que les chimistes savent faire des colorants synthétiques, ils ont cherché à faire de bons colorants. Un « bon colorant », pour un chimiste, c'est un colorant qui résiste à la lumière, qui résiste à l'usure et, depuis un siècle et demi, l'industrie chimique a réussi à mettre sur le marché de merveilleux colorants. Un des premiers qui ait été inventé date de 1843 : c'est l'indigo synthétique. Or, depuis plusieurs années, les bonnes firmes de colorants mondiales ont abandonné ce colorant. C'est un « mauvais colorant » ! C'est que la mode du blue jean est arrivée et a envahi le marché mondial depuis l'ouest jusqu'à l'est. Que demande-t-on en effet à un blue jean ? C'est non seulement d'être bleu mais surtout de pouvoir être délavé. Résultat : les firmes chimiques qui produisaient de bons colorants bleus ont été sorties du marché du blue jean.

C'est vous dire à cet égard, que la mode peut avoir et sur le chercheur, et sur l'aspect économique, des conséquences incalculables. Je m'arrêterai là.

Il paraît évident que l'innovation a des liens serrés et indispensables avec la technologie et les découvertes scientifiques. Nous vivons maintenant à l'ère de l'énergie nucléaire, du transistor, des fibres artificielles, des plastiques, et tous ces objets qui nous entourent sont nés de découvertes scientifiques.

L'énergie nucléaire est née de la physique du noyau d'entre les deux guerres ; le transistor, de la physique de l'état solide ; les fibres artificielles ou les plastiques de la chimie des polymères qui, elle aussi, a démarré entre les deux guerres.

Donc, a posteriori, et pour la plupart de nos contemporains, il y a une démarche logique et évidente entre la découverte scientifique et l'innovation.

On dit, en particulier : la recherche fondamentale, puis la recherche appliquée, puis le développement industriel. Cela ne se passe pas du tout comme cela. On peut l'expliquer comme cela a posteriori, mais de fait je ne connais dans ma carrière aucun processus d'innovation qui ait suivi cette logique linéaire ; elle est particulièrement artificielle. Il y a un lien évident entre les découvertes scientifiques et les innovations, mais cette démarche linéaire n'existe pas dans les faits. Comme le disait Michel Crozier ce matin, il y a une complexité de démarches ; il y a un arbre complexe qui relie la découverte scientifique et l'innovation, mais ce simple schéma linéaire me paraît absolument arbitraire et totalement artificiel.

En fait, quelle est la démarche de l'innovateur ? Je vais essayer de vous le démontrer par quelques exemples.

L'innovateur est le monsieur qui se pose un problème, qui le résoud et qui arrive à mettre un objet sur le marché. Pour cela, il se sert effectivement de connaissances scientifiques ou techniques. C'est un peu, si vous voulez, comme le monsieur qui crée une symphonie à partir de la gamme, mais il ne suffit pas d'avoir les notes pour faire une symphonie.

Je voudrais maintenant en venir au processus d'innovation.

Deux démarches existent dans les faits : l'une est de se fixer une cible et, à partir de cette cible, d'essayer les différentes solutions, les différentes démarches pour y arriver. Le meilleur exemple, bien connu, me paraît être le défi du Président Kennedy qui a dit : « avant la fin de la décennie des 60, un Américain mettra les pieds sur la lune ».

A cet égard, dans l'industrie, nous procédons de façon tout à fait analogue. Quand la firme Moulinex décide qu'il y aura sur le marché un aspirateur qui vaudra moins de 100 francs, la cible est définie avant même que le crayon du dessinateur ait touché le papier.

Ici, la démarche ne consiste pas du tout à partir d'une connaissance de base vers une application. Elle me paraît, dans ce processus, beaucoup plus répondre à un besoin explicite ou implicite du marché : à partir de ce besoin, on utilise les ressources des connaissances scientifiques ou techniques.

Pour prendre un exemple plus récent, l'effort actuel pour construire une voiture de 3 litres de consommation au 100 kilomètres procède de la même démarche, tout à fait typique : on se fixe une cible, que peut-on faire pour y arriver ? Et, effectivement, dans la démarche industrielle de l'innovation, c'est la démarche la plus classique.

Elle n'est pas la seule. Il existe aussi d'autres démarches où nous voyons apparaître sur le marché des innovations qui sortent, on ne sait pas pourquoi. J'ai été, pour ma part, extrêmement frappé du succès mondial de ce qu'on appelle « le walk man », le magnétophone portatif. Je me suis longuement demandé pourquoi cette affaire là était sortie et comment une industrie avait pu imaginer ce genre de produit.

Je pense que vous connaissez tous l'explication. C'est le président de Sony, qui, faisant son parcours de golf quotidien, avait demandé à ses services de lui fournir un magnétophone portatif afin qu'il puisse entendre son courrier sur ses 18 trous. Les services de Sony qui sont de bonne valeur lui ont fait son magnétophone portatif et ensuite le produit a été lancé sur le marché et a connu le succès que vous savez.

Ce genre de démarche n'est pas forcément évident. Il y a dans cette salle des personnes plus compétentes que moi pour vous parler, par exemple, du vidéo-disque. Ce produit est une merveille technique. Il permet, avec un appareil de faible prix, de recevoir sur son téléviseur un nombre d'images remarquables, de qualité excellente, et vous savez aussi que la firme américaine R.C.A. vient de perdre un nombre respectable de millions de dollars en lançant ce produit sur le marché.

Donc, finalement, si nous parlons de la cible ou de l'idée, quel est le critère ? Comment le produit va-t-il être accepté par le marché et comment le compromis coût-performance va-t-il pouvoir être accepté par le consommateur ? C'est là tout le défi de la démarche d'innovation industrielle.

Je voudrais maintenant vous parler un peu plus de mon expérience industrielle et à partir aussi de quelques exemples, vous dire comment dans l'industrie, en particulier l'industrie chimique, une innovation peut s'épanouir et déboucher sur le marché.

Je suis chimiste de formation et vous savez que la chimie est l'art de transformer la matière. Donc les chimistes, avec leurs connaissances et leur imagination sans limite, sortent tous les ans des milliers sinon des dizaines de milliers de substances nouvelles. Combien d'entre elles débouchent sur des produits utilisables par le consommateur ? Un très faible nombre.

Je discutais récemment avec un universitaire qui me disait : « Ah, cher monsieur, si vous saviez combien de produits nouveaux j'ai sur mes étagères ! » Et je lui ai répondu : « Cher monsieur, si vous saviez combien de produits nouveaux sont sur les étagères des laboratoires industriels ! »

Il ne suffit pas d'inventer un produit pour que celui-ci soit une innovation, et c'est là où je reviens sur ma démarche de finalité.

Mais, me direz-vous, les industriels ont des services de marketing, par conséquent ils connaissent très bien les besoins du marché.

A cet égard, mon expérience est assez négative et je suis assez sceptique. Le marketing — et j'en respecte les techniques qui sont très fines — est effectivement très adapté pour connaître les besoins du marché, mais dans les lignes de produits déjà bien connus. J'accepte tout à fait les techniques du marketing sur le yaourt, sur l'huile ou la voiture ; je dénie tout à fait aux techniques du marketing le pouvoir de définir la cible d'une innovation marquante.

Laissez-moi vous citer un exemple : P.C.U.K. depuis de longues années, a développé des produits de traitement du textile pour apporter aux tissus des propriétés nouvelles, en particulier des produits antisalissures, ce qui permet à la ménagère de renverser la mayonnaise ou la bouteille de vin rouge et d'essuyer avec une éponge mouillée. Quand nous avons voulu lancer ce produit, nous avons demandé à nos services de marketing d'explorer largement les circuits de vente du textile. Les hommes du marketing de la société sont, en particulier, allés visiter les grands magasins, en leur disant : « Monsieur, nous sommes capables de vous fournir une nappe antitache qui est de telle qualité. Quel surpris acceptez-vous pour pouvoir mettre ce produit dans votre magasin ? » Réponse totalement négative : « ce produit ne nous est pas demandé, on ne peut pas vous répondre ».

C'est là le risque et toute la difficulté de la démarche innovatrice. Je ne parle pas de l'université, je parle de l'industrie.

Laissez-moi vous citer un autre exemple qui m'a été donné par M. Clément, directeur de recherches de Kodak.

Kodak, société bien organisée, a des réunions permanentes entre gens de recherche et gens de marketing.

Après une après-midi de discussion, un des chercheurs s'adresse à un de ses collègues du marketing et lui dit : « écoutez, on perd son temps, vous nous dites qu'il faut faire des pellicules moins chères, des pellicules plus rapides, des pellicules à grain plus fin ; je n'ai pas besoin de perdre mon après-midi pour apprendre tout cela ; je le sais depuis le début ». Et l'autre de lui répondre : « je ne vais quand même pas vous demander de me fabriquer une pellicule qui se développe en plein jour ! » « Pourquoi pas ? » dit l'autre, et, à ce moment là le processus innovatif démarre. Et, je ne sais pas si vous le savez, mais Kodak a mis sur le marché des films se développant en plein jour. Actuellement, quand vous allez chez votre dentiste et qu'on vous fait une radio, le dentiste ne va pas dans une chambre noire mais il développe sa petite pellicule en face de vous.

Autrement dit, au sein même de la structure industrielle, le dialogue entre commerçant-marketing et chercheur est très loin d'être évident, et faire accepter par une structure industrielle une innovation est peut-être aussi difficile que dans le cadre de l'université.

Autre évidence, ce sont les raisons financières. Les chiffres sont classiques. Le coût de la recherche, quand il est de 1, son développement coûte 10, son lancement industriel et commercial coûte 100. Donc toute innovation pose un problème financier et tout innovateur, même dans l'industrie, est un monsieur qui dérange.

Les contraintes qui ont été citées ce matin à propos des abstractions et du design le montrent de façon évidente, excepté qu'une échéance financière n'est pas seulement un signe, mais aussi des sous dans une caisse.

