

T
174
.C3514
1983

La Conférence le Canada demain

du 6 au 9 novembre 1983



DOCUMENTS
COMMANDÉS

Canada 



Ministère d'État

Ministry of State

Sciences et Technologie
Canada

Science and Technology
Canada

La Conférence le Canada demain

du 6 au 9 novembre 1983

**DOCUMENTS
COMMANDÉS**

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnement et Services Canada
Ottawa, Canada, K1A 0S9

N° de catalogue ST 31-15/2-1984F
ISBN 0-660-91222-8

Canada: \$5.00
à l'étranger: \$6.00

Prix sujet à changement sans avis préalable

LA CONFÉRENCE LE CANADA DEMAIN

du 6 au 9 novembre 1983

DOCUMENTS COMMANDÉS

TABLE DES MATIÈRES

	<i>PAGE</i>
Les causes des obstacles au développement de l'industrie canadienne de technique de pointe..... Kimon Valaskakis, l'Institut GAMMA	1
L'opinion publique de la technologie: Les Canadiens s'adaptent aux changements..... Richard Anderson, Public Affairs International Ltd.	15
Les institutions font-elles obstacle au progrès technologique..... Arthur J. Smith	27
Quelles sont ces nouvelles technologies?..... Thomas Masters	37
La technologie, les marchés du travail et l'économie..... M.C. McCracken, C.A. Sonnen, INFORMETRICA	45
Les femmes face aux changements technologiques..... Monica Townson	53
L'incidence de la technologie de l'information sur l'éducation et la formation..... P. David Mitchell	65
Bibliographie choisie..... Michael Gurstein, Socioscope Inc.	79

Ces documents ont été commandés pour la conférence Le Canada demain. Les idées exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position du gouvernement du Canada.

LES CAUSES DES OBSTACLES AU DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE CANADIENNE DE TECHNIQUE DE POINTE

« Ce n'est pas, cher Brutus, la faute de nos astres
Mais la nôtre, si nous sommes assujettis. »

W. Shakespeare.

1. LES POSSIBILITÉS : DES RETOMBÉES ACCRUÉS POUR L'ESPRIT D'ENTREPRISE MONDIAL

1.1 La place de la technique de pointe dans l'économie mondiale

Depuis le milieu des années 70, l'économie mondiale a connu une importante transformation occasionnée par trois grandes forces : (a) les chocs pétroliers de 1973 et 1979, et les réactions suscitées chez les gouvernements nationaux; (b) la montée des nouveaux pays industrialisés du Sud: Corée du Sud, Taiwan, Singapour, Hong-Kong, Brésil, Mexique, etc., et (c) la révolution de la micro-électronique.

Le plus important de ces facteurs est sans doute le dernier. La première vague industrielle est arrivée à la fin du XVIII^e siècle, avec l'avènement de la machine à vapeur; la deuxième, vers la fin du XIX^e siècle, s'est manifestée par l'électricité et le moteur à combustion interne; la troisième est déjà commencée, avec le micro-processeur, plaquette omniprésente qui modifie les modes de production, la consommation et la vie de tous les jours.

Comme les précédentes, cette vague a son cortège de *gagnants et de perdants*. Les gagnants sont les pays qui parviennent à s'adapter à la structure industrielle de cette nouvelle réalité; les perdants sont les autres qui n'y arrivent pas, pour diverses raisons. Il aura fallu une grave récession et des ralentissements sérieux dans les secteurs de la fabrication pour que les gouvernements et les entreprises canadiennes et américaines se rendent compte que nos entreprises traditionnelles sont très vulnérables à la concurrence du Japon, des nouveaux pays industrialisés de l'Extrême-Orient et de l'Amérique du Sud, ainsi que des industries revivifiées d'Europe.

Selon des statistiques de 1982 de l'OCDE, les États-Unis se classent au cinquième rang au chapitre de la consommation par habitant; le Canada occupe la

onzième place. Pour tirer ces conclusions, on se sert des taux de change actuels, lesquels tendent à démontrer que le dollar US est probablement surévalué comparativement au yen et à la plupart des devises européennes. Le pays où l'on enregistre la plus haute consommation privée par habitant est la Suisse, avec 10 128 \$ US, contre 7370 \$ US aux États-Unis et 5950 \$ US, au Canada. Le Japon, malgré sa devise sous-évaluée, se classe tout près du Canada, avec 5220 \$ US. C'est donc dire que le Canada n'est plus un pays à salaires élevés, par rapport aux autres pays de l'OCDE, sauf peut-être en ce qui concerne certaines industries qui ont rencontré par le passé peu de concurrence étrangère et ont pu se permettre de faire passer aux consommateurs des goûts de salaires supérieurs à la moyenne.

1.2 Les réactions étrangères au défi

Les États-Unis

La technologie fondamentale de l'ère de l'informatique a été élaborée dans une large mesure aux États-Unis. L'invention du transistor, il y a 35 ans, a mené, dans un temps extrêmement court, à la mise au point de circuits intégrés de tous genres, de plaquettes mémoire et de puissants microprocesseurs qui constituent le centre nerveux des ordinateurs modernes, des robots et du matériel contemporain de télécommunications. Si les États-Unis traînent aujourd'hui la patte derrière le Japon en matière d'automatisation industrielle, il ne faut pas oublier que cette technologie provient presque exclusivement de nos voisins du Sud. Malheureusement, l'industrie américaine a été lente à adapter ces nouveaux moyens aux procédés de production.

Les entreprises multinationales américaines ont été les premières à installer des usines normalisées de montage dans des pays où les salaires sont bas; et, dans la majorité des cas, on a continué de s'appuyer sur les grandes usines normalisées, épine dorsale des affaires, sans se soucier d'innover en grand. Au cours des

dernières années, les principaux acteurs de l'industrie américaine, souvent orientés vers les finances et les affaires, se sont préoccupés davantage du taux de rendement des investissements que de la promotion de la modernisation. Ainsi, l'industrie américaine de l'acier a-t-elle payé des dividendes élevés pendant de nombreuses années, alors que l'on ne s'occupait guère de moderniser les installations de production. Le principe de la « désuétude intrinsèque » de divers produits a été fortement préconisé, comme moyen de garantir une demande continue dans des secteurs variés.

A mesure que la concurrence étrangère sapait les marges de profits de nombreuses industries, des dirigeants de bon nombre d'entre elles ont choisi la fusion et l'acquisition d'autres entreprises comme moyen de maintenir la viabilité économique et sont devenus ce que Robert B. Reich appelle justement des « entrepreneurs sur papier ». Bien entendu, il y a eu des sociétés dynamiques comme IBM, Bell et différentes autres entreprises de technique de pointe qui ne se sont pas laissées prendre au piège de la stagnation; malgré tout, bon nombre d'entre elles n'ont pas consacré une attention suffisante à l'amélioration des méthodes de production et au contrôle de la qualité, contrairement à leurs concurrents japonais.

L'une des grandes faiblesses de l'industrie de pointe américaine a été et est encore de trop insister sur les rentrées et les efforts à court terme dans le but de maintenir un rapport élevé entre les profits et les gains (P/G) plutôt que d'investir dans la croissance à long terme. Il en est ainsi parce que les décisions d'affaires sont presque toujours prises partiellement en fonction du marché des actions; si le rapport P/G d'une entreprise baisse au cours d'une année, à cause de rentrées moindres, les investisseurs institutionnels comme les responsables de régimes de pension se défont souvent des actions de cette entreprise; s'ensuit une baisse des valeurs qui peut nuire à l'entrepreneur cherchant des capitaux. Le problème est bien connu mais il n'existe aucune solution simple.

Dans une certaine mesure, la « raeganomique » et les politiques monétaristes visant à juguler l'inflation ont eu des effets secondaires; en effet, les taux d'intérêt élevés qui ont été mis en place ont entraîné une surévaluation de la devise américaine. Cet état de choses a engendré une baisse grave du pouvoir de concurrence des entreprises américaines sur les marchés extérieurs et ont ouvert le marché des États-Unis à des concurrents étrangers.

Le miracle japonais

Le génie japonais a consisté surtout à importer et parfois à améliorer des produits de la technologie étrangère et à organiser les moyens de production industrielle le plus efficacement possible. L'industrie japonaise a fait preuve de beaucoup d'innovation en mettant au point des procédés améliorés de production fondés sur l'automatisation. Une bonne part du succès de l'industrie nipponne sur les marchés mondiaux vient du fait qu'elle offre de meilleurs produits que ses concurrents. Avant la guerre, l'industrie japonaise était connue surtout pour ses jouets et ses chaussures et textiles de qualité inférieure; après le conflit, le gouvernement et les industriels se sont employés, avec un succès éclatant, à enlever à leur production cette étiquette de piètre qualité. Le prix le plus prestigieux à être décerné dans l'industrie au Japon est le prix Demming pour la qualité, lequel a été nommé en l'honneur du professeur américain Demming, dont l'enseignement et la promotion des moyens statistiques de contrôle de la qualité dans l'industrie sont bien connus au Japon, alors qu'aux États-Unis ils sont presque ignorés. Il est intéressant de souligner que M. Demming a finalement reçu le crédit qui lui revient dans son pays et travaille maintenant pour la Ford Motor Company.

Une bonne part de la réussite japonaise dans l'industrie peut être attribuée *aux faibles activités d'opposition internes et à la tradition qui consiste à chercher le consensus pour les décisions*. A cet égard, il est bon de noter que l'on compte dans l'ensemble du Japon moins d'avocats que dans la seule ville de Washington; les différends entre sociétés et particuliers y sont souvent réglés par l'entremise de conciliateurs professionnels.

Le consensus en matière de buts industriels, qui a guidé dans une large mesure le développement de l'industrie japonaise, a généralement été appuyé de tarifs élevés et d'autres barrières visibles ou non en matière d'importations; ces facteurs ont permis aux fabricants de se doter d'un pouvoir de concurrence dans de nouveaux domaines, jusqu'au moment où ils ont été prêts à se lancer sur un marché mondial concurrentiel. Ces barrières ont été abattues par suite de pressions intenses des pays étrangers et aussi parce que, dans de nombreux cas, elles n'étaient pas nécessaires; il reste toutefois de sérieuses barrières à l'importation dans certains domaines, principalement en agriculture, secteur politiquement très sensible.

Jusqu'à tout récemment, les industries japonaises n'excellaient pas en matière de R-D et comptaient surtout sur le transfert des techniques d'autres pays et se concentraient principalement sur leurs capacités de production et sur leurs qualités de commercialisation sur les marchés extérieurs, négligeant leurs capacités en matière d'innovation. Ces efforts ont été grandement aidés par l'accès facile à des capitaux à des taux d'intérêts faibles. Le taux d'épargne élevé (environ 20 p. 100) et les antécédents des banques japonaises qui appuient le développement industriel, garantissant souvent jusqu'à 90 p. 100 du financement des entreprises, et le soutien gestionnel sont aussi des éléments qui ont contribué à cette croissance industrielle. Aujourd'hui, la part réservée à la R-D par le Japon se rapproche de celle des États-Unis (environ 2,5 p. 100 du PNB); on tente maintenant, au Japon, de produire davantage d'information d'ordre technologique. Un exemple de cette tendance est la mise en place d'un programme ambitieux visant la mise au point de la cinquième génération d'ordinateurs dotés « d'intelligence artificielle ». En outre, il ne faut pas oublier que le Japon, ne disposant pas d'une industrie militaire importante, consacre la presque totalité de sa R-D à des fins civiles.

Une bonne part de la réussite du Japon sur les marchés internationaux est attribuable aux études de marché exhaustives menées par ce pays et à la grande souplesse dont font preuve les Japonais pour adapter leurs produits aux besoins de marchés particuliers. Il est intéressant de souligner que presque toutes les têtes d'affiche du monde japonais de l'industrie ont fait des études de génie en plus d'avoir travaillé dans divers services avant d'occuper des postes de cadre supérieur. Cet état de choses explique probablement en partie la forte orientation de ces entreprises vers les techniques de génie et de fabrication. Il arrive très souvent que la commercialisation internationale soit assurée, pour un certain nombre de fabricants, par l'une des grandes entreprises commerciales qui sont des exemples d'organisation du genre.

Au Japon, le chef de file en matière d'information est Yoneji Masuda. En 1972, il a écrit *The Plan for Information Society — A National Goal Toward the Year 2000*, qui a servi de plan directeur à la mise en place de la société de l'information au Japon, qui était censée être réalisée vers 1985. Le plan a été accepté par le gouvernement nippon et Masuda fut chargé de l'exécution de ce projet ambitieux.

Une autre caractéristique intéressante de l'industrie japonaise est que les grandes entreprises de fabri-

cation comme Toyota montent surtout des sous-assemblées ou des pièces fabriquées par des firmes spécialisées. Ces dernières ont des rapports à long terme avec les grands fabricants à qui elles fournissent des pièces ou des sous-assemblées juste à temps pour le montage, ce qui évite au grand fabricant de garder des stocks de pièces importants. Cette pratique est maintenant mise en valeur par les fabricants d'automobiles américains. Les fabricants de pièces liés à un grand fabricant ont même leurs associations. Rien n'indique que le manque de concurrence en matière de contrats dans ce secteur ait amené une baisse du rendement ni une diminution de la qualité, au contraire.

Un facteur à souligner est la grande souplesse dont fait preuve l'industrie japonaise pour abandonner des domaines qui se dirigent vers la désuétude et se lancer dans des secteurs plus prometteurs. Ainsi, si la construction de navires a déjà été une importante activité nipponne, c'est la Corée du Sud qui est le principal constructeur naval; le Japon a fourni à ce pays les chantiers navals les plus modernes au monde. Parallèlement, le Japon se retire graduellement du domaine primaire de l'acier et se concentre plutôt sur la fabrication d'aciers spéciaux, de plus grande valeur, et sur la construction d'aciéries modernes pour le compte de nations étrangères. Aussi, l'année dernière, les exportations japonaises étaient-elles constituées à 55 p. 100 d'usines et de moyens de production; une faible proportion des exportations était destinée au marché de la consommation. On remarque un nouveau mouvement dans l'industrie nipponne; ayant abandonné la majorité des activités de tissage il y a quelques années, les entreprises s'engagent maintenant dans la fabrication de textiles de meilleure qualité, au moyen de matériel automatisé ultramoderne. La tendance généralement adoptée par les multinationales japonaises est d'installer les activités de production de masse et de montage à l'étranger en conservant au Japon les fonctions de génie, de haute commercialisation, de planification, d'administration et de R-D qui exigent les meilleures compétences. Il en résulte une hausse progressive des compétences et des salaires des travailleurs japonais, alors que la majorité des postes moins bien rémunérés se trouvent dans les usines d'assemblage installées à l'étranger. C'est ce qui se produit lorsque des postes de télévision japonais sont assemblés au Canada ou que Honda fabrique des autos aux États-Unis. Contrairement aux multinationales japonaises, à tendance plutôt nationaliste, Robert Reich et certains autres considèrent que les multinationales américaines sont exclusivement intéressées par la maximisation des profits et installent donc les fonctions gestion-

nelles aux endroits les plus avantageux. Cela peut être valide pour les multinationales américaines, mais au Canada nous avons trop souvent constaté une certaine réticence de la part de la société mère à confier à leurs filiales canadiennes des tâches relatives à des produits d'ampleur internationale ou à des développements importants.

Au Japon, on craint très peu le chômage entraîné par la technologie. Cela s'explique par la forte capacité de concurrence de l'économie nipponne et aussi par d'autres facteurs très importants comme la faible participation des femmes au marché du travail, le taux peu élevé de natalité et l'immigration pratiquement nulle. Si les jeunes femmes constituent une main-d'oeuvre importante et très productive dans l'industrie, elles n'occupent normalement pas ces postes après l'âge de 30 ans. Selon Peter Drucker, le meilleur conseil que peut donner un père japonais à sa fille est de se marier avant 30 ans. Même si de plus en plus de femmes font des études avancées, elles ne peuvent s'attendre à suivre le cheminement de carrière traditionnellement suivi par les jeunes hommes formés pour assumer des responsabilités croissantes dans leurs entreprises, et ont plus de chances d'occuper par exemple des postes de programmeur, qui ne sont pas dans le grand courant des carrières gestionnelles. Le Japon demeure donc une société grandement dominée par les hommes et rien n'indique, à court terme, que cette situation traditionnelle changera.

Les nouveaux pays industrialisés et les nations moins développées

La pratique des pays industrialisés qui consiste à installer les fonctions d'assemblage et de fabrication exigeant moins de compétences dans des pays en voie de développement, où les salaires sont bas, a aidé ces pays à se doter de connaissances fondamentales en matière de fabrication. Non satisfaits de leur rôle de fournisseur mal payés, ces pays cherchent à accroître leurs connaissances et leurs capacités et à implanter leurs propres usines, ce qui leur permettra de joindre les rangs des nouveaux pays industrialisés. Ainsi, si les Sud-coréens ne disposent pas encore des moyens pour construire un chantier maritime ultramoderne, ils peuvent construire des navires dans les chantiers qui leur ont été vendus par les Japonais. Les compétences nécessaires sont bien différentes selon qu'il s'agit de construire une usine très automatisée ou d'en exploiter une. Par exemple, Hong-Kong possède quelques-unes des filatures les plus automatisées au monde.

Dans les pays en voie de développement, on craint que la production automatisée dans les pays industrialisés et la hausse des salaires dans les pays du Tiers Monde n'incitent les sociétés étrangères à ramener leurs moyens de production chez elles. Néanmoins, on signale que les Japonais prévoient que la majeure partie de la fabrication des automobiles se fera dans les pays en voie de développement, d'ici la fin du siècle, même si ces activités seront hautement automatisées. Un autre facteur qui encourage les grandes multinationales à poursuivre leurs activités de production à l'étranger est que ces pays représentent un marché en pleine expansion. On prévoit que, bien avant la fin du siècle, environ 300 multinationales disposeront de la moitié du marché mondial et celles-ci ne tourneront certainement pas le dos aux marchés croissants et aux aspirations des nouveaux pays industrialisés et des pays moins développés. Cependant, il y a risque sérieux que les pays développés imposent des restrictions croissantes sur les importations du Tiers Monde, afin de protéger les emplois dans les industries traditionnelles. La commission Brandt nous a déjà mis en garde contre les conséquences désastreuses de telles mesures; il est à souhaiter que la reprise économique mondiale réduira ce risque.

La crise du pétrole, la récession et les hauts taux d'intérêts ont mené bon nombre de pays en voie de développement au bord de la faillite. La Banque mondiale, le Fonds monétaire international et les institutions bancaires doivent tous faire des concessions pour éviter que divers pays en mauvaise posture ne puissent faire face à leurs dettes. La principale protection dont disposent ces nations contre la faillite nationale vient du fait que leurs dettes sont si importantes que leur non-paiement par l'une ou l'autre d'entre elles entraînerait probablement l'effondrement des grandes banques. Il est donc probable que des arrangements seront faits afin d'éviter d'en arriver là. Cependant, à l'avenir, la communauté bancaire internationale sera beaucoup plus réticente à investir des milliards dans le but de favoriser le développement industriel; or, le FMI et la Banque mondiale ne pourront à eux seuls fournir tous les capitaux requis. Le meilleur espoir des pays en mauvaise posture réside peut-être dans l'investissement plus direct des grandes sociétés de pays industrialisés dans des usines à l'étranger.

L'Europe

La récession a sérieusement touché un certain nombre de pays d'Europe. Le ressentiment est grand envers la politique économique des États-Unis, surtout

en France. Les restrictions américaines imposées aux importations d'acier des pays européens ont causé beaucoup de frictions. Cependant, certains signes annoncent une reprise prochaine.

Après avoir traîné derrière les États-Unis et le Japon, en matière de micro-électronique, les pays européens se rattrapent. La France, en particulier, a clairement reconnu la nécessité de se préparer pour l'ère de l'information. On consacre beaucoup d'énergies à moderniser le système de télécommunications civil et à promouvoir la croissance des entreprises d'électronique souvent dans le cadre d'associations avec des entreprises américaines. La société hollandaise Phillips est responsable de la majeure partie des progrès réalisés en matière d'enregistrement vidéo sur cassettes; cependant, il ne fait aucun doute que les Japonais vendront davantage de magnétoscopes à cassettes. Dans un certain nombre de pays d'Europe, l'industrie du matériel de télécommunications est relativement solide et protégée par de très nombreuses barrières commerciales, visibles ou non. Règle générale, les gouvernements nationaux collaborent de près avec les entreprises de leur pays, ce qui donnera probablement lieu à une relance d'un certain nombre de sociétés au cours des toutes prochaines années. Il est intéressant de souligner que la Suède compte plus de robots que le Japon, proportionnellement à la population active, et que des robots fabriqués par une petite entreprise de Norvège — Elkem — peignent des automobiles chez deux grands producteurs de Détroit. La société Airbus — propriété conjointe de sept pays européens — s'est révélée un concurrent de taille pour l'industrie aéronautique américaine. Il serait trop long d'entrer ici dans un examen détaillé de l'industrie européenne; on peut cependant souligner le fait que les problèmes liés au défi de l'informatique sont relativement semblables, en Europe et en Amérique. En Europe, il est fort probable que les gouvernements s'emploieront davantage à orienter l'adaptation des économies nationales aux conditions de cette nouvelle ère que ne le feront les autorités canadiennes et américaines.

En Europe, le pays qui a réussi à intégrer le mieux les techniques de pointe à ses plans de développement est la France, laquelle est à de nombreux égards le pendant occidental du Japon. Bien que la France ait été frappée durement, comme les autres nations, par divers problèmes chroniques et par la récession, l'aperçu à long terme pour le développement des techniques de pointe dans ce pays est très prometteur.

1.3 Le problème du Canada : les possibilités non exploitées

Le défi que doit relever le Canada consiste à passer à une économie de techniques de pointe en causant le moins de dérangement possible. Il est probable que la majorité des intéressés s'accordent pour dire que le Canada doit accroître sa productivité et, de façon générale, le rendement de ses industries et de ses activités commerciales, afin de demeurer concurrentiel sur les marchés internationaux. Comme le dit Peter Drucker, il importe plus de faire ce qui doit être fait que de faire les choses comme il faut. Cela signifie que nous devons apprécier nos points forts et nos faiblesses et élaborer des mesures qui tirent profit de nos avantages et corrigent nos faiblesses, dans la mesure du possible.

Le Canada occupe une position unique au monde qui pourrait lui permettre de devenir l'un des chefs de file dans l'ère de l'informatique. Nous possédons tout ce qu'il faut pour réussir, à condition que nous conjuguions nos énergies vers un but commun. Examinons nos avantages.

Le Canada est idéalement situé entre les océans Atlantique et Pacifique, avec des ports sur les deux côtes, ouverts à toutes les lignes maritimes. Notre frontière commune avec les États-Unis nous donne accès facilement au plus grand marché au monde. Le Canada est pourvu de grandes richesses naturelles : forêts, minéraux, ressources agricoles, océaniques, pétrolières, gazières et hydrauliques. A cet égard, contrairement à bon nombre de nos concurrents, nous disposons en plus d'un réseau de transport qui permet d'amener les ressources sur les marchés. La population du Canada est instruite et nous avons les institutions voulues pour améliorer encore la situation. Le Canada a une population non violente et est situé loin des « points chauds » de la planète. Au niveau international, il jouit d'une réputation enviable de « fair play » et ne compte pas d'ennemis. Enfin, notre population de souches très différentes est un atout potentiel très grand pour la création de liens commerciaux avec d'autres pays; en effet, on compte au Canada des spécialistes de pratiquement tous les domaines qui parlent la langue et comprennent la culture de nombreux pays étrangers. Voilà une ressource qui a été sérieusement négligée par le passé.

A l'avenir, la grande force industrielle du Canada résidera dans les ressources naturelles et la technique de pointe. Les techniques de l'information seront, pour leur part, employées dans tous les secteurs de la société : à la maison, dans les bureaux et au travail.

Il est probable que nos entreprises fondées sur les ressources conserveront leur place prépondérante, à titre de source principale de revenus d'exportations, mais elles devront faire face à une concurrence croissante de la part des pays en voie de développement. Le marché mondial de certaines matières brutes ou fabriquées demeurera faible pour quelques années, même si l'économie sort de la récession; cela s'explique principalement par le fait que les nouvelles méthodes de fabrication — en particulier l'utilisation réduite de l'acier dans les automobiles — ont mené à la conservation et à l'économie des matières premières. Les industries liées aux ressources n'utilisent pas une main-d'oeuvre importante; à l'avenir, elles devront s'automatiser encore davantage pour faire concurrence sur les marchés internationaux. La modernisation du réseau de transport et l'amélioration du rendement dans les industries du transport sont essentielles pour conserver à nos secteurs des ressources leur pouvoir de concurrence. Il faudrait s'employer davantage à transformer une proportion plus grande de matières premières en biens fabriqués de plus grande valeur ou en produits finis, avant de les exporter.

Lorsque l'on examine la technique de pointe dans l'industrie, il importe de bien faire la distinction entre les industries qui oeuvrent dans le secteur de la technique de pointe et les autres entreprises qui ne sont pas dans le domaine en tant que tel mais doivent néanmoins utiliser une bonne part de techniques de pointe pour réaliser un bon rendement. Certaines entreprises canadiennes qui sont actuellement menacées par la concurrence étrangère pourraient demeurer sur le marché grâce à une automatisation poussée et à la mise en oeuvre de techniques améliorées de commercialisation; elles pourraient aussi modifier leurs produits afin d'exploiter un secteur profitable du marché. Dans la plupart des cas, il n'est guère logique de subventionner des industries qui se dirigent vers la désuétude — c'est-à-dire qui n'ont aucune chance raisonnable de demeurer viables face à la concurrence étrangère; cependant, l'aide gouvernementale pour le recyclage des employés et parfois l'aide à court terme dans le but de permettre à ces entreprises de se réorienter peuvent être justifiées.

Il se peut que notre secteur de technique de pointe n'emploie jamais une part importante de la population active du Canada; il fournira au moins le noyau de ressources dont on aura besoin dans une économie de l'ère de l'informatique. Dans une telle économie, un grand nombre d'emplois non liés directement à la fabrication de produits de technique de pointe dépendent

néanmoins de la capacité industrielle du pays dans ce domaine.

