

INFORMATIQUE ET ÉDUCATION

UN AVIS DU CSE

les technologies nouvelles : leurs modes d'utilisation et leurs incidences sur le savoir et l'apprentissage intellectuel

N.D.L.R. Lors de sa 279^e réunion, tenue le 14 avril 1983, le Conseil supérieur de l'Éducation adoptait un avis au ministre de l'Éducation traitant de « l'informatique et la télématique dans l'enseignement supérieur ». Cet avis comporte quatre chapitres précédés d'une brève introduction.

Le premier chapitre précise les technologies auxquelles on fait référence dans le document et situe leur développement et leur utilisation. Le deuxième aborde l'impact de ces technologies sur le savoir, sur les modes de connaissance et sur la transformation des rapports entre les éducateurs et les éduqués. Le troisième chapitre présente des problématiques particulières reliant le développement de ces technologies aux principales fonctions de l'université, soit l'enseignement, la recherche et les services à la collectivité. Enfin, un dernier chapitre énonce quelques orientations et recommandations susceptibles de soutenir le progrès de l'université et de la société en ce domaine.

Dans les pages qui suivent, nous reproduisons intégralement le contenu des deux premiers chapitres. Ailleurs dans ce numéro (cf. pp. 100-105) nous vous proposons une synthèse des extraits des deux dernières parties de ce texte.

Chapitre 1 Les technologies nouvelles et leurs modes d'utilisation

Les technologies dites nouvelles prises en considération dans ce document sont celles qu'on désigne sous les termes génériques de technologies de l'information et de la communication. L'influence décisive de ces technologies sur les principales fonctions de l'université est étroitement reliée à la place centrale qu'y occupe l'informatique. Placée sous cet angle, la perspective adoptée fait moins appel à la nouveauté de la technique qu'à des façons plus récentes d'en voir l'utilisation, grâce aux développements des dernières années sur le plan de la « quincaillerie » et aux possibilités de jonction avec d'autres moyens technologiques telles les télécommunications.

1.1 *Le développement de la technologie de l'information et de la communication*

De l'introduction de la première génération d'ordinateurs mis au point au cours des années 40 à la préparation d'une cinquième génération dite de l'intelligence artificielle, les développements ont été prodigieux tant dans le matériel que dans les applications de ces instruments. Sur le plan de ce qu'on appelle la « quincaillerie » (traduction usuelle de « hardware »), l'évolution a été *phénoménale* ; les pre-

UN AVIS DU CSE

miers ordinateurs occupaient des étages entiers des édifices militaires où ils ont été développés. Aujourd'hui, des compagnies offrent des micro-ordinateurs portatifs tenant dans une mallette. Ces développements ont été rendus possibles grâce à la miniaturisation des circuits intégrés présentés en micro-puces aussi petites qu'un ongle et comprenant des milliers d'éléments. Les progrès de l'ordinateur sont redevables du progrès de la micro-électronique.

Des gros ordinateurs accessibles par des terminaux logés en périphérie, aux micro-ordinateurs personnels à domicile, il y a un saut quantitatif et un développement qualitatif. Les « micro » sont commercialisés et sont maintenant à la portée du budget familial moyen. Les chiffres d'affaires des maisons productrices démontrent que la pénétration de l'ordinateur pour des fins personnelles ou pour la gestion de la petite et moyenne entreprise est bien amorcée. La croissance des dernières années¹ permet d'envisager un proche avenir où plus de la moitié des foyers seront munis d'au moins un micro-ordinateur. En Californie, il y aurait déjà plus d'un ordinateur par famille, en moyenne².

En même temps que se développe la puissance des ordinateurs, les possibilités de calcul et d'emmagasinement de l'information s'accroissent de manière importante. Les unités à disques ou les unités de mémoires à bulles ont fait progresser la capacité d'emmagasinement de l'information, et on peut envisager, dans un proche avenir, des unités qui pourront stocker des milliards de caractères accessibles dans un délai de l'ordre de la milliseconde. On comprend alors la puissance potentielle de référence de tels instruments. Pour l'illustrer, soulignons qu'une capacité d'un milliard de caractères serait suffisante pour contenir 1 000 livres de 200 pages chacun. Chacune de ces pages serait immédiatement accessible.