Une autre difficulté, je crois, dans la structure industrielle, c'est la complexité (j'allais dire la poly-diversité) des grandes entreprises industrielles.

Je bavardais, il y a quelques années, avec un ami clermontois qui me disait la chose suivante : « Je suis très frappé que, dans la région de Clermont-Ferrand, il y ait trois entreprises qui résistent bien à la crise : l'une est très grosse, l'autre est moins grosse, il s'agit de Michelin et d'Aubert-Duval, aciers spéciaux, et la troisième est une entreprise très peu connue qui fait de la sous-traitance mécanique et qui reçoit des marchés entiers de General Motors ». Il ajoutait : « je constate que dans ces trois exemples la taille est évidemment différente, mais, premièrement ce sont des entreprises auvergnates ; deuxièmement, ce sont des entreprises familiales ; troisièmement ce sont des entreprises d'une seule technique où les dirigeants connaissent parfaitement leur technique ». Je crois qu'il y a là matière à réfléchir.

Je n'ai aucune compétence pour parler de l'Auvergne ; aucune compétence pour traiter de l'entreprise familiale ; en revanche je pense, effectivement, que si l'on parle à François Michelin de ce qu'est une usine de pneus, il n'a pas besoin d'un long discours. Or, actuellement dans les entreprises qui ont à traiter de nombreux produits et de nombreuses techniques, les dirigeants ne possèdent pas, et ne peuvent pas posséder à fond, l'ensemble des techniques de leur entreprise. Ce ne sont pas des hommes de métier et, comme disait un directeur général que je ne nommerai pas, « le problème, c'est quand le chercheur trouve ! » parce que c'est là que les difficultés commencent ; quand il ne trouve pas il ne coûte, grosso modo, que son salaire, et c'est inscrit au budget ; en revanche quand le chercheur trouve, il faut prendre une décision ; lance-t-on sa découverte ou ne la lance-t-on pas, avec les risques financiers considérables que j'ai cités, et avec la grande difficulté de savoir si cette découverte va pouvoir effectivement réussir et être acceptée par le marché ?

Laissez-moi, à cet égard, vous citer encore un exemple. Depuis la crise de l'énergie, les chimistes et les lessiviers ont travaillé ensemble et ont réalisé que de faire bouillir la machine à laver était un non-sens énergétique et, effectivement, les services de recherche de ces deux industries ont mis au point des lessives à basse température. Mais que se passe-t-il ? C'est « la mère Denis » ! Vous avez tous vu à la télévision que le critère de la femme française, c'est de faire bouillir la lessive ; si on ne fait pas bouillir sa lessive, on n'a pas de linge blanc ; si bien que les firmes de lessiviers ont lancé sur le marché des lessives à basse température, mais faites attention à la publicité : elle vous dit, bien entendu, si vous « marchez » plus chaud, cela « marchera » très bien.

Donc, nous sommes en face, non seulement d'une difficulté que je qualifierai de



purement industrielle et de risque de marché, mais aussi d'une difficulté culturelle, c'est-à-dire que notre société est adaptée à un certain nombre de schémas de pensée à l'égard de certaines techniques et, avant qu'elle n'en change, il faudra du temps.

Donc, l'industriel qui va lancer un produit peut, effectivement, évaluer son prix de revient, peut évaluer un marché éventuel. Mais l'acceptation par le marché d'une innovation majeure est encore un problème très difficile à résoudre.

Autrement dit, si je prends un terme de physicien, nous maîtrisons parfaitement l'«émittance», nous ne maîtrisons absolument pas l'«acceptance», et c'est pourquoi nombre d'innovations qui sont dans les cartons des industriels ne sont pas sorties.

A cet égard, la petite firme peut montrer une capacité innovatrice beaucoup plus grande que la firme importante. Les circuits d'information au travers de la petite entreprise sont plus courts et plus faciles. La connaissance de la clientèle est aussi généralement plus intime que celle qui existe dans les grandes entreprises et il n'est pas surprenant que de nombreuses innovations soient sorties de firmes petites ou moyennes.

En revanche, effectivement, le risque financier et commercial de la petite entreprise, généralement est plus grand. La petite entreprise n'a souvent pas la surface suffisante pour le prendre et il n'est pas surprenant de voir, par exemple, aux Etats-Unis, que les innovations reprises par les entreprises importantes ont été finalement trouvées dans de petites affaires, rachetées par les grandes entreprises.

Pour terminer et, puisque nous sommes dans une journée «université-industrie», je voudrais parler un peu de la formation.

On a beaucoup parlé, ce matin, de la formation universitaire; il faudrait, avec beaucoup d'attention, se pencher aussi sur les formations primaire et secondaire.

J'ai une fille de huit ans qui apprend à faire des additions et des soustractions en base 3 et en base 5 et qui, ensuite, les convertit en base 10 à travers un mécanisme qu'on appelle une machine qui est un carré sur un tableau noir.

Tant qu'on continuera en France à appeler machine un carré sur un tableau noir nous raterons notre défi technologique.

Je suis très frappé par le fait que, très naturellement, l'enfant de huit à douze ans a le sens de l'imagination et le sens du concret. Que faisons-nous à cet égard? Que faisons-nous pour profiter de ce goût du concret et de l'imagination dans le primaire chez l'enfant de huit à douze ans, pour lui faire toucher des objets concrets, pour le faire agir avec ses mains et avec ses doigts, pour le confronter à la réalité?

Je n'ai aucune objection à la base 3 et à la base 5, mais je voudrais quand même que l'on touche du bois, que l'on touche des cailloux, que l'on touche des «choses». Et si la chimie est, à mon sens, mal enseignée en France, ce n'est pas à cause des écoles de chimie,

c'est parce que la chimie est mal enseignée dans le secondaire.

La chimie est une science de la matière, et on doit enseigner la chimie, non pas par la mécanique quantique ou les orbitales moléculaires, on enseigne la chimie en touchant des choses qui sentent mauvais, qui sont colorées.

Donc, le problème que je me pose dans le défi auquel nous sommes confrontés est : savons-nous profiter du goût, finalement, que les Français ont, comme tous les autres, particulièrement s'ils sont jeunes, de la chose et de la création ? Est-ce que, en raison de notre système abstrait et cartésien, nous ne dégoûtons pas nos jeunes enfants, effectivement, du processus innovatif qui passe forcément par la confrontation avec la matière ?

Encore une anecdote pour terminer : comme beaucoup d'entre vous, j'ai été en taupe et, à l'époque, on y faisait de la géométrie descriptive. J'avais à dessiner des ellipses et je me rappelle très bien que mon professeur me disait : « votre ellipse ressemble à une « patate », mais je m'en moque, ce qui est important, c'est que vous sachiez avec la plus grande précision tracer le point courant et sa tangente ».

Excusez-moi, mais dans la réalité des faits ce n'est pas le point courant et la tangente qui comptent, c'est que l'ellipse soit une ellipse !

Mesdames, Messieurs, ces quelques pistes étaient destinées simplement à animer notre débat. Je n'ai certainement pas épuisé le sujet. Je vous remercie pour votre attention.

---

## *Technologie et innovation*

par Maurice LEVY,

Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie Paris VI

---

L'inconvénient de parler le dernier c'est que les gens sont fatigués et qu'ils commencent à s'en aller. L'avantage, c'est que presque tous les sujets ont déjà été abordés, donc que l'on a beaucoup moins à dire, et que finalement le système converge.

A la fin de cette réunion, je suis très reconnaissant à Jacques Behr d'avoir fait un exposé à la fois très intéressant et plein d'humour puisque, comme vous allez le voir, ce que j'ai à dire est finalement très complémentaire de ce qu'il a dit. En particulier il me dispense de définir ce qu'est l'innovation, puisqu'il l'a fait de façon fort brillante et avec beaucoup d'exemples.

J'ai bâti le court exposé que j'ai à faire sous forme de syllogisme : la première proposition — et elle est pratiquement démontrée maintenant — est que la compétitivité des industries françaises dépend plus que jamais de leur capacité d'innovation. C'est un fait, je pense, qu'il n'est plus nécessaire de démontrer. Il y a dix ans on avait encore à le faire. Les assises nationales du CNPF à Strasbourg, en 1980, la Convention sur la compétitivité par la qualité de l'Institut de l'Entreprise qui vient de se terminer, ont montré de façon évidente le caractère indispensable de l'innovation. Je reconnais ou j'ai reconnu ce matin, dans la salle, un grand nombre de personnes avec qui j'ai travaillé au cours de ces dernières années sur ces problèmes. Leur présence montre à quel point finalement, l'ensemble des aspects liés à l'innovation et à la technologie sont maintenant bien compris.

Dans le travail que nous avons fait pour la Convention sur la compétitivité par la qualité, nous avons montré, en particulier, un certain nombre de caractéristiques du processus d'innovation dans l'entreprise. Jacques Behr en a beaucoup parlé ; donc je serai bref. Nous avons vu que ce processus était indispensable à la survie de l'entreprise, indispensable pour la préservation et le développement de l'emploi, également indispensable pour la rentabilité. Cependant, une des caractéristiques de l'innovation dans l'entreprise, Jacques Behr l'a dit, c'est le fait que toute entreprise qui innove court un certain risque ; ce risque est irréductible ; il faut à un moment ou à un autre que ce risque soit là, indépendamment de tout calcul économique.

Si on traduit cette situation en matière de formation, en particulier en ce qui concerne les hommes qui agissent dans l'entreprise, on voit qu'il est nécessaire que cette formation soit polyvalente et ouverte, pour justement, leur permettre de s'adapter à des situations très diverses, imprévisibles et qui proviennent de l'évolution rapide de la technologie.

La deuxième proposition du syllogisme, c'est que la France est un pays qui possède peu de matières premières, qui n'a pas de grands espaces et qui par conséquent, un peu comme le Japon, doit utiliser complètement, avec le maximum d'efficacité, la seule matière première dont elle dispose qui est constituée par les hommes. Autrement dit, il s'agit de mobiliser les ressources humaines de la meilleure façon possible, de la façon la plus efficace et c'est ici encore que le problème de l'innovation rejoint la formation : comment utiliser au maximum l'ensemble des ressources humaines dont nous disposons ?