L'une des principales forces du Canada en matière de technique de pointe se trouve dans le domaine des télécommunications où le Canada est un chef de file mondial. Ses qualités se retrouvent surtout aux niveaux de la conception et de la fabrication de matériel de télécommunications de qualité et aussi du « transport »; cependant, ses capacités ne s'étendent pas au marché de la consommation des appareils électroniques, lequel est dominé par les États-Unis, le Japon et la Corée du Sud. On ne compte pas non plus d'industrie importante de composantes au Canada. Notre petit solde positif en matière de commerce de matériel de télécommunications est malheureusement écrasé par des déficits commerciaux énormes dans le domaine des machines de bureaux et de magasins, dont les ordinateurs, et un déficit dans le secteur des instruments électroniques. Le déficit commercial combiné pour les produits de consommation est évalué à 1 milliard de dollars, pour 1983; pour la même période, on évalue à environ 2,5 milliards de dollars le déficit pour les appareils électroniques de consommation. A moins que le Canada améliore sa balance commerciale dans les activités électroniques, le déficit de ce secteur atteindra bientôt 5 milliards de dollars par an. En 1982, les exportations de produits électroniques se sont chiffrées à 2763 millions de dollars alors que les importations ont atteint 5615 millions de dollars. La même année, la consommation de produits électroniques au Canada a atteint 7041 millions de dollars. Ces données sombres ne précisent pas que le Canada compte un certain nombre d'entreprises prometteuses qui oeuvrent dans divers secteurs offrant de grandes possibilités de croissance. Ainsi, AES et Micom occupent une place solide dans le domaine de l'informatisation des bureaux; un certain nombre de fabricants de matériel informatique se taillent une place dans des secteurs divers. On compte aussi un certain nombre d'entreprises compétentes et prometteuses dans le domaine du logiciel. Outre Bell Canada et Mitel, la majorité des grands exportateurs sont des filiales de compagnies américaines, IBM Canada menant la marche. Ces chiffres ne reflètent pas non plus les sommes considérables consacrées au Canada par Bell Northern Research en matière de R-D, ni les revenus touchés par les entreprises Bell Canada et leurs actionnaires canadiens, des filiales de la Northern Telecom aux États-Unis.

Cela dit, il faut bien se rendre compte du potentiel élevé et de la grande activité commerciale qui agite le secteur de la technique de pointe, et qu'il faudra voir à entretenir et à encourager. La réussite de sociétés

comme Northern Telecom, Mitel et Canadian Marconi, dans le secteur des télécommunications, CAE dans celui des simulateurs de vol et AES et Micom dans celui du traitement de textes est une preuve irréfutable de la capacité de succès des entreprises canadiennes dans le domaine de la technique de pointe.

Cependant, il faut faire plus que fabriquer des pièces de technique de pointe. En 1980, on a évalué à 18 milliards de dollars le déficit du Canada en articles entièrement manufacturés, ce qui correspond à 400 000 emplois non existants dans le domaine des industries secondaires. Même si le Canada a eu une balace commerciale positive cette année-là, il ne faut pas oublier que le secteur secondaire emploie proportionnellement beaucoup de gens, contrairement à celui des ressources.

Malheureusement, le potentiel considérable que l'on vient de passer en revue n'est que partiellement mis à profit; de plus, il semble que les entreprises canadiennes de technique de pointe réussissent davantage en matière d'invention qu'en innovation et en commercialisation. De nombreuses excellentes inventions canadiennes n'ont vu le jour qu'à l'étranger; le processus primordial de mise en pratique est très lent. Voilà qui soulève toute la question des barrières ou obstacles et de ce que l'on peut faire pour corriger la situation.

2. LES OBSTACLES : L'ÉCONOMIE D'OPPOSITION DU CANADA ET SES RÉPERCUSSIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNIQUE DE POINTE

Dans le présent document, on pose comme hypothèse que les principaux obstacles au développement de la technique de pointe au Canada s'imposent d'eux-mêmes et sont intrinsèques au système socio-économique canadien plutôt qu'extrinsèques. Par facteurs « intrinsèques », nous entendons ceux contrôlables par les Canadiens plutôt que ceux imposés par des organismes extérieurs. Ainsi, le fait que l'industrie appartient à des intérêts étrangers, depuis longtemps considéré comme l'élément restrictif externe par excellence du développement de la technique de pointe au Canada, constitue peut-être un problème quelque peu exagéré.

Le problème des intérêts étrangers

Dans un certain nombre de rapports, le Conseil des sciences traite des problèmes découlant de la proportion extrêmement élevée d'industries canadiennes appartenant à des étrangers (environ 60 p. 100). Il s'agit

là d'une question très difficile. Ce n'est pas tant le principe de l'acceptation de sociétés appartenant à des intérêts étrangers au Canada que la prépondérance de telles entreprises dans l'industrie canadienne qui pose problème. Dans un article paru dans *Canadian Business* en juillet 1979, Mel Hurtig signale que le nombre d'industries appartenant à des intérêts étrangers au Canada dépasse de beaucoup le nombre de telles industries dans les pays d'Europe. Par ailleurs, il fonde une bonne partie de ses arguments relatifs à la prise de mesures visant à réduire le nombre de sociétés canadiennes appartenant à des étrangers sur une étude de M. Thomas Powrie portant sur les apports du capital étranger dans la croissance économique du Canada, apports qui ont été négligeables entre 1950 et 1976.

La plupart des filiales de sociétés étrangères établies au Canada par les années passées servaient à franchir les barrières tarifaires canadiennes. Habituellement, ces usines avaient une faible autonomie par rapport à la société mère, ne faisaient que peu ou pas de R-D au Canada et n'étaient pas autorisées à exporter en concurrence avec la société mère. Parce que la production était faible, les coûts étaient souvent élevés. Le rendement économique réel de plusieurs de ces entreprises était difficile à évaluer parce que les sociétés mères pouvaient, plus ou moins arbitrairement, décider de la portion des frais généraux et des coûts de R-D recouvrables auprès des filiales canadiennes.

Certaines filiales étrangères sont avantageuses pour l'économie canadienne du fait qu'elles possèdent des techniques et des compétences que les sociétés canadiennes ne possèdent pas. Par exemple, IBM (Canada) contribue vraiment à l'industrie canadienne de technique de pointe et a pour mandat de mettre au point et d'exporter, à l'échelon mondial, certains types d'équipements. Le gouvernement fédéral a réussi, dans une certaine mesure, à persuader quelques filiales canadiennes de produire certains biens. Normalement, cela signifie que la R-D, la production et la commercialisation relatives aux produits en question sont confiées à la filiale canadienne. Plusieurs filiales canadiennes de l'industrie aérospatiale, par exemple Garrett Mfg. Ltd., possèdent un mandat de production mondiale.

En vertu de la Loi sur l'examen de l'investissement étranger, on a créé un organisme chargé d'examiner les demandes de sociétés étrangères désireuses d'établir des filiales au Canada ou d'acheter des sociétés canadiennes. Les requérants devaient satisfaire à certains critères, par exemple promettre d'effectuer de la R-D au Canada, exporter une partie de leurs produits et être de

bons citoyens, pour obtenir l'approbation demandée. Aucune de ces exigences n'est exagérée, notamment compte tenu du très grand nombre de sociétés canadiennes appartenant à des intérêts étrangers, et la plupart des demandes sont approuvées. La plupart des pays étrangers, y compris les États-Unis, mettent beaucoup plus d'obstacles que le Canada aux prises de contrôle par des étrangers; toutefois, d'après les hauts cris jetés contre la Loi sur l'examen de l'investissement étranger par les États-Unis et certains autres pays, auxquels a fait écho le monde financier canadien, on pourrait être amené à croire que le Canada a aboli du même coup la libre entreprise. Bien entendu, une bonne partie des protestations sont formulées à des fins de négociations.

Suite aux négociations relatives à l'Accord général sur les tarifs et le commerce tenues à Tokyo, d'importantes réductions tarifaires ont été imposées. Ainsi, environ 90 p. 100 du commerce entre les États-Unis et le Canada comporte des tarifs douaniers de moins de 5 p. 100 et pour beaucoup, ceux-ci sont nuls. A cause de cette importante diminution des barrières tarifaires, il arrive souvent qu'une société américaine constate qu'il lui est plus avantageux d'approvisionner le marché canadien à partir de ses usines situées aux États-Unis et, par conséquent, peut décider de fermer ses filiales canadiennes. Bien entendu, l'inverse est vrai, et il est devenu plus facile pour les sociétés canadiennes de vendre sur les marchés américains à partir du Canada. Toutefois, dans de nombreux cas, les mesures protectionnistes prises par le Congrès américain posent des difficultés aux exportations canadiennes aux États-Unis.

Au Canada, le problème de la présence étrangère est dichotomique. Le gouvernement fédéral, par le biais de sa politique énergétique nationale, de la Loi sur l'examen de l'investissement étranger et de diverses entreprises telles que la création de la société canadienne de développement, a tenté d'augmenter le nombre d'industries appartenant à des Canadiens et contrôlées par eux. Le gouvernement de l'Ontario a également pris des mesures pour empêcher les prises de contrôle par des étrangers. Cependant, la plupart des gouvernements provinciaux encouragent activement les investissements étrangers pour la création d'emplois et s'inquiètent peu des répercussions à long terme. Comme prévu, les politiques nationalistes obtiennent un faible appui de la part du monde des finances. La plupart des gens sont d'avis qu'un trop grand nombre d'industries canadiennes appartiennent à des étrangers, mais la majorité semble penser que la situation est immuable.

Parmi les conséquences les plus graves de cet état de fait, mentionnons la fuite perpétuelle des crédits de la balance générale des paiements du Canada sous forme de frais de gestion et de dividendes versés aux sociétés mères à l'étranger, la perte d'une bonne partie de la souveraineté technologique canadienne et la difficulté d'élever le niveau de la R-D (actuellement environ 1,4 p. 100 du PNB), compte tenu des relations de dépendance entre la société mère et ses filiales.

Finalement, bien que la présence d'intérêts étrangers puisse, dans certains cas, retarder le développement naturel des sociétés, elle ne semble pas constituer un facteur décisif. Beaucoup d'autres pays prospèrent malgré la présence d'intérêts étrangers (par exemple les États-Unis au XIXe siècle) et d'autres échouent misérablement malgré que leur industrie appartienne entièrement à des intérêts nationaux. Par conséquent, nous devons examiner des obstacles plus subtils. Ils sont le résultat des six grands systèmes concurrentiels qui caractérisent l'économie canadienne.

La figure 1 illustre les cinq acteurs principaux sur la scène économique, soit :

- le gouvernement fédéral;
- le monde des affaires;
- la main-d'oeuvre;
- les gouvernements provinciaux; et
- les universités (y compris les laboratoires de recherche indépendants).

Chacun a des relations avec les autres qui vont de la coopération modérée à la concurrence féroce. Cette dernière est, de loin, la plus intense et est maintenant la règle plutôt que l'exception. Chacune des relations de nature concurrentielle crée des obstacles au développement non seulement de la technique de pointe, mais aussi au niveau de l'esprit d'entreprise. Nous allons brièvement passer en revue ces obstacles et leurs conséquences.

2.1 Le système concurrentiel secteur public-secteur privé

Ce système existe dans la mesure où il n'y a pas d'association entre les secteurs privé et public. Le secteur public tend à aliéner le secteur privé en donnant l'impression qu'il est inefficace, qu'il dépense trop et surtaxe. Ses relations avec le secteur privé sont souvent perçues comme paternalistes et même punitives; elles prennent le plus souvent la forme de règlements restrictifs. En même temps, le secteur privé affirme pouvoir effectuer le travail seul et s'alarme lorsque la concu-

Fig. 1 LES PRINCIPAUX SYSTÈMES CONCURRENTIELS
 CARACTÉRISANT L'ÉCONOMIE CANADIENNE

ATTITUDES DES PRINCIPAUX ACTEURS ÉCONOMIQUES	— PRINCIPAUX ACTEURS ÉCONOMIQUES —				Univer- sités
	Gouverne- ment fédéral	Gouverne- ments provinciaux	Monde des affaires	Main- d'œuvre	
Gouvernement fédéral	!	XXX	XX	X	!
Gouvernements provinciaux	XXX	XX	X	X	!!
Monde des affaires	XXX	X	XX	XXX	!
Main-d'œuvre	XX	XX	XXX	!!	!
Universités	!	!!	!	!	!

X Système concurrentiel modéré
 XX Système concurrentiel fort
 XXX Système concurrentiel très fort

! Système coopératif modéré
 !! Système coopératif fort
 !!! Système coopératif très fort

rence étrangère devient trop dangereuse. Alors là, le secteur privé demande l'aide du gouvernement, sous forme de tarifs protecteurs ou de subventions. L'insensibilité mutuelle à la possibilité d'une association est la cause d'au moins quatre obstacles à la croissance de la technique de pointe.

1) Des impôts «punitifs»

Le malheureux budget fédéral de 1982 et les budgets du gouvernement du Québec de ces dernières années ont donné l'impression que les gouvernements cherchaient à punir le monde des affaires. Aujourd'hui encore, le succès est lourdement taxé tandis que l'échec est subventionné. De plus, le système fiscal encourage la petitesse. Les petites sociétés jouissent d'allègements fiscaux beaucoup plus importants que les grosses sociétés. Lorsqu'une entreprise connaît du succès et prend de l'ampleur, elle fait progressivement face à la «punition», c'est-à-dire à des impôts plus lourds.

Cet énoncé est également vrai pour les particuliers. L'imposition progressive du revenu des particuliers et le zèle dont les autorités responsables font montre pour éliminer les abris fiscaux constituent des mesures décourageantes. En présence d'entrepreneurs heureux en affaires, on a même comparé un fonctionnaire quelque peu vindicatif à des gisements fiscaux non exploités. De toute évidence, une telle attitude n'encourage pas la réussite.

2) Des mesures décourageantes associées à des règlements inefficaces

Certains règlements sont inévitables, notamment pour les industries où il existe soit un monopole naturel, soit une forte concentration de pouvoir économique. Toutefois, le système réglementaire actuel du Canada est très inefficace. Les principales causes de cette inefficacité sont : (a) le nombre excessif de règlements en désaccord suivant lesquels une industrie est réglemen-

Fig. 2 LES PRINCIPAUX OBSTACLES AU DÉVELOPPEMENT
DE LA TECHNIQUE DE POINTE ET LEURS RÉPERCUSSIONS

OBSTACLE PRINCIPAL	RÉPERCUSSIONS DIRECTES ET INDIRECTES
Système concurrentiel public/privé	1) Impôts «punitifs» 2) Mesures décourageantes associées à des règlements inefficaces 3) Absence de prévisions à long terme 4) Manque de mesures concertées conduisant à l'incapacité de réorganiser
Système concurrentiel fédéral/provincial	5) Impôts et subventions en surnombre 6) Règlements en surnombre souvent contradictoires 7) Politiques fédérales et provinciales de développement en désaccord
Système concurrentiel provincial/provincial	8) Barrières commerciales non tarifaires entre provinciaux 9) Politiques d'approvisionnement des gouvernements provinciaux
Système concurrentiel privé/privé (affaires par rapport à affaires)	10) Petite échelle, absence d'économie d'échelle, absence d'intégration horizontale 11) Absence d'intégration verticale et d'économie de portée 12) Produits et normes incompatibles 13) Système financier adverse 14) Planification à court terme
Employeurs/employés	15) Vues à court terme 16) Peur du chômage 17) Résistance face à l'innovation
Université/société	18) Manque d'à-propos de certaines recherches universitaires; les universités snobbent la société 19) Inutilisation des recherches universitaires pertinentes par l'industrie 20) Politiques de recherches universitaires inefficaces

tée, souvent en désaccord, par trois paliers de gouvernement et (b) les *effets secondaires non intentionnels des règlements*. Cette dernière catégorie comprend les problèmes posés par les règlements au niveau de l'inefficacité des marchés et leurs conséquences négatives.

La solution de remplacement aux règlements inefficaces n'est pas l'élimination totale des règlements, solution qui a eu des effets désastreux pour certaines

industries américaines. C'est plutôt l'adoption de règlements sensés et harmonieux assez énergiques pour assurer le respect de l'intérêt public et comportant des restrictions pour continuer à encourager les entrepreneurs. L'élaboration et l'application de tels règlements nécessitent l'action concertée des responsables à l'échelon fédéral et provincial et la collaboration active du secteur privé. Autrement dit, il faut mettre un terme aux relations concurrentielles.

3) *L'absence de prévisions à long terme*

L'un des points forts de l'économie japonaise et française dans le domaine de la technique de pointe, ce sont les prévisions à long terme souvent faites par des organismes de recherche para-publics et mises à la disposition du secteur privé. Après tout, il s'agit là de l'une des caractéristiques de la planification « indicatrice » effectuée en France dans le cadre de laquelle on détermine les orientations futures et l'on invite et encourage les sociétés privées à les suivre. Il n'y a pas de contrainte, seulement de l'information sur l'avenir probable et possible et l'établissement des priorités nationales. Le programme japonais pour une société de l'information et le rapport Nora-Minc, paru en France en 1978, qui traitent tous deux de l'avenir de la micro-électronique servent, dans ces deux pays, de feuille de route pour l'avenir.

Hors nous n'avons rien de similaire au Canada. Bien que des organismes comme le Conseil des sciences, le Conseil national de recherches et leurs divers homologues provinciaux effectuent des recherches utiles, les sujets choisis sont souvent ponctuels et incomplets. Il n'existe pas de vue d'ensemble à l'échelon national. Les vues d'ensemble existantes s'intéressent essentiellement aux aspects économiques et leur orientation est à court terme.

L'absence de mesures conjointes de prévision à long terme au Canada prive le secteur privé d'information dont il aurait besoin pour faire face avec succès à la concurrence canadienne et étrangère.

4) *Le manque de mesures concertées conduisant à l'incapacité de réorganiser l'industrie*

La réorganisation de l'industrie - l'orientation organisée des ressources depuis les industries en baisse vers les industries en hausse et la mise au point de nouveaux procédés visant à accroître la productivité structurale, voilà les règles du jeu de l'économie mondiale. Étant donné que la réorganisation fait des gagnants et des perdants, elle doit s'accompagner de mécanismes de partage des profits et de formules de redistribution de façon que l'économie d'information profite à tous. Seule une démarche concertée du secteur public et du secteur privé permettra la conception et la mise en oeuvre de la réorganisation. Dans un système concurrentiel, les perdants ont trop à perdre dans la réorganisation et, par conséquent, ils l'empêcheront indéfiniment.

2.2 **Le système concurrentiel fédéral-provincial**

En plus des antagonismes entre le secteur public et privé, il existe un système concurrentiel encore plus marqué dans le secteur public. Au Canada, ce dernier se compose d'onze gouvernements quasi souverains dont les aires de compétence se chevauchent et qui se livrent à une concurrence féroce. Notamment, les antagonismes fédéraux- provinciaux sont très visibles et font régulièrement les manchettes, tout particulièrement à l'occasion des conférences fédérales-provinciales.

Le système concurrentiel fédéral-provincial est à l'origine d'au moins trois obstacles à l'esprit d'entreprise.

5) *Des impôts et subventions en surnombre*

Le labyrinthe des modes fédéraux, provinciaux et municipaux d'imposition et de versement de subventions a des effets décourageants très importants. L'imposition est double, sinon triple, dans certains cas et souvent les subventions fédérales et provinciales s'annulent du fait que chaque palier de gouvernement cherche à surpasser l'autre.

6) *Des règlements en surnombre souvent contradictoires*

Le fouillis de règlements, notamment dans les domaines comme celui des télécommunications, est cause de distortions extrêmes et d'inefficacité étant donné que, souvent, un règlement en contredit un autre. Ce fait est clairement démontré dans un document public produit en 1983 par CNCP Télécommunications portant sur la crise dans l'industrie canadienne des télécommunications. Encore une fois, le système concurrentiel fait obstacle à l'initiative.

7) *Des politiques fédérales et provinciales de développement en désaccord*

Non seulement la réglementation et l'imposition ne se font pas de façon concertée, mais il en est de même pour l'établissement des objectifs. On pourrait citer des dizaines d'exemples où l'absence de concertation entre les niveaux fédéraux et provinciaux a effectivement tué un projet viable. Mentionnons à ce titre l'aéroport de Mirabel qui a été victime d'objectifs de planification contradictoires, quelques méga-projets dans le domaine de l'énergie, le projet Archipel (Montréal), etc. Règle générale, il faut bien reconnaître que chaque province ne

peut posséder une « vallée du silicium », un centre de biotechnologie et une industrie aéronautique. La spécialisation des fonctions à l'échelon provincial est nécessaire à l'efficacité. Toutefois, la spécialisation n'est possible que lorsque les onze gouvernements souscrivent aux mêmes priorités en matière de développement national, ce qu'ils ne font pas actuellement.

2.3 Le système concurrentiel entre les provinces

La rivalité intense entre les provinces s'ajoute à l'antagonisme fédéral-provincial et est responsable de deux obstacles:

8) *Les barrières commerciales non tarifaires entre les provinces*

Il est bien connu que le Canada n'est pas un véritable marché commun, étant donné que de multiples barrières commerciales non tarifaires empêchent les échanges entre les provinces. Ces barrières découlent des systèmes fiscaux différents, des taxes de vente, des lois sur les langues et même des règlements sur l'immigration. Ainsi, nous tendons à segmenter un marché déjà très petit et nous éliminons la possibilité d'une économie d'échelle. En outre, nous adoptons des mesures qui découragent les investissements étrangers. On est moins intéressé, à l'étranger, à investir au Canada lorsque les marchés sont si petits.

9) *Les politiques d'approvisionnement des gouvernements provinciaux*

Les gouvernements provinciaux ont comme politique de s'approvisionner dans la province et, dans certains cas, les sociétés situées dans d'autres provinces sont placées sur le même pied que les sociétés étrangères. Cette politique n'encourage pas la création de grandes sociétés pan-canadiennes concurrentielles à l'échelon mondial. Au lieu de cela, les fiefs locaux restreignent le potentiel d'expansion des entreprises de technique de pointe pour lesquelles, très souvent, le coup d'envoi initial est placé par les gouvernements.

2.4 Le système concurrentiel privé par rapport à privé

La concurrence est la principale caractéristique de l'économie de marché; par conséquent, il est bon que les sociétés se fassent concurrence. Toutefois, suivant l'évolution de l'économie mondiale, un point préoccupant est à signaler: souvent, il y a des compromis entre

le potentiel de concurrence interne et externe. Au Canada, en *augmentant au maximum la concurrence interne nous réduisons au minimum le potentiel de concurrence externe*. Cette situation s'illustre clairement dans les cinq obstacles suivants à la croissance de l'industrie de la technique de pointe.

10) *La petite échelle des sociétés signifie l'absence d'économie d'échelle*

Les lois du Canada concernant la concurrence, ses mesures législatives contre les coalitions et ses politiques fiscales encourageant les petites entreprises et décourageant les grosses sociétés. « Small is beautiful » et la petitesse peut être désirable en soi, mais les petits ne sont pas nécessairement en mesure de faire face aux géants de ce monde. L'absence d'une économie d'échelle, possible grâce à une intégration horizontale, signifie que nous nous attendons à ce que nos petites entreprises affrontent les sociétés japonaises, les multinationales américaines et les conglomérats de la C.E.E. Il ne faut donc pas nous surprendre de notre échec. L'ampleur ne constitue pas un avantage immédiat et, en réalité, l'ampleur excessive peut entraver la productivité. Cependant, ce sont probablement les sociétés de taille moyenne, et non les petites, qui ont un potentiel concurrentiel optimal.

11) *L'absence d'intégration verticale et d'économie de portée*

L'économie d'échelle est associée à la taille tandis que l'économie de portée est associée aux processus complémentaires de production. Dans ce cas, l'intégration verticale est très utile. Le potentiel de concurrence souffre de son absence.

12) *Les produits et les normes incompatibles*

Habituellement, les nouvelles industries sont dirigées par quelques pionniers. Lorsqu'il n'existe entre eux aucune entente relative aux produits et aux normes, il en résulte beaucoup de confusion et une grande inefficacité. Au Canada, il est difficile de rendre compatibles les produits et les normes entre les sociétés et même, quelquefois, au sein d'une même société; la production de certains biens est donc arrêtée et les premiers clients se trouvent pris avec du matériel inutile. Citons comme exemple AES-Data : il est extrêmement difficile pour les personnes qui possèdent l'appareil de traitement de texte AES-90 de se procurer les disquettes appropriées. En outre, cet appareil est presque complètement incompatible à tous les autres.

Il est difficile, dans un tel cas, d'obtenir la confiance des acheteurs éventuels de produits canadiens de technique de pointe étant donné que ceux-ci pourraient fort bien se trouver pris avec un Edsel, un perdant dont la production a cessé et pour lequel il n'existe pas de logiciel compatible.

13) Un système financier adverse

La plupart des activités de développement dans le domaine de la technique de pointe se font avec des capitaux de risque obtenus auprès d'investisseurs ou de banques. L'investisseur qui prend des risques a tendance à investir à l'étranger. Quant aux banques, la combinaison des taux d'intérêt élevés, des politiques très traditionnelles et d'une attitude adverse conduit à un financement inefficace. Cette attitude découle du désir du prêteur d'obtenir sa « livre de chair » et d'appliquer avec rigueur des procédures de remboursement lorsque l'entreprise concernée chancelle. Par contre, les banques japonaises tendent à se considérer comme des associés dans l'entreprise qu'elles financent et établissent des calendriers de remboursement très faciles à respecter. Ainsi, il est moins dangereux de prendre des risques et cette attitude encourage l'innovation.

14) La planification à court terme

Dernier point mais non le moindre, jetons un coup d'œil sur la planification à court terme dans les entreprises canadiennes et américaines. On dit que les dirigeants nord-américains aiment envisager l'avenir, mais que cet avenir ne dépasse pas trois mois... L'obsession des profits trimestriels a pour effet l'établissement de calendriers de remboursement à très court terme. Si une entreprise ne réussit pas après deux ou trois ans, elle est perdue.

Par contre, les banques japonaises acceptent des déficits à court et à moyen terme afin d'encourager la rentabilité à long terme. Les résultats se passent de commentaire. Les entreprises déficitaires deviennent très profitables et les Japonais prennent les devants pas à pas, une industrie à la fois.

2.5 Le système concurrentiel employeurs-employés

Le Canada possède l'un des trois principaux systèmes concurrentiels opposant les employeurs et les employés et ne cède la place qu'à la Grande-Bretagne et à l'Italie pour ce qui est des jours de travail perdus à

cause des grèves. Ces relations concurrentielles intenses se manifestent sous la forme de trois obstacles :

15) Des vues à court terme d'où impossibilité d'une concertation à long terme entre les employeurs et les employés

A l'obsession des gens d'affaires quant aux profits trimestriels, on peut opposer la tendance des organisations de travailleurs à ne pas regarder plus loin que la prochaine convention collective. Ainsi, les problèmes structureux et la réorganisation conjointe, du type de celle créée par la concertation tripartite autrichienne, sont oubliés.