Les conséquences de ces développements sont de trois ordres :

1. La puissance de traitement toujours grandissante va repousser les frontières des recherches possibles dans certains domaines comme la météorologie, la physique, etc.
2. La commutation d'un nombre de plus en plus élevé de messages sera possible grâce à cette même puis-

sance. Le nombre de terminaux ou de micro-ordinateurs en tenant lieu, raccordés entre eux, s'accroîtra.

3. Les banques de données pourront contenir un plus grand nombre d'informations et seront accessibles plus facilement.

Le *graphisme* par ordinateur connaît aussi des développements intéressants. D'ici quatre ou cinq ans, la précision dans la reproduction de graphiques en couleur atteindra la qualité de l'image télévisuelle. De plus, la production d'un message télévisuel pourra se faire à partir des données introduites dans l'ordinateur ; sa mémoire pourra produire l'émission et aussi illustrer des textes par des messages animés.

Une autre tendance prometteuse est celle des *technologies d'impression* sur papier. Jusqu'à maintenant, la principale technique connue pour imprimer sur le papier à l'aide d'un ordinateur est l'impression provoquée par une forme sculptée ou des points qui entrent en contact avec le papier. La forme du caractère est prédéterminée. Des techniques d'impression par jet d'encre sont en développement ; la flexibilité du bec de jet est telle que la reproduction de toutes les formes d'écriture est possible. On peut donc imaginer que le texte emmagasiné sur l'ordinateur pourra s'imprimer de n'importe quelle manière. La page destinée à l'impression pourra sortir directement de l'ordinateur sans passer par l'intermédiaire de la typographie et de la presse rotative. Le temps requis entre la préparation d'un texte et sa production finale sera considérablement réduit.

Les *technologies de la communication* — notamment de la transmission et de la commutation — connaissent, elles aussi, des progrès importants. De telle sorte que la jonction entre les ordinateurs et les technologies de la communication — en particulier la numérisation des réseaux et les nouveaux supports de transmission à grande capacité comme le satellite et la fibre optique — a donné naissance à un secteur récent de développement qu'on appelle la télématique. Les découvertes et innovations dans ces domaines permettent, entre autres, la transmission d'une plus grande quantité de données à des coûts moindres.

Un deuxième domaine de développement des technologies de la communication consiste en la mise sur pied de protocoles standards de communication qui permettront de rendre compatibles les langages contenus dans différents ordinateurs.

Une des conséquences de ce développement sera la possibilité de pouvoir constituer des réseaux où ordinateurs personnels et ordinateurs à usage commun seraient les nœuds d'un réseau général. Au Québec, par exemple, le réseau iNET¹ en expérimente une formule au ministère de la Justice. Placée sous la coordination de la Société québécoise d'information juridique, cette expérience relie des

1. Le *Time magazine* donnait un aperçu de cette croissance aux États-Unis (3 janvier 1983) :

Année	Nombre de firmes	Nombre de micro-ordinateurs vendus	Produit des ventes (en milliard)
1980	12	724 000	1,8
1981	32	1 400 000	3
1982	100	2 800 000	4,9

2. Cité dans la revue *Les Diplômés*, « Les machines s'amuse-t-elles ? », Pierre Sormany, no 341, décembre 1982, p. 6.

1. Réseau iNET : marque déposée par Bell Canada.

LES TECHNOLOGIES NOUVELLES

bureaux d'avocats, des études de notaires, des universités et des maisons d'affaires à la banque de données du Ministère.

1.2 Les logiciels

Un autre axe de développement significatif est celui qui se produit dans les logiciels. Certains pensent qu'à l'heure actuelle, ceux-ci sont le facteur limitatif de l'utilisation des ordinateurs ; les progrès dans ce domaine seraient plus lents et plus coûteux et, par conséquent, tout avancement serait déterminant. La recherche se poursuit dans deux voies : les logiciels d'exploitation des ordinateurs et les logiciels d'applications.