De ce point de vue, d'ailleurs, il est intéressant d'examiner l'évolution de l'attitude de l'université vis-à-vis de ce problème.

Pendant un certain nombre de décennies, vous vous rappelez que l'université a considéré qu'elle devait surtout donner une formation générale qui puisse amener les individus à un certain niveau de culture sans se préoccuper de leur donner un métier. On peut considérer que cela a été pendant très longtemps une espèce de luxe que nous nous sommes payé. Depuis, je crois que l'université a finalement réalisé à quel point il était important de préparer aussi les jeunes à un métier (et tous les exemples cités ce matin l'ont montré), à quel point il fallait leur donner des connaissances précises.

Au risque de paraître rechercher le paradoxe après le débat d'aujourd'hui, je dirai qu'il faut que l'université évite d'aller trop loin dans cette évolution, parce que, si elle dispense des formations trop pointues, si elle veut ressembler aux écoles d'ingénieurs, peut-être ne sera-t-elle pas en mesure de répondre au défi de l'an 2000, celui de créer des hommes suffisamment adaptables, ouverts, suffisamment prêts à faire face à des situations les plus diverses, suffisamment prêts à se reconverter à l'intérieur des entreprises.

Par exemple, vous savez que les entreprises japonaises recrutent la totalité de leurs employés à des niveaux assez élevés et que toutes les adaptations se font dans l'entreprise. Vous savez aussi qu'aux Etats-Unis, beaucoup de grandes entreprises préfèrent recruter des diplômés qui ont acquis une formation générale très solide en physique, en chimie, en biologie, plutôt que des gens sortant des écoles d'ingénieurs, dans la mesure où ils considèrent que la formation spécialisée pourra se faire à l'intérieur de l'entreprise. Ce qui est important pour eux c'est d'avoir des individus qui aient une formation de base suffisamment forte pour qu'ils puissent faire face aux évolutions ultérieures.

Il y a là, je crois, un créneau que l'université occupe et qu'il faudrait qu'elle évite d'abandonner trop rapidement. Il n'est pas impossible que ce créneau se révèle finalement par la suite très important.

Je dirai un mot de la recherche fondamentale en France :

Vous savez que cette recherche fondamentale s'est beaucoup développée depuis la guerre, ce qui nous a placés à un niveau assez enviable parmi les pays industrialisés. Il y a eu, depuis une dizaine d'années, un certain tassement qui n'est pas dû d'ailleurs, à des problèmes de structure ou à des problèmes psychologiques ; c'est plutôt une difficulté au

niveau des crédits et au niveau du recrutement des chercheurs. Les équipes des laboratoires de recherche ont un peu vieilli et nous avons eu un ralentissement considérable du recrutement des chercheurs. La tendance, vous le savez, est en train de se redresser ; tout le monde s'en réjouit et je pense que maintenant nous allons pouvoir conserver et même améliorer nos positions dans les domaines de la recherche de pointe.

Il y a cependant une petite inquiétude que partage, je pense, Guy Ourisson. Ce redressement devrait pouvoir se faire sans qu'il y ait une trop grande coupure entre la recherche et l'enseignement universitaire, que ce grand développement de la recherche que nous pressentons ne se fasse pas au prix d'un fossé creusé entre les deux, ce qui pourrait être grave. J'espère que ceci ne se produira pas.

Je dirai un mot aussi sur un autre aspect moins connu de ce problème, puisque nous parlons de technologie ; c'est la part de la technologie dans la recherche fondamentale.

Vous savez qu'autrefois la recherche scientifique demandait finalement assez peu de technologie ; dans l'ensemble, les laboratoires pouvaient faire face eux-mêmes au défi technologique auquel ils étaient confrontés pour leurs expériences. J'ai même connu une époque où le chercheur allait lui-même dans l'atelier, usinait lui-même les pièces dont il avait besoin. Ensuite on a assisté à la création d'équipes pluridisciplinaires où il y avait à la fois des ingénieurs, des techniciens et des chercheurs. Depuis et dans certains secteurs, on est allé encore plus loin. Ayant passé pas mal d'années à m'occuper de recherche spatiale, je sais qu'on y est arrivé au point où l'université sous-traite à l'industrie la réalisation technologique de ses expériences. Autrement dit la part de la technologie dans la recherche universitaire et dans la recherche fondamentale a augmenté de façon considérable ces dernières années, et on peut penser que c'est un processus qui va continuer.

C'est donc, là encore, peut-être un aspect peu connu d'une collaboration entre l'université et l'industrie, où l'université peut devenir cliente de l'industrie.

J'en viens maintenant aux problèmes des applications, du développement et de l'innovation.

Tout ce qui a été dit aujourd'hui me permet d'être bref. Nous avons fait des percées dans un certain nombre de domaines, vous le savez : nucléaire, espace, aéronautique ; mais on s'accorde pour dire qu'il y a, en France, une certaine difficulté à passer du domaine de la recherche fondamentale à celui des applications.

Je suis totalement d'accord sur ce qu'a dit Jacques Behr tout à l'heure. Il ne s'agit pas du tout d'un processus linéaire. S'il était linéaire, nous l'aurions déjà résolu depuis longtemps ; il s'agit d'un processus très complexe, qui est lié simultanément à des difficultés économiques, structurelles, et psychologiques.

Il faut noter aussi (l'une des interventions de ce matin l'a souligné et j'en suis très heureux) que l'innovation ne doit pas être limitée aux industries de pointe. On pourrait presque dire que c'est l'inverse puisque dans les industries de pointe, l'innovation est prati-

quement une façon de vivre quotidienne ; c'est dans les industries plus traditionnelles que l'innovation constitue maintenant un défi fondamental : on peut citer par exemple le domaine de l'automobile, celui de la chimie, de l'industrie agro-alimentaire, et même des domaines aussi différents que celui de l'édition et de la presse. L'innovation fait maintenant irruption partout, en grande partie à cause des défis qui nous sont lancés par l'étranger, irruption qui provoque des bouleversements considérables aussi bien sur le plan de la structure des entreprises que sur celui de la formation des hommes et aussi du point de vue de l'environnement économique et social des entreprises.

Une des raisons pour lesquelles ces difficultés existent (et je dis bien, une des raisons car en fait elles sont multiples) tient un peu à la nature de notre système d'enseignement, bien qu'il ne faille pas exagérer l'importance de ce facteur. Cependant, puisque nous devons traiter aujourd'hui ce problème de la technologie et des relations avec l'université, il faut le mentionner. D'autres personnes en ont déjà parlé aujourd'hui, en particulier de la place que tient la technologie dans la formation universitaire. J'ai notamment été intéressé par la remarque faite ce matin qui disait en substance que si l'université ne donne pas une place suffisante à la technologie, c'est peut-être qu'elle n'est pas suffisamment équipée pour cela. Tout système qui fonctionne convenablement tend à s'optimiser lui-même. Si nous donnons une place excessive à l'abstrait c'est parce que l'abstraction permet d'optimiser les moyens existants.

Un exemple très intéressant à ce sujet : entre 1945 et 1960 les Japonais ont formé un nombre considérable de physiciens théoriciens ; en physique c'était même tout à fait extraordinaire ; on ne formait en physique que des théoriciens, à tel point qu'à cette époque, les gens pensaient que cela faisait partie de la culture japonaise de n'aborder la physique que dans le domaine le plus abstrait possible et que la physique théorique était la mesure japonaise d'aborder les problèmes liés à la structure de la matière. Nous savons bien ce qu'il en est et la suite a prouvé que c'était totalement faux. Il y avait cependant une raison très simple à cela : c'est que les universités japonaises, à l'époque, n'avaient pratiquement aucun moyen technique dans leurs laboratoires. Elles avaient eu énormément de mal à se reconstruire, car une certaine priorité avait d'abord été donnée à l'industrie. Celle-ci s'est aperçu rapidement qu'elle ne pouvait pas fonctionner efficacement si, en amont, elle n'avait pas des universités suffisamment fortes pour lui former les individus dont elle avait besoin, et la situation a été rapidement corrigée. Mais tout de suite après la guerre, la meilleure façon d'optimiser le système universitaire japonais était de produire des physiciens théoriques un point c'est tout.

Donc il faut bien voir que notre système universitaire, si nous voulons effectivement y faire la place de la technologie qui lui revient, doit être sérieusement revu au niveau des moyens. Si les I.U.T. ont connu le succès qu'ils ont eu et qui a été rappelé ce matin, c'est que ce sont des instituts qui ont été conçus dans le but pour lequel ils ont été créés. Par conséquent, ils ont eu d'emblée les moyens qui leur étaient nécessaires (il faut remarquer cependant qu'ils font pour le moment peu de recherche).

L'université par contre effectue en ce moment une reconversion, pas facile puisqu'elle se heurte dans certains cas à une résistance interne, mais qui implique aussi une reconversion des moyens.

S'agissant plus généralement de la place de la technologie dans la formation, je voudrais insister sur trois facteurs qui, d'ailleurs, ont été mentionnés d'une manière ou d'une autre et qui me paraissent très importants.

Le premier point est d'abord la nécessité de réhabiliter la technologie dans l'esprit des jeunes et également de réhabiliter le travail manuel.

Il y a eu, il y a quelques années, une campagne sur le travail manuel, qui n'a pas donné énormément de résultats ; mais d'une façon générale pourquoi les jeunes se détournent-ils de la technologie, encore qu'en réalité, lorsqu'ils ont entre huit et douze ans, comme le disait Jacques Behr tout à l'heure, c'est ce qui les intéresse le plus ? En fait, il arrive un moment où le système bascule et où, au contraire, pour les jeunes, la technologie devient une chose socialement inférieure. Il y a là une image à redresser en utilisant ce goût intrinsèque de la jeunesse pour le concret. Il faut lui montrer que la technologie est une chose, d'abord qui a énormément évolué, qui peut, à certains égards, être extrêmement sophistiquée et lui montrer, d'autre part, que c'est quelque chose qui peut être intéressant.