16) La peur du chômage

La peur réelle et légitime du chômage dû à l'automatisation amène les syndicats canadiens à s'opposer à l'innovation. Par contre, les pratiques d'emploi permanent adoptées au Japon et mises en oeuvre en Amérique du Nord par le géant IBM créent un climat favorable où la participation des travailleurs à la promotion de la technique de pointe devient possible.

17) La technophobie et la résistance à l'innovation

En plus de la crainte du chômage, il y a la peur que la machine inspire à l'homme, c'est la *technophobie*. Celle-ci a pour effet de ralentir la diffusion de l'innovation.

2.6 La marginalisation mutuelle entre l'université et la société

Finalement, examinons la marginalisation mutuelle, au Canada, entre l'université et la société. L'université s'isole dans sa tour d'ivoire et se contente souvent, pour utiliser l'expression de Marshall McLuhan, d'être le « rétroviseur ». La recherche universitaire dans de nombreux secteurs des sciences sociales s'effectue d'ailleurs en vue du maintien d'une chaire plutôt qu'en termes de pertinence. Pour maintenir son poste, le professeur doit publier dans des revues scientifiques, qui n'ont pas un large auditoire et où les normes scientifiques « incestueuses » exigent des auteurs éventuels de démontrer qu'ils savent qui a dit quoi, quand et où (l'histoire de la pensée). La pertinence n'est ni recherchée ni particulièrement récompensée; l'article typique se termine par la reformulation de la question ou en concluant que « d'autres recherches sont nécessaires ».

Dans les sciences physiques, la pertinence est, bien entendu, intrinsèque et vérifiable, mais la coopération avec le secteur privé ou le gouvernement est souvent désapprouvée et jugée indigne d'un savant.

De même, la société ne tient pratiquement aucun compte de l'université. Les fonctionnaires et les dirigeants d'entreprises orientés vers les politiques considèrent souvent les recherches universitaires comme des travaux d'intellectuels et ne se rendent pas compte qu'un universitaire hautement compétent pourrait, dans des conditions appropriées, réorganiser ses capacités intellectuelles dans le sens de la recherche en fonction des politiques.

Le système concurrentiel qui en résulte est la cause des trois obstacles suivants au développement de la technique de pointe :

- 18) *Manque d'à-propos d'une grande partie des recherches universitaires aidées et encouragées par des critères de promotion peu judicieux au niveau des chaires*
- 19) *Inutilisation par la société des spécialistes universitaires hautement qualifiés dans le domaine de la technique de pointe*
- 20) *Politiques inefficaces de financement de la recherche universitaire*

Le système des subventions de la recherche universitaire, du fait qu'il est administré par des comités d'examen des universitaires par leurs pairs, semble être lié aux mesures prises par les titulaires pour garder leur chaire. Les subventions tendent à être accordées aux mêmes personnes et l'effet cumulatif tend à renforcer la nature « incestueuse », sur le plan intellectuel, du système de récompense au niveau universitaire. De plus, la division des comités d'évaluation des projets en catégories disciplinaires traditionnelles rend la recherche interdisciplinaire ou innovatrice très difficile à financer. Par conséquent, il arrive souvent que d'excellentes idées ne puissent se réaliser faute de crédits.

3. CONCLUSION : RECOMMANDATIONS

Dans le présent document, nous avons tenté de déterminer les principaux obstacles au développement

des sociétés canadiennes de technique de pointe, la plupart émanant de notre économie d'opposition et des systèmes concurrentiels multiples.

Le document ne fait qu'allusion aux possibilités de changement qui sont exposées plus en détail dans d'autres documents GAMMA. En résumé, celles-ci portent sur les points suivants :

3.1 L'économie de concertation

La concertation n'est pas un consensus ou l'unanimité des opinions sur tous les sujets. On pourrait la comparer à un orchestre: chaque instrument joue sa propre musique en harmonie avec les autres pour créer un concert. Pour tout concert, il faut un maestro. De même, l'économie de concertation a besoin de mécanismes de concertation. Certains peuvent être officiels et énoncés dans des actes authentiques. Cependant, les plus efficaces sont vraisemblablement informels et découlent de la volonté de coopération.

3.2 Le potentiel à long terme de la technique de pointe

La micro-électronique et la biotechnologie, les deux techniques dominantes des deux dernières décennies du XX^e siècle, doivent faire l'objet d'une surveillance, de prévisions et d'évaluations attentives. Ces fonctions devraient être assumées par un organisme national canadien qui produirait la banque de données dont les sociétés canadiennes de technique de pointe se serviraient pour établir leurs avantages comparatifs et planifier leur avenir en conséquence.

3.3 Une stratégie nationale de développement

A moins d'un consensus à l'égard des objectifs nationaux de développement, chaque acteur continuera de jouer en désaccord avec les autres. Une fois les objectifs nationaux acceptés, les mécanismes de concertation devront servir à la mise en oeuvre de la stratégie de développement appropriée. Grâce à un bon plan et au travail d'équipe, il sera possible de profiter à plein des fantastiques possibilités que nous offre notre époque.

*Kimon Valaskakis
l'Institut GAMMA*

L'OPINION PUBLIQUE ET LA TECHNOLOGIE: LES CANADIENS S'ADAPTENT AUX CHANGEMENTS

Introduction

Dans ce document, on analyse les tendances de l'opinion publique face aux changements technologiques. Les données y figurant proviennent du document intitulé *Decima Quarterly Report*, et ont été recueillies entre l'hiver 1980 et l'été 1983. Le *Quarterly* est une étude de suivi menée conjointement par Public Affairs International, la plus importante firme canadienne d'experts-conseils en affaires publiques, et par Decima Research Ltd., une des plus grandes firmes canadiennes de recherches sur les attitudes du public.

Conformément aux thèmes qui feront l'objet de discussions à la conférence *Le Canada demain*, ce document tente de répondre à des questions comme les suivantes:

- croit-on que la technologie a des effets positifs ou négatifs sur l'économie?
- croit-on que la technologie a une incidence positive ou négative sur le travailleur moyen?
- quels sont les sentiments des Canadiens à l'égard du changement - l'acceptent-ils ou le rejettent-ils?
- comment le public perçoit-il le Canada et les entreprises canadiennes dans le domaine de la technologie?
- quels sont les rôles des gouvernements dans l'adaptation au changement?

Après avoir pris connaissance des tendances évidentes de l'opinion publique, les lecteurs auront une bonne idée de la capacité d'adaptation des Canadiens et du genre d'événements qui rendent le changement plus ou moins traumatisant pour le public.

La technologie au travail

Le lieu de travail étant l'endroit où la majorité des personnes sont exposées à l'automatisation et aux changements technologiques, ce document s'attardera tout d'abord à l'incidence perçue de la technologie sur l'économie, la population active et la personne.

a) La technologie et l'économie

Depuis que l'équipe du *Quarterly* a commencé à évaluer la perception qu'ont les Canadiens des avanta-

ges de la technologie pour l'économie, une tendance cohérente s'est manifestée. Au cours de l'hiver 1980, on a découvert que seulement 41 p. 100 des Canadiens estimaient l'automatisation profitable à l'économie; au printemps 1982, ce pourcentage avait augmenté à 49 p. 100. Et cette tendance se poursuit. D'après les données recueillies à l'été 1983, 54 p. 100 du public étaient d'avis que l'automatisation permettrait de renforcer l'économie (tableau I); 40 p. 100 n'étaient toujours pas d'accord.

Au fur et à mesure que les avantages économiques de l'automatisation gagnent en acceptation, le public adopte progressivement une attitude de plus en plus positive face aux autres avantages généraux. Il y a deux ans et demi, 41 p. 100 de la population croyaient que l'automatisation ferait baisser les prix des biens de consommation; la plupart (51 p. 100) ne le croyait pas. Aujourd'hui, 52 p. 100 croient à cette possibilité et seulement 44 p. 100 n'y croient pas.

Le public croit aussi de plus en plus que l'évolution technologique permettra d'améliorer la qualité des produits. En décembre 1980, 47 p. 100 des répondants étaient d'avis que l'automatisation permettrait d'améliorer la qualité; depuis, ce pourcentage a atteint 60 p. 100.

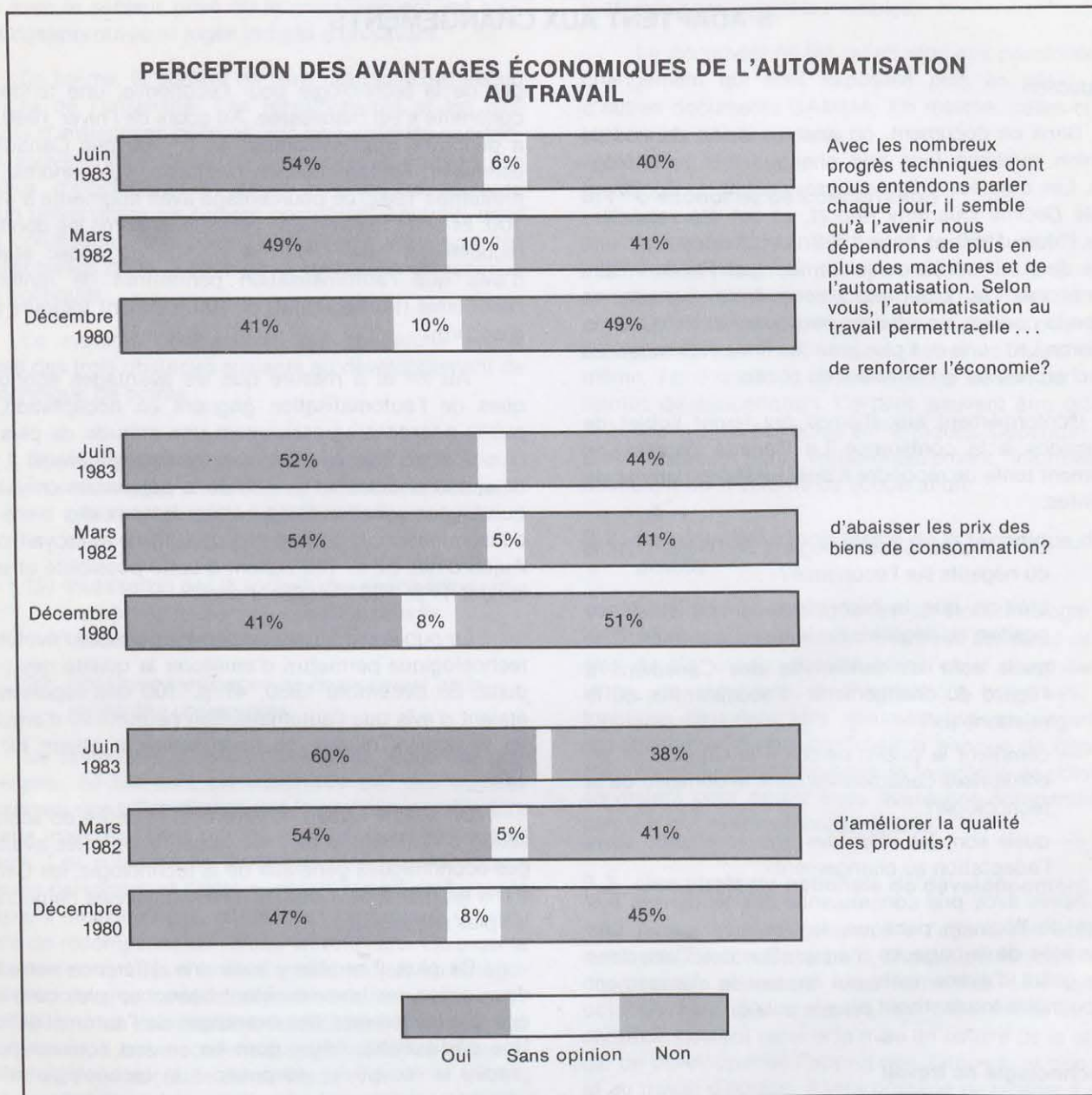
Ce sont le niveau du revenu et le degré de scolarisation qui influent le plus sur la perception des avantages économiques généraux de la technologie, les Canadiens les moins payés et les moins scolarisés demeurant les plus sceptiques.

De plus, il semble y avoir une différence entre les deux sexes, les hommes étant beaucoup plus convaincus que les femmes des avantages de l'automatisation. Une particularité, l'âge, dont on se sert souvent pour prédire la réceptivité du public à la technologie influe très peu sur les réponses décrites dans le tableau I. Il semble que l'âge soit un facteur relativement peu important pour déterminer la perception des avantages économiques de la technologie au travail.

b) Les répercussions sur l'emploi

Le public, tout en étant davantage enclin à reconnaître les avantages économiques généraux de l'automatisation, continue pourtant à s'inquiéter de plus en

TABLEAU 1



plus des répercussions de la technologie sur la population active et sur l'emploi.

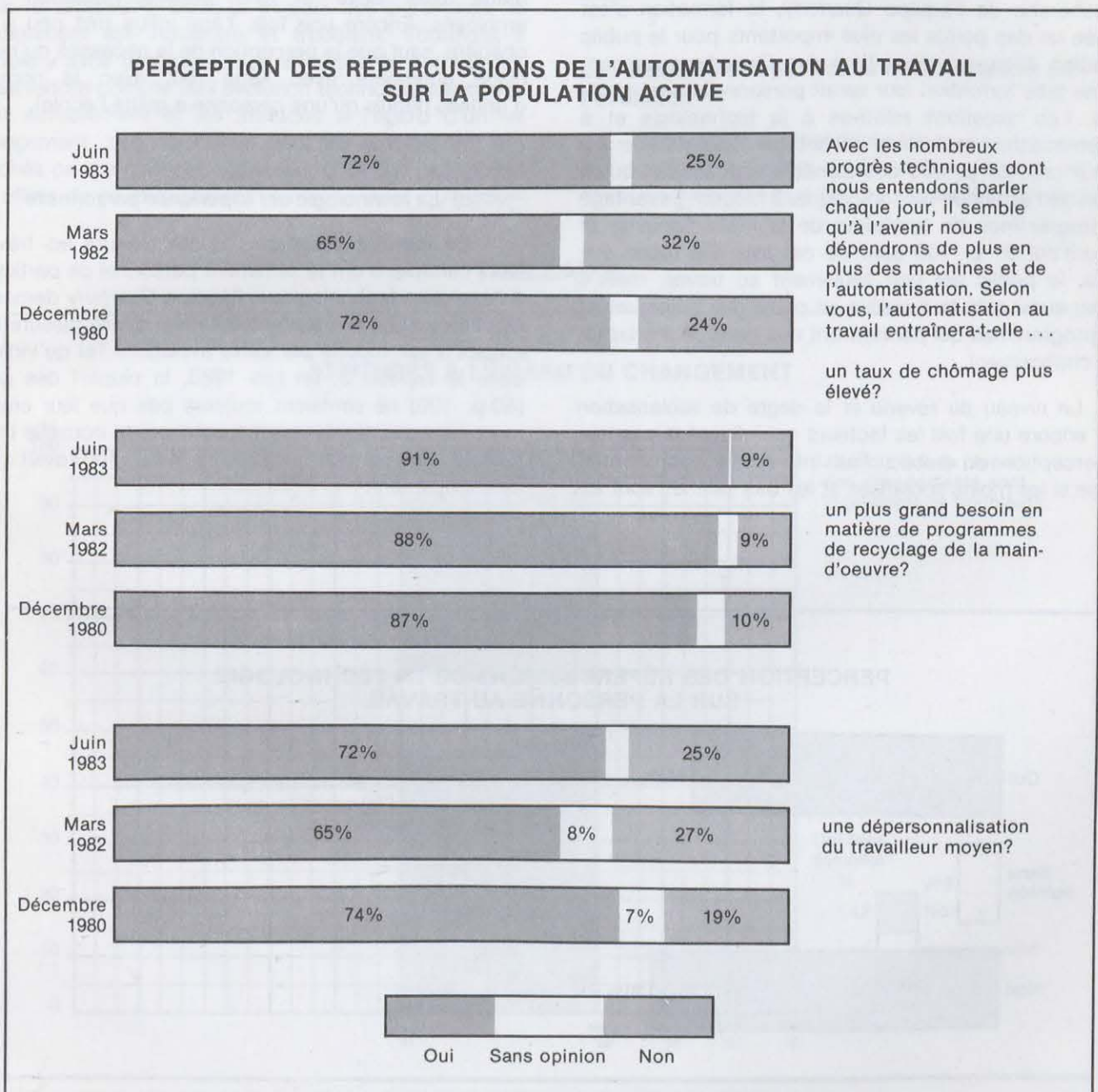
Depuis décembre 1980, les idées du public à l'égard des effets de l'automatisation sur le chômage et la dépersonnalisation du travailleur moyen ont très peu

changé. Tel qu'indiqué dans le tableau 2 pour la majorité des personnes interviewées en décembre 1980, l'automatisation ferait augmenter le taux de chômage (72 p. 100) et entraînerait la dépersonnalisation du travailleur moyen (74 p. 100).

Aujourd'hui, la perception du public est en grande partie la même. Cela est vrai même si pendant l'année qui vient de s'écouler, soit 1982, on était moins inquiet à l'égard de ces questions. Les attitudes sont maintenant redevenues négatives.

Les données prouvent que le public adopte une attitude plus discriminatoire envers la technologie. Bien que la plupart des personnes voient les avantages de la nouvelle technologie pour l'ensemble du pays, elles sont toujours très préoccupées par l'incidence de

TABLEAU 2



l'automatisation au travail. Le public s'inquiète davantage des questions générales touchant à l'emploi: chômage, formation, sécurité, relations syndicat-patronat et cela contribue certainement à faire durer le climat d'inquiétude régnant autour des conséquences de la technologie de pointe au travail.

Le public demeure inquiet au sujet des conséquences de l'automatisation sur l'emploi et il croit fermement qu'il faut augmenter les programmes de recyclage de la main-d'oeuvre. D'après les données, de plus en plus de personnes croient à cette nécessité. En fait, dans toute la recherche de l'équipe *Quarterly*, la formation s'est révélée un des points les plus importants pour le public canadien. Plus des deux tiers des Canadiens pensent qu'une telle formation leur serait personnellement profitable. Les questions relatives à la technologie et à l'automatisation renforcent davantage cette attitude: il y a deux ans, 87 p. 100 des Canadiens pensaient qu'en raison de l'évolution technologique, il faudrait davantage de programmes de formation de la main-d'oeuvre, et aujourd'hui 91 p. 100 sont de cet avis. De façon évidente, le public est non seulement au travail, mais il estime aussi qu'il faut mettre en place des politiques et des programmes qui permettront aux gens de s'adapter à ce changement.

Le niveau du revenu et le degré de scolarisation sont encore une fois les facteurs qui influent le plus sur la perception du public. Fait intéressant, par contre, même si les moins scolarisés et les bas salariés sont les

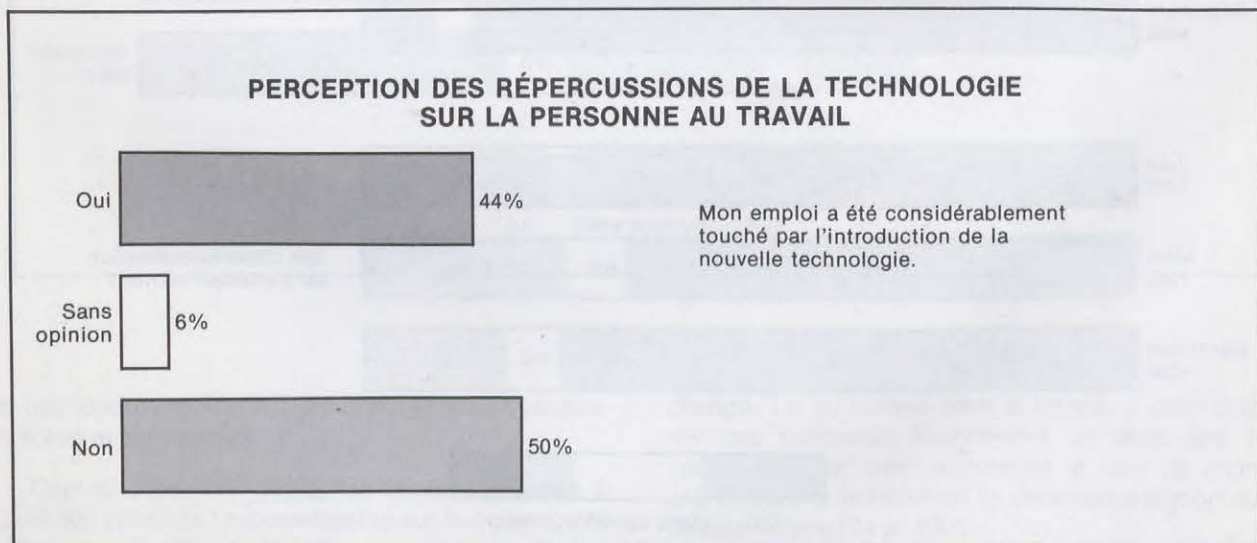
plus enclins à prévoir le taux de chômage élevé et la dépersonnalisation, ils sont aussi parmi les *moins* disposés à percevoir la nécessité de programmes de recyclage de la main-d'oeuvre.

En plus de la scolarisation et du revenu, des facteurs régionaux influent sur les attitudes face à l'évolution technologique. Les personnes domiciliées dans la région de l'Atlantique et dans les régions rurales du Canada, les chômeurs et les femmes sont plus enclins à penser que l'automatisation entraînera un taux de chômage plus élevé et une dépersonnalisation des employés. Encore une fois, l'âge influe très peu à ce chapitre, sauf que la perception de la nécessité du recyclage augmente avec l'âge (ou, avec le nombre d'années depuis qu'une personne a quitté l'école).

c) La technologie et l'expérience personnelle

En vue d'évaluer dans quelle mesure les travailleurs canadiens ont le sentiment personnel de participer à l'évolution technologique, l'équipe *Quarterly* demande régulièrement à ses répondants dans quelle mesure leur emploi a été touché par cette évolution. Tel qu'indiqué dans le tableau 3, en juin 1983, la plupart des gens (50 p. 100) ne sentaient toujours pas que leur emploi avait été considérablement touché par la nouvelle technologie. Une minorité importante (44 p. 100) avait senti ce changement.

TABLEAU 3



En général, dans chaque segment de la société, nombreuses sont les personnes qui disent sentir les effets de la technologie au travail. Les personnes qui semblent les moins touchées par ce changement sont les Québécois, les bas salariés et les personnes occupant des postes de bureaux, de services et les vendeurs.

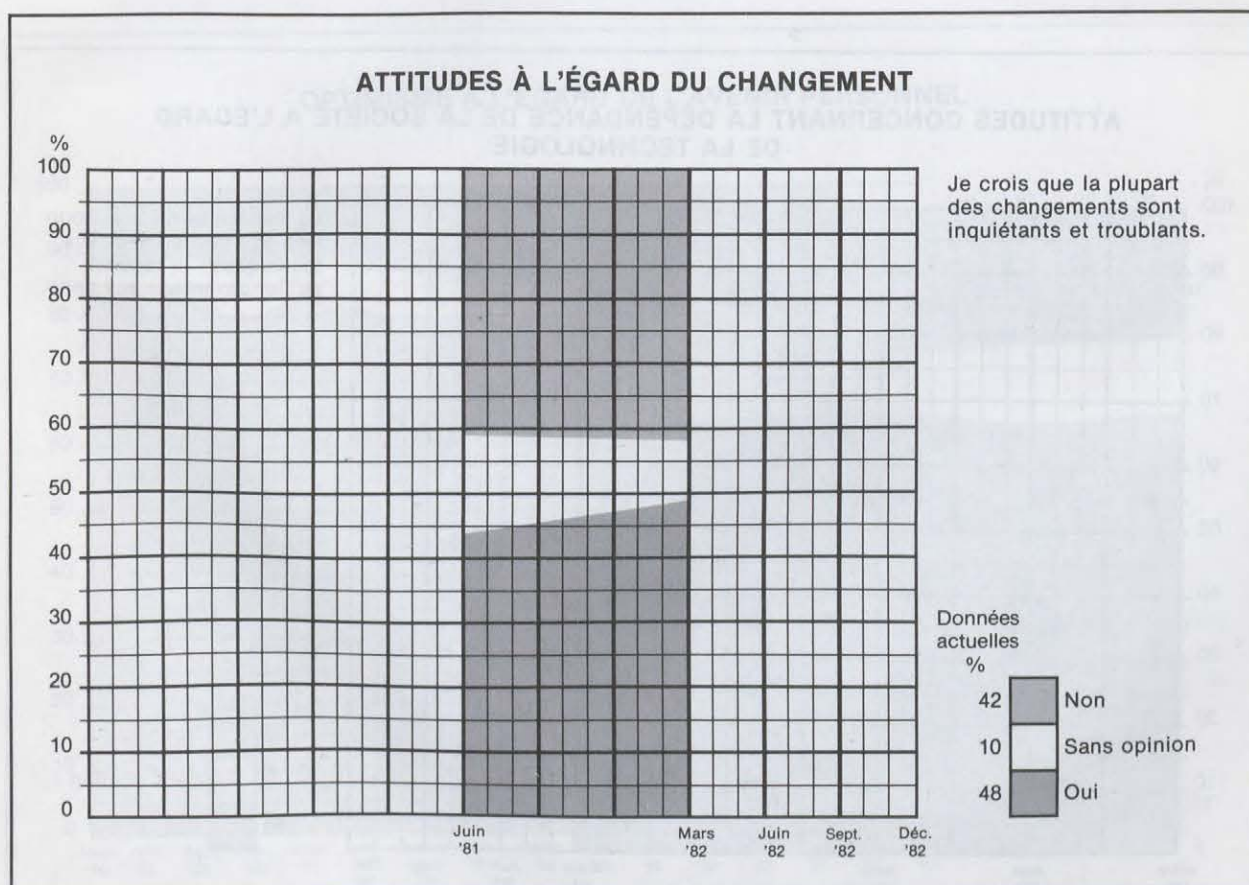
Un fait intéressant, et peut-être encourageant, est le rapport qui existe entre les personnes les plus touchées par la technologie et celles les moins préoccupées par ses conséquences au travail. Tel qu'indiqué dans le tableau 4, pour la plupart des personnes, le changement est inquiétant et troublant. Toutefois, il semble y avoir une corrélation intéressante entre le fait de se rendre compte de l'évolution technologique survenant actuellement et les attitudes à l'égard d'un tel changement. Les personnes dont les emplois ont été touchés par ce changement voient d'un oeil plus positif les effets de ce changement et mentionnent qu'il pour-

rait s'agir là d'une expérience positive. D'autre part, la corrélation n'est pas aussi évidente entre les personnes qui n'ont pas encore été touchées par le changement et celles qui sont les plus inquiètes au sujet des conséquences au travail. Il y a donc lieu de dire, dans une certaine mesure, que les gens dont les emplois ont été touchés par la nouvelle technologie ont su s'adapter à ces changements et, par conséquent, sont moins enclins à prétendre que l'automatisation a des effets néfastes. Toutefois, il faudra produire d'autres données sur cette relation avant de dire qu'il ne s'agit plus d'une hypothèse.