Les logiciels d'exploitation sont les programmes dont la seule finalité est l'amélioration de la communication et de l'utilisation de l'ordinateur. Ces programmes font appel aux travaux théoriques de l'intelligence artificielle et à ceux des dialogues personne-machine. Le raffinement de ces programmes est tel qu'ils faciliteront l'accès des ordinateurs à des personnes non initiées. Ils augmentent le bassin d'utilisateurs potentiels des ordinateurs. Ainsi, le succès de la diffusion actuelle des micro-ordinateurs est autant dû aux progrès de la micro-électronique qu'à la mise sur pied de logiciels d'exploitation qui introduisent une grande souplesse dans leur utilisation.

Les conséquences relatives à l'accroissement des capacités des machines, des capacités d'échange d'informations, à la mise sur pied de standards dans les protocoles d'échange d'informations et au développement des systèmes d'exploitation, amènent une profonde modification des modes d'utilisation de l'ordinateur.

Actuellement, le mode d'utilisation personnel est le plus fréquent ; la personne entre les données, en commande le traitement et obtient les résultats escomptés. Dans les entreprises de production de biens ou de services, on utilise davantage les grands ordinateurs selon un mode de traitement centralisé : l'entrée de données et la demande du traitement se font à partir de terminaux reliés à ces ordinateurs qui concentrent l'information et le traitement. Ce mode d'utilisation nécessite une puissance d'ordinateur suffisante pour contenir les systèmes d'exploitation capables d'assurer facilement l'échange d'informations, sans intervention directe de l'utilisateur. On perçoit actuellement une tendance qui va vers l'utilisation des micro-ordinateurs comme centres locaux de traitement capables d'emmagasiner sur place les données requises. Ces micro-ordinateurs seront reliés aux grands ordinateurs centraux dont le rôle sera de commuter l'information et de l'archiver. Leur puissance servira à conserver, mettre en ordre et transmettre les données sur demande.

Ce tour d'horizon des développements prévisibles de l'informatique et de la télématique ne saurait être complet sans une mention de progrès dans les logiciels d'application¹.

1. Ces logiciels sont des programmes reliés à une application précise pour un usager comme le traitement des commandes ou la production des chèques de paie.

Au début, avec les ordinateurs d'assez grande puissance, l'écriture des programmes était l'affaire de spécialistes. Dans les années 70, il est vite apparu que le coût de production des logiciels constituait un frein au développement de l'informatique. L'arrivée des micro-ordinateurs a donné un essor important à cette production ; un grand nombre de personnes, sans formation spécialisée, peuvent maintenant faire des programmes et produire une grande quantité de logiciels qui circulent spontanément et informellement.

1.3 Les conséquences des applications

En même temps que l'accès à l'ordinateur s'est accru considérablement, ses champs d'application se sont multipliés. Cet instrument a atteint une polyvalence telle qu'il s'est intégré à de nombreuses autres technologies de sorte qu'il est aujourd'hui largement utilisé en industrie, en recherche, dans l'enseignement, au bureau, dans le commerce, dans la cuisine, etc.

Les aspects positifs

On connaît peu de choses sur les conséquences que peuvent avoir ces technologies sur les plans humain et social. Si elles sont utilisées à bon escient et si leur accès est véritablement démocratisé, elles peuvent exercer leur force libératrice pour l'individu et la société ; pensons, en particulier, aux nouveaux développements destinés à venir en aide aux handicapés. Elles permettent de disposer, en un temps minimum, d'une somme considérable de données qu'il eût été impossible de repérer par des moyens traditionnels. Elles mettent à la portée de la petite et de la moyenne entreprise, des instruments de gestion qui leur donnent une plus grande compétitivité. Leur utilisation à des fins pédagogiques permet d'accroître la qualité de la formation en offrant aux étudiants des moyens de progresser dans leurs apprentissages de façon active, autonome et mieux adaptée à leurs types de difficultés particulières. Instruments de progrès scientifique, de progrès social et d'épanouissement personnel, elles apportent, de plus, un espoir de voir resurgir une certaine reprise économique appuyée sur des secteurs industriels de pointe pouvant stimuler de nouveaux développements.