Je n'ai pas besoin de mentionner, tout le monde le sait, à quel point les filières techniques qui sont pourtant très intéressantes ou qui devraient l'être, ne sont pas suffisamment valorisées. Or, chez les jeunes existe ce goût du concret qu'il faudrait maintenir au cours de la formation.

Un exemple : la plupart de mes enfants ont suivi les filières plus anciennes, mais ma dernière fille a suivi la nouvelle filière dans laquelle on commence à faire de la physique dès la sixième. L'enseignement de la physique est à ce niveau totalement différent : c'est un enseignement qui part de l'environnement extérieur, qui est fait pour expliquer aux enfants ce qu'il y a derrière les phénomènes qu'ils observent dans leur vie quotidienne. C'est donc quelque chose d'astucieux et d'intéressant. Malheureusement, le résultat est assez inégal parce que (c'est aussi une chose qui a été mentionnée ce matin) il n'y a pas assez de professeurs formés dans le domaine de la physique pour enseigner de la sixième à la troisième. A ce niveau, la plupart des professeurs qui enseignent la physique sont en fait d'anciens professeurs de sciences naturelles, de mathématiques, voire d'histoire et géographie, et on se trouve dans la situation où, quand un élève un peu curieux pose une question, la professeur n'est pas capable d'y répondre ou répond comme cela a été dit une fois à ma fille « demande à ton père » !

Mais je crois que le problème de la physique n'est pas isolé ; celui des mathématiques est encore plus grave. Il faut utiliser cette imagination et ce goût du concret des enfants dans l'ensemble des matières pour maintenir leur intérêt.

Le deuxième point, dont on a largement parlé ce matin, est celui de la nécessité de décroisser les filières qui conduisent, soit à une formation technologique, soit à une formation dans le domaine des sciences fondamentales.

Le débat a déjà été tellement fourni ce matin que ce n'est peut-être pas la peine d'entrer dans le détail, mais je voudrais tout de même ajouter ceci : il faut faire attention, dans cette affaire, à ne pas mener un combat qui est depuis longtemps dépassé. Le problème

de la dichotomie universités-grandes écoles me paraît à moi complètement anachronique. On en parle beaucoup ; disons que c'est devenu une querelle idéologique mais, sur le terrain, il n'existe pratiquement plus ; c'est ce qu'il faut bien comprendre.

Le seul problème qui se pose actuellement c'est la possibilité d'avoir un système suffisamment ouvert pour que, si un individu s'éveille à la technologie ou aux applications, il puisse encore trouver la filière qui lui permettra de rejoindre le courant qu'il n'a pas pu prendre au moment où il le fallait.

Il faut faire en sorte que tous les moyens possibles pour préparer un élève à une formation d'ingénieur existent, que cette formation soit donnée tout de suite après le bac, ou qu'elle soit située deux ans ou même quatre ans après. A partir du moment où ce système est mis en place, les choses devraient être plus souples, et c'est là que je rejoins tout à fait ce que disait Guy Deniérou ce matin. Le défi nous est imposé de l'extérieur, nous avons à faire face à quelque chose de considérable et, pour pouvoir y faire face, nous devons être tous ensemble. C'est un problème qui ne s'adresse pas seulement à une catégorie de gens ; il s'adresse à tout le monde ; nous devons jouer de toutes les cordes dont nous disposons pour y répondre et donc, que nous le voulions ou non, cette nécessité extérieure imposera une solution. Ce qui est demandé aux responsables, c'est de mettre en place les structures qui rendront un peu moins difficile cette transition et qui permettront d'accompagner le mouvement qui de toutes façons est lancé.

Quand je parle de décloisonnement, je ne pense pas à une fusion entre les filières ou à d'autres choses du même genre. Je pense plutôt à la création et la mise en place d'un système de formation ouvert d'une part, et d'autre part à la mise en place au niveau régional d'un tissu de relations suffisamment dense pour que les entreprises trouvent dans l'environnement universitaire toutes les informations dont elles ont besoin et que les universités elles-mêmes trouvent dans l'environnement industriel le soutien et l'encouragement nécessaires pour créer des filières de formation adaptées.

Le troisième point que je voudrais aborder à propos de cette question de technologie est celui qui concerne le public dans son ensemble.

Vous savez que la France est un pays qui n'aime pas beaucoup l'industrie, qui n'aime pas tellement non plus la technologie. Il est donc important maintenant de réconcilier notre pays avec l'industrie et avec la technologie, ceci par tous les moyens appropriés.

Nous vivons encore, quoique nous fassions, sous le régime de deux cultures. Il y a ceux qui se disent « littéraires » et ceux qui se disent « scientifiques ». Quand on explique que la science fait partie de la culture, les gens seraient assez d'accord, mais je constate quand même que quelqu'un vous dira plus facilement : « moi je n'ai jamais rien compris à la physique, il ne faut rien me demander en sciences ». Il ne se sent pas le moins du monde diminué, mais il n'osera jamais vous dire : « je n'ai jamais lu un seul vers, ou je n'ai jamais entendu parler de Claudel ou de Valéry » ! Il ne l'osera pas même si c'est vrai alors qu'en revanche il ne verra aucun inconvénient à vous dire qu'il n'a jamais rien compris dans le domaine scientifique. Il y a fondamentalement une différence que nous devons essayer



d'atténuer, bien qu'elle corresponde à une attitude assez profonde de la grande majorité des habitants de notre pays. Là encore, c'est la vie qui permet aux gens de comprendre un peu les choses et c'est pourquoi l'importance de la formation permanente dont on a tellement parlé ce matin est capitale. Il y a toujours un moment où on fait face à la réalité, où on comprend qu'il faut faire un effort, mais c'est souvent trop tard. Il faut donc, là encore, avoir des systèmes tels que la réadaptation, la réorientation soient possibles, mais il y a aussi d'autres méthodes.

Je me suis occupé, il y a trois ans, du problème du Musée national des sciences et de l'industrie, du Centre de la Villette. J'ai pu voir à quel point, en visitant ce qui se passait dans un certain nombre d'autres pays, il y avait d'autres méthodes pour sensibiliser les gens que celles de l'école ; il y a les musées, les centres d'animation scientifique mais aussi différents types d'actions culturelles ; il y en a un très grand nombre et, là aussi, il y a des choses à faire, l'objectif étant finalement que la technologie ne soit pas une chose abstraite ou qui fait peur, ce qui est dans beaucoup de cas la situation actuellement.

Je terminerai en disant un mot d'une question à laquelle j'attache beaucoup d'importance, mais que Guy Deniérou a aussi abordée ce matin et qui concerne, à l'intérieur des entreprises, la situation relative de la technologie et de la production, d'une part, de la gestion d'autre part.

Ce n'est pas seulement à l'université qu'il faut réhabiliter la technologie ; il faut aussi le faire dans l'entreprise. Après la guerre, nous avons voulu copier les Américains et nous nous sommes mis à l'école du management ; nous avons envoyé des jeunes se former à Harvard, à Stanford, etc... et par la suite les grandes écoles françaises ont suivi ; toutes les grandes écoles ont maintenant des enseignements d'économie et de gestion ; de tout ceci il en est résulté qu'à l'intérieur même des entreprises les postes de gestion sont valorisés alors que ceux de production sont un peu dévalorisés. Quand un ingénieur entre dans une entreprise, même si au départ c'est au niveau de la production, il n'a qu'une seule idée, c'est d'arriver au plus vite au niveau où il fera de la gestion et du management.

Ceci était valable, peut-être, il y a dix ans ou vingt ans dans la mesure où il y avait à l'époque beaucoup à gagner au niveau de la productivité et où, donc, les problèmes de gestion étaient très importants, mais c'est moins vrai maintenant.

Je ne dis pas qu'il faut abandonner le management ; pas du tout ; il est évident que, face à la crise, la gestion doit être plus rigoureuse que jamais, mais elle n'est plus suffisante. Il faut aussi avoir des gens qui soient capables de s'intéresser à la technique afin d'innover ; on ne peut pas innover si on n'en a pas le goût. Ce n'est pas quelqu'un qui se trouve dans un service de gestion qui fera de l'innovation ; c'est celui qui se trouvera, soit dans un bureau d'étude, soit dans un service de recherche, soit même, ce qui arrive assez souvent, dans un service de production. Par conséquent, là aussi, il y a une réorientation à faire : il faut que l'ingénieur, l'entrepreneur des années futures soit à la fois quelqu'un de sensible aux problèmes de gestion et sensible aux problèmes de production et d'innovation. Cet état de choses devra nécessairement se traduire aussi dans les cycles de formation.

Pour l'université, la situation est assez claire ; ce dernier point est plutôt un défi pour les grandes écoles ; celles-ci doivent, sans abandonner cet accent qu'elles auront mis sur la gestion économique, revenir un peu aussi à la formation technologique. Je pense que beaucoup d'entre elles sont d'ailleurs conscientes de cette nécessité. Je n'irai pas jusqu'à dire, comme Guy Deniélou ce matin, que la chose s'est faite facilement parce qu'on a trouvé au niveau des grandes écoles une complicité entre les mathématiciens et les économistes. Je crois que c'est plus profond : nous rejoignons le problème de l'abstraction. Nous sommes un pays latin avec ce que cela implique de goût pour l'expression et pour le commandement ; ces deux facteurs tendent à valoriser un certain type de formation. Il y a aussi bien au niveau des écoles qu'à celui du public, et au niveau de l'entreprise elle-même, un courant à remonter et je pense que c'est là que l'action originale est à mener plutôt que celle qui consiste à s'attarder à des combats stériles entre les différents cycles de formation.

---

## *Conclusions*

*par* **Jean CHENEVIER,**

Président de l'Institut de l'Entreprise

---

Mesdames, Messieurs, les organisateurs de cette journée ont prévu une double conclusion, et c'est pour moi et pour l'Institut de l'Entreprise un grand honneur, d'être associé de la sorte à M. Guy Ourisson.