Les attitudes à l'égard de la technologie et de l'évolution

Dans la partie précédente, on a examiné les attitudes du public à l'égard de l'évolution. D'après les données, on peut dire que les avantages et les risques de

TABLEAU 4



l'automatisation sont perçus de façon plus discriminatoire. Il semble que les retombées économiques générales se font de plus en plus sentir; par contre, les Canadiens demeurent insatisfaits de l'incidence que semble avoir la technologie sur l'emploi et sur le lieu de travail en soi. Ceci nous amène tout naturellement à questionner les raisons de cette situation, les répercussions qu'elle aura sur les attentes futures, et donc, le public et le climat politique en devenir.

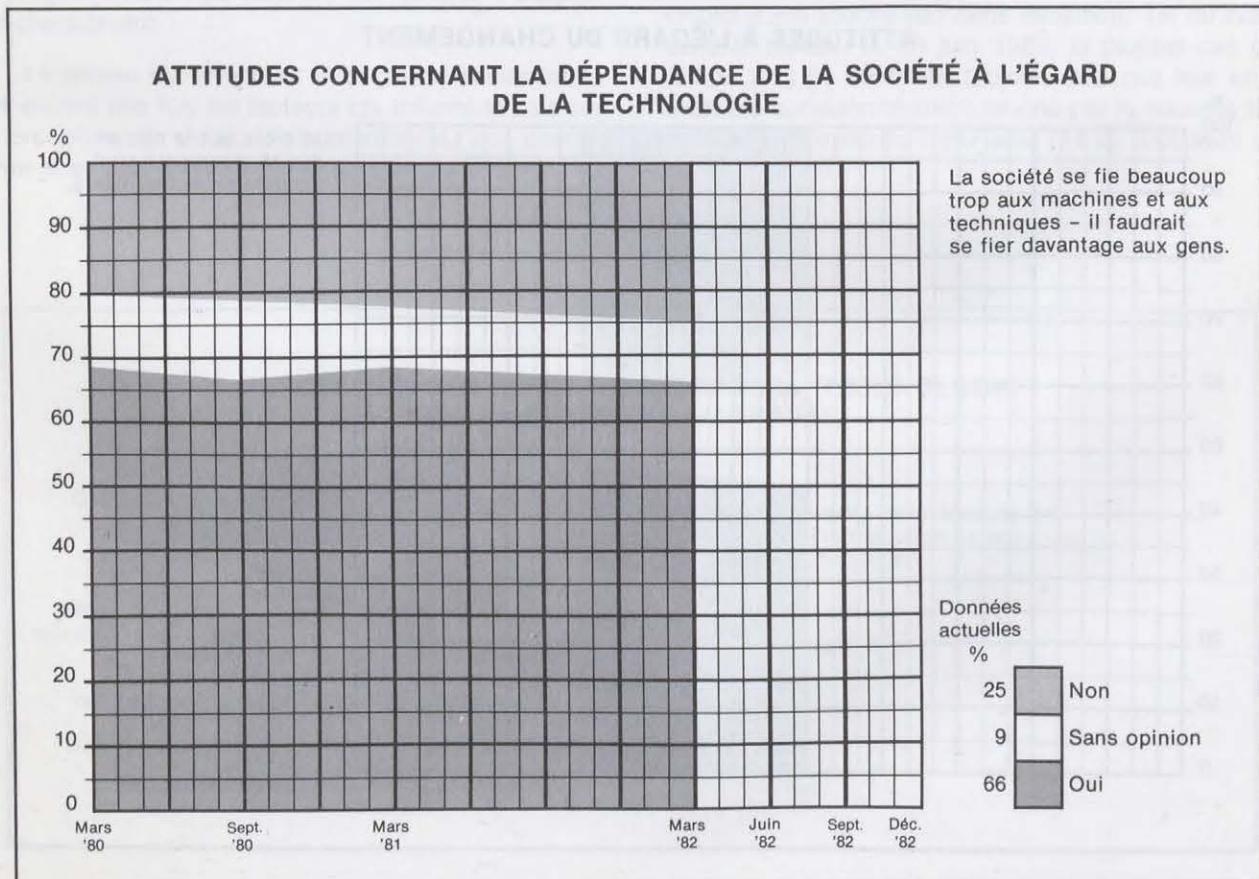
Dans la partie précédente, on a mentionné que le public examinait attentivement les coûts et les avantages de l'évolution technologique. Les résultats semblent différents selon les domaines. Un autre facteur toutefois est l'optique de ceux qui s'opposent au concept de l'évolution en général. Le public, tout en admettant qu'il faut modifier de nombreuses pratiques au Canada, demeure méfiant à l'égard de ces changements.

L'hésitation du public à accepter l'évolution est encore plus évidente si on s'attarde à l'équilibre entre la

technologie et les gens. Une majorité soutenue (66 p. 100) croit que la société se fie beaucoup trop aux machines et aux techniques, qu'il faudrait donner une place plus importante aux gens. Seulement 25 p. 100 de la population ne sont pas d'accord avec cet énoncé. (tableau 5).

Les personnes pour qui l'évolution est troublante et inquiétante sont également celles qui sont les plus portées à croire que la société se fie actuellement beaucoup trop à la technologie. Parmi elles, on retrouve les bas salariés, les moins scolarisés, les personnes âgées de plus de 50 ans, les manoeuvres, les personnes ne travaillant pas à l'extérieur du foyer, les femmes et les personnes domiciliées en Saskatchewan. Les personnes que la perspective du changement dérangent le moins sont les hauts salariés, les employés occupant des postes de surveillance et de gestion, les travailleurs techniques et professionnels et les personnes ayant fait des études post-secondaires; autrement dit, il s'agit des per-

TABLEAU 5



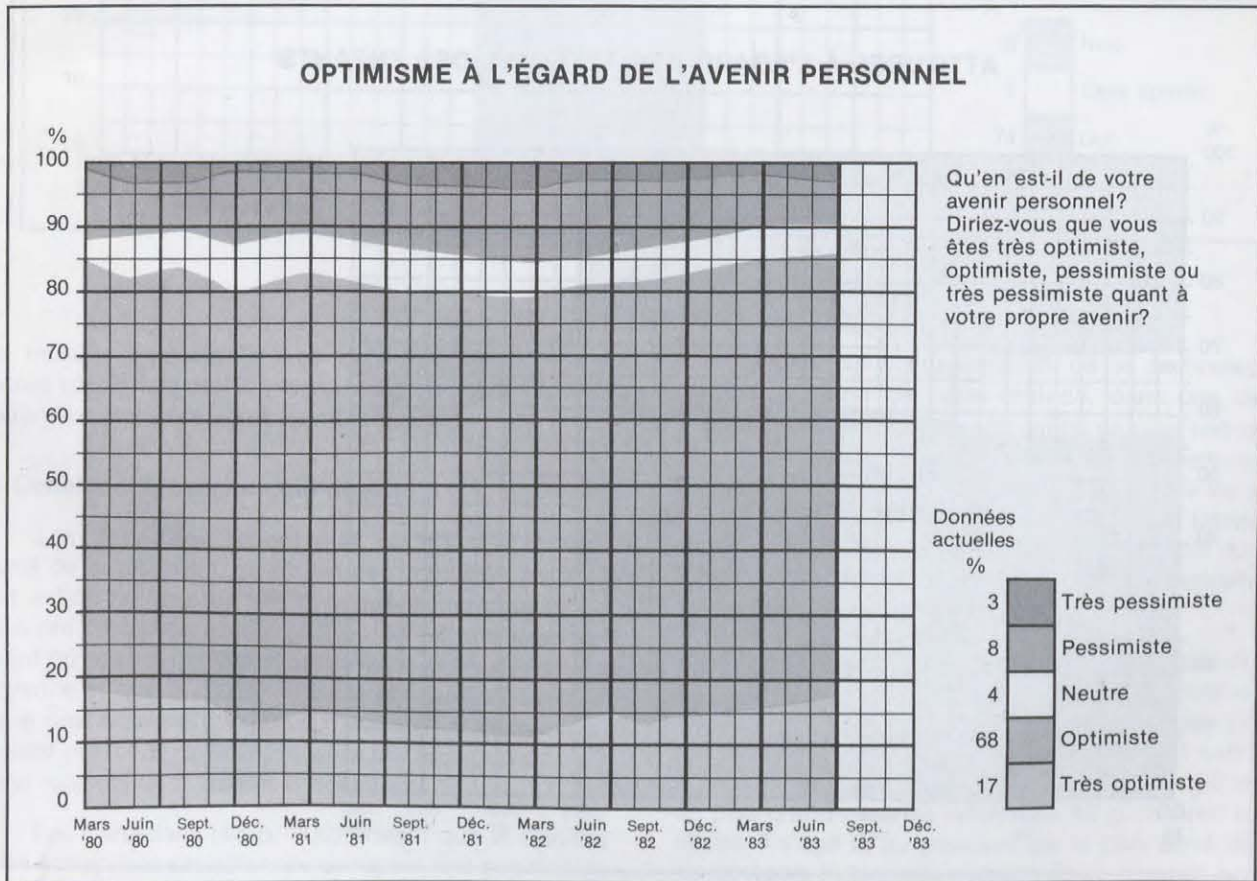
sonnes les plus aptes à relever les défis qu'entraînent une situation économique difficile, des problèmes complexes et les modifications découlant de ces situations.

On peut tirer deux conclusions intéressantes de ces données. Premièrement, et ce n'est pas surprenant, les particularités démographiques qui décrivent les personnes les plus méfiantes à l'égard du changement décrivent également les personnes qui ont les attitudes les plus négatives à l'égard de l'effet qu'aura l'automatisation au travail sur l'économie et sur la population active. L'inverse est tout aussi vrai. Plus une personne acceptera le changement général, plus elle pourra voir les avantages particuliers de l'automatisation. Deuxièmement, et ce qui est peut-être encore plus important, les personnes qui n'ont pas encore été personnellement touchées par la technologie sont les moins prêtes à accepter le changement. Par contre, les personnes qui ont déjà été touchées sont plus disposées à accepter le changement et moins incertaines quant à ses effets.

Il semble que la raison de ce rapport se trouve dans la composition socio-économique de chacun de ces groupes. Dans le passé, il était évident que les personnes se trouvant à l'extrémité supérieure de l'échelle socio-économique étaient les plus disposées à croire qu'elles pouvaient comprendre et même inciter le changement. La sécurité et le sentiment d'efficacité personnels ont des répercussions importantes sur la capacité ressentie des personnes à accepter le changement et à en profiter.

La société canadienne est une société optimiste. D'après les constatations publiées dans les numéros d'été et d'automne du *Quarterly*, les gens sont très optimistes à l'égard de leur avenir personnel (tableau 6); de fait, ils le sont autant qu'ils l'ont toujours été. Toutefois, les Canadiens, surtout au cours des dernières années, ont manifesté une sérieuse inquiétude quant au présent; ils ne croient pas, même au beau milieu de la reprise, que les choses vont si bien. Le chômage demeure une

TABLEAU 6



préoccupation majeure et la reprise ne semble pas aider à résoudre ce problème.

Des attitudes qui semblent aussi contradictoires au sujet de l'avenir et du présent (optimisme et inquiétude) entraînent l'acceptation du changement et même l'exigent. Le public accepte cette situation comme un fait inévitable; ainsi, le progrès futur se justifie par la conviction stable et même de plus en plus grande, que la prochaine génération a le droit de s'attendre à plus que la génération actuelle. Comme le montre le tableau 7, 66 p. 100 des personnes croient que leurs enfants peuvent s'attendre à plus, et seulement 27 p. 100 ne sont pas d'accord avec cette idée. Fait intéressant, les personnes qui ont le plus de difficultés à accepter le changement dans leur propre vie sont celles qui pensent que leurs enfants ont droit à un avenir meilleur.

Non seulement le public admet-il (même si c'est à contrecœur) que le changement est nécessaire, mais

les données indiquent aussi que les gens prévoient que le rythme du changement s'accéléra dans l'avenir. 74 p. 100 des Canadiens croient que le changement est inévitable, qu'en fait, la société canadienne évoluera plus rapidement au cours des deux prochaines années que depuis deux ans (tableau 8).

Les femmes et les moins instruits sont beaucoup plus portés à prévoir ces changements que ne le sont les hommes et les plus instruits. De plus, les gens les plus enclins à prévoir le changement sont ceux qui le craignent le plus.

Bref, nous assistons présentement à une tentative du public de saisir le changement et de s'adapter à son inévitabilité. Certaines personnes disent qu'elles auront plus de difficultés que d'autres à s'adapter aux changements, mais elles admettent qu'il est inévitable. Les attitudes se précisent davantage par le sentiment que le progrès technologique est nécessaire et, dans une moind-

TABLEAU 7

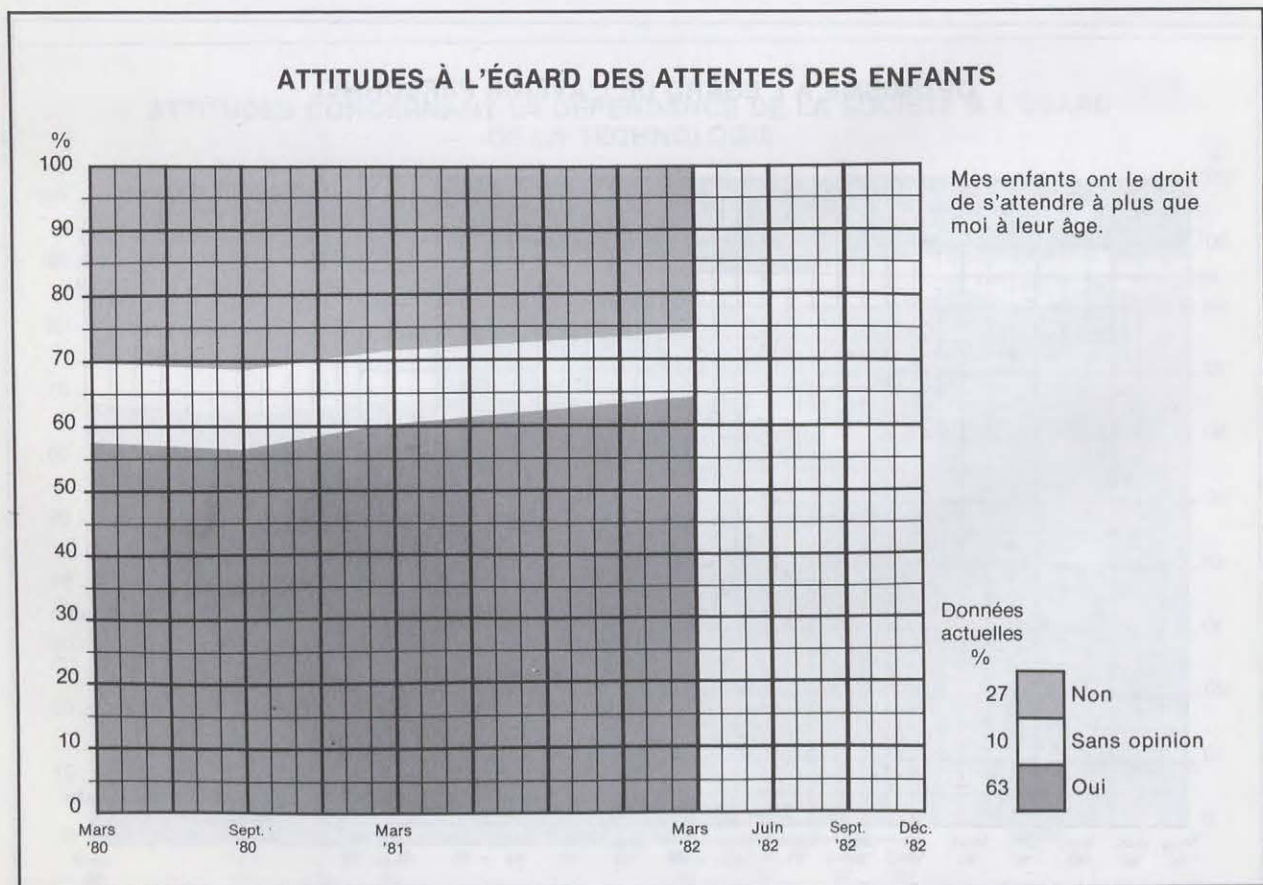
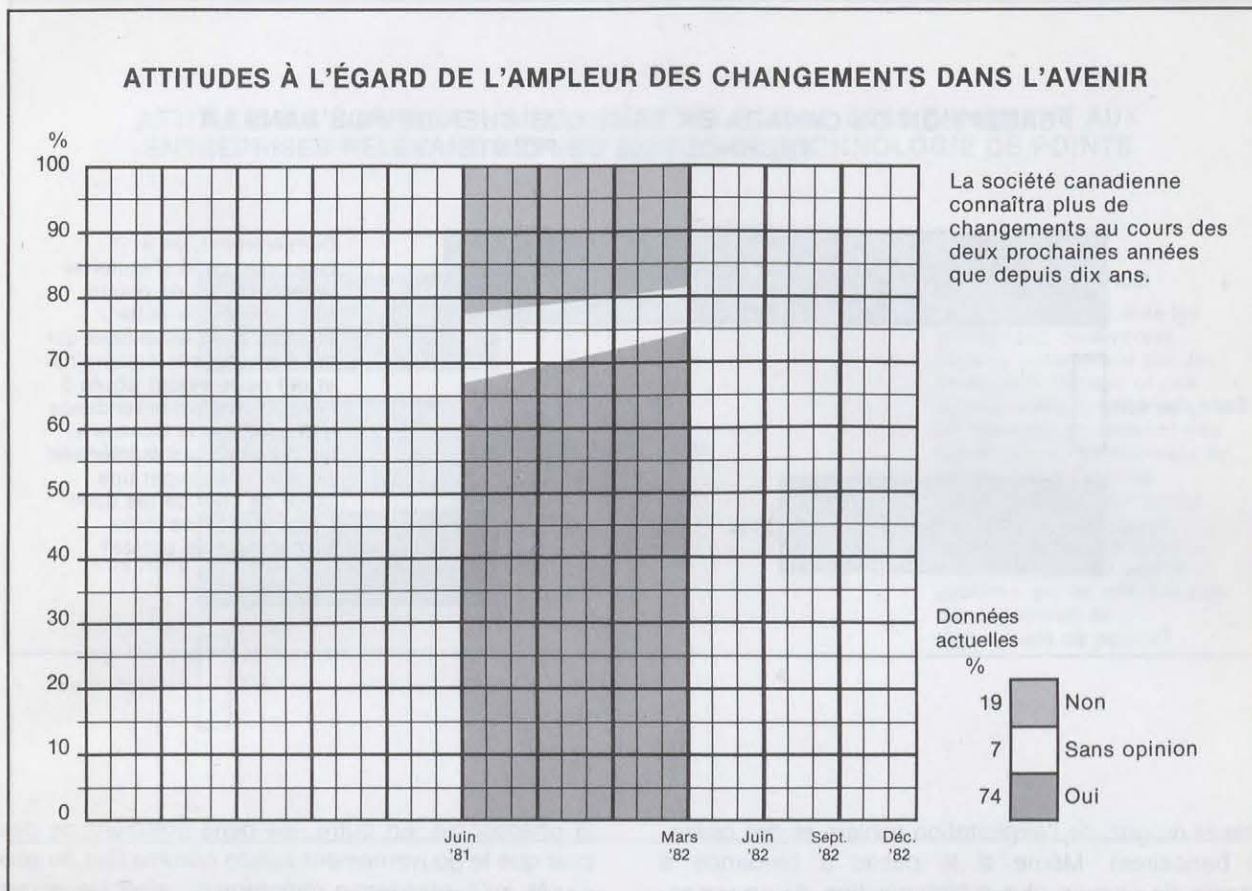


TABLEAU 8



dre mesure, souhaitable. Les avantages ne sont pas encore solidement établis, mais les désavantages le sont clairement, dans l'esprit de nombreux Canadiens.

Le Canada et la technologie de pointe

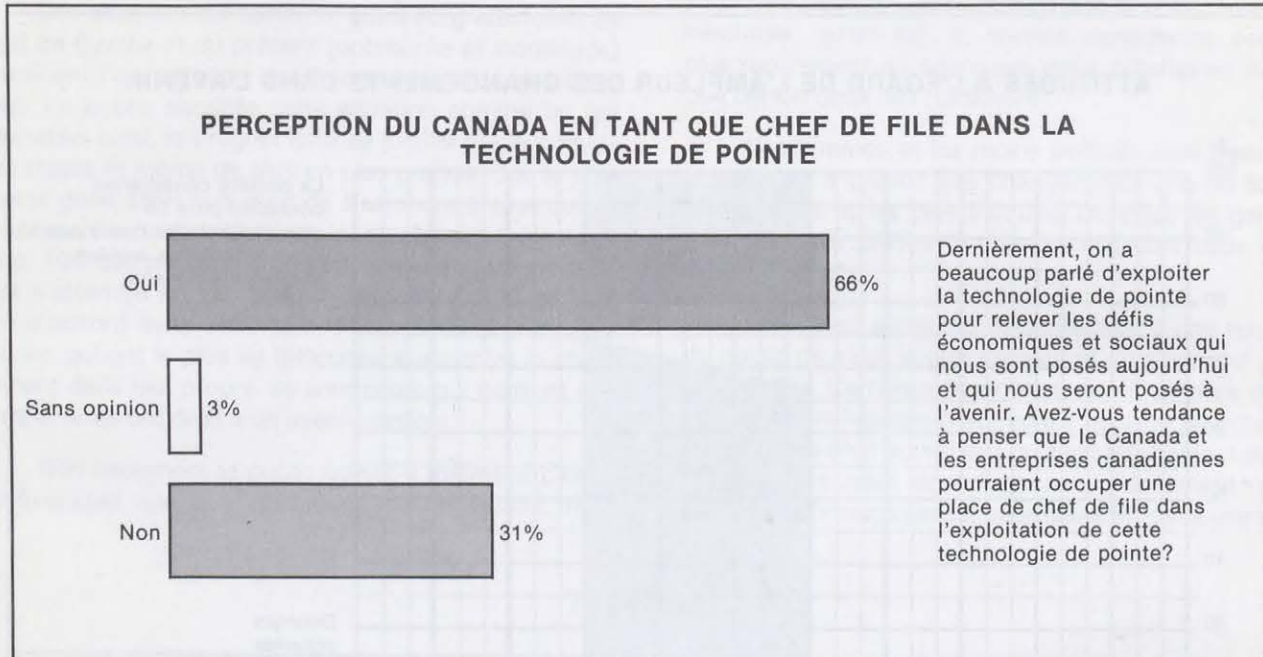
Les Canadiens croient que leur pays a un problème de productivité, qu'il n'est pas compétitif par rapport à bon nombre de ses concurrents étrangers. Les gens ont tendance à se dissocier de ce problème, en disant qu'ils sont personnellement plus productifs que la moyenne et que le problème de la productivité au pays est le problème de quelqu'un d'autre. (Les gens ne se sentent pas personnellement visés par cette question; il s'agit toujours du problème des «autres».)

Les Canadiens (66 p. 100) croient que le Canada et les entreprises canadiennes occupent une position de

chef de file dans l'exploitation de la technologie de pointe. A cause de cette attitude, dans une certaine mesure, la majorité de la population ne croit pas que les entreprises de technologie de pointe devraient recevoir du gouvernement une aide plus grande que les autres industries. Comme on peut le voir d'après le tableau 10, les Canadiens sont dans l'ensemble satisfaits du montant d'aide que le gouvernement octroie actuellement aux entreprises de technologie de pointe.

Par contre, le public semble moins certain du contrôle qu'exercent les gouvernements sur l'industrie de la technologie de pointe. Lorsqu'on demande aux personnes si elles aimeraient que le gouvernement exerce un contrôle plus serré sur cette industrie, 52 p. 100 veulent un plus grand contrôle (alors que 42 p. 100 en veulent moins; il s'agit là du pourcentage le plus élevé de tous les secteurs industriels mentionnés (y compris ceux du

TABLEAU 9



pétrole et du gaz, de l'exploitation minière et des opérations bancaires). Même si le public a tendance à s'opposer de plus en plus à l'intervention du gouvernement dans l'économie, ces constatations prouvent qu'il est toujours pragmatique à cet égard. L'intervention du gouvernement dans l'économie, et en particulier dans un secteur considéré comme un secteur « clé », peut toujours s'attirer un certain appui. Si on se fie aux attentes du public face à l'avenir et à la description des problèmes actuels, on peut considérer le secteur de la technologie de pointe comme un de ces secteurs clés. Et cela pour les deux raisons que voici: les aspects de la technologie qui apportent une solution aux problèmes (la concurrence et la productivité), et ceux qui créent des problèmes dont le chômage, l'évolution rapide et la dépersonnalisation.

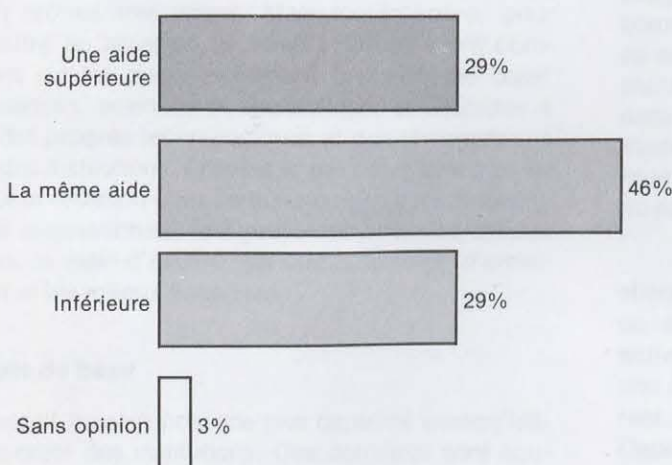
D'après d'autres données du *Quarterly*, les Canadiens sont devenus ces dernières années assez antipathiques à l'intervention gouvernementale de plus en plus fréquente, et tout spécialement à la propriété directe. Certains secteurs sont toutefois plus touchés par cela que d'autres; lorsque les problèmes ou les débouchés sont clairement définis, le pragmatisme a le dessus sur

la philosophie. En outre, les gens préfèrent de plus en plus que le gouvernement agisse comme filet de sécurité plutôt qu'il intervienne directement; ainsi les gouvernements peuvent aider les moins nantis, laissant aux particuliers et au secteur privé le soin de prendre des décisions à l'égard de la majeure partie de ceux qui restent et de l'économie.