Les aspects négatifs

Un des impacts négatifs le plus fréquemment cité est, sans doute, le risque de chômage que ces technologies peuvent engendrer. Pour des raisons d'efficacité mais aussi pour des motifs de santé et de sécurité au travail, les robots accomplissent en industrie des tâches remplies auparavant par des personnes. Le chômage que cela crée est-il temporaire ou permanent ? Le marché du travail, selon certains, est en phase de transition ; le chômage consécutif à l'automatisation de certaines fonctions de travail se résorbera, à moyen terme, par le déplacement des besoins de l'emploi vers d'autres types de fonctions plus spécialisées. D'autres, plus pessimistes, soutiennent que le nombre total d'emplois disponibles ne pourra que diminuer. Il n'est pas possible de trancher facilement entre ces deux thèses. Ce-

UN AVIS DU CSE

pendant, il est certain que plusieurs fonctions de travail sont appelées à changer substantiellement. Selon Shoshana Zuboff, psychologue sociale, du Harvard Business School, ce sont les cols bleus qui ont à subir les transformations les plus profondes dans leur travail. À partir d'entrevues auprès de 400 travailleurs dans 12 organisations de quatre pays différents, elle a constaté que l'introduction de l'ordinateur change la « texture » même du travail des cols bleus : peu importe la nature d'un emploi, s'il utilise l'informatique, il se réduit à la lecture et à la manipulation de symboles. « *Le centre de gravité du marché du travail s'est déplacé des emplois requérant une activité physique vers ceux requérant une activité mentale*¹. »

Des constatations de cette nature montrent un aspect important de l'impact des nouvelles technologies sur les habiletés de base requises au travail et contribuent à situer différemment la formation à l'exercice de certains métiers. D'autres études ont mis l'accent sur les *changements dans les relations humaines* à la suite de l'implantation de nouvelles technologies dans différents lieux de travail. Ainsi, Linda Argote, psychologue à Carnegie-Mellon, fait valoir, à la suite de la remarque d'un travailleur, que la concentration requise pour faire le travail est telle que celui-ci n'a plus le temps de parler à qui que ce soit². On a souvent parlé de l'isolement qu'entraîne le travail automatisé ; quelles seront les conséquences du développement de méthodes de travail qui commandent des communications médiatisées, sur les relations humaines ? Il est certain que des adaptations fondamentales seront nécessaires ; les rôles auront à être redéfinis et les rapports entre les personnes, rééquilibrés, pour préserver les besoins naturels de communications interpersonnelles en milieu de travail, entre autres.

La dépossession du travailleur sur le contenu de son travail est aussi évoquée dans des recherches récentes. Cette réalité n'affecterait pas seulement les emplois dits manuels auparavant, mais pourrait aussi toucher les tâches professionnelles et même les emplois de direction. Dans ces derniers cas, par exemple, l'utilisation de l'ordinateur pour la prise de décision contribue, certes, à réduire l'incertitude et à assurer la rationalité du choix entre plusieurs possibles. Elle suppose aussi des décisions préalables pour alimenter l'outil. Toutefois, la confiance aveugle que pourrait y mettre le décideur, en se fondant uniquement et en toutes circonstances sur les solutions apportées par l'ordinateur, le détourne de ses responsabilités : il se sert de l'instrument pour exercer un jugement à sa place. Le risque d'une trop grande servilité en ce domaine pourrait engendrer des problèmes au sein des organismes qui accepteraient de tels comportements.

Un autre aspect auquel il y aura lieu d'accorder une attention particulière est celui de l'impact possible de ces

nouvelles technologies sur *les disparités socio-économiques*. L'accessibilité de ces moyens d'informations et de communications, dans l'état actuel des choses, n'est pas acquise à toutes les catégories de revenus. De plus, la sensibilisation à l'importance de s'y former est surtout le fait des personnes déjà rompues à la manipulation d'abstractions et de symboles ; l'adaptation à ces moyens pour elles, peut se faire dans le cadre de leur travail régulier ou encore à la maison, sur leur propre instrument. Les enfants de ces familles mieux nanties bénéficieront d'avantages importants par rapport aux autres. Le système d'éducation, en particulier, devra se montrer vigilant devant ce risque d'accroissement des inégalités.