Je profite de cette conjonction pour le remercier tout particulièrement de sa présence ici parmi nous et, surtout, de cette marque insigne d'intérêt qu'il a bien voulu donner à cette journée, en y assistant intégralement, ce qui lui permettra de tirer des conclusions personnelles et directes, alors qu'il n'y a pas besoin de beaucoup d'imagination pour se douter du travail qui est le sien. Mais je me souviens que lorsque j'étais en charge des Assises du Patronat à Strasbourg, il y a deux ans, nous avons eu des contacts avec Guy Ourisson, et j'avais déjà été particulièrement frappé de sa disponibilité et de l'intérêt qu'il portait aux relations entre l'université et les entreprises.

Nous ne nous sommes pas concertés, bien sûr, puisque nous ne savions pas ce qui allait être dit dans la discussion ; or, c'est souvent là qu'apparaissent, non pas les sujets les plus intéressants, mais les suggestions et les observations. Je serai bref pour permettre à Guy Ourisson de traiter largement le sujet. Beaucoup de choses intéressantes ont été dites, et les discussions, je le répète, ont été particulièrement nourries. Par conséquent, je me limiterai à un certain nombre de points, en me plaçant du point de vue de l'entreprise.

Le thème central de cette journée était naturellement la technologie. Cette technologie a façonné notre société depuis qu'elle a pris son essor à la fin du 18ème siècle, puisqu'il est coutumier de dater ainsi la première révolution industrielle à son début. Elle a donc façonné notre société et elle continue de le faire. Michel Crozier, ce matin, a insisté sur la réciprocité entre elles, chacune façonnant l'autre. En schématisant à peine, il me semble que passer de la découverte en laboratoire de l'invention à la sphère de la technologie est essentiellement l'affaire de l'industrie, donc des entreprises.

Le grand et rapide développement actuel de la technologie qui est dû, pour une large part, aux progrès de l'électronique et aux possibilités de cette science, offre des voies nouvelles dans tous les domaines. Ce développement va-t-il s'arrêter ? Ou du moins se ralentir ? Cette question a été traitée, à mon avis, avec beaucoup de sagesse dans un rapport d'une commission du VIIIème plan qui était présidée par Jacques Attali, sur la société française et la technologie, rapport que j'ai trouvé pour ma part stimulant malgré les réserves de certains milieux sur le développement considéré comme incontrôlé de la science et de la technique.

Il n'y a, je pense, aucune chance pour que cela s'arrête, et, par conséquent, nous devons nous préparer à y faire face d'une manière très consciente. Il y a pour la France (cela a été évoqué ce matin, mais il faut y revenir car le problème est central) une question vitale actuellement, absolument fondamentale : c'est celle de la compétitivité des entreprises françaises. Cela a été souligné par notre ami Maurice Lévy. Nous sommes un pays importateur de produits énergétiques et de matières premières en général. Pour faire face à ces achats qui sont devenus beaucoup plus coûteux, il faut naturellement exporter et, pour ce faire, il faut être compétitif sur les marchés internationaux. Par conséquent, la compétitivité est d'ores et déjà, et restera pendant des années, le problème central de l'industrie, de l'économie française. C'est d'abord le travail des entreprises, mais ce n'est pas que cela ; il faut que leur environnement politique, administratif et humain soit porteur ; il faut que les entreprises cessent, dans la mesure où elles le seraient encore, d'être mal aimées du public. La France a besoin d'entreprises efficaces et prospères, faute de quoi son niveau de vie et sa vie même seraient en danger.

Ceci nous amène à accorder une importance particulière à ce qui a été dit ce matin par divers orateurs sur la nécessité de la revalorisation dans les esprits du métier d'ingénieur par rapport au métier de gestionnaire. Il ne s'agit pas pour autant de mépriser le gestionnaire ; je l'ai été, pour ma part, malgré une formation scientifique, durant toute ma carrière, beaucoup plus que technicien, et je sais bien, comme mes collègues présents dans cette salle, qu'avec une mauvaise gestion on peut avoir d'excellents ingénieurs, mais ils ne produiront pas grand chose. Il faut se départir d'une attitude qui a eu tendance, il y a quelques années, à privilégier excessivement la gestion par rapport à la technique. Nous avons absolument besoin de bons gestionnaires aussi bien que d'ingénieurs de grande classe. Je me rappelle que Louis Armand, il y a déjà pas mal de temps, avait insisté à très juste titre sur cette importante question. C'est un problème qui reste posé.

Voilà la remarque centrale que je voulais faire au point de vue de la technologie et de l'influence capitale que la technologie doit avoir et a, qu'on le veuille ou non, sur les entreprises françaises et, par conséquent, sur l'avenir de notre pays.

Je voudrais noter, à la fin de cette courte intervention, un certain nombre de points qui m'ont frappé concernant la formation technologique qui était également un des thèmes de la journée.

La référence qui a été faite à l'enseignement primaire et secondaire est capitale. En effet, dans l'enseignement tout se tient. Le Professeur Uebersfeld a dit ce matin que le processus de l'enseignement était un continuum et qu'on ne pouvait pas distinguer l'enseignement initial de la formation permanente. Il y a longtemps déjà, Bertrand Schwartz tenait le même discours, disant que selon l'idée qu'on avait de la formation permanente on n'aurait pas nécessairement le même contenu de formation initiale. Celle-ci commence, certes, à l'enseignement primaire et se poursuit dans l'enseignement secondaire ; des lacunes dans les premières années de la formation de l'enfant ont des répercussions d'une importance capitale.

Un second point qui m'a frappé, c'est la nécessité dans l'enseignement de donner, sous toutes les formes possibles, par la pédagogie employée, aux enfants et aux étudiants le

---

goût de l'innovation. L'esprit novateur, on en a parlé à de nombreuses reprises, je n'y reviens pas. Cela me paraît capital, non seulement pour l'innovation technologique, mais pour l'innovation sous toutes ses formes. Dans une entreprise, l'esprit novateur ne se limite pas à l'innovation technologique ; il existe dans l'organisation de la société, il existe dans les méthodes de gestion, il existe dans les contacts avec le personnel, dans les relations humaines ; nous avons besoin, dans tous les domaines, d'un esprit novateur. Nous avons besoin, par conséquent, d'un goût de l'innovation qui imprègne complètement notre enseignement. Force est de constater que cet objectif n'est pas exactement rempli à l'heure actuelle et ne l'a pas été non plus dans le passé.

Le développement de la recherche à l'école et à l'université est certainement une des façons d'y parvenir. On a parlé tout à l'heure de la formation par la recherche ; je n'insiste pas sur ce point ; il est certain que Guy Ourisson aura beaucoup de choses à nous dire dans ce domaine. En contrepartie, il me semble que pour jouer ce jeu correctement il faut que les spécialistes de la formation, c'est-à-dire les universitaires, pratiquent une pédagogie adéquate. Il faut aussi que les entreprises jouent leur rôle et par conséquent, qu'elles assistent les écoles et les universités dans ce processus.

On a parlé de formation continue, de formation par alternance, par les stages. Tout ceci est fondamental ; s'il n'y a pas un jeu commun des entreprises et des universités pour insuffler cet esprit d'innovation, les résultats que l'on recherche ne seront pas atteints.

Pour nous qui, à l'Institut de l'Entreprise, nous intéressons fondamentalement aux relations entre universitaires et hommes d'entreprise, je dirai que ce domaine de la formation permanente en particulier, est le terrain de choix par excellence pour la coopération entre université et industrie. S'il y a un domaine dans lequel la collaboration est naturelle et doit être développée au maximum, c'est bien celui de la formation permanente sous toutes ses formes ; Jacques Vaudiaux l'a dit ce matin en termes que j'ai trouvés particulièrement excellents.

Il y aurait bien d'autres choses à dire, mais je voudrais que Guy Ourisson ait suffisamment de temps pour nous donner sa conclusion, et je m'en tiens à ces quelques points qui m'ont paru essentiels.

---

## *Conclusions*

par **Guy OURISSON,**

Directeur Général des Enseignements supérieurs et de la Recherche  
au Ministère de l'Éducation Nationale

---

Je vais essayer de centrer mon propos sur certains points, soit que j'ai appris dans cette journée, soit qui me paraissent plus évidents qu'ils ne l'étaient en arrivant ce matin.

L'un des problèmes essentiels qui a été soulevé est un problème quantitatif.

Nous formons actuellement trop peu de jeunes dans les systèmes d'enseignement supérieur dont nous disposons. Cela commence au niveau du baccalauréat et nous sommes très en retard, par exemple, sur le Japon puisqu'il est de bon ton de parler de ce pays. Mais c'est vrai aussi pour les États-Unis et la quasi totalité des pays avancés. Il serait extraordinaire qu'il n'y ait pas de corrélation entre ceci et cela et je crois que c'est une chose dont nous devons nous convaincre. Nous disposons de trop peu de jeunes gens formés par génération.

Qu'ils ne soient peut-être pas suffisamment bien formés, c'est un autre problème mais, au départ, il y a un premier problème qui est de nature quantitative. C'est vrai pour les générations qui ont immédiatement précédé et je crois qu'un grand nombre des problèmes qui ont été soulevés dans la journée sont rendus beaucoup plus aigus par le fait qu'il n'y a pas suffisamment de monde pour faire tout ce que l'on voudrait faire.

Nous avons parlé d'année sabbatique pour les professeurs du secondaire. Une année sabbatique, au sens fort, cela voudrait dire prendre un enseignant de plus pour sept enseignants. Dans le secondaire, cela correspond à quelques dizaines de milliers de personnes que nous n'avons pas. Pour le supérieur, c'est la même chose.

Il y a, au départ de nombre des points soulevés, un fait quantitatif. Bien sûr, dans les entreprises, c'est la même chose. Donner un congé formation, ne serait-ce qu'une fois tous les dix ans, cela veut dire qu'il faut des personnels formés en plus.