Les personnes domiciliées dans la région de l'Atlantique et les Canadiens francophones, les moins instruits, les ouvriers et les sans emploi sont tous plus disposés que le répondant moyen à favoriser un contrôle gouvernemental plus serré sur le secteur de la technologie de pointe. Ces personnes sont, en général, celles que l'évolution technologique préoccupe le plus. Par contre, les personnes occupant des postes de surveillance et de gestion et les hauts salariés sont celles les plus en désaccord avec un contrôle gouvernemental plus rigoureux. Ces personnes sont, en général, celles que l'évolution technologique préoccupe le moins. Encore une fois, il est évident qu'il y a une distinction socio-économique de classe entre les deux groupes, et il s'agit d'un fait peut-être inquiétant dans un pays où de telles différences n'ont jamais existé.

TABLEAU 10

ATTITUDE À L'ÉGARD DE L'AIDE OCTROYÉE PAR LE GOUVERNEMENT AUX ENTREPRISES RELEVANT DES INDUSTRIES DE TECHNOLOGIE DE POINTE



Le gouvernement aide les entreprises de diverses façons, notamment par des stimulants fiscaux et des subventions. A votre avis, les entreprises relevant des industries de technologie de pointe devraient-elles recevoir du gouvernement une aide supérieure, la même aide ou une aide inférieure que les autres sociétés qui ne relèvent pas des industries de technologie de pointe?

Conclusion

Il semble que les gens sont de plus en plus enclins à admettre les avantages du changement, ou du moins la nécessité du changement. Ils adoptent aussi une attitude de plus en plus discriminatoire face aux avantages de la technologie de pointe, car ils s'inquiètent toujours des répercussions sur la population active. Il est aussi évident que cette préoccupation prend moins d'importance lorsque les gens ont un contact direct avec la technologie dans le cadre de leur profession.

Le public est prédisposé aux changements, en raison des problèmes économiques du pays. Toutefois, il s'inquiète aussi du genre et du rythme de l'évolution. De plus, il croit fermement que le changement est nécessaire, mais qu'il doit être accompagné d'efforts pour aider les gens à s'y adapter.

Cette tendance est plus fréquente chez les personnes se trouvant à l'extrémité inférieure de l'échelle socio-économique. Pourtant même dans ce groupe, on admet que le changement est inévitable, et de fait

nécessaire, pour réaliser le genre d'avenir auquel tous aspirent pour le pays et les générations futures.

Finalement, le public croit que le gouvernement devrait jouer un rôle dans le domaine de la technologie de pointe. En général, on pense qu'il s'agit d'un secteur trop important pour que les gouvernements n'y participent pas. Il semble que l'intervention gouvernementale sera mieux acceptée si elle est axée le plus possible vers des fonctions d'appui et de formation qui donneront aux Canadiens certaines mesures de protection face aux complexités, aux défis et aux problèmes liés à l'évolution technologique rapide.

En résumé, les Canadiens semblent disposés à s'adapter aux changements, même si cela se fait de façon lente et sceptique. Le gouvernement et les organismes privés ont l'occasion de pousser l'adaptation, pourvu que ce soit de façon rassurante et que les gens comprennent peut-être mieux les avantages généraux et particuliers qu'ils peuvent en retirer.

Richard Anderson
Public Affairs International Ltd.



LES INSTITUTIONS FONT-ELLES OBSTACLE AU PROGRÈS TECHNOLOGIQUE

Introduction

La question des obstacles institutionnels aux changements technologiques met en jeu des questions complexes ayant de nombreuses ramifications. Dans la présente dissertation, j'aborderai ces différentes questions en termes très larges. Mais tout d'abord, pour nous mettre en situation, je ferai quelques brefs commentaires sur les points suivants : concepts de base; connaissances, sciences et technologie; et attitudes à l'égard des progrès technologiques et des changements au sein des institutions. Ensuite, je me pencherai plus en détail sur la situation d'un certain nombre d'institutions : la scène internationale, les gouvernements, les milieux d'affaires, la main-d'oeuvre, les établissements d'enseignement et les milieux financiers.

Concepts de base

L'esprit humain possède une capacité presque infinie pour créer des institutions. Ces dernières sont souvent mises sur pied pour être le véhicule du changement, mais également pour obtenir ou maintenir la stabilité et l'ordre, sinon le *statu quo*. De plus, si elles regroupent ou en viennent à regrouper un nombre appréciable de personnes, ces institutions ont tendance à devenir hiérarchisées et bureaucratisées, créant ainsi un environnement dans lequel les initiatives en vue d'un changement perdent de leur vigueur et deviennent inefficaces à moins de n'être solidement appuyées par l'institution elle-même ou de ne subir des pressions externes considérables. Elles tendent également à développer leurs propres « cultures » qui, soit de façon explicite ou implicite et parfois même presque imperceptible, donnent lieu à une certaine rigidité ne favorisant pas le changement. En conséquence, même dans le cas d'institutions dont le mandat est largement défini, le seul fait de définir et de redéfinir périodiquement des objectifs et des « missions », sans parler de l'amorce et de la gestion efficace de changements, est difficile en soi.

Par contre, la technologie de pointe suppose inévitablement des changements et son application s'apparente aux processus biologiques. Elle ne peut survivre que dans un environnement où se côtoient la mort et la vie. Elle est créatrice tout en étant destructrice. J'emploie ici le terme « technologie de pointe » dans un sens très large qui englobe les innovations à grande

échelle qui ont révolutionné notre société telles que l'invention des dépôts bancaires ou des contraceptifs oraux ainsi que les progrès imperceptibles réalisés dans les dispositifs techniques les plus perfectionnés. Dans ce vaste contexte, les changements institutionnels et les progrès technologiques peuvent parfois être considérés comme étant synonymes : par exemple, l'établissement de la démocratie parlementaire peut être perçu comme étant un changement majeur au sein d'une institution ou dans la « technique de gouvernement ». Un tel exemple illustre également le processus de la naissance et de la mort, soit la création d'un pouvoir plus étendu au sein du peuple et la destruction des pouvoirs monarchiques.

Parce que la technologie de pointe appelle le changement, elle a été, d'innombrables façons, crainte ou accueillie favorablement, entravée ou recherchée activement. L'homme, du moins à son meilleur, possède une curiosité innée pour la nouveauté et ce qui est différent, curiosité qui peut être visionnaire ou morbide. Cependant, même à son meilleur, l'homme éprouve également une aversion naturelle à l'égard de ce qui est nouveau et différent en raison de l'insécurité et des risques que cela comporte. L'élargissement des connaissances, et les progrès des sciences et de la technologie concernent fondamentalement ce qui est nouveau et différent.

Connaissances, sciences et technologie

Au cours de l'histoire, les idées et les visions nouvelles mises de l'avant concernant le fonctionnement des institutions ainsi que les efforts intellectuels déployés afin d'acquérir une meilleure connaissance de nous-même et de l'univers qui nous entoure, constituent un témoignage étonnant au génie créateur de l'esprit humain. Cependant, les visions et les découvertes se situent à un palier bien différent de la mise en oeuvre innovatrice d'idées et de connaissances nouvelles. Par exemple, la National Academy of Sciences des États-Unis a défini la recherche fondamentale comme étant « de la recherche sans application en vue ». A l'opposé, les progrès technologiques supposent un processus d'applications pratiques tirées d'idées et de connaissances actuelles et nouvelles.

A différentes époques de notre histoire — d'ailleurs, certains prétendent que c'est le cas de presque

toutes les époques — les connaissances acquises, sans parler des connaissances nouvelles, étaient considérées trop dangereuses pour être disséminées ou transférées sur une grande échelle.

On se contentait donc de monopoliser ces connaissances et d'en restreindre la diffusion à de petits groupes religieux ou séculiers triés sur le volet. Dans certains cas, cette attitude reflétait une méfiance fondamentale à l'égard des sciences et des connaissances *en soi*. Dans d'autres cas, il s'agissait sans l'ombre d'un doute, de conserver des renseignements jugés trop dangereux pour être diffusés car ils risquaient de porter atteinte aux structures dirigeantes en place ou à la stabilité sociale.

Depuis toujours, l'avancement technologique a fait l'objet de réserves et de contraintes grandissantes et de plus en plus répandues, allant de la suppression pure et simple en passant par des gestes délibérés visant à décourager et à entraver toute initiative, jusqu'à des attitudes mesquines chez des professionnels et des spécialistes visant à décourager les progrès dans des domaines d'intérêt particulier et de compétence reconnue.

L'importance des attitudes

Les attitudes sont à la base de la portée et de la nature de l'avancement technologique. Le Moyen-Age en Europe n'a donné lieu qu'à peu de changements. Cette époque a été caractérisée par un système composé de structures rigides, d'une grande dépendance entre les personnes et les groupes, et par un environnement impropre à l'éclosion et à l'utilisation de nouvelles connaissances qui auraient pu fausser les éléments déjà connus et irriter les institutions immuables solidement établies. Les attitudes qui transparaissent des structures dirigeantes laissent percevoir une antipathie à l'égard du concept du « progrès ».

Comparons maintenant cette situation à celle du siècle dernier. Il va sans dire que selon les normes actuelles, le rythme des progrès scientifiques, technologiques et économiques était plutôt lent au dix-neuvième siècle. Cependant, à certaines étapes importantes et de diverses façons, les attitudes étaient différentes et étaient devenues plus positives et plus optimistes à l'égard du progrès économique et social réalisé grâce à la mise au point et à l'utilisation de nouvelles techniques. Ces attitudes sont encore largement répandues aujourd'hui dans les pays industrialisés. De plus, la mise

au point, le déploiement et la diffusion de techniques nouvelles ont été considérablement encouragés par les progrès qui ont révolutionné les transports et les communications et qui ont contribué à réduire les distances et à créer des conditions favorisant une mobilité considérablement accrue des gens, des biens, des services, de l'argent et des connaissances. La principale différence entre l'époque actuelle et les époques antérieures de notre histoire se situe au niveau de l'envergure, de la complexité et de la vitesse de l'évolution scientifique et technique et de ses ramifications dans pratiquement tous les aspects de la vie.

Les attitudes fondamentales sont toujours axées sur le progrès technologique et cela se fait sentir un peu partout de différentes façons; qu'il suffise de mentionner les mesures gouvernementales visant à promouvoir l'accroissement des activités de R et D et la croissance de nouvelles industries de technologie de pointe; les initiatives prises par les entreprises pour mettre au point et appliquer de nouvelles techniques aux procédés et aux produits; et l'attirance du consommateur à l'égard de nouveaux biens et services plus perfectionnés.

Pourtant, les inquiétudes et les incertitudes concernant les conséquences négatives, actuelles et éventuelles découlant des progrès scientifiques et technologiques sont également largement répandues aujourd'hui. Elles comportent de nombreux aspects dont deux méritent d'être soulignés. L'un de ces aspects découle du fait mentionné antérieurement, à savoir que la technologie commande le changement, ce qui entraîne fréquemment la perte d'emplois, la faillite d'entreprises, la perte d'importance de l'expérience et de certaines spécialisations, et suscite l'instabilité. L'autre aspect concerne la menace que les nouvelles techniques peuvent poser pour la vie humaine et les institutions établies dans le but de sauvegarder et d'accroître le bien-être de la société.

En conséquence, l'évolution technologique donne lieu à de nombreux éléments d'ambivalence. Cette ambivalence semble vouloir refléter pas tant une méfiance profonde ou répandue à l'égard des sciences et de la technologie qu'une préoccupation au sujet de la nature humaine. Ces préoccupations sont petit à petit devenues inhérentes aux mesures sociales et aux institutions, aux lois et aux règlements. Elles concernent des changements sociaux et technologiques favorables, ainsi que l'apport d'une aide équitable aux personnes et aux entités qui en subissent les retombées négatives.

Les institutions

Le monde d'aujourd'hui est un vaste labyrinthe d'institutions. Le Canada participe aux activités de nombreux organisations internationales et à de nombreuses ententes avec les institutions. Au pays, ce labyrinthe comprend les gouvernements fédéral et provinciaux, les administrations municipales, les entreprises et les organisations syndicales, les entreprises agricoles, les systèmes d'enseignement et de santé, les groupes juridiques ainsi que d'autres groupes professionnels et techniques, les systèmes judiciaire et pénal, les institutions financières, les entités culturelles de loisirs et les différents organismes à but non lucratif, tels que les « piliers de longue date » que sont la famille, la collectivité et les institutions religieuses, etc. A différents degrés et de différentes façons, tous ces éléments sont touchés par les progrès technologiques ou ont eux-mêmes une influence sur ces derniers étant donné que ceux-ci s'infiltrèrent dans tous les secteurs de notre société.

Il va sans dire que dans le cadre d'une communication de cette nature, il est impossible de se pencher sur plus de quelques aspects choisis des obstacles institutionnels aux progrès technologiques. Dans les propos qui suivent, je n'aborderai donc que six domaines, soit la scène internationale, les gouvernements, les entreprises, la main-d'oeuvre, les établissements d'enseignements et les institutions financières. De plus, pour faciliter l'examen de la question, le terme « progrès technologiques » se limitera au domaine des techniques industrielles et connexes.

Perspectives internationales

Depuis la fin de la Deuxième Guerre, les relations intergouvernementales ont évolué de façon très complexe; ainsi en a-t-il été des relations au sein des organismes privés et entre eux ainsi qu'entre ces mêmes organismes et les gouvernements.

Au cours de la période qui a immédiatement suivi la guerre, les politiques internationales des principaux pays industrialisés visaient à créer des conditions et des institutions qui sauvegarderaient la paix et favoriseraient la prospérité. La stratégie adoptée pour atteindre ces objectifs visait essentiellement à favoriser des conditions internationales plus ouvertes avec l'aide d'institutions aptes à promouvoir une telle ouverture. Les objectifs clés visés étaient les suivants : des échanges commerciaux plus libres, la convertibilité des devises, une moins grande restriction des mouvements de capitaux, une meilleure harmonisation des politiques, tous ces éléments

s'inscrivant dans des cadres visant à maintenir des règles qui assureraient un progrès économique mondial plus ordonné et moins incertain.

Fait inattendu : on est longtemps parvenu à atteindre ces objectifs. Inévitablement, bon nombre de ces institutions se sont engagées, et certaines très étroitement, dans des questions scientifiques et technologiques, allant de domaines aussi variés que l'agriculture, le génie, l'énergie atomique, les communications, les transports, la médecine, la protection de l'environnement et les activités océaniques. Dans l'ensemble, il ne fait aucun doute qu'elles ont contribué à favoriser et à diffuser les progrès technologiques à l'échelle internationale.

Cette plus grande ouverture des conditions économiques et financières internationales a également entraîné des conditions propices à l'accroissement massif des progrès et du transfert technologiques dans l'industrie, particulièrement grâce à l'expansion et à la prolifération rapide des multinationales. Ces dernières, parallèlement à des systèmes de renseignements technologiques efficaces, semblent avoir constitué les véhicules les plus dynamiques et les plus rentables permettant d'effectuer des transferts technologiques à l'échelle internationale; des études récentes ont conclu que l'octroi de licences et les co-entreprises ont connu un succès plutôt mitigé.

Cependant, sur la scène internationale, de nouvelles tendances ont fait surface au cours des dix à quinze dernières années. Bon nombre d'entre elles résultent d'un sens plus aigu de la « souveraineté » et comprennent notamment les conditions moins favorables aux investissements des multinationales, les efforts plus précis visant à favoriser la souveraineté nationale sur le plan technologique, et les préoccupations à l'égard de la vente à l'étranger de techniques industrielles à des prix excessivement bas ou une surveillance inadéquate relative à la prévention de l'espionnage technologique dans l'industrie.

Pourtant les risques d'une compartimentalisation nationale sérieuse ne semblent pas très grands. Dans des conditions de progrès technologiques rapides et complexes à l'échelle mondiale, le mouvement de base sera fondamentalement et inexorablement axé sur « l'internationalisation ». Il en est spécialement ainsi des industries dites de technologie de pointe. Bon nombre de ces industries en sont encore aux premières étapes de leur cycle de croissance et la prospérité du Canada dépendra peut-être en grande partie de l'avenir de ces industries.

Les gouvernements

L'avancement technologique est un sujet qui suscite des sentiments partagés au sein du gouvernement. D'une part, les gouvernements (et les gouvernements canadiens en ont récemment fourni un bon exemple) cherchent à encourager et à favoriser « l'avancement scientifique et technologique » en établissant, par exemple, des droits de brevet accordant le monopole d'exploitation aux inventeurs, en offrant des stimulants spéciaux pour la R et D, en octroyant des subventions considérables pour la recherche, en affectant des ressources substantielles à la recherche technologique au sein des ministères et organismes gouvernementaux, en accordant des fonds à des centres de technologie et en maintenant des réseaux de renseignements à l'étranger pour surveiller les progrès technologiques et pour transmettre les connaissances pertinentes aux éléments concernés au pays.

D'autre part, les gouvernements sont grandement préoccupés par l'avancement technologique et peuvent tenter de l'entraver. Bien que l'exemple suivant soit un peu long, il mérite d'être cité en entier car il illustre particulièrement bien la situation. Le 1^{er} janvier 1829, Martin Van Buren, alors gouverneur de l'état de New York qui devait devenir par la suite président des États-Unis, écrivait la lettre suivante au président américain Andrew Jackson. La voici :

Destinataire: Président Andrew Jackson

Le système de canaux de notre pays est menacé par la prolifération d'un nouveau mode de transport qu'on appelle « transport ferroviaire ».

L'administration fédérale doit sauvegarder les canaux pour les raisons suivantes :

PREMIÈREMENT : Si le transport par bateau sur les canaux est supplanté par le « transport ferroviaire », nombreux sont ceux qui perdront leur emploi : capitaines, cuisiniers, conducteurs, valets d'écurie, réparateurs et préposés aux écluses se retrouveront sans gagne-pain, ainsi que les nombreux agriculteurs qui cultivent le foin destiné aux chevaux.

DEUXIÈME : Les constructeurs de bateaux seraient touchés ainsi que les fabricants de remorqueurs, de fouets et de harnais qui se retrouveraient sans le sou.

TROISIÈME : Les bateaux qui circulent sur les canaux sont absolument essentiels à la

défence des États-Unis. Advenant un conflit avec l'Angleterre, le canal Érié serait la seule voie nous permettant de transporter les approvisionnements indispensables pour mener une guerre à l'époque actuelle.

Pour les raisons susmentionnées le gouvernement devrait mettre sur pied une Commission de commerce inter-états visant à protéger le peuple américain de la menace du « transport ferroviaire » et à sauvegarder les canaux pour la postérité.

Monsieur le Président, vous savez sans doute que ces wagons sont propulsés à la vitesse folle de 15 milles à l'heure par des « moteurs » qui, en plus de mettre en danger la vie des passagers, sillonnent les campagnes en rugissant et en soufflant, mettent le feu aux récoltes, effraient les troupeaux ainsi que les femmes et les enfants. Dieu n'a sûrement jamais envisagé que les gens voyagent à cette vitesse d'enfer.

Martin Van Buren
Gouverneur de l'état de New York

Tout y est : la peur du chômage, la crainte de changements dans l'économie; les dangers pour la vie humaine; l'inclusion d'un « méga-argument » soit la sécurité nationale; même la mention d'une Autorité suprême.

Heureusement pour le Canada, les chemins de fer sont allés de l'avant. Ils ont constitué un élément vital dans le développement de cette nation.

Le gouvernement entrave-t-il l'avancement technologique? Oui et de nombreuses façons. Par exemple, les lois et les règlements créent des cadres qui donnent lieu à des processus complexes et souvent lents et excessivement méticuleux pour l'approbation des projets et l'octroi de licences pour les produits. La lenteur de la bureaucratie et la paperasserie peuvent empêcher d'introduire au moment propice des techniques nouvelles et il faut alors attendre la venue au pouvoir d'un autre gouvernement. Le Canada a une fiche assez pauvre pour ce qui est de prendre les nouvelles techniques prometteuses mises au point dans les laboratoires gouvernementaux et les adapter pour obtenir des applications qui pourront être mises sur le marché avec succès. L'accent mis de plus en plus sur la mise au point au pays de techniques dont le Canada aura la souveraineté a détourné l'attention des possibilités d'importation rentables de techniques. La plupart des nouvelles techniques utilisées au Canada ont toujours été importées de

l'extérieur et continueront de l'être. Le sénateur Maurice Lamontagne, aujourd'hui décédé, avait déclaré, lorsqu'il était président du Comité sur la politique scientifique, que si les Canadiens étaient très productifs, le Canada pourrait intervenir pour environ 3 p. 100 de toutes les nouvelles inventions du monde.

De plus, les objectifs nationaux d'ordre économique et social qui se font concurrence et entrent parfois en conflit, dans des domaines comme le développement régional, la croissance sectorielle, la création d'emplois, l'investissement étranger et l'énergie, pour n'en nommer que quelques-uns, ont une incidence négative diverse et kaléidoscopique sur l'avancement technologique. En outre, la réussite des progrès technologiques au Canada a de façon très générale, été entravée par l'approche mal équilibrée adoptée par le gouvernement relativement au processus d'innovation dans son ensemble. On a mis l'accent de façon assez marquée sur les premières étapes du processus d'invention (stimulants à la R et D et brevets) et on a accordé peut-être moins d'attention aux étapes ultérieures qui sont habituellement plus coûteuses, soit l'adaptation des nouvelles inventions pour mettre au point des applications pratiques et les diffuser rapidement dans toute l'économie.

Pourtant, à mesure qu'on reconnaît de plus en plus le rôle clé que joue l'avancement technologique dans l'arène impitoyable de la concurrence qui s'intensifie, et à mesure que nous acceptons que nous participons tous à une nouvelle explosion technologique dans le domaine de l'informatique, le gouvernement semble vouloir adopter des démarches plus cohérentes et favorisant davantage les progrès technologiques.

Les entreprises

Les entreprises représentent le noyau dynamique de l'évolution des techniques industrielles. C'est dans ce milieu que les choses bougent le plus et il est bien qu'il en soit ainsi. C'est dans ce milieu que les talents gestionnels et organisationnels doivent faire avancer les frontières des nouveaux processus et des techniques liées aux nouveaux produits, mobiliser des investissements de nouveaux capitaux ainsi que les ressources humaines, matérielles, financières et autres nécessaires pour en assurer le bon fonctionnement. C'est là que les progrès technologiques devraient contribuer à l'accroissement de la productivité et par le fait même à la croissance, contribuer à pénétrer les marchés étrangers, à contrer la concurrence étrangère et à s'adapter aux fluctuations de la demande intérieure. De plus, ces gains au niveau de la productivité devraient aider, particulière-

ment à long terme, à améliorer le niveau de vie moyen, à créer un plus grand nombre de meilleurs emplois, à restreindre les hausses des coûts causés par l'inflation, à maintenir la viabilité de la balance des paiements d'un pays et à entraîner un accroissement du revenu national imposable pour appuyer une société à la fois humaine et engagée à promouvoir des libertés individuelles.

Les exemples de réussite dans le domaine de l'innovation industrielle au sein des entreprises canadiennes abondent. Bon nombre de ces exemples témoignent de grandes réussites dans des conditions incertaines et défavorables. Cependant, un des traits fondamentaux de l'être humain est de vouloir s'approprier pleinement une réussite et de se montrer critique à l'égard de sources et de conditions externes qui ont entravé les efforts ou nui à leur pleine réussite. Le fait est qu'au sein des entreprises également se trouvent fréquemment des obstacles à l'avancement technologique. Ils ont différents degrés d'importance et prennent plusieurs formes.

En voici quelques exemples :

- les échecs organisationnels au plan de la mise sur pied et de la tolérance de structures hiérarchiques et bureaucratiques qui restreignent et étouffent l'esprit d'entreprise et la créativité dans de nombreux services d'une organisation;
- les politiques de gestion des ressources humaines qui ne tiennent pas compte de la hausse des années de scolarité et de la plus grande spécialisation des employés et, ainsi, entraînent l'apathie et un sentiment d'aliénation, et peut-être même des rapports d'adversité destructeurs au sein du milieu de travail;
- des bases et des systèmes n'assurant pas une collecte, une évaluation et une communication adéquates de l'information relative aux progrès technologiques, particulièrement entre les entreprises concurrentes; également, une lenteur inexplicable à appliquer les techniques connues et qui ont fait leurs preuves (des dizaines d'études analytiques ont démontré que la diffusion des techniques est généralement un processus étonnamment lent);
- le manque d'une planification efficace à plus long terme au titre de la R et D, plus particulièrement dans le domaine de la mise au point de nouveaux produits (pour en arriver à mettre en marché avec succès des gammes importantes de nouveaux produits sur une grande échelle, il faut de nombreuses années de mise au point); et

- les priorités inadéquates attribuées à des questions comme « les programmes de surveillance du vieillissement », l'élaboration d'une gestion davantage axée sur les progrès technologiques et de systèmes pour le recyclage des employés (voir plus loin sous la rubrique Main-d'oeuvre).

Ces lacunes au sein des entreprises canadiennes nécessitent une attention immédiate car il devient de plus en plus évident que bon nombre d'industries chez nos principaux partenaires commerciaux acquièrent peu à peu une supériorité technologique par rapport à nos industries.

Main-d'oeuvre

Au cours des dernières années, on a fréquemment déterminé que les syndicats entravaient de façon précise l'avancement technologique, et qu'il en était de même du processus de négociation collective mais de façon plus générale. Cela est vrai, mais les questions en cause sont souvent complexes.

Les conventions collectives sont des instruments qui énoncent des dispositions contractuelles qui vont bien au-delà des simples questions de traitement et de nombreuses autres formes de rémunération et d'avantages sociaux. Elles traitent de questions aussi variées que les tâches d'un poste, les conditions de travail, les heures de travail, l'ancienneté, la procédure relative aux griefs, l'hygiène et la sécurité professionnelles, la procédure relative aux grèves ou aux lockouts, la marche à suivre relativement à l'introduction de progrès technologiques, les programmes de recyclage, etc. Certaines de ces conventions sont d'énormes documents détaillés.

Ces conventions ont pour but de codifier des conditions précises et des engagements régissant les responsabilités et la conduite des cadres et des ouvriers syndiqués. En conséquence, il est inévitable que ces conventions collectives qui résultent de négociations et de compromis entre parties adverses deviennent des instruments qui revêtent une certaine rigidité. Cela peut grandement compliquer, ralentir ou même empêcher l'avancement technologique.