Malgré les craintes et les interrogations qu'elles peuvent susciter, ces technologies sont déjà bien en place et, compte tenu de leur portée sur les plans éthique et culturel, elles méritent qu'on essaie de se les approprier pour mieux s'en servir.

Chapitre 2 Incidences des technologies de l'information sur le savoir et l'apprentissage intellectuel

La puissance apportée par les technologies de l'information et de la communication au traitement et à la diffusion de données de toutes natures, amène un certain nombre de questions récurrentes en éducation. L'incidence que cette technologie peut avoir sur la connaissance et le savoir, marque l'exercice de l'ensemble des fonctions de l'institution universitaire en vertu de sa mission fondamentale. Ce chapitre est un chapitre charnière qui servira d'éclairage aux thèmes qui seront traités par la suite.

2.1 La technologie comme environnement

La technologie, comme phénomène global, dépasse le champ des moyens techniques et celui de leur utilisation immédiate. Ce qu'on peut appeler « culture technologique » ou « environnement technologique » fait référence à des modes d'organisation touchant le travail, le loisir, même l'éducation, fondés sur l'aménagement du temps et de l'espace. *La systématisation est le fondement de la technologie, l'automatisation, sa logique*. La technologie est une manière d'appréhender le réel ; les outils fabriqués sont un prolongement des facultés mentales ou physiques qui saisissent ou agissent sur le réel : le levier prolonge le bras et multiplie la force pour une plus grande efficacité dans la levée du poids ; la caméra se substitue à l'œil et la pellicule matérialise la mémoire. Il y a évolution technologique au fur et à mesure que les fonctions exercées par l'outil se complexifient et automatisent des façons de faire qui, jusque-là, relevaient de l'artisanat. *Le progrès technologique est celui de la systématisation de certaines fonctions de facultés humaines qui se traduit non seulement par de nouveaux moyens techniques mais par des modes plus systématiques d'appréhension de la réalité*.

1. Cité dans Daniel Goleman, « The Electronic Rorschach », *Psychology Today*, février 1983, p. 40, Traduction libre.

2. Cité dans Daniel Goleman, « The Electronic Rorschach », *Psychology Today*, février 1983, p. 41.

LES TECHNOLOGIES NOUVELLES

Les techniques et les connaissances évoluent en repoussant toujours plus loin les limites de l'humain et aussi celles de la technologie. C'est la pensée scientifique qui a présidé au découpage des phénomènes humains et naturels pour en faire des objets d'études systématisés. L'organisation de la connaissance, transmissible dans le temps et dans l'espace, relève de cette pensée. Les frontières du savoir sont refoulées aux bornes de ce qui n'est pas systématisé.

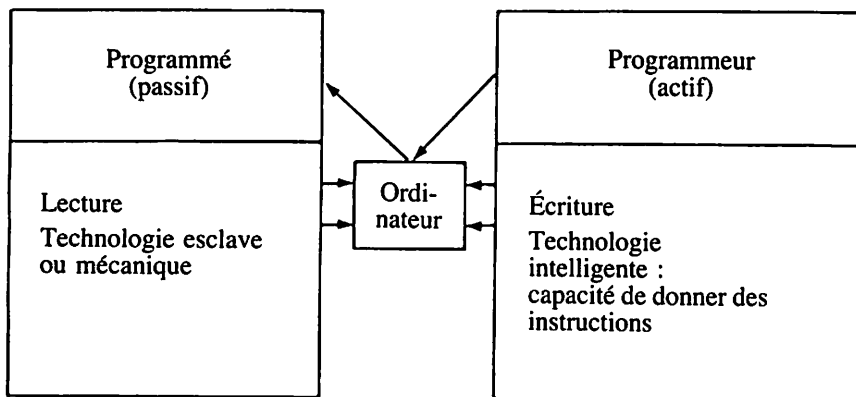
L'ordinateur est un moyen technique qui organise l'information en en soumettant le traitement à des règles logiques simples calquées sur les facultés de raisonnement de l'être humain. Ce raisonnement, cependant, est caractérisé par une démarche systématique, découpée par étapes et progressant par la voie des possibles, c'est-à-dire un raisonnement procédant par algorithme.