Cet aspect quantitatif me semble donc très important. Il est évident qu'il débouche immédiatement sur un autre aspect qui a été mentionné par plusieurs d'entre vous et qui, lui, est d'ordre qualitatif : c'est ce divorce de fait entre la culture populaire, l'âme du pays et les techniques.

C'est un problème extrêmement grave, moins grave peut-être en apparence actuellement qu'il y a deux ou trois ans où il était de bon ton de prôner des attitudes anti-

scientifiques, anti-technologiques ; l'action du Ministère de la Recherche a été importante à cet égard.

Si on lit simplement la dernière page de certains journaux il y a, me semble-t-il, moins de gros titres sur le fait que la science va tout dévorer, que la technique, c'est dangereux... C'est une impression du moins et il faudrait faire une étude de près pour en être sûr. Il est certain toutefois que ce n'est pas dans l'âme du pays actuellement que de penser technique. Cela vient peut-être doucement mais c'est un problème grave.

On a parlé de formation permanente ; je reprends ici quelques uns des thèmes abordés par Maurice Levy : action culturelle, musées... C'était intéressant ; là encore il y a peut-être une corrélation entre ceci et cela.

J'ai découvert, il y a quelques semaines (je vous fais bénéficier de ma science toute fraîche) que nous gérons, nous, Direction générale de l'Enseignement supérieur et de la recherche, 79 musées scientifiques en plus du Muséum national d'histoire naturelle. Sur ces 79, il y en a un que tout le monde connaît : le musée national des Arts et Métiers. Restent 78 musées à Paris et en province pour lesquels le budget *total* du Ministère des Universités était de 65.000 F par an, ce qui semble impliquer qu'il n'y a pas de musée scientifique où que ce soit en France. Ce n'est pas tout à fait exact car il y a l'effort des municipalités. Néanmoins, cela dénote une attitude. Du coup, on ne fait pas visiter le musée aux enfants des écoles ; ou s'ils y vont, cela leur donne des idées bizarres en voyant les spécimens poussiéreux, les papillons à deux ou trois ailes ! Je crois que cela a des conséquences importantes ; c'est triste. Je sais qu'on ne va pas au musée pour s'amuser mais il y a quelques musées où l'on peut s'amuser et qui sont un succès.

Il me semble qu'il est extrêmement important qu'une action urgente soit menée pour essayer, effectivement, de faire comprendre au plus grand nombre de jeunes possibles, et le plus tôt possible, que les techniques peuvent être amusantes, et de les conforter là dedans. La Villette, c'est important, mais il est aussi important que l'on puisse étendre cela partout. Ceci débouche ensuite sur l'effort d'enseignement dans le primaire et dans le secondaire. Ce qui a été dit tout à l'heure sur l'introduction de la physique par le biais de problèmes précis m'a rappelé comme, je le pense, à plusieurs d'entre vous, les leçons de choses qui ont disparu complètement. C'est une façon d'apprendre que de démarrer par les leçons de choses. Je ne veux pas réintroduire le vocabulaire, mais plus tôt il y aura des leçons de choses débouchant sur la connaissance de problèmes, le mieux cela vaudra.

Une remarque à propos des blocages.

Ce n'est pas du tout le programme d'aujourd'hui de parler des relations écoles-universités au sens strict. Néanmoins des choses importantes ont été dites sur ce que nous pouvons essayer de réformer dans certaines conséquences, à mon avis néfastes, de l'excellent système des écoles. C'est une opinion purement personnelle ; je n'engage pas du tout le Ministère là-dessus. Ce qui est le plus désastreux dans le système actuel des écoles, c'est la sélection par un concours classant conduisant la quasi-totalité des élèves qui ont réussi le concours à échouer dans une école qu'ils n'avaient pas choisie puisque, depuis

plusieurs années, on leur avait dit qu'ils étaient suffisamment bons et qu'ils aboutiraient à Paris, à Polytechnique ou à l'Ecole normale. Cela rend très difficile les vocations et, en plus, conduit à devoir faire la différence entre le 125ème et le 126ème, l'un entrant dans telle école, l'autre n'y entrant pas. Cela ne peut se faire que sur une base arithmétique parce que, comme on l'a dit, nous n'admettons pas que cela puisse se faire par un entretien, sauf dans les I.U.T. éventuellement. La conséquence, c'est qu'il faut un système d'enseignement qui prépare les gens à des épreuves de caractère arithmétique ; pour pouvoir noter ces épreuves, il faut que ce soient des épreuves pour lesquelles il y ait *une* bonne solution et *une* bonne façon d'arriver à la solution. Ce que l'on peut appeler un problème fermé : un problème où il y a un nombre fixe de données et *une* solution. Ce n'est jamais comme cela que les problèmes se présentent dans les entreprises, et nulle part.

C'est donc, en fait, un abus de langage que de parler de problèmes. Ce ne sont pas des problèmes, ce sont des exercices faits pour permettre de distinguer entre le 125ème et le 126ème, ce qui se traduit ensuite par toutes sortes d'effets. Cela conduit, bien sûr, à l'impression qu'il y a des problèmes disciplinaires, des problèmes de chimie, etc... En fait, il n'y en a pas. On a montré tout à l'heure un problème de chimie qui débouchait sur la mode. Un problème qui peut être résolu dans le cadre d'une seule science, à mon avis, est un faux problème. Il a été fait pour un examen et l'ensemble du système des concours.

Bien sûr, je ne dis pas du tout que le système des universités soit exempt de ce genre de défaut. Ce n'est pas cela, mais l'ensemble des systèmes de concours conduit nécessairement à une sélection des matières enseignées et à une sélection des *manières* d'enseigner ces matières. Il conduit aussi, je crois, à un certain nombre de travers psychologiques dont tous ceux d'entre nous qui sommes passés par là, et je pense qu'il y en a pas mal, ont souffert ou ont eu et ont peut-être même encore beaucoup de difficultés à se débarrasser : c'est l'impression que la vie, c'est ce genre de problèmes, ce qui est totalement faux.

Il faut reconnaître qu'actuellement, dans l'ensemble du système des enseignements supérieurs français, le seul moment où les gens se « coltinent » avec le réel c'est en fait après l'enseignement au sens habituel, c'est-à-dire au niveau de la recherche, au niveau de l'initiation à la recherche. Même dans beaucoup d'écoles les projets ne sont pas faits pour résoudre un vrai problème ; ce sont des projets faits pour faire des projets !

Je sais bien qu'à tout ce que je dis il y a des exceptions. Par exemple, si notre ami Deniérou était là, il nous dirait que ce n'est pas vrai, que c'est sur la base de projets que l'on fonde des entreprises à Compiègne. Oui, mais d'une façon générale je crois que c'est quand même exact. Ce n'est qu'au moment où les gens arrivent dans un laboratoire de recherche, qu'ils ont à se salir les mains, qu'ils ont à se fatiguer physiquement, à visser, à souder, à faire des dessins, à vivre dans une atmosphère empuantie, à continuer le travail de plusieurs personnes, à respecter des délais, à conclure, à résoudre de véritables problèmes. C'est cela, vraiment, le véritable atout qu'apporte la formation par la recherche.

Je suis tout à fait d'accord sur ce qui a été dit tout à l'heure, sur le fait qu'il ne faudrait surtout pas se mettre maintenant à penser recherche dans un sens strict et dire : si vous faites ceci, c'est bien parce que c'est de la recherche Alpha+, et si cela a un caractère



d'applicabilité éventuelle, cela devient du Bêta— ; ce n'est pas bien, ce n'est pas du tout cela.

Je crois que le vrai départ entre deux types d'enseignement, c'est un enseignement pour lequel il y a une solution, un enseignement de problèmes fermés, ou un enseignement de problèmes ouverts, éventuellement avec des contraintes qui sont plus nombreuses.

Sur ceci, beaucoup d'entre vous ont insisté et cela me paraît être extrêmement important : c'est la nécessité absolue de réintroduire la *dignité du concret* : que ce soit du travail manuel ou pas, cela me semble être secondaire par rapport à la notion de concret.

Que nous y soyons peu disposés en tant que latins, c'est possible ; malgré tout, il y a vraiment eu une révolution lente qui s'est opérée et nous sommes très loin de la situation caricaturale qui existait il y a encore très peu de dizaines d'années.

A propos de la constante de temps, j'ai parlé de concret. Un des aspects du concret, c'est le délai. Sur ceci, je voudrais faire juste une remarque : je crois que la notion de délai doit être introduite dans l'enseignement universitaire et dans les écoles, mais surtout dans la formation par la recherche. C'est probablement le domaine dans lequel les habitudes sont actuellement les plus criticables. Partout où on introduit dans un groupe de recherche la notion d'urgence des résultats, on voit que les gens « mordent » très bien et qu'on peut parfaitement faire des thèses d'Etat en chimie en trois ans, ce qui est exceptionnel bien sûr, mais disons en quatre, ce qui est tout à fait normal, et qui sont d'un niveau parfaitement comparable à celles qu'il est habituel de faire en plus de temps.

C'est un point très important ; nous n'avons effectivement plus de temps à perdre ; si on a un stock relativement faible, il faut évidemment que le débit soit grand pour que cela puisse tourner.

Ceci m'amène à donner une petite précision technique sur ce que nous essayons de faire pour, justement, diminuer les constantes de temps.

Il a été mentionné tout à l'heure que la constante de temps était très lente ; c'est vrai dans le domaine électronique. Ce que nous avons voulu faire cette année pour tenter de résorber un peu le déficit en ingénieurs, c'est d'abord de recenser les endroits de formation, écoles ou universités, dans lesquels l'injection de peu de moyens permettrait d'augmenter les promotions, d'augmenter localement le nombre de personnes formées. Nous pouvons, de cette façon là, par quelques postes d'enseignements, un petit nombre de postes, obtenir une augmentation de production de plusieurs dizaines d'électroniciens dont on nous dit qu'ils seront suffisamment bien formés, avec un certain délai bien sûr, le minimum étant un an. En deux ans, le nombre sera déjà plus important si on utilise la combinaison du système universitaire et des écoles : en mettant quelques moyens ici ou là, là où il y a du monde et des locaux et, ensuite, en utilisant les passerelles, on doit pouvoir réduire les délais.