Habituellement, les obstacles aux progrès technologiques ne proviennent pas tant des dispositions de rémunération, bien qu'elles puissent porter atteinte à la sécurité d'emploi, ou à la capacité de survie d'une entreprise, étant donné que les coupures au niveau des coûts deviennent nécessaires à la suite de pressions concurrentielles imprévues ou de faiblesses sur le plan de la demande. Ce sont plutôt l'inflexibilité des règles de

travail, les dispositions relatives à l'ancienneté, les descriptions de tâches et les processus d'adaptation aux changements qui donnent lieu à des problèmes sur le plan de l'adaptation technologique. Bien sûr, les hausses de rémunération et l'inflexibilité inhérente aux conventions collectives peuvent de façon détournée et mesquine avoir des conséquences négatives, particulièrement si les engagements pris à l'égard d'une meilleure rémunération accentuent la nécessité de progrès technologiques encore plus rapides, spécialement au niveau de l'économie de travail, et qui ne peuvent être réalisés en raison de différentes restrictions contractuelles.

Autre problème découlant de la négociation collective : l'inflexibilité des conventions collectives peut favoriser des attitudes inflexibles chez les travailleurs et leurs dirigeants, et peut-être même une opposition militante visant à préserver le *statu quo* et à faire obstacle au progrès.

Dans l'ensemble, la syndicalisation et la négociation collective ne semblent pas aller de pair avec les changements dynamiques des techniques dans l'industrie. Les syndicats éprouvent des difficultés considérables à s'adapter à la situation d'un monde qui assiste à une accélération phénoménale des progrès de la technologie.

En conséquence, les syndicats d'industries importantes et les corps de métier semblent perdre peu à peu leur influence et leur statut. Parallèlement, les entreprises appartenant aux industries axées sur la technologie de pointe demeurent en majorité non syndiquées.

C'est à dessein que je n'ai pas utilisé le terme « syndicats » comme rubrique de cette partie. En effet, mes propos ne veulent pas tenir seulement compte de la main-d'oeuvre dans le contexte des syndicats et des conventions collectives. Les travailleurs non syndiqués ont également une importance vitale. Fréquemment, c'est dans les difficultés des cadres intermédiaires, dans les attitudes paternalistes des hiérarchies, dans les préoccupations individualistes des professionnels en poste et dans les différents services en apparence sans problèmes d'une entreprise, qu'on constate que le progrès technologique est un sujet presque tabou qui doit être ignoré à tout prix. Il ne faut jamais sous-estimer la capacité des employés sans dévouement et sans motivation d'entraver l'avancement technologique.

De plus, on considère souvent l'avancement technologique comme relevant de la responsabilité des gestionnaires, des ingénieurs et des techniciens ainsi que

des chercheurs et des planificateurs. De nombreux employés peuvent par eux-mêmes (ou en petits groupes) jouer un rôle à long terme, dans leur propre intérêt, afin d'amorcer et de faciliter les progrès technologiques, de s'y adapter et d'en tirer parti. Ce rôle est souvent passé sous silence et fait fréquemment l'objet de peu d'encouragement.

Ce qui précède ne veut aucunement donner l'impression que les progrès de la technologie industrielle se font facilement et sans heurts. Ils entraînent souvent l'élimination d'emplois et de spécialisations et, parallèlement, en créent de nouveaux. Le prix à payer pour l'adaptation ne doit pas être assumé seulement par ceux qui en subissent les conséquences négatives. Parce que les entreprises et la société retirent des avantages de ces progrès, ils ont la responsabilité de faire en sorte que le fardeau à porter soit allégé par le biais de politiques et de programmes d'adaptation. Ces derniers peuvent prendre plusieurs formes.

Mais dans l'ensemble, ils ne semblent pas être avantageux pour le Canada. S'il fallait choisir un seul exemple, il s'agirait du recyclage. Le recyclage dans l'industrie, avec certains exceptions notables, n'est pas un domaine où les entreprises canadiennes ont des traditions bien établies ou des systèmes efficaces. On semble attribuer le manque d'effort et de réussite à la résistance et aux craintes des employés, ou à la rigidité des conventions collectives. Trop peu d'entreprises ont réalisé qu'un investissement important au titre du recyclage serait dans leur propre intérêt à long terme et devrait être en tête de liste de leurs priorités si elles veulent réduire les obstacles à l'avancement technologique.

Établissements d'enseignement

Le problème du recyclage soulève logiquement des préoccupations plus grandes quant au rôle du système d'enseignement au Canada dans un monde où l'évolution technologique est dynamique et rapide.

Il a été démontré aux États-Unis qu'une importante détérioration a eu lieu — détérioration qu'il est impossible de renverser rapidement — à la fois sur le plan de la quantité et de la qualité de l'enseignement dans les secteurs dont l'importance est vitale pour un système industriel en constante évolution technologique, particulièrement dans les domaines des sciences, des mathématiques et du génie. Certaines indications laissent supposer qu'une détérioration semblable se produit au Canada.

L'évolution technologique est, en fin de compte, le résultat du génie créateur de certaines personnes qui utilisent des connaissances nouvelles et de plus en plus répandues. L'absence d'un nombre suffisant de personnes instruites et formées dans des disciplines pertinentes peut donc devenir le principal obstacle à l'évolution technologique.

Dans ce contexte, les systèmes d'enseignement actuels semblent présenter trois lacunes qu'il faut corriger :

- la confusion entourant l'importance accordée à la formation technique dans les établissements de formation technique de niveau post-secondaire qui, au Canada, ont été créés principalement dans les années 60;
- l'importance accordée à une formation universitaire plus théorique et abstraite. On a accordé plus d'importance à ces façons de procéder au cours des années 60 et 70 alors que le système universitaire prenait de l'expansion et qu'un nombre important de diplômés, particulièrement ceux qui recevaient des diplômes de 2^e et de 3^e cycle, étaient réintégrés au système d'enseignement proprement dit. Actuellement et dans un avenir prévisible, l'ensemble de ces diplômés doit entreprendre une carrière ailleurs et, par conséquent, l'enseignement reçu doit porter davantage sur la recherche appliquée et la résolution de problèmes;
- l'importance de renforcer les liens directs entre les universités, le milieu des affaires et d'autres organismes.

En dernier lieu, il vaut la peine de souligner que le principal facteur contribuant à l'émergence soudaine de nouveaux centres d'activités dans le domaine de la technologie de pointe — comme ceux que l'on retrouve en Californie, au Massachussetts, en Caroline du Nord, au Texas et dans la vallée de l'Outaouais — semble être la proximité des universités ou des établissements de recherches disposant de capacités exceptionnelles dans des domaines touchant directement l'évolution technologique. Cela soulève une question intéressante et controversée : si la mise sur pied d'une nouvelle industrie de technologie de pointe devient un objectif important du Canada, les gouvernements et les universités ne devraient-ils pas s'orienter vers une affectation discriminatoire des ressources pour l'enseignement et la recherche dans les domaines des sciences, des mathématiques et du génie?

Institutions

On prétend depuis longtemps et un peu partout que les changements technologiques et les nouvelles entreprises de technologie de pointe ont de la difficulté à obtenir un financement adéquat — surtout des capitaux propres et du financement par emprunt, et ce, particulièrement d'importantes institutions financières établies. S'agit-il d'obstacles à l'évolution technologique?

C'est là un sujet vaste et complexe. Les grandes institutions financières ont naturellement des responsabilités fiduciaires — vis-à-vis des épargnants, des retraités, des détenteurs de polices d'assurance, des fonds en fiducie, etc. Ces responsabilités sont régies par des lois et règlements de même que par la prudence et un calcul posé des risques. Mais, au cours des années, plusieurs nouveaux types de prêteurs ont fait leur apparition; ils sont à la recherche de débouchés et de créneaux sur les marchés financiers et souhaitent répondre à divers besoins. Certains sont du secteur privé alors que d'autres ont été créés par les gouvernements fédéral et provinciaux.

Les institutions que l'on retrouve à la fois au sein du gouvernement et dans le secteur privé, se sont concentrées plus particulièrement sur les besoins financiers des petites et nouvelles entreprises, en accordant souvent une attention particulière aux initiatives dans le secteur de la technologie de pointe — comme, par exemple les établissements de financement de capital de risque, les activités nécessitant des capitaux spéculatifs mises en oeuvre par d'importantes sociétés d'exploitation de richesses naturelles ou autres, et les banques et sociétés officielles de développement. De plus, les régimes fiscaux ont été assouplis, et de nouveaux instruments (comme les obligations pour l'expansion de la petite entreprise), des subventions de divers types et des prêts à taux d'intérêt moins élevé ont été créés. Au même moment, l'épargne et les ressources financières personnelles se sont accrues sensiblement à mesure que l'ensemble de la nation s'enrichissait. Dans un tel cadre, il est évident que de nouvelles entreprises plus petites jouent un rôle prépondérant par rapport aux entreprises plus importantes et bien établies, dans la création de nouveaux emplois et la génération de nouvelles formes d'activité. Par conséquent, bien qu'il soit difficile de conclure catégoriquement que les conditions de financement nécessaires au démarrage de nouvelles entreprises de technologie de pointe se sont améliorées, il est fort probable qu'il en soit ainsi.

Les problèmes de financement peuvent être plus graves dans le cas d'une entreprise très prospère en

expansion qui a fait une découverte technologique extraordinaire et qui a besoin sur-le-champ de ressources financières supplémentaires afin d'en venir à occuper une position solide et bien établie. Il pourrait être difficile d'obtenir le financement nécessaire sans que les fondateurs perdent le contrôle de l'entreprise puisque le financement requis prend souvent la forme de capitaux de risque qui ne peuvent être obtenus que par fusion ou par émission d'actions qui divise le titre de propriété.

Dans l'ensemble, il semble qu'en dépit du rythme accéléré et de la plus grande diffusion des progrès technologiques, les obstacles financiers à de tels changements ne se sont pas accrues et semblent généralement avoir diminué.

Conclusion

Nous vivons à une époque où les changements technologiques sont importants, complexes et de plus en plus nombreux. Le rythme de ces changements ne ralentit pas. En effet, l'accroissement des connaissances et des niveaux d'instruction, et l'augmentation marquée de la recherche font en sorte que, dans le cadre d'une révolution de l'information dont les dimensions ne peuvent être mesurées, un nombre impressionnant de changements technologiques interviennent dans la vie des Canadiens.

Le présent document a mis l'accent sur les obstacles institutionnels à l'évolution technologique. On en conclut, surtout qu'en dépit des nombreux obstacles, rien ne peut arrêter le progrès — puisque, fondamentalement, il s'impose sur le plan humain, social et économique d'apporter de tels changements.

En fait, les Canadiens doivent répondre à un problème clé : le rythme global de cette évolution, et plus particulièrement certains des domaines et des orientations devraient-ils être favorisés de façon plus énergique afin d'obtenir, par exemple, plus de prestige et de distinction au niveau national et une économie industrielle plus forte.

L'adaptation à l'évolution technologique entraîne naturellement des coûts. Mais un retard du rendement technologique canadien signifiera aussi des coûts peut-être plus importants, et souvent cachés, à plus long terme.

Afin d'accélérer des progrès technologiques, il est essentiel de favoriser parallèlement des attitudes positives face au changement et particulièrement, de pro-

mouvoir une recherche plus assidue pour le type de changement susceptible de maximiser les retombées économiques et sociales.

Il est particulièrement important de mettre au point et de favoriser des moyens efficaces en vue de promouvoir de telles attitudes au sein de certaines des institutions mentionnées, compte tenu des diverses tendances au sein de celles-ci qui engendrent indifférence et résistance au changement. Les gestionnaires de ces établis-

sements devraient adopter comme priorité une gestion des institutions orientée vers l'avenir.

En dernier lieu, puisque la technologie commande des changements et puisque les changements peuvent engendrer de l'anxiété et une adaptation humaine difficile, nos institutions doivent être plus conscientes de l'incidence et des répercussions de l'évolution technologique sur le plan humain et social : pour adapter une phrase tirée de *Megatrends*, « la technologie de pointe nécessite une préparation des plus minutieuses ».

Arthur J. Smith



QUELLES SONT CES NOUVELLES TECHNOLOGIES?

Il fut un temps où le travail du silex constituait une nouvelle technologie.

Au cours des dernières années, les Canadiens ont examiné avec une attention particulière leurs industries traditionnelles fondées sur les ressources, les secteurs secondaires de la fabrication et du conditionnement et, avec un intérêt toujours croissant, les perspectives offertes par l'expansion rapide des industries fondées sur les sciences. Il est devenu de plus en plus évident que s'ils espèrent être concurrentiels et survivre dans ce monde post-industriel, les Canadiens doivent non seulement améliorer la productivité dans les domaines traditionnels mais aussi atteindre de nouveaux paliers d'excellence dans les domaines de la science et de la technologie.

Malgré les récentes baisses de l'activité économique mondiale, la science et la technologie continuent à progresser rapidement. Dans de nombreux pays, on effectue des travaux dans plusieurs domaines et la concurrence est intense entre les pays industriels avancés. Par ailleurs, l'industrialisation soutenue du tiers monde nous impose de nouveaux défis.

Cette nouvelle ère que nous traversons se caractérise par une application généralisée de la technologie à de nouveaux produits et à d'anciennes méthodes. Elle offre de nouvelles possibilités d'expansion soutenue, de productivité améliorée et d'emplois accrus. Les industries et cette nouvelle ère se fondent sur une innovation technologique appliquée à une échelle colossale au traitement de l'information, aux systèmes de commande, à la production de l'énergie, au divertissement, au conditionnement, à la fabrication, aux services et à une foule de nouvelles activités qui soutiennent mal la comparaison avec quoi que ce soit que l'humanité ait vécu à ce jour.

Ces activités, ces nouveaux domaines de progrès technologique et scientifique, se rangent en quatre catégories: la micro-électronique, y compris les grands secteurs de l'informatique et des communications; le domaine connexe de l'opto-électronique, qui comprend les lasers, les appareils électro-luminescents et photosensibles, et les fibres optiques; la biotechnologie, y compris le génie génétique, le conditionnement, l'énergie et la production d'aliments; et la technique des matériaux qui nous procure une foule de produits allant des nouveaux tissus et adhésifs à des moteurs à turbines et des matériaux de construction.

Nous vivons une époque où certains investisseurs canadiens font face à la faillite, soit qu'ils ferment de leur propre chef des entreprises fondées sur des technologies désuètes, soit qu'ils ne peuvent soutenir la concurrence offerte par des produits de haute qualité à prix modique en provenance des nouveaux pays industriels. Les Canadiens font face à une alternative dont les deux propositions offrent des promesses pour l'avenir.

Nous pouvons nous concentrer sur les domaines où nous avons toujours pu soutenir la concurrence parce que nous possédons des ressources naturelles rares. Nous pouvons demeurer concurrentiels dans l'exploitation et la transformation de ces ressources en utilisant des méthodes de plus en plus innovatrices dans ces activités traditionnelles. Il existe en outre d'autres domaines tels que les communications, le transport, l'énergie et l'aérospatiale dont les Canadiens ont acquis une certaine maîtrise au cours de l'édification de la nation et où nous pouvons, avec la détermination et l'instinct de survie que nous ont légués nos ancêtres, maintenir notre domination mondiale grâce à l'application soutenue des nouvelles technologies.

Une technologie transformatrice

Vers le milieu de notre siècle, les Canadiens ont pris conscience qu'une nouvelle ère allait naître, sinon avec la rapidité de l'éclair, du moins avec tout le panache d'un grand rideau se levant sur une scène vaste et colorée. L'ère du nucléaire a vu le jour; l'aviation militaire constituait peut-être la manifestation la plus remarquable de la technologie, mais nous avons été médusés par l'explosion, après la guerre, des produits de consommation, des automobiles, des nouvelles maisons et de la mode.

L'invention du transistor en 1948, la percée du mystère de l'ADN en 1953 et la mise au point du laser en 1957, bien que moins remarquables sur la scène mondiale, devaient avoir des conséquences beaucoup plus profondes.

Les pages des revues à grand tirage étaient souvent noircies de visions, fort inspirées, de ce « monde de l'avenir » qui semblait profondément fasciner tous et

chacun. On ne savait pas au juste quelle serait la nature précise de ce monde de demain. Toutes ces spéculations, sauf quelques rares exceptions, se sont avérées soit tout à fait inexactes ou grossièrement inadéquates. Il était apparemment impossible de prédire la nature et l'ampleur de la plupart des changements sociaux et technologiques qui ont déferlé sur la société canadienne au cours des deux dernières décennies.

Dans le passé, on a certes connu d'autres progrès technologiques de nature profonde qui, avec le temps, ont modifié nos comportements, nos perceptions du monde et notre mode de vie. On peut les qualifier de « technologies transformatrices ». ¹ Leurs effets sont si marquants qu'ils modifient sensiblement l'existence humaine. Dans le domaine des transports, par exemple, nous avons assisté à l'avènement du chemin de fer, de l'automobile et de l'avion qui, chacun à sa façon et à son époque, ont aboli les distances et modifié nos perceptions du monde.

Le rythme du changement qu'elles entraînent est une autre caractéristique qui distingue les nouvelles technologies. Dans le passé, il fallait compter une génération ou plus pour que s'implante de nouvelles technologies. Les sociétés qui les avaient vu naître avaient le temps d'adapter leur mode de pensée, leur mode de vie et leur interprétation des événements aux nouvelles connaissances et aux changements qui en résultaient. Nous avons eu trois générations pour interioriser le phénomène du transport aérien. L'ère du nucléaire, par contre, a surgi littéralement du jour au lendemain dans un monde qui ne soupçonnait rien et a changé pour toujours notre vision de la guerre, de la sécurité et des relations internationales.

Le lancement sur le marché des circuits intégrés en 1961 a donné naissance au microprocesseur en 1971. Il s'en est suivi un déferlement de produits et d'applications, nourri par une croissance exponentielle de notre puissance informatique et la chute concomitante des coûts unitaires. On ne peut que qualifier d'ahurissant ce rythme d'évolution.

Ces découvertes sont récentes. Elles sont apparues en moins d'une génération. Nous n'avons peut-être pas prévu le défi que nous devons maintenant relever. À quelles fin serviront ces nouvelles technologies, ces nouveaux pouvoirs dont dispose la race humaine? Que fait-on avec une microplaquette que recouvrent cent mille dispositifs à semi-conducteurs? Ou un million? Ou cent millions?

Et qu'en est-il de cet avenir tant attendu? De la maison de l'avenir? Du bureau de l'avenir? De l'usine de l'avenir? Il semble falloir répondre que l'avenir est maintenant présent. Nous vivons actuellement dans l'avenir. Et le changement constitue son trait le plus inaltérable - un changement permanent et irrésistible.

La micro-électronique

Nous vivons une ère de l'information. On parle d'une économie de l'information et d'une société de l'information. ² Le traitement de l'information a toujours constitué un travail encombrant. Toute personne ayant déjà écrit une lettre d'affaires concise ou une note personnelle le sait. Les constructeurs des pyramides le savaient ainsi que les scribes du Moyen Âge. Nous codifions nos perceptions et nos expériences au moyen de mots, de nombres et d'images graphiques. Le stockage, la manipulation et la recherche de cette information, à une grande échelle et à une grande vitesse, a toujours représenté un problème. Du moins jusqu'à aujourd'hui.

La micro-électronique, grâce à des systèmes électriques de traitement de l'information comprenant de minuscules composants organisés à une très grande échelle, rend tout cela possible. Les techniques numériques nous permettent de réduire le langage, les symboles et les images à de grandes quantités de très petits chiffres, surtout des zéros et des uns. Les systèmes informatiques, fondés sur la technologie des semi-conducteurs, entreposent, manipulent et recherchent les données sous forme numérique à une échelle grandiose et à des vitesses qui se mesurent en nanosecondes (un milliardième de seconde).

Les semi-conducteurs acheminent l'électricité (un courant d'électrons) de manière spécialisée. Ils se composent de matériaux tels que le silicium, l'arseniure de gallium ou le germanium qui sont des cristaux auxquels on ajoute de légères impuretés qui modifient leur conductivité électrique. On en combine deux types, positif et négatif, dans le transistor. Les transistors servent de redresseurs, d'amplificateurs et d'appareils de commutation, composants de base que l'on combine en grand nombre pour construire les appareils et les systèmes électroniques. L'expression « à semi-conducteur » distingue ces appareils de leurs prédécesseurs à tube à vide. Les appareils à semi-conducteurs sont plus petits, moins chers et moins énergivores que les systèmes précédents. Ils sont construits de manière que plusieurs composants individuels peuvent être réunis sur un seul support ou substrat. Ainsi naquit la « microplaquette ».

La fabrication des semi-conducteurs dépend en grande partie de la technologie des couches minces. La division de chimie du Conseil national de recherches du Canada effectue des recherches dans ce domaine.³ Les anciennes techniques, dont certaines, en plus d'être inefficaces, gaspillent des matériaux et de l'énergie, cèdent le pas à de nouvelles méthodes telles que la pulvérisation cathodique magnétron et le dépôt en phase vapeur de produits organométalliques. Ces techniques permettent la création de couches aussi minces que 0,0001 millimètre manifestant un degré élevé de pureté et de cohérence.

La miniaturisation de plus en plus poussée de ces systèmes nous mène inexorablement vers des domaines tels que la chimie modulaire⁴ où l'on expose des supports ultra purs à un bichimique: au cours de la réaction, on ajoute une seule sous-unité d'une molécule à des endroits précis de la surface. Une série de réactions à l'aide de réactifs identiques ou différents permet de construire des « fils » ou conducteurs moléculaires, des régions isolantes et des appareils de commutation ou de mémoire.

Il reste des problèmes à surmonter dans ces domaines: le montage de réseaux, l'organisation de composants en de nouveaux genres de systèmes et l'étude des caractéristiques d'appareils électriques qui sont tellement rapprochés qu'ils ne se comportent plus comme entités distinctes. Cette recherche pourrait nous donner des techniques nouvelles de micro ou nano-fabrication dont on ne peut actuellement prévoir les applications. La conception assistée par ordinateur, la miniaturisation de plus en plus poussée, le laser, l'attaque photochimique ou par faisceau électronique et les modes de fabrication de plus en plus automatisés donnent le jour à des générations de plus en plus complexes de dispositifs équivalents à des systèmes à transistors à haute densité, y compris les systèmes de mémoire à grande échelle. Un de ces systèmes de mémoire qui vient d'être proposé s'inspire du phénomène de l'écho photonique dans un médium non structuré à trois dimensions qui peut être un cristal, le verre ou un gaz. L'accès se ferait grâce à l'intersection de rayons laser. On évalue à mille trillions de bits la capacité d'un système occupant un volume de un pied cube.⁵

L'intensité de la concurrence à l'échelle internationale est telle que ceux qui participent à la mise au point et à la fabrication des circuits intégrés (microplaquette) mettent de plus en plus leurs ressources en commun, particulièrement dans le domaine de la recherche fondamentale. Aux États-Unis, plusieurs fabricants de micro-

plaquettes ont uni leurs efforts en 1982 en créant la Semiconductor Research Corporation chargée d'organiser et de parrainer la recherche fondamentale. Cette année, on a créé une autre entreprise sans but lucratif, la Microelectronics & Computer Technology Corporation, chargée d'effectuer des recherches à risque élevé et à l'échelle des systèmes dans le domaine des ordinateurs et du logiciel.⁶ Ces initiatives témoignent d'une réaction significative à la menace de concurrence en provenance de « Japan Inc. ».

Au Canada, le financement est assuré par certains ministères et organismes du gouvernement fédéral, bien qu'on n'ait pas encore vu apparaître une stratégie de concertation nationale pour le développement d'un secteur de la technologie de pointe quel qu'il soit. L'Ontario a participé au financement de deux centres de mise au point de la micro-électronique qui, outre la recherche, fourniront une capacité de fabrication au marché des microplaquettes sur mesure. Les gouvernements provinciaux, notamment celui de la Colombie-Britannique et celui de l'Alberta, assurent aussi un certain financement. Le gouvernement fédéral a appuyé la mise sur pied d'un certain nombre de centres de micro-électronique universitaires, principalement dans le but de venir en aide à l'industrie dans le domaine des applications. Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie est en voie d'établir un réseau national de centres de conception, dans un certain nombre d'universités, afin de mettre au point des circuits intégrés sur très grande échelle. C'est dans la région d'Ottawa que se situe le foyer de l'industrie de la micro-électronique au Canada. Plus de 300 sociétés s'y adonnent à la recherche, à la mise au point et à la fabrication dans les secteurs des ordinateurs, des appareils de communication, de la commutation, des communications par satellites, de la transmission des données et de la mise au point de logiciels, y compris le logiciel sur mesure, les systèmes d'apprentissage assistés par ordinateur, la conception et la fabrication assistés par ordinateur ainsi que le développement commercial de Telidon, le protocole de vidéotex mis au point par le gouvernement fédéral qui doit permettre aux foyers et aux entreprises d'obtenir de l'information alpha-numérique et graphique par l'entremise des systèmes actuels tels que le téléphone et la télédistribution. On retrouve aussi dans la région d'Ottawa plusieurs sociétés oeuvrant dans le domaine de la biotechnologie et de l'optique au laser.

L'intelligence artificielle est une des dimensions de la technologie informatique auxquelles on a accordé beaucoup d'attention ces dernières années.⁷ Cette technologie a des applications dans deux domaines impor-

tants: la robotique et l'ordinateur « de cinquième génération ». On croit que la robotique intelligente jouera un rôle important dans les usines de l'avenir; il s'agira en effet de l'un des domaines d'étude du nouveau centre national de recherche du CNRC établi à Winnipeg et qui se consacre à la technologie de la fabrication et de la production. Le Japon a annoncé qu'il s'était fixé comme objectif la mise au point d'un ordinateur intelligent au cours des années 90.⁸ Certains experts de l'informatique nord-américains sont alarmés, d'autres sceptiques, tandis que d'autres encore soutiennent que si les chercheurs japonais n'arrivaient à atteindre même qu'à demi leurs objectifs, ils auraient quand même réussi une percée importante vers la domination mondiale dans ce domaine.

Le fait qu'il y ait maintenant onze ans que le premier satellite de communications intérieures géostationnaire canadien ait été mis en orbite au dessus de l'équateur témoigne des réalisations du Canada dans le domaine des télécommunications et, à vrai dire, de son importance pour le Canada. Il y a maintenant dix ans que le premier réseau au monde de transmission numérique des données à l'échelle du continent est entré en service au Canada.

Le travail dans ces domaines demeurera d'une importance décisive pour les Canadiens. Toutefois, l'avenir réside dans l'application de ces nouvelles technologies aux industries traditionnelles canadiennes fondées sur les ressources. Le marché intérieur pour les nouveaux systèmes, techniques, machines et matériel ainsi que pour les nouveaux processus et les nouveaux produits est énorme et les possibilités d'exportation immenses.