2.2 La technologie de l'information, instrument d'aliénation ou de libération ?

Quelles sont les conséquences de l'entrée massive de cette technologie dans un grand ensemble d'activités humaines ? Comme toute technologie, elle peut être instrument d'aliénation ou de libération. C'est pourquoi l'appropriation individuelle et collective de son potentiel, des orientations à donner à son développement, des modes et

des types d'utilisation souhaitables constitue un facteur d'importance capitale dans la dynamique d'un environnement technologisé. Celui qui possède la maîtrise de l'instrument le domine au lieu d'être dominé par lui. L'utilisation « intelligente » de l'ordinateur implique la capacité de manier son potentiel pour le modeler aux besoins qui justifient d'y avoir recours. L'outil n'est libérateur que dans la mesure où son utilisation simplifie et appuie des activités orientées vers des fins précises. La subordination à cet outil équivaut à une abdication devant la poursuite de buts librement choisis et consciemment recherchés. L'utilisateur actif de l'ordinateur est capable de programmer, c'est-à-dire d'organiser et de mettre en forme les instructions pour que la machine exécute le traitement désiré de l'information. Cette mise en forme est dépendante des choix que le programmeur fait au début de l'opération.

Celui qui ne maîtrise pas l'outil est en situation de dépendance par rapport à la machine et aussi par rapport à celui qui l'a programmée. Il n'est pas en mesure de commander avec certitude une exécution conforme à ce qu'il recherche. Passif devant ce moyen, il est un utilisateur « mécanique », asservi aux programmes déterminés par d'autres. La dynamique programmeur-programmé peut se schématiser ainsi¹ :

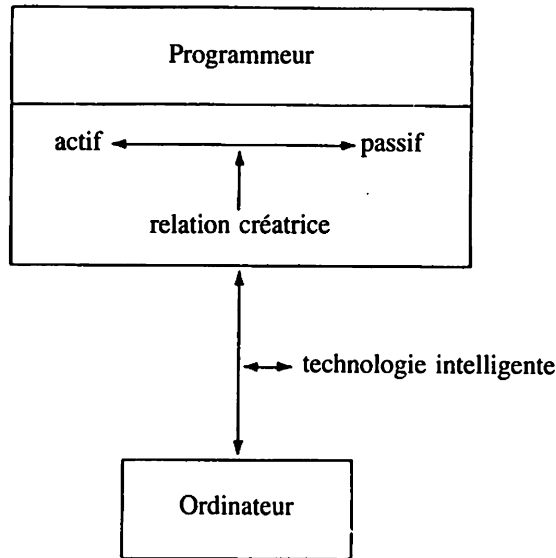


Appliqué à l'éducation, ce schéma illustre un mode d'utilisation par lequel l'utilisateur se trouve en situation de dépendance par rapport à la machine et au créateur du programme ; il ne peut ainsi acquérir la maîtrise de l'outil ni s'en servir de façon autonome et créatrice.

Pour modifier ce type de rapports et transformer le système en un système actif fondé sur une relation plus égalitaire, il faut que l'utilisateur acquière « l'intelligence » de la technologie et puisse s'en servir comme créateur. Le schéma suivant illustre cette approche.

1. Ces schémas sont une adaptation de l'exposé que le professeur Thomas Kovats de l'Université Concordia a fait devant les membres de la Commission de l'enseignement supérieur.

UN AVIS DU CSE



Les résultats de l'approche représentée dans le premier schéma se traduisent par une sous-culture de l'ordinateur dans une société consommatrice de technologie (société des arcades). Quelques-uns maîtrisent et produisent, les autres subissent et « pitonnent ». Le passage au deuxième schéma implique une approche participative fondée sur l'égalité créatrice des intervenants pour une société productrice de technologie et de connaissances.

Deux points d'importance méritent d'être soulignés à propos des modes d'utilisation de ces technologies et de leurs effets. En premier lieu, leur portée a besoin d'être relativisée ; tous les types d'activités exercées dans une société, aussi technologisée soit-elle, et tous les individus qui la composent ne se situent pas dans la dynamique des représentations schématiques qui précèdent. Ces illustrations valent pour les domaines où le traitement de l'information est fondamental à l'activité de l'utilisateur. Le deuxième point concerne leurs modes d'utilisation en éducation. Il existe plusieurs manières d'introduire l'ordinateur dans le système scolaire ; le modèle de société technologique que nous aurons à vivre sera tributaire des choix éducatifs qui présideront à l'intégration pédagogique de ces instruments.