L'avantage d'un système tel que celui-ci a été décrit par Raymond Hamelin, avec les très nombreuses passerelles qui existent actuellement. Effectivement, si on renforce des passerelles, cela devient des ponts et on peut, de cette façon là, augmenter considérablement les débits. On a alors un système dont la souplesse pourrait être utilisée pour réduire les

constantes de temps. Cela me semble être un point vraiment très important. Cela me semble être une méthode infiniment meilleure que celle qui consisterait maintenant à se dire : il est urgent de former des ingénieurs électroniciens, il faut donc immédiatement débloquer les 150 millions et peut-être quarante postes nécessaires pour créer une nouvelle école afin de former les ingénieurs dont on a besoin. On aboutirait à ceci : lorsqu'ils seraient formés, on n'en aurait plus besoin. Les besoins seraient autres, en biologistes par exemple. J'exagère peut-être un peu mais je crois que le système tel qu'il est mérite d'être utilisé dans toute sa souplesse.

Une remarque finale me semble absolument nécessaire, bien qu'elle soit un peu marginale par rapport au titre même de la journée : c'est une interprétation des difficultés sémantiques, les difficultés de vocabulaire qui sous-tendent une grande partie des débats que nous avons eus.

Si l'on demande à un Américain qui travaille, qui fait soit des téléphones, soit des produits pour les blue jeans, des mauvais colorants, n'importe quoi, si on lui demande ce qu'il fait, il vous dira « chemist » ou « scientist » et où travaillez-vous ? « chez Dupont ou chez Bell ». Si on demande à un chimiste français qui est dans l'industrie ce qu'il fait, il dira : « je suis ingénieur », même s'il ne l'est pas, même s'il n'a pas le titre d'ingénieur diplômé.

Si vous reprenez, maintenant, les formations universitaires dans leur ensemble, y compris les écoles, c'est assez amusant ; c'est une remarque que je me suis faite aujourd'hui : pour un certain nombre d'entre elles, il y a coïncidence entre le nom des études et le nom d'une profession ; on fait des études de médecine, on est médecin ; on fait des études d'expert-comptable et on est expert-comptable ; on fait des études d'ingénieur et on est ingénieur, ce qui est un mot intraduisible, vous le sentez bien, mais on fait des études d'ingénieur et on a une fonction d'ingénieur ; on fait des études de chimie, on est ingénieur... ou on est professeur, et il n'y a pas coïncidence entre les deux.

Je vais terminer en disant ma conviction que l'évolution rapide, l'accélération de l'évolution des techniques, conduit nécessairement à une évolution des formations, conduit nécessairement à une réévaluation de la technologie, technologie étant entendue dans le sens qu'il n'aurait pas dû quitter et qui n'a pas été utilisé aujourd'hui, de la science des techniques. Il est nécessaire qu'il y ait une réévaluation, une revalorisation de la technologie effectivement en tant que science des techniques.

La conséquence sur la formation : nous essayons d'en tenir le plus grand compte et cela se traduit par des affectations de moyens dans la mesure du possible sur la recherche. Cela conduit effectivement à deux choses qui ont été mentionnées aujourd'hui :

- d'une part, la nécessité de diversifier la recherche,
- d'autre part, la nécessité de se préoccuper des moyens d'évaluation de la recherche la plus technique, pour laquelle nous n'avons pas de bons moyens d'évaluation.

Si nous pouvions contribuer, les uns et les autres, à ce que se fassent le plus rapidement possible les changements d'état d'esprit qui permettraient en France un meilleur passage de la recherche à l'innovation avec la définition qui en a été donnée, nous préparerions à nos enfants un avenir meilleur.

---

JOURNEE « UNIVERSITE-ENTREPRISE » du 22 AVRIL 1982

LISTE DES PARTICIPANTS

---

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>M. Chenevier</b>       | <i>Président de l'Institut de l'Entreprise.</i>                           |
| <b>M. Ourisson</b>        | <i>Directeur Général des Enseignements Supérieurs et de la Recherche.</i> |
| <b>MM. Allais C.</b>      | <i>Institut de l'Entreprise.</i>  |
| <b>Allais G.</b>          | <i>Université de Caen.</i>  |
| <b>Archambault</b>        | <i>« Nouvelle Agence de Presse ».</i>                                     |
| <b>Arnoux</b>             | <i>« L'Express ».</i>   |
| <b>Mme Astier-Guéguen</b> | <i>Roussel-Uclaf.</i>   |
| <b>MM. Bachelot</b>       | <i>« La Presse Française ».</i>   |
| <b>Barassin</b>           | <i>Université d'Orléans.</i>  |
| <b>Mme Barbier</b>        | <i>Université de Paris VI.</i>  |
| <b>MM. Bastianetto</b>    | <i>L'Oréal.</i>   |
| <b>Bastie</b>             | <i>Université de Paris IV.</i>  |
| <b>Bauchet</b>            | <i>C.N.R.S.</i>   |
| <b>Baudelet</b>           | <i>Direction Générale des Enseignements Supérieurs.</i>                   |
| <b>Baudier</b>            | <i>Automobiles Talbot.</i>  |
| <b>Behr</b>               | <i>Direction de la Recherche du Groupe P.C.U.K.</i>                       |
| <b>Bel</b>                | <i>Crédit Commercial de France.</i>                                       |
| <b>Beretti</b>            | <i>Automobiles Citroën.</i>   |
| <b>Bernard</b>            | <i>Université de Nantes.</i>  |
| <b>Berthoud</b>           | <i>I.B.M. France.</i>   |
| <b>Bienaymé</b>           | <i>Université de Paris IX.</i>  |
| <b>Bizouard</b>           | <i>I.U.T. du Creusot.</i>   |
| <b>Blaizot</b>            | <i>Groupement des Industries Electroniques.</i>                           |
| <b>Boisivon</b>           | <i>Université d'Orléans.</i>  |
| <b>Boisseau</b>           | <i>Société métallurgique et navale de Normandie.</i>                      |
| <b>Bompaire</b>           | <i>Université de Paris IV.</i>  |
| <b>Bonnevay</b>           | <i>Rhône-Poulenc.</i>   |
| <b>Bordat</b>             | <i>Union Patronale du Loiret.</i>   |
| <b>Hordes</b>             | <i>U.T.A.</i>   |
| <b>Boschetti</b>          | <i>Peugeot S.A.</i>   |
| <b>Boudet</b>             | <i>Assemblée Permanente des Chambres de Commerce et d'Industrie.</i>      |
| <b>Bour</b>               | <i>Peugeot S.A.</i>   |
| <b>Mme Bourgeois</b>      | <i>U.T.A.</i>   |

---

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>MM. Bousquet</b>             | <i>ADER Provence Alpes-Côte d'Azur.</i>                    |
| <b>Braun</b>                    | <i>Société Internationale des Conseillers de Synthèse.</i> |
| <b>Bricaud</b>                  | <i>Lesieur-Cotelle.</i>                                    |
| <b>Brière</b>                   | <i>Automobiles Citroën.</i>                                |
| <b>Brosse</b>                   | <i>I.R.A.P.</i>  |
| <b>Bry</b>                      | <i>Thomson-CSF.</i>  |
| <b>Brych</b>                    | <i>F.I.M.T.M.</i>  |
| <b>Bureau</b>                   | <i>PSA Etudes et Recherches.</i>                           |
| <b>Mme Cachelou</b>             | <i>ANVAR Bourgogne.</i>                                    |
| <b>MM. Callet</b>               | <i>Inspecteur Général de l'Education Nationale.</i>        |
| <b>Cambornac</b>                | <i>Université de Paris VI.</i>                             |
| <b>Cantacuzène</b>              | <i>Compagnie Française des Pétroles.</i>                   |
| <b>de Cayeux</b>                | <i>C.N.P.F.</i>  |
| <b>Cherpin</b>                  | <i>Unilever France Services.</i>                           |
| <b>Chevrier</b>                 | <i>Groupe Lever.</i>                                       |
| <b>Clément</b>                  | <i>Shell.</i>  |
| <b>Mme Clément Rousset-Bert</b> | <i>La Galvanoplastie Industrielle.</i>                     |
| <b>MM. Cognard</b>              | <i>Centre Technique du Papier — Grenoble.</i>              |
| <b>Cointe</b>                   | <i>Fédération Varoise du Patronat.</i>                     |
| <b>Cordelier</b>                | <i>Institut Textile de France.</i>                         |
| <b>Corns</b>                    | <i>Kodak-Pathé.</i>  |
| <b>Collins</b>                  | <i>ANVAR Nord-Pas-de-Calais.</i>                           |
| <b>Courtier</b>                 | <i>Institut de l'Entreprise.</i>                           |
| <b>Crozier</b>                  | <i>Centre de Sociologie des Organisations.</i>             |
| <b>Darrieulat</b>               | <i>ANVAR Paris.</i>  |
| <b>Darrieus</b>                 | <i>Thomson-CSF.</i>  |
| <b>Daublain</b>                 | <i>Entreprise et Personnel.</i>                            |
| <b>Debeine</b>                  | <i>U.I.M.M.</i>  |
| <b>Dedieu</b>                   | <i>Vallourec.</i>  |
| <b>Deniélou</b>                 | <i>Université de Technologie de Compiègne.</i>             |
| <b>Derôme</b>                   | <i>Union des Industries Chimiques.</i>                     |
| <b>Dersy</b>                    | <i>Direction Générale des Enseignements Supérieurs.</i>    |
| <b>Deullin</b>                  | <i>Groupement Patronal Interprofessionnel de Lille.</i>    |
| <b>Dickson</b>                  | <i>Chambre de Commerce et d'Industrie de Bordeaux.</i>     |
| <b>Donnet</b>                   | <i>Université de Haute-Alsace.</i>                         |
| <b>Drancourt</b>                | <i>Institut de l'Entreprise.</i>                           |
| <b>Mlle Dreyfus</b>             | <i>Le Figaro.</i>  |
| <b>M. Ducamp</b>                | <i>Laboratoires Elida-Gibbs.</i>                           |
| <b>Mme Ducongé</b>              | <i>Hewlett Packard France.</i>                             |
| <b>Mlle Duport</b>              | <i>Journal « l'Européen ».</i>                             |
| <b>MM. Durand</b>               | <i>Ecole Centrale.</i>                                     |
| <b>Durette</b>                  | <i>Ecole Privée Technique et Professionnelle Citroën.</i>  |