L'opto-électronique

Il faut acheminer d'un endroit à l'autre l'information, les données, les zéros et les uns. Si la distance est longue, on les convertira en micro-ondes avant de les envoyer par satellite à la ville voisine ou de l'autre côté de l'océan. Mais si le chemin à parcourir se trouve tout entier au sein du même ordinateur ou ne va qu'au bureau voisin ou à l'autre bout de la ville, on pourra les convertir en lumière et les transmettre au moyen d'une fibre optique.

Ces dernières années, on a mis au point et domestiqué des nouvelles méthodes de produire de transmettre et de détecter la lumière au profit de la science et de l'industrie. La lumière visible occupe le spectre électromagnétique des longueurs d'ondes allant d'environ 70

nanomètres (rouge) à 350 nanomètres (violet). Les appareils opto-électroniques fonctionnent à des longueurs d'ondes allant d'environ un millimètre (infrarouge) à 10 nanomètres (ultraviolet).

Les diodes électroluminescentes (DEL) sont de petits appareils à semi-conducteurs qui émettent de la lumière en diverses couleurs et en infrarouge. Ils consomment très peu d'énergie, durent plus de 50 ans et peuvent être mis sous tension ou hors tension en quelques nanosecondes.

Les cellules photo-électriques sont des appareils à semi-conducteurs qui convertissent la lumière en électricité. On les utilise dans les systèmes de communication, dans la mesure, dans la calibration, dans la photographie et dans la production d'électricité à partir du soleil.

Le laser (amplification de la lumière par l'émission stimulée de radiation) émet une lumière d'une unique longueur d'ondes (couleur) que l'on qualifie de cohérente.⁹ La lumière ordinaire comprend toute une gamme de longueurs d'ondes et on les dit incohérentes. La lumière cohérente offre certaines caractéristiques utiles. Ses ondes sont réparties également et leur fréquence est constante. Cette unique fréquence permet une focalisation très précise et la production de températures élevées. Il n'y a pas de diffusion sur les grandes distances. Les lasers peuvent être à gaz ou solides, utiliser des cristaux ou des semi-conducteurs. Ils peuvent être alimentés électriquement ou chimiquement et peuvent être à impulsions ou à ondes entretenues.

Les fibres optiques peuvent être faites de verre ou de plastique. Elles peuvent être très petites, du diamètre d'un cheveu humain, et regroupées en paquets ou utilisées individuellement. Elles acheminent la lumière en ligne droite ou en courbe, sur de longues distances avec très peu de perte de lumière.

L'optique intégrée comprend toute une gamme d'autres appareils tels que des modulateurs, des commutateurs magnéto-optiques, des analyseurs électro-optiques, des guides d'ondes, des miroirs, des lentilles, des prismes, des dissecteurs de faisceaux et des polarisateurs.

Bell Canada, en collaboration avec Northern Telecom Canada et Bell Northern Research a été, ces dernières années, à la fine pointe de la recherche, de la conception et de l'application des systèmes optiques.¹⁰ Les systèmes à fibre optique sont devenus de plus en plus importants pour de nombreuses raisons. Leur largeur de bande plus étendue, par rapport au système

traditionnel à fils de cuivre, leur permet de transmettre plus d'information par unité de temps, y compris la transmission simultanée de données, de la voix et d'images télévisées. Dans les systèmes actuels, on peut transmettre les signaux sur une distance de 20 kilomètres sans régénération tandis que les systèmes à fils de cuivre ne permettent qu'une transmission de un à deux kilomètres. D'ici 1984, les systèmes optiques permettront une transmission de 50 kilomètres. Les fibres de verre fabriquées de silice, le principal élément du sable, alliées à d'autres progrès par rapport à un réseau de manipulation des données classique, pourrait procurer une réduction de l'ordre de 30 p. 100 du coût du matériel, de l'installation et du fonctionnement pour les câbles de jonction inter-centraux.

La biotechnologie

Toute discussion au sujet de la biotechnologie se heurte tout d'abord à la définition de ce champ d'activité. Cette difficulté provient en partie du fait que certaines activités biotechnologiques constituent un prolongement des activités traditionnelles telles que le conditionnement de la nourriture à l'aide de techniques de fermentation qui remontent à des centaines ou à des milliers d'années. Dans son rapport intitulé *Biotechnology: International Trends and Perspectives*, publié en 1982, l'organisation pour la coopération et le développement économique a donné la définition suivante après avoir examiné de nombreuses définitions proposées récemment:

« l'application des principes de la science et du génie au conditionnement de matériaux par des agents biologiques afin de procurer des biens et des services. »

La biotechnologie relève d'une approche multidisciplinaire du développement.¹¹ Le génie chimique et biologique, la microbiologie, la génétique appliquée, la biologie moléculaire, la biochimie, la toxicologie, la biostatistique, la chimie forestière et alimentaire, la physiologie et la parasitologie constituent toutes ensemble la base scientifique interdisciplinaire qui a favorisé la récente accélération des progrès dans ce domaine. Il est toutefois juste de remarquer que le plus grand intérêt se porte actuellement sur les nouvelles applications des techniques de recombinaison de l'ADN.

Plusieurs produits que l'on peut ou que l'on pourrait récupérer du métabolisme des micro-organismes sont utiles. Aujourd'hui, on modifie couramment le matériel génétique des bactéries ou d'autres organismes

afin de créer un certain produit. C'est souvent la seule façon d'obtenir ce produit. Voici comment opère cette technique. Les plasmides, des structures composantes de l'ADN en forme d'anneaux, sont identifiés au sein de la cellule. Des enzymes, qualifiées d'enzymes de restriction, sont introduites afin de couper les plasmides à des endroits précis prédéterminés, ce qui permet de retirer une partie du matériel génétique, que l'on met au rebut. On introduit ensuite un nouveau matériel génétique et, à l'aide d'autres enzymes, soit les ligases, rattachées aux plasmides originaux, on referme l'anneau. L'ADN est maintenant « recombiné ». Les bactéries ont acquis l'aptitude à produire la substance ou le produit désiré.¹²

Les gènes ainsi introduits dans le plasmide peuvent avoir été produits de manière synthétique, à partir de chaînes de protéines assemblées par une « machine à gènes », commandée par ordinateur. Une autre méthode de synthèse génétique comporte l'identification d'une séquence naturelle par spectroscopie; on la modifie ensuite de manière qu'elle ressemble, par exemple, aux gènes humains produisant l'hormone de croissance. Dans ce cas, le produit bactérien serait une hormone de croissance humaine synthétique.

Dans le domaine de la biotechnologie, on s'adonne actuellement à des recherches fondamentales en génie génétique, sur les enzymes, sur la fermentation, sur les techniques de fusion cellulaire, sur la physiologie microbienne, en biochimie et sur la biomasse. Il reste beaucoup de travail à effectuer en ce qui a trait à l'assistance technico-commerciale, tant pour la production de bio-agents que pour les applications industrielles.

Bien que l'on ait qualifié l'activité canadienne en ce domaine « d'extrêmement restreinte », certaines réalisations méritent d'être mentionnées. Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) du ministère de l'Énergie, Mines et Ressources a mis au point une technique d'extraction de l'uranium des minerais renfermant du fer au moyen de lixiviation bactérienne. On utilise normalement l'acide sulfurique pour extraire par lixiviation l'uranium du minerai mais la technique devient inefficace lorsqu'on est en présence d'oxyde ferreux soluble. Le CANMET a cependant identifié une lignée de bactéries qui convertit l'oxyde ferreux en oxyde ferrique insoluble à la fois rapidement et à peu de frais, permettant ainsi de passer au mode de lixiviation classique.¹³ Des techniques analogues sont actuellement utilisées (ou à être mises au point) pour extraire le cuivre, le nickel, le zinc et d'autres métaux.

Les chercheurs du Conseil national de recherches du Canada ont réussi il y a trois ans le clonage de bactéries modifiées génétiquement capables de produire de la proinsuline humaine synthétique, qui sert au corps à produire de l'insuline. Auparavant, les diabétiques canadiens devaient compter sur l'insuline animale extraite de 2,5 millions de livres de pancréas de porcs, de moutons et de boeufs par année et compter avec les effets secondaires provoqués par les différences chimiques entre l'insuline animale et l'insuline humaine.¹⁴ Récemment, des travailleurs du Laboratoire de génétique moléculaire du CNRC ont réussi à produire de la proinsuline à l'aide de levure; on n'a pas encore tout à fait perfectionné cependant la production commerciale de cette hormone à l'aide de cette technique.¹⁵

L'immense industrie des pâtes et papiers canadienne offre un champ d'application privilégié aux méthodes biotechnologiques. Plusieurs des étapes de la transformation de cellulose ligneuse en papier sont très énergivores, polluantes, ou les deux. On peut améliorer l'efficacité et la rentabilité des travaux, du dépouillement de l'écorce au traitement des eaux usées, en recourant à des techniques biotechnologiques.¹⁶ Compte tenu de la concurrence en provenance à la fois du tiers monde et des pays développés, c'est peut-être la survie même de l'industrie canadienne qui est en jeu. L'extraction du pétrole à l'aide de techniques microbiennes est un autre domaine de mise au point intensive.¹⁷

Cette année, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il fournirait 65 millions de dollars pour la mise sur pied d'un important centre de biotechnologie à Montréal et d'une installation de phytogénétique à Saskatoon. Des fonds supplémentaires ont été engagés aux fins d'un programme national de biotechnologie. Il s'agit d'une technologie qui a de grandes affinités avec d'importants secteurs de l'économie canadienne y compris l'agriculture, la silviculture, les carburants, les soins de santé, l'extraction minière, le contrôle de la pollution ainsi que le recyclage et le traitement des déchets. Elle a la possibilité de révolutionner certains secteurs de notre économie. Par ailleurs, les perspectives de longue durée dépassent notre capacité de prévoir.

La technique des matériaux

Depuis de nombreuses années, les matériaux, et en particulier les métaux, les plastiques et la céramique constituent un champ de prédilection pour le développement technologique. L'accélération de la recherche de nouveaux matériaux et de nouvelles applications répond à des impératifs économiques et stratégiques. Aux

États-Unis, on s'applique à trouver de nouveaux alliages pour remplacer les métaux stratégiquement importants. On trouve de nouvelles façons d'allier le nickel, l'aluminium et le titane en vue de remplacer le cobalt, le tantale et le columbium. Le Japon, qui dépend des importations pour satisfaire nombre de ses besoins, cherche à remplacer le cobalt, le vanadium et le chrome par la céramique¹⁸ tout comme il cherche à mettre au point des substituts biochimiques pour les produits traditionnels à base de pétrole.

La résistance opposée par les sociétés aériennes et les responsables de la défense aux nouveaux matériaux pour les cellules des avions n'a pas empêché les ingénieurs de l'Allemagne de l'Ouest de poursuivre leurs recherches de longue durée dans ce domaine. Ils croient que 70 p. 100 à 80 p. 100 des composants secondaires de la prochaine génération d'avions seront faits de fibres de carbone, y compris 70 p. 100 des pièces des ailes et de l'empennage, ce qui permettra une réduction de 20 p. 100 du poids des ailes et de 15 p. 100 à 18 p. 100 du poids de l'empennage.¹⁹

Les industries de base n'échappent pas aux pressions de la modernisation. En Allemagne de l'Ouest, on a introduit la méthode de production de l'acier à l'aide de « la réduction au charbon ». Les nouvelles méthodes, qui permettent de se passer des cokeries et des hauts fourneaux si dispendieux, imposent des frais d'immobilisation moins élevés et peuvent être appliquées dans des usines plus petites que celles qu'exigeaient les anciennes méthodes. A la réduction des coûts de 15 \$ à 20 \$ É.-U. pour le fer en gueuse s'ajoute le recyclage ou la vente du gaz de houille, un sous-produit volumineux.²⁰

Le matériau vedette des années 80 est la céramique. La silice et l'azote, les principaux composants du sable et de l'air, lorsque raffinés et combinés à des additifs et à des liants, peuvent être moulés par injection grâce à des techniques empruntées à l'industrie des plastiques. Une fois chauffée, la céramique devient extrêmement dure et résistante à l'usure.

On utilise déjà des revêtements en céramique pour des paliers de grande résistance dans les moteurs diesel. On utilise des transducteurs en céramique dans les radars ultrasoniques pour les systèmes anti-sous-marins. Les hélices de turbines en superalliages à des fins maritimes se vendent actuellement de 250 \$ à 300 \$ la paire. Les aubes en carbure de silicium peuvent abaisser ces coûts à 5 \$ ou 10 \$.²¹

L'objectif ultime d'une bonne part de la recherche-développement en matière de céramique est la produc-

tion de moteurs automobiles composés surtout de céramique, ce qui permettrait des températures de fonctionnement plus élevées, peut-être même sans système de refroidissement. Après des décennies de recherche, des petites turbines à grande efficacité pour les automobiles pourraient devenir réalité. La capacité de mouler avec une grande précision des pièces auparavant usinées pourrait réduire le besoin de nouveaux robots (et de nouveaux travailleurs) pour le pliage, le perçage et la soudure.

Au Canada, on s'est intéressé surtout à la métallurgie, principalement en rapport avec les industries hydro-électrique, nucléaire et aérospatiale. Les secteurs de l'économie à domination étrangère ont, dans l'ensemble, contribué très peu à la recherche sur les matériaux. Les techniques de fabrication du plastique au Canada dépendent dans une grande mesure des producteurs de résine et des fabricants de machinerie européens et américains.²²

Conclusion: où allons-nous?

A mesure que nous approfondissons nos connaissances du monde de l'atome, que nous apprenons à maîtriser davantage le spectre électromagnétique et que nous soulevons le voile d'émerveillement qui entoure la vie elle-même, il importe de temps à autre de prendre un certain recul et de se demander ce que nous faisons et pourquoi. Il s'avère que nous apprenons tout simplement à comprendre mieux l'univers qui nous entoure et à l'asservir. Les êtres humains sont dotés d'une curiosité sans limite et, dans l'ensemble, nous avons tendance à améliorer l'environnement dans lequel nous vivons.

Notre fascination face aux nouvelles technologies n'est que la manifestation actuelle de ce processus et, en tant que Canadiens, nous avons naturellement notre propre perspective à cet égard. Mais, en fin de compte, il peut s'avérer que les technologies constituent la ressource la plus importante. Voilà pourquoi elles nous importent.

Thomas Masters

Notes

1. Conseil des sciences du Canada, Rapport 21, *Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique*, Ottawa, 1973.
2. Conseil des sciences du Canada, Rapport 33, *Préparons la société informatisée: demain, il sera trop tard*, Ottawa, 1982.
3. Conseil national de recherches du Canada, Revue Dimension Science, 1983/3, *Conducting Crystals*, Ottawa, 1983, p. 18.
4. Science (Journal of the American Association for the Advancement of Science), le 27 mai 1983, *Nanocomputers from Organic Molecules?*, Washington, 1983, p. 940.
5. Aviation Week and Space Technology, le 23 mai 1983, *Navy Studies Photon Echo Memory Use*, 1983, p. 102.
6. Business Week, le 23 mai 1983, *Chipmakers Pool their Research to Stay Competitive*, p. 84.
7. Conseil des sciences du Canada, *Atelier sur l'intelligence artificielle, compte rendu*, 83/1, 1983.
8. Fortune Magazine, le 10 avril 1982, *Here Comes Computer Inc.*, 1982.
9. Schneider, Herman, *Laser Light*, McGraw Hill, New York, 1978.
10. Bell Canada, *Fibre Optics Background*, annexe à un communiqué de presse, le 14 juin 1983, Ottawa.
11. Canada, Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, *Biotechnologie: un plan de développement pour le Canada*, Ottawa, 1981.
12. Science Digest, mars 1983, *The Union of Gene and Genius*, Isaac Asimov, p. 66.
13. Canada, Énergie, Mines et Ressources, *Finding Out About Metals*, p. 4.
14. Munroe, Margaret, *Cloned Insulin, a Multi-Million Dollar Find*, The Citizen, le 9 avril 1980, p. 1.
15. Conseil national de recherches du Canada, Revue Dimension Science, *Capsules Yeast Insulin*, 1983/3, p. 6.
16. Canada, Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, *Biotechnologie: un plan de développement pour le Canada*, Ottawa, 1981.
17. Zajic, J.E. et al., *Microbial Enhanced Oil Recovery*, Penn Well Books, Tulsa, Oklahoma, 1983.

18. Fortune Magazine, le 25 juillet 1983, *The Amazing Ceramic Engine Draws Closer*, John W. Dizard.
19. Aviation Week & Space Technology, le 18 avril 1983, p. 163.
20. Fortune Magazine, le 10 avril 1982, *A German Maverick Pioneers in Steel*.
21. Fortune Magazine, le 25 juillet 1983, *The Amazing Ceramic Engine Draws Closer*, John W. Dizard.
22. Canada, Industrie et Commerce, *L'industrie canadienne de transformation des plastiques: document de travail*, 1978.

Bibliographie

1. Bull, Alant T. et al., *Biotechnology: International Trends and Perspectives*, O.C.D.E., Paris, 1982.
2. Canada, Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, *Biotechnologie: un plan de développement pour le Canada*, Ottawa, 1981.
3. Canada, Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, *Activités scientifiques fédérales 1982/1983*, Ottawa, 1982.
4. Canada, Conseil des sciences du Canada, Rapport 33, *Préparons la société informatisée: demain, il sera trop tard*, Ottawa, 1982.
5. Canada, Conseil des sciences du Canada, Rapport 21, *Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique*, Ottawa, 1973.
6. Canan, James, *War in Space*, Harper and Row, New York, 1982.
7. Hudson, Kenneth et Pettifer, Julian, *Diamonds in the Sky*, Bodley Head et la British Broadcasting Corporation, 1979.
8. Karp, Laurence E., *Genetic Engineering: Threat or Promise?*, Nelson-Hall Inc., Chicago, 1976.
9. Lyman, Peter, *Canada's Video Revolution: Pay-TV, Home Video and Beyond*, Institut canadien de politique économique, Industrial Strategy Series, James Lorimer & Company, Toronto, 1983.
10. Marsh, Ken, *The Way the New Technology Works*, Simon and Schuster, New York, 1982.
11. Schneider, Herman, *Laser Light*, McGraw Hill, New York, 1978.
12. Zajic, J.E. et al., *Microbial Enhanced Oil Recovery*, Penn Well Books, Tulsa, Oklahoma, 1983.

LA TECHNOLOGIE, LES MARCHÉS DU TRAVAIL ET L'ÉCONOMIE

Gâtés par plus d'un siècle de progrès, la très grande majorité des Canadiens s'attendent que demain soit meilleur qu'aujourd'hui. Les progrès ont été particulièrement importants dans l'après-guerre. Et pourtant, aujourd'hui, le niveau considérable du chômage et la perspective d'une détérioration de la conjoncture par suite d'événements politiques ou autres ont fait naître un peu partout le sentiment qu'un avenir plus prospère n'est plus une certitude, voire qu'il est peut-être impossible. En 1982, percevant une réduction des perspectives économiques à court terme, les Canadiens, inspirés par la prudence, ont consacré à l'épargne une plus forte proportion de leurs revenus. Entretemps, les nouvelles quotidiennes nous apprennent que la microplaquette électronique fera bientôt toutes les opérations bancaires, tout le travail de dactylographie et une bonne part du travail de rédaction et des recherches dans des textes juridiques; on prévoit également que la microplaquette montrera à des machines d'abord comment souder puis comment monter toutes les automobiles. Et souvent, les dépêches laissent entendre que nos emplois sont compromis. Pas surprenant qu'il y ait tant de gens qui s'inquiètent de leur avenir et de celui de leurs enfants.

Les événements que nous vivons font clairement ressortir la nécessité d'un changement de la perspective économique globale des Canadiens. Comme la plupart des autres peuples, nous donnons chaque jour la preuve que nous sommes disposés à accepter les changements qui amélioreront notre sort. Mais les transformations radicales de nos relations économiques, comme ce que nous produisons et à qui nous vendons, se heurteront vraisemblablement à une résistance bien orchestrée. Néanmoins, les Canadiens ont déjà commencé à s'adapter à l'évolution du climat mondial. Une caractéristique dominante de la seconde moitié de notre siècle a été l'interdépendance de plus en plus poussée de l'économie mondiale par le commerce, les flux de capitaux, les voyages, les communications et la transmission de l'information. Les Canadiens ont participé de bon gré à cette ouverture de leur économie aux influences étrangères. Alors que seulement environ 20 p. 100 de notre production de biens et de services se vendait à des étrangers au début des années 50, cette proportion a été, typiquement, voisine de 30 p. 100 ces dernières années. De même, la part des besoins de l'économie qui est satisfaite par les importations s'est accrue.

Bien que nos exportateurs aient eu à faire face de plus en plus à des contingents et à d'autres restrictions quantitatives à l'étranger ces dernières années, tout comme le Canada a imposé de nouvelles restrictions, il n'y a pas grand-chose qui permette de croire qu'il y aura une érosion prochaine de cette interdépendance économique; même que le contraire est plus vraisemblable. Le GATT et les entreprises transnationales, qui sont l'assiette institutionnelle des mécanismes économiques de l'après-guerre, ne disparaîtront pas. De façon plus générale, la nécessité de maintenir l'interdépendance vient de la conviction presque universelle de ce que la coopération économique internationale est à la base même de l'amélioration du bien-être. Si le Canada fermait les yeux à cette réalité - et c'est très peu probable - ce serait pour lui la débandade. Le problème, c'est que, dans le climat institutionnel actuel, le principe fondamental du commerce demeurera la production au moindre coût, de sorte qu'il faudra demeurer compétitif.

Le Canada est-il, aujourd'hui, généralement compétitif ou non? La question est discutable. Le rendement exceptionnel qu'il a connu au niveau des échanges et des paiements internationaux l'an dernier s'explique en partie par la chute de la demande intérieure, mais traduit également l'amélioration de sa position concurrentielle du fait de la dépréciation de la monnaie canadienne par rapport à celle de son principal partenaire commercial des dernières années. Quoi que nous pensions de l'état actuel des choses, il est clair que le jeu de la concurrence changera. Les effets sur la productivité de la déréglementation aux États-Unis ne seront pas confinés à l'industrie des transports, mais déborderont vraisemblablement les industries de fabrication et dans les autres secteurs de cette économie. Et on continuera, pour un certain temps, à voir poindre des fabricants hautement productifs dans la bordure du Pacifique.

S'il ne réussit pas à emboîter le pas des tendances de coût parmi nos concurrents, le Canada devra en subir des conséquences négatives importantes. Nous estimons, par exemple, que chaque point ajouté à la variation annuelle des coûts unitaires de main-d'œuvre dans les industries de fabrication au-delà de ce qui permet de rester compétitif aura fait perdre 100 000 emplois dans dix ans. Pareille augmentation des coûts unitaires de main-d'œuvre entraîne également des accroissements annuels de l'inflation de près de 1 p.

100, une augmentation considérable de notre déficit au compte courant et une réduction des revenus.

Puisque les variations des coûts unitaires de main-d'œuvre sont l'effet réuni du changement des taux salariaux et des gains de productivité, il est possible de maintenir la compétitivité en ralentissant l'augmentation des taux salariaux ou en augmentant les gains de productivité. Si nous acceptons le point de vue selon lequel nous ne sommes pas à l'heure actuelle compétitifs, ou que les coûts changeront probablement rapidement d'ici quelques années chez nos principaux partenaires commerciaux, alors nous devons accepter des réductions de salaires, trouver un moyen de relever sensiblement notre productivité, ou accepter les conséquences néfastes évoquées plus haut. L'amélioration de la productivité nous apparaît comme la solution la plus acceptable à court terme. Et, à long terme, si nous voulons accroître les revenus réels, il faut améliorer la productivité.

Les variations de productivité - ou de production par travailleur - viennent de l'accroissement de la demande collective, des changements de capital par salarié, de l'adoption de nouvelles pratiques de gestion, de l'amélioration de la qualité de la main-d'œuvre par l'instruction et la formation, de l'élaboration d'économies d'échelle, de la spécialisation et, pour l'ensemble de l'économie, de variations de la composition industrielle de la production et de l'emploi. Ainsi, il y a des facteurs autres que la technologie qui peuvent expliquer le changement de productivité. Mais l'innovation technologique transforme la qualité du capital et exige souvent des changements d'organisation de la production. Par conséquent, les variations de productivité sont une fonction importante du changement technologique.

Tous ces facteurs peuvent être causes de bouleversements, voire de pertes d'emploi importantes. Avec les machines de traitement de textes, notre bureau a besoin de moins de monde pour produire un volume donné de texte. Il ne fait pas de doute non plus que l'arrivée de la robotique dans l'industrie automobile éliminera de nombreux emplois. Mais le point important, c'est qu'il faut comparer ces effets avec le danger de pertes d'emploi auquel on s'expose en refusant d'adopter des processus plus productifs. Nous devons également nous demander si l'amélioration de la productivité est créatrice d'emplois.

L'effet du changement technologique sur l'emploi

On n'a pas fini de débattre les effets du changement technologique sur l'emploi. Nous cherchons à éva-

luer ici certaines des questions et à examiner certains des arguments courants sur ce que l'avenir nous réserve.

La plupart de ceux qui observent l'état actuel de l'économie canadienne soutiennent que sa croissance exigera l'augmentation et de la productivité et de l'emploi. Si, comme le prétend la majorité, la croissance annuelle de l'économie se chiffre en moyenne à 3 ou 4 p. 100, dans les dix années suivant 1982, nous estimons que, en 1992, l'emploi dépassera de 2 millions d'emplois la situation de 1982 et que la productivité de la main-d'œuvre sera de 18 p. 100 plus élevée en 1992 qu'en 1982.

Le fait de prétendre que jusqu'à 2 millions d'emplois pourraient se perdre dans la décennie qui vient, à cause de l'introduction de la technologie nouvelle, repose sur l'opinion que la croissance de rendement de 3 ou 4 p. 100 se fera seulement par des gains de productivité, c'est-à-dire sans augmentation de l'emploi et une amélioration cumulative de la productivité autour de 40 p. 100. Mais une opinion mieux fondée permet d'admettre que la croissance plus rapide de la productivité entraînerait une croissance plus rapide et plus concurrentielle de l'économie qui, à son tour, aurait comme conséquence une augmentation plus grande de l'emploi que celle envisagée par la majorité. A court terme, il est certain que des emplois seront perdus à cause de l'introduction de la technologie mais on s'entend unanimement pour dire que les hausses de productivité ont, à moyen et à long terme, un effet positif sur la croissance de l'économie et sur celle de l'emploi.