2.3 La sagesse tirée de l'expérience

Le scepticisme qui pointe parfois, dans des discussions autour de l'introduction de l'ordinateur dans l'enseignement, se nourrit de l'échec récent des techniques audiovisuelles comme moyens pédagogiques. Loin d'avoir porté les fruits qu'on en escomptait, ces techniques se rappellent au mauvais souvenir de leurs promoteurs par leur morne présence au coin d'une classe ou d'un entrepôt poussiéreux et, dans le contexte économique actuel, elles font revivre l'époque où on pouvait se permettre d'être très libéral dans l'achat de matériels coûteux sans trop mesurer ni préparer leur utilisation éventuelle.

Les leçons qu'on peut tirer des expériences passées invitent à une plus grande prudence. Une implantation improvisée des moyens d'enseignement sans préparation adéquate des enseignants est une opération à haut risque. L'introduction d'une technique ou d'une technologie en éducation exige une préparation soignée des manières de se l'approprier ; les objectifs pédagogiques poursuivis et les rôles des divers intervenants ont besoin d'être précisés. *À cet égard, tout débat préalable peut être considéré comme bénéfique et sain s'il permet de mettre en évidence les conditions nécessaires à l'amélioration de l'activité pédagogique et de la qualité de la formation.*

Les techniques audio-visuelles utilisées comme moyen d'enseignement dans un cadre où la pédagogie suscite peu la participation active de l'étudiant — comme c'est souvent encore le cas à l'université¹ — n'ont fait qu'accentuer la passivité étudiante. Le cas répété à de multiples exemplaires, des cours « mis en boîte » et diffusés à la télévision en circuit fermé illustre bien ces propos. Les étudiants ont contesté cette formule de sorte qu'elle n'est presque plus utilisée. Par contre, dans des formules de mises en situation, par exemple, où l'étudiant est actif, l'apport du magnétoscope avec vidéo-cassettes s'est avéré très utile. Le professeur et l'étudiant s'en servent davantage comme outil d'apprentissage que comme moyen d'enseignement.

Donc, l'échec de l'audio-visuel est relatif ; c'est un demi-échec dans la mesure où, là où il n'a pu améliorer l'activité pédagogique, il a dû être abandonné quand il n'avait pas tout simplement été ignoré. C'est aussi un demi-succès parce que dans les cas où il a servi à accroître la qualité de l'interaction entre professeur et étudiants, il a stimulé l'apprentissage et bonifié l'enseignement. Ce fut également et c'est encore une solution de remplacement pour

1. Voir le rapport annuel 1981-1982 du Conseil consacré à l'activité pédagogique et en particulier le chapitre concernant l'université.

LES TECHNOLOGIES NOUVELLES

pallier l'absence de ressources (enseignement à distance) ou encore pour maximiser les bénéfices de ressources rares (conférence d'experts ou de sommités).

Les appréhensions devant l'introduction d'une nouvelle « quinquillerie » dans le système d'éducation sont nombreuses et les modèles culturels d'une éducation technologique et technologisée sont encore flous ; ils sont en gestation. L'incertitude, quant aux résultats d'une telle éducation, en incite plus d'un à la résistance. L'argument de l'inévitable et nécessaire adaptation du système d'éducation ne peut toujours convaincre à lui seul.

2.4 L'épistémologie et la technologie

Aborder le sujet de l'épistémologie en relation avec les nouvelles technologies, c'est traiter de leurs conséquences sur l'esprit humain et de leur influence sur la connaissance. Cette question est centrale dans la problématique de leur insertion dans l'enseignement et la recherche universitaires.

L'ordinateur est un outil de progrès scientifique ; il a une valeur heuristique, c'est-à-dire utile pour la découverte. Son potentiel, en tant qu'instrument de recherche, est le résultat de l'effet combiné de ses capacités de traiter une très grande somme d'informations et des possibilités qu'il offre de les ordonner à l'intérieur de programmes établis. Le développement des modèles et des simulations a ouvert des perspectives nouvelles pour la recherche et a permis des découvertes scientifiques impossibles à faire sans y avoir recours. Son impact sur la recherche sera analysé dans la troisième section du présent document.