---

|                |  |
|----------------|--|
| MM. Durleux    | <i>G.M.F.</i>  |
| Erulin         | <i>I.B.M. France.</i>                                  |
| Fabre          | <i>« Le Point-Provence ».</i>                          |
| Faugère        | <i>Industrie des Corps Gras.</i>                       |
| Favier         | <i>Université de Rennes.</i>                           |
| Ferrand        | <i>La Radiotechnique.</i>                              |
| Mme Ferriot    | <i>Parc de la Villette.</i>                            |
| Mme Frénoy     | <i>Compagnie Française des Pétroles.</i>               |
| MM. de Garidel | <i>C.N.R.S.</i>  |
| Garidqu        | <i>Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire.</i>         |
| Mme Gensul     | <i>Université de Paris VI.</i>                         |
| MM. Gourdon    | <i>Société Lyonnaise des Eaux.</i>                     |
| Graff          | <i>Université de Nantes.</i>                           |
| de Grollier    | <i>C.N.P.F.</i>  |
| Grolleau       | <i>Caisse Centrale des Banques Populaires.</i>         |
| Guerpillon     | <i>Rhône-Poulenc.</i>                                  |
| Guillou        | <i>Université de Paris XII.</i>                        |
| Hamayon        | <i>S.A.F.T.</i>  |
| Hamelin        | <i>I.N.S.A. - Lyon.</i>                                |
| Hartmann       | <i>I.U.T. de Dijon.</i>                                |
| d'Hautefeuille | <i>C.N.R.S.</i>  |
| Heitz          | <i>Université de Paris X</i>                           |
| Hieblot        | <i>C.N.R.S. — Orléans</i>                              |
| Hirsch         | <i>ADERP d'Orsay.</i>                                  |
| Holtz          | <i>Compagnie Française des Pétroles.</i>               |
| Hugel          | <i>Université de Reims.</i>                            |
| Ivaldi         | <i>Renault Véhicules Industriels.</i>                  |
| Kastler        | <i>Expert auprès des Tribunaux.</i>                    |
| Kerlovéou      | <i>ANVAR — Orléans.</i>                                |
| Klère          | <i>Astra Calvé.</i>                                    |
| Kling          | <i>Société d'Etudes Commerciales et Documentaires.</i> |
| Lachnitt       | <i>Aérospatiale.</i>                                   |
| Lafeuille      | <i>C.E.F.I.</i>  |
| Latchague      | <i>Automobiles Citroën.</i>                            |
| Le Corre       | <i>Université de Paris VI.</i>                         |
| Lefèvre        | <i>A.D.E.R.E.C. — Nantes.</i>                          |
| Le Gall        | <i>Association Française des Banques.</i>              |
| Lemerle        | <i>Université de Paris VI.</i>                         |
| Lemoine        | <i>Union Patronale de l'Aisne.</i>                     |
| Lepas          | <i>C.N.P.F.</i>  |
| Leroy          | <i>Ecole des Hautes Etudes Industrielles — Lille.</i>  |
| Leroy-Jay      | <i>C.N.P.F.</i>  |
| Lévy           | <i>Université de Paris VI.</i>                         |

---

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Mme Macey</b>               | <i>Union Patronale du Loiret.</i>   |
| <b>Mme Malngaud</b>            | <i>Union Patronale d'Ile-de-France.</i>                                     |
| <b>MM. Maintrieu</b>           | <i>Institut Français de l'Energie.</i>                                      |
| <b>Maire G.</b>                | <i>Société Chimique de France.</i>  |
| <b>Maire J.C.</b>              | <i>Université d'Aix-Marseille.</i>  |
| <b>Malgrange</b>               | <i>Direction des Enseignements Supérieurs.</i>                              |
| <b>Mlle Malingre</b>           | <i>Institut de l'Entreprise.</i>  |
| <b>MM. Marai</b>               | <i>Thomson-CSF.</i>   |
| <b>Marbacher</b>               | <i>Clemessy S.A. Mulhouse.</i>  |
| <b>Mme Marciacq</b>            | <i>Université de Paris VI.</i>  |
| <b>MM. Martin</b>              | <i>La Ruche Picarde — Amiens.</i>   |
| <b>Mauzy</b>                   | <i>C.E.F.I.</i>   |
| <b>Mazodier</b>                | <i>C.N.P.F.</i>   |
| <b>Menache</b>                 | <i>I.B.M. France.</i>   |
| <b>Merlin</b>                  | <i>C.L.A.I.R.E. — Orléans.</i>  |
| <b>Michel</b>                  | <i>Société Lever Industriel.</i>  |
| <b>Michelon</b>                | <i>ANVAR Nord - Pas-de-Calais.</i>  |
| <b>de Montgolfier</b>          | <i>C.N.P.F.</i>   |
| <b>Mme Motte</b>               | <i>«Le Pèlerin» Paris.</i>  |
| <b>MM. de Mourgues</b>         | <i>C.N.P.F.</i>   |
| <b>Nesterenko</b>              | <i>S.C.O.A. Paris.</i>  |
| <b>de Noallat</b>              | <i>Central Informatique.</i>  |
| <b>Nocquet</b>                 | <i>S.O.P.A.D.</i>   |
| <b>Odet</b>                    | <i>Renault Véhicules Industriels.</i>                                       |
| <b>Paccard</b>                 | <i>Université de Savoie.</i>  |
| <b>Parent</b>                  | <i>Université de Paris I.</i>   |
| <b>Paris</b>                   | <i>C.N.P.F.</i>   |
| <b>Pécoul</b>                  | <i>Shell.</i>   |
| <b>Périgot</b>                 | <i>Unilever France.</i>   |
| <b>Mme Petit</b>               | <i>Institut de l'Entreprise.</i>  |
| <b>MM. Philibert</b>           | <i>Université de Paris XI Orsay.</i>  |
| <b>Poisson</b>                 | <i>Entreprise Rolando et Poisson.</i>                                       |
| <b>Quentin</b>                 | <i>Institut de l'Entreprise.</i>  |
| <b>Quint</b>                   | <i>A.D.F.A.C. Université de Paris VI.</i>                                   |
| <b>Mme Revillon</b>            | <i>Comité de Liaison avec l'Enseignement de l'Institut de l'Entreprise.</i> |
| <b>MM. Rivière</b>             | <i>CII Honeywell Bull.</i>  |
| <b>Robba</b>                   | <i>Université de Caen.</i>  |
| <b>Robert</b>                  | <i>Université de Franche-Comté — Besançon.</i>                              |
| <b>de Rochambeau</b>           | <i>U.N.I.C.H.E.M.A. France.</i>   |
| <b>Mme de Roeck-Holtzhauer</b> | <i>Université de Nantes.</i>  |
| <b>MM. Roques</b>              | <i>Kodak-Pathé.</i>   |
| <b>Royer</b>                   | <i>Union des Industries Textiles.</i>                                       |
| <b>Ruiz</b>                    | <i>Institut de Pétrochimie d'Aix-Marseille.</i>                             |

---

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>MM. Saintigny</b>          | <i>Peugeot Montbéliard.</i>                                 |
| <b>Saléon-Terras</b>          | <i>Association Patronale de Saône-et-Loire.</i>             |
| <b>Sauzade</b>                | <i>Institut d'électronique de Paris XI Orsay.</i>           |
| <b>Sélaries</b>               | <i>I.U.T. de Paris.</i>                                     |
| <b>Simon</b>                  | <i>Université de Paris VI</i>                               |
| <b>Sparfel</b>                | <i>Université de Nantes.</i>                                |
| <b>Stéfanou</b>               | <i>I.B.M. France.</i>                                       |
| <b>Mme Stern</b>              | <i>Université de Paris VI.</i>                              |
| <b>M. Sy</b>                  | <i>Université de Paris XII.</i>                             |
| <b>Mme Ternier-David</b>      | <i>Ecole d'Administration et de Direction des Affaires.</i> |
| <b>MM. Tézenas du Montcel</b> | <i>Université de Paris IX.</i>                              |
| <b>Thiéry</b>                 | <i>Renault Véhicules Industriels.</i>                       |
| <b>Thomas</b>                 | <i>I.U.T. de Nantes.</i>                                    |
| <b>Tournier la Ravoire</b>    | <i>COPADER ARERS de Reims.</i>                              |
| <b>Tranquart</b>              | <i>Université de Lyon I.</i>                                |
| <b>Uebersfeld</b>             | <i>Université de Paris VI.</i>                              |
| <b>Mme Van der Elst</b>       | <i>«Entreprise et Formation Permanente».</i>                |
| <b>MM. Vanhoutte</b>          | <i>Astra Calvé.</i>   |
| <b>Varoquaux</b>              | <i>Chambre Syndicale des Mines de Fer de France.</i>        |
| <b>Vaudiaux</b>               | <i>Université de Dijon.</i>                                 |
| <b>Virolaud</b>               | <i>L'Usine Nouvelle.</i>                                    |
| <b>Mme Villebrun</b>          | <i>C.N.P.F.</i>   |
| <b>Mlle de Wareghien</b>      | <i>Institut de l'Entreprise.</i>                            |
| <b>MM. Wolf</b>               | <i>Institut des Corps Gras.</i>                             |
| <b>Xardel</b>                 | <i>E.S.S.E.C.</i>   |
| <b>de Yturbe</b>              | <i>C.N.P.F.</i>   |