L'influence de l'ordinateur sur la connaissance et les processus d'apprentissage est encore méconnue. Certains effets sont perceptibles mais il existe peu d'études systématiques sur ces questions, surtout des études qui tiennent compte des différents modes et contextes d'utilisation. Parmi les effets perçus mais non totalement analysés, certains se rapportent à la formation de la pensée. Dans des établissements d'enseignement où on utilise l'ordinateur depuis un certain temps, on fait remarquer que les facultés analytiques des étudiants se renforcent et que le goût pour les disciplines scientifiques s'accroît, parfois au détriment des humanités de sorte que les éducateurs doivent intervenir pour rétablir un équilibre entre cette forte propension des étudiants à consacrer leurs efforts aux travaux scientifiques et la nécessité d'acquérir une formation humaniste.

Le renforcement des facultés analytiques est lié au mode d'apprentissage « par le faire » que permet cette technologie. En tant qu'outil personnel qui permet d'enregistrer les données de l'environnement et d'en simuler les relations, l'ordinateur crée un milieu propice à l'apprentissage expérimental qui développe l'esprit d'analyse. Dans la mesure où l'enseignement dispensé par le professeur respectera l'équilibre entre l'expérimentation et les calculs par informatique, d'une part, et l'acquisition des fondements de la connaissance, d'autre part, la qualité de la réflexion

scientifique s'en trouvera améliorée. L'étude de la loi de Kepler par exemple, pourra être davantage centrée sur sa portée que sur les calculs pour démontrer que la trajectoire suit une courbe elliptique. *L'ordinateur utilisé intelligemment permet de libérer la pensée du « comment » pour se concentrer sur le « pourquoi » des phénomènes et le lien entre le « comment » et le « pourquoi ».*

L'attrait de l'outil risque cependant de détourner l'attention des principes fondamentaux au profit du cumul d'informations lesquelles ne sont pas la connaissance. « (...) la connaissance ne se réduit pas à des informations ; la connaissance a besoin de structures théoriques pour pouvoir donner sens aux informations ; et alors on se rend compte que si nous avons trop d'informations et pas assez de structures mentales, l'excès d'informations nous plonge dans un « nuage d'inconnaissance »¹. Plus loin, l'auteur des lignes qui précèdent, Edgar Morin, fait observer que « pendant très longtemps, la méthode fondamentale de la Science a été la méthode expérimentale (...). Or, l'expérimentation, qui a servi à alimenter les progrès de la connaissance, a provoqué un développement de la manipulation, c'est-à-dire des dispositifs destinés à l'expérimentation, et cette manipulation, de sous-produit de la Science, a pu devenir le produit principal, dans l'univers des applications techniques où finalement on expérimente pour manipuler (au lieu de manipuler pour expérimenter)² ». La puissance de l'outil informatique risque-t-elle d'engendrer un renversement semblable ? Les modes de pensée plus analogiques ou plus symboliques peuvent-ils perdre indûment du terrain au profit des capacités analytiques ? Les thèses et contre-thèses des épistémologues se construisent à ce sujet. L'essentiel est qu'au moins le sens de ces questions n'ait pas été noyé dans le courant technologique et que l'intérêt subsiste pour une réflexion destinée à mieux éclairer le devenir de l'humanité.

L'ampleur des récents développements technologiques et leur propagation rapide justifient un examen sérieux de leur influence sur les modes de production, de transmission et de diffusion de la connaissance. Instruments d'amplification du savoir et de structuration de la pensée logique, les technologies de l'information et de la communication connaissent un nouvel essor dans le monde de l'éducation en apportant avec elles tous les avantages et tous les inconvénients liés à l'utilisation qu'on en fait. Il importe donc d'aborder, pour chacune des fonctions de l'université, la problématique de cette utilisation en regard de son impact sur la mission fondamentale de l'université.

1. Morin, Edgar, *Science avec conscience*, Fayard, 1982, p. 61.

2. *Ibid.*, p. 64.