Evidemment, on ne s'entend pas sur les données précises mais le tableau I fournit un guide empirique généralement acceptable des liens entre la croissance économique, la productivité et les gains d'emploi qui devraient dominer la période 1983-1992, si la reprise est suivie d'une croissance constante. Lors d'une période de reprise, plus de la moitié de la croissance économique provient des gains de productivité; à long terme, la croissance de l'emploi sera responsable de la majeure partie de la croissance générale. Au cours des dix années, nous croyons que les hausses de productivité et celles de l'emploi seront chacune responsable de la moitié des gains de croissance économique.

La question importante, c'est de savoir s'il y a moyen de répartir les avantages des gains de productivité pour compenser les pertes d'emploi directes. Il y a plusieurs possibilités.

Tableau I
Scénarios du rendement, de la productivité et de
l'emploi
1983-1992

	Croissance de rendement	Accroisse- ment de la productivité	Croissance de l'emploi
(changement du pourcentage annuel moyen)			
Reprise et croissance faibles	0-3	,25-1,5	,25-1,5
Reprise et croissance modérées	3-4	1,5-2	1,5-2
Reprise et croissance fortes	4-6	2-3	2-3

Tout d'abord, si le gain de productivité découle d'une accélération de la technologie, il y aura de plus grands investissements pour la mise en œuvre de la technologie nouvelle. L'effet direct sur l'emploi variera selon que la technologie nouvelle est produite au Canada ou à l'étranger et selon qu'elle remplace ou non une technologie provenant jusque-là du Canada même. Dans l'ensemble, nous croyons que cela créerait des emplois, dont le nombre dépendrait de la technologie particulière et des pratiques d'achat et de l'organisation qui l'introduira.

En second lieu, pour accélérer le changement technologique, on aura probablement une augmentation des dépenses du secteur public en recherche-développement et en éducation. Il s'agirait d'établir une base formelle pour faciliter l'adoption technique initiale de la technologie nouvelle et le recyclage des travailleurs d'une spécialité, d'une industrie ou d'une région à une autre. La dépense supplémentaire créerait des emplois.

En troisième lieu, l'augmentation de productivité amène nécessairement une augmentation de la production pour la même quantité d'intrants. L'avantage supplémentaire peut être distribué entre plusieurs bénéficiaires - par exemple, sous forme d'augmentation des salaires réels pour les salariés, de réduction générale des prix, d'augmentation des profits des investisseurs et d'augmentation des recettes des gouvernements. L'accroissement du revenu devrait provoquer un accroissement de consommation chez les ménages, d'investissement par les entreprises et de dépenses publiques pour soutenir une économie élargie. Toutes ces nouvelles dépenses créeraient de nouveaux emplois.

En quatrième lieu, si le gain de productivité n'intervient qu'au Canada seulement, les coûts de production tomberont et notre compétitivité s'améliorera. Si le gain de productivité est mondial, les exportations augmenteront du fait de l'expansion de l'économie mondiale. Beaucoup soutiennent que dans les deux cas la capacité d'exporter des biens de meilleure qualité vers des régions auparavant inaccessibles présente des avantages non liés aux prix.

Enfin, d'aucuns soutiennent qu'un fort préjugé technologique crée un « climat » que les investisseurs jugent intéressant et que leur activité accrue stimule la demande et, par conséquent, la croissance.

Les deux grandes incertitudes qui subsistent au sujet des effets de l'accroissement de productivité sont la façon dont les gains sont répartis et l'existence ou l'inexistence d'avantages compétitifs non liés au prix. Si l'on introduisait une technologie nouvelle dans une industrie hautement compétitive, toute augmentation de productivité profiterait surtout aux ménages, du fait de l'augmentation des salaires et d'une réduction des prix, dont l'effet combiné augmenterait les revenus disponibles au profit d'une plus grande consommation. Dans une industrie monopolisée, les autres travailleurs recevraient une partie du gain sous forme d'augmentation de salaires, mais une bonne proportion irait aux bénéfices des sociétés, dont une partie reviendrait aux gouvernements sous forme d'impôts. La plupart des analystes estiment que les avantages globaux sont moindres lorsque le partage favorise les entreprises et le gouvernement. Pour nos fins, nous supposons que la balance penche légèrement du côté des entreprises et que la part des bénéfices des entreprises dans le revenu national augmente légèrement. Notre approche est conservatrice, car elle suppose une croissance plus faible de la production que si l'on accorde l'avantage supplémentaire aux ménages, puis à leur consommation.

Pour estimer l'importance à long terme de l'emploi et les autres effets économiques globaux sur l'économie canadienne, nous avons utilisé notre modèle national de l'économie pour simuler un scénario d'accélération de l'avènement de la technologie. Pour ce, nous avons supposé que les programmes de dépenses publiques déclenchent de nouveaux investissements privés qui accélèrent l'avènement de la technologie. Par conséquent, la productivité du travail croît d'environ 0,75 p. 100 par an dans les industries de fabrication et de 0,3 p. 100 dans les services financiers, les communications et les services commerciaux. La croissance globale de la productivité du travail est de 0,25 p. 100 chaque année.

Cela revient à réduire directement l'emploi au cours de la période 1984-2000 selon les paramètres indiqués au tableau II.

Tableau II

Effet sur l'emploi d'une croissance annuelle de 0,25 p. 100 de la productivité du travail, 1984-2000

	Total	Industries de fabrication
	(en milliers d'années-personnes)	
1984	- 4	- 3
1988	- 74	- 48
1993	- 208	- 132
2000	- 399	- 239

Parce que l'avènement de la technologie ne s'accélère pas du simple fait que les gens le souhaitent, nous avons supposé que les gouvernements mettent des capitaux de 1,3 milliard de dollars à la disposition des entreprises au cours de la période 1984-1988, précipitant une augmentation totale de 4 milliards de dollars des investissements commerciaux sur cette période pour couvrir les coûts d'installation des nouvelles machines et des nouveaux processus. Ces estimations supposent que les nouveaux capitaux requis ne représentent qu'un tiers de ce qu'il fallait jadis pour assurer la même production. Mais comme cela représente une augmentation des dépenses d'immobilisation, on estime que cela crée 20 000 années-personnes supplémentaires d'emploi sur la période quinquennale allant de 1984 à 1988.

Dans l'analyse des effets sur l'emploi, nous avons également supposé que l'avènement de la technologie ne présente pas d'avantages commerciaux autres que ceux qui découlent de la compétitivité des prix. Nos calculs sous-estiment peut-être bien les effets de création d'emploi, puisque d'autres ont soutenu que les avantages non liés au prix rapporteraient encore 25 p. 100 plus de nouveaux emplois que ne le permettent de croire nos hypothèses. (Voir J.D. Whitley et R.A. Wilson, « Quantifying the Employment Effects of Micro-Electronics », *Futures*, décembre 1982, pp. 486-495.) Les

résultats de notre simulation amènent à conclure que les emplois perdus seraient facilement repris à la fin du siècle et que la plupart le seraient avant cela (tableau III).

Tableau III

Effets nets sur l'emploi et effets commerciaux non liés au prix, 1984-2000

	Sans les effets commerciaux non liés au prix	Avec les effets commerciaux non liés au prix
	(en milliers d'années-personnes)	
1984	4	6
1988	- 35	- 25
1993	- 62	- 26
2000	39	149

Nos hypothèses sont conservatrices, nous le savons, et nous jugeons qu'elles tendent à fausser les résultats, si bien que nos estimations des compensations de perte d'emploi sont probablement faibles. D'autres soutiennent que les compensations seront beaucoup plus grandes. Par exemple, les partisans d'une augmentation de la R-D soutiennent qu'il y a d'importants effets commerciaux non liés au prix, qui pourraient ajouter considérablement à nos estimations de l'effet net sur l'emploi (colonne 2, tableau III). En outre, certains sont convaincus que les technologies nouvelles amènent de nouveaux produits et de nouvelles industries qui n'existeraient pas autrement; ils croient qu'en mettant nettement l'accent sur la R-D on améliorerait le climat d'investissement et que, par conséquent, les dépenses globales d'investissement atteindraient des niveaux supérieurs et stimuleraient l'économie dans son ensemble. Nos résultats ne tiennent compte ni de l'un ni de l'autre de ces effets. Mais, encore une fois, comme ces propositions ne sont pas sans aucun fondement empirique, nous jugeons que nos estimations sont conservatrices.

Compte tenu de tous ces facteurs, nos résultats indiquent que la production de l'économie, les dépenses, et les revenus seraient plus considérables dès le départ (tableau IV). De même, les salariés en tant que

groupe, auraient des salaires réels plus élevés. Et, même en supposant que les politiques gouvernementales touchant la distribution des occasions et des revenus ne changent pas, nous estimons que les effets nets sur l'emploi sont faibles. Les politiques peuvent changer, cependant. Avec une assise économique plus large, il semble raisonnable de prévoir qu'on pourrait même orienter les politiques pour avoir des compensations d'emploi plus grandes que ce que ces résultats ne permettent de conclure, tout en permettant une amélioration des revenus.

Tableau IV
Effet marginal des techniques
de pointe sur certains indicateurs
1984-2000

	1984	1988	1993	2000
	(pourcent)			
PNB réel	0,2	0,5	1,4	3,4
Consommation	0,1	0,3	0,6	1,6
Investissement non résidentiel	1,0	0,8	0,6	0,9
Exportations	négl.	0,1	1,1	2,8
Importations	0,4	0,3	-0,8	-2,1
Emploi	négl.	-0,3	-0,5	0,3
Taux salarial (\$C)	négl.	0,3	-0,4	-2,3
IPC	-0,1	-0,4	-1,4	-3,7
Revenu réel par habitant	0,1	0,4	0,7	1,9

L'avènement de la technologie comporte parfois, aux yeux de certains, un autre danger pour les emplois. Dans le cas des économies de capital, par exemple, on soutient que la microplaquette signifie que le capital dont nous avons besoin pour la production de demain exigera lui-même moins de matériaux, d'énergie et, partant, de main-d'œuvre que celui dont nous avons eu besoin dans le passé. Par exemple, la production d'un appareil de traitement de textes n'exige pas de grandes quantités d'acier ou de machines. Et, dans bien des cas, ce nouveau capital pourra susciter plus de production par dollar d'investissement que le capital du passé. Ces deux effets impliquent que la production de biens et de services de production (capital) requis pour répondre aux besoins d'investissement - et à la part canadienne

de la demande d'investissement étranger - sera moindre qu'en l'absence de la microplaquette, et que la croissance de l'emploi dans l'économie s'en trouvera réduite.

Nous croyons en outre que l'estimation d'une réduction d'un tiers de la croissance de l'emploi est probablement extrêmement forte. On peut sans doute citer des cas où la production augmente de dix fois, voire davantage, avec la même dépense réelle pour la technologie nouvelle, mais nous croyons que le cas est rare. De fait, l'exemple souvent cité de l'appareil de traitement de textes est probablement mal choisi. Chez nous, l'appareil de traitement de textes dont nous avons besoin coûte 10 000 \$, contre moins de 2 000 \$ pour une machine à écrire électrique. Nous ne produisons pas cinq fois plus de texte fini par machine et nous présumons que, même s'il y a peut-être moins d'acier, la différence de coût de 8 000 \$ reflète l'excédent de matières et de facteurs humains par rapport à ceux que l'on retrouve dans une machine à écrire. Dans ce cas au moins, il est vraisemblable que la nouvelle technologie crée des capitaux, plus qu'elle n'en fait épargner.

Encore une fois, le grand problème avec l'argument des économies de capital, c'est qu'il ne reconnaît pas les avantages compensatoires. Il ne faut pas oublier que le reste du monde, tout comme le Canada, adoptera la technologie nouvelle et accroîtra par conséquent sa productivité du travail et du capital. Presque certainement, l'activité économique mondiale augmentera. Dans les cinq sixièmes de la production canadienne qui ne sont pas affectés à la production de capital, on verra probablement augmenter les exportations vers l'économie mondiale plus vaste et (ou) les ventes aux Canadiens dont les revenus croîtront. Si cela fait augmenter la croissance de la production d'un maigre 0,25 p. 100 par an sur les dix prochaines années, il y aura plus de 200 000 nouveaux emplois pour compenser les 100 000 qui pourraient être perdus à cause des effets d'économies de capital.

Nous en concluons que les pertes d'emploi découlant des économies de capital ne sont pas tellement importantes. Il est cependant possible que nous nous retrouvions devant une vague de révolutions de la robotique, des télécommunications, des points de vente, du bureau, et d'autres, qui balayera de nombreux emplois. L'accroissement de l'interdépendance globale de l'activité économique suppose que le rythme de l'évolution sera au moins aussi soutenu que par le passé récent. En outre, vu qu'une si grande part de l'activité économique suppose maintenant du traitement de l'information, et puisque certains des grands changements technologi-

ques ont une influence directe là-dessus, on peut s'attendre que les changements d'organisation et l'ampleur du changement, de façon générale, seront aussi considérables que ceux de la révolution industrielle et qu'on devra mettre autant de temps à les absorber.

Nos résultats conservateurs donnent à entendre, toutefois, que l'assise économique sera plus grande et que le recyclage des avantages-revenu pour les consommateurs, les investisseurs et les gouvernements amènera d'autres occasions d'emploi ailleurs dans l'économie. Bien que fondés sur un modèle des comportements passés, nos résultats sont valides pour l'avenir parce que, même si les alarmistes iront soutenir que l'avènement de la technologie prendra un rythme différent, cela ne prouve pas que les consommateurs, les investisseurs et les gouvernements seront plus réfractaires à l'idée de dépenser leurs revenus accrus qu'ils ne l'ont été dans le passé.

Notre analyse est compatible avec l'expérience plus longue qu'a connue le Canada. Au cours des cinquante dernières années, les périodes de forte croissance de l'emploi se sont accompagnées d'une forte croissance de la productivité, alors que les périodes de faible croissance de la productivité sont toujours corrélées avec un chômage élevé. Ainsi, nous devons commencer à penser à la façon de minimiser les problèmes de rajustement.

L'ajustement au changement

L'ampleur et le rythme possibles du changement interdisent l'optimisme quant aux effets de la technologie sur les marchés du travail, malgré leurs avantages à long terme. De grands bouleversements viendront frapper les salariés d'industries particulières et de certaines professions. Pour la majorité des gens, le rythme accéléré de changement suppose au moins un et peut-être plusieurs recyclages pendant leur vie de travail.

Nous jugeons majoritairement que les grandes innovations technologiques qui risquent d'avoir les plus grandes retombées pour les salariés actuels se produiront dans les domaines où la technologie est déjà adoptée chez les pays qui sont nos concurrents. La désorganisation des travailleurs pourrait être massive. Mais nous croyons que les autres solutions amèneraient des bouleversements encore plus grands, puisqu'on perdrait des emplois en raison de fermetures d'usines ou de l'utilisation de mécanismes de protection qui réduiraient les revenus réels de l'ensemble des ménages et, par conséquent, les emplois de ceux qui auraient pu fournir les

biens et services de consommation supplémentaires. Cependant, il y aura des bouleversements; les paiements par le truchement de l'assurance-chômage par les employeurs, par les autres salariés (ayant désormais des salaires réels plus élevés), et sur les recettes générales du gouvernement à l'intention de ceux qui ont perdu leur emploi constituent-ils une compensation suffisante? C'est une question sociale et politique qui n'est pas tranchée et où les considérations particulières domineront toujours.

Dans le cas où les révolutions technologiques se sont déjà faites à l'étranger, il est possible de déterminer les zones de vulnérabilité, quoique, là encore, le danger n'est peut-être pas si grand, vu que l'industrie canadienne ne fait peut-être pas toujours face à une concurrence directe de fournisseurs étrangers, notamment dans une industrie de service hautement réglementée. Il est évidemment plus aléatoire de prédire la vulnérabilité de ceux qui pourraient subir les contrecoups des technologies qui sont en voie d'être adoptées ou que l'avenir nous réserve, et c'est se perdre en conjectures que de se livrer à des généralisations quant à la vulnérabilité de groupes sociaux entiers. Encore une fois, les considérations particulières dominent. Ce ne sont pas tous les cols-bleus ni toutes les femmes qui sont vulnérables; mais ce sont plutôt les hommes employés dans l'industrie des véhicules automobiles et les caissières dans les institutions financières. Et il n'y a pas de groupe social qui soit aussi exposé aux risques que présente la technologie que les familles agricoles l'ont été pendant une grande partie du siècle présent.

Selon notre propre conjecture, les jeunes et les autres qui cherchent à entrer sur le marché du travail seront les plus vulnérables si l'emploi ne croît pas au cours de la présente décennie. Car, même si de nombreux jeunes s'initient à l'informatique, leur connaissance de ce domaine est au mieux superficielle. Dans la recherche d'un emploi, leur formation ne sera vraisemblablement pas suffisante pour surmonter les avantages informels et formels de ceux qui ont déjà un emploi ou de l'expérience. En période de chute générale de la demande, l'effet de l'insuffisance d'expérience est exagéré, comme le reflètent les données actuelles sur l'emploi. A moins d'un extraordinaire coup de chance, ou d'une action concertée des gouvernements dans le monde entier, la plupart des économistes prédisent que la performance économique restera inférieure à son potentiel et que ce sont les jeunes qui souffriront le plus du ralentissement de la croissance économique. Et s'il y a une consolation possible pour ceux qui craignent le chômage technologique, elle doit se trouver dans la cer-

titude que l'investissement nécessaire pour introduire la technologie nouvelle comportera des risques et sera donc faible. L'investissement sera également faible parce que la main-d'œuvre aura à soutenir la concurrence de taux salariaux plus faibles pour minimiser les avantages de la technologie nouvelle. Ce n'est pas le compromis le plus heureux.

Plus fondamentalement, toute la question du changement technologique met en lumière la nécessité de restaurer le climat macro-économique. Dans une reprise vigoureuse, les emplois créés seraient considérablement plus nombreux que ceux que la technologie pourrait faire perdre. En outre, l'amélioration de la productivité découlant de l'emploi d'une grande proportion du million et plus de chômeurs dont la productivité est nulle devrait permettre une bonne part des économies nécessaires pour créer l'investissement porteur de la technologie nouvelle.

Par rapport au passé, nous sommes assez optimistes pour croire que la microplaquette et les autres changements technologiques récents ont joué un rôle important pour nous faire mieux connaître ce qui se passe et ce qu'il faut faire. C'est en partie pour cette rai-

son que nous croyons que la solution à long terme, difficile à réaliser mais néanmoins la plus facile de toutes, qui consiste à susciter une croissance économique globale rapide avec l'avènement rapide de la technologie est à notre portée.

Mais, en dernier ressort, seul un climat économique vigoureux peut amener les augmentations soutenues de production, d'emploi et de revenu pour permettre de compenser ceux qui subissent les grands dérangements. Il faut décider d'aller de l'avant et de nous adapter rapidement aux changements technologiques si nous voulons répondre aux attentes à long terme des Canadiens, qui espèrent que demain sera meilleur qu'aujourd'hui.

Enfin, la technologie de la microplaquette et de nombreuses autres technologies modernes promettent de soutenir cet espoir d'élimination des disparités régionales qui caractérise le Canada. Car la plupart s'attendent que les technologies nouvelles réduiront la nécessité d'économies d'échelle et de concentration géographique pour rester à la fine pointe de la concurrence. Avec leurs nombreuses petites productions, les usines ouvrent la porte à la possibilité d'une dispersion plus grande de notre production nationale.

M. C. McCracken, C. A. Sonnen
INFORMETRICA



LES FEMMES FACE AUX CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES

Certains enthousiastes ont acclamé l'avènement des microprocesseurs comme le début de l'âge d'or. Le Canada s'achemine déjà vers l'économie post-industrielle décrite par les futuristes comme étant une société d'information. A vrai dire, la rapidité des changements technologiques a entraîné une série d'études, de rapports, de groupes de travail et de conférences visant à étudier les implications de ces changements. Certains se sont penchés sur la question de savoir comment l'application de la nouvelle technologie influera sur l'emploi des femmes. Et selon toute indication, cette incidence pourrait être grave.

Selon un auteur, à moins que des mesures appropriées ne soient prises, près d'un million de femmes pourraient se retrouver sans emploi d'ici à 1990.¹ Cet auteur déclare que les femmes canadiennes se dirigent vers une impasse; elles continuent à se concentrer dans les postes de soutien administratifs alors que la demande pour ces postes semble en voie de diminution dans l'industrie.

Le changement technologique pourrait cependant avoir chez les femmes des conséquences beaucoup plus profondes que la perte de leurs sources traditionnelles d'emploi. L'avènement d'une économie post-industrielle ou d'information permet aux femmes d'atteindre bon nombre des objectifs qu'elles visent depuis longtemps. Parallèlement, l'application de la technologie des microprocesseurs qui devrait nous faire passer à l'âge d'or comporte de véritables dangers. En effet, les quelques progrès réalisés dans le cheminement vers l'égalité risquent d'être effacés par un retour aux valeurs traditionnelles et aux idées du passé.

L'orientation que nous prendrons se précisera durant les prochaines années. Demain sera trop tard nous dit le Conseil des sciences du Canada.² Il faut nous préparer maintenant à la société d'information qui fait déjà son entrée. Mais à moins qu'on accorde une attention spécifique aux préoccupations particulières des femmes et à moins que les femmes elles-mêmes ne s'impliquent dans le processus de planification, ces dernières pourraient subir un net recul. Et au lieu de participer à l'âge d'or, elles devront se contenter de ramasser les miettes.

La période d'ajustement

Il ne fait aucun doute que les cinq ou dix prochaines années amèneront des ajustements très difficiles. Ce sera la période de transition. Les emplois existants pourront disparaître mais les postes nouveaux et différents seront lents à venir. Et la situation sera davantage compliquée par les hauts niveaux de chômage qui persisteront suite à la pire récession que le Canada aura connue durant les cinquante dernières années.

L'application de la technologie des microprocesseurs aux emplois des femmes est un sujet bien documenté.³ Dans l'industrie bancaire, les guichets automatiques ou distributrices d'argent ne font plus intervenir les caissières et les employées de soutien; les terminaux installés aux points de sortie dans les magasins d'alimentation et les magasins à rayon réduiront également le nombre de commis nécessaires; dans les bureaux, l'automatisation a éliminé un bonne part des tâches antérieurement dévolues aux secrétaires et aux dactylos; l'informatisation de toutes sortes d'emplois, que ce soit ceux des téléphonistes ou des préposés au tirage du courrier, permettent d'effectuer le même volume de travail avec un nombre d'employés beaucoup plus restreint.

Toutes ces applications ont des conséquences particulièrement sérieuses pour les travailleuses puisqu'elles touchent des emplois où il y a une forte concentration de femmes. Malgré le nombre toujours croissant des femmes qui entrent sur le marché du travail depuis quelques décennies, la ségrégation professionnelle qui permet de les cantonner dans un nombre limité d'emplois a à peine changé depuis le début du siècle. Les femmes ont à peine changé un ghetto pour un autre. A l'aube du XX^e siècle, seulement trois types d'emplois regroupaient 61 p. 100 des femmes du Canada; 34 p. 100 travaillaient comme bonnes ou servantes, 14 p. 100 comme tailleuses ou couturières et 13 p. 100 comme enseignantes.

L'an dernier (1982), 62 p. 100 de toutes les femmes de la population active se trouvaient dans trois groupes d'occupation, dont 33 p. 100 à titre d'employées de soutien, 19 p. 100 dans les emplois de services et 10 p. 100 dans le domaine des ventes. L'an dernier, plus de 1,6 million de femmes occupaient des

postes de la catégorie de commis aux écritures et ce sont ces postes qui seront le plus sérieusement touchés par le changement technologique.

Face à la nouvelle technologie, les optimistes font valoir qu'on ne devrait pas réellement se préoccuper des pertes éventuelles d'emplois résultant de l'informatisation. Selon eux, lorsque les ordinateurs ont fait leur apparition dans l'industrie bancaire, par exemple, il est devenu possible d'offrir une foule de services qui n'étaient pas disponibles auparavant. Les comptes à intérêt quotidien, de nouveaux comptes pour lesquels on pouvait calculer rapidement l'intérêt, ainsi que diverses options d'épargne ont fait leur apparition. Le volume accru des affaires découlant de ces nouveaux services venait par le fait même réduire sensiblement le nombre des emplois perdus à cause de l'automatisation. De plus, poursuivent les optimistes, même lorsqu'il était possible d'effectuer le travail avec moins d'employés, personne n'a été mis à pied. Le nombre d'employés a été réduit par le processus normal d'attrition.

Bien que cela ait été vrai lorsque la microtechnologie a commencé à jouer un rôle important dans l'industrie bancaire, pouvons-nous appliquer les mêmes arguments à l'informatisation de bureaux et aux applications des microprocesseurs dans d'autres sphères de travail effectué principalement par des femmes? Il semble ne faire aucun doute que le processus sera infiniment plus complexe à la suite de la récession. Même s'il est impossible de dire si l'économie des deux dernières années ralentira le rythme de diffusion de la nouvelle technologie, il y a d'autres conséquences encore plus sérieuses.

Plus de 11 p. 100 des Canadiens ne peuvent trouver de travail. Et ce chiffre ne comprend pas ceux qui, par découragement ont cessé de chercher. Avec la reprise, ces derniers se remettent en quête d'un emploi et viennent grossir les rangs des chômeurs. C'est donc dire que le chômage restera élevé et que le taux ne descendra peut-être pas sous les 10 p. 100 avant la fin de la décennie.

Il existe une autre complication. Lorsque la récession s'est d'abord manifestée au Canada, dans la deuxième moitié de 1981, beaucoup d'employeurs ont réagi comme ils le font souvent face aux ralentissements dans le cycle des affaires. Ils ont gelé l'embauche, ils ont probablement décidé de ne pas amorcer de nouveaux programmes de perfectionnement durant cette période et ils ont probablement hésité à donner de bonnes augmentations de salaire.

Mais lorsque la récession s'est intensifiée, ils ont sans doute dû envisager d'autres mesures. Le gel de l'embauche n'étant pas suffisant, il a fallu procéder à des mises à pied. Les employeurs prenaient connaissance d'un nouveau phénomène: l'attrition ne semblait plus suivre son cours normal. Devant la piètre conjoncture économique et les taux de chômage élevés, les taux de roulement se sont mis à chuter. Les travailleurs préféraient conserver leur emploi plutôt que de tenter de décrocher des postes qui offraient de meilleures perspectives et de meilleures possibilités.

C'est alors que les employeurs se sont mis à rationaliser et à réorganiser. Couper les dépenses devenait une question de vie ou de mort. Le Conférence Board du Canada a étudié les programmes de réduction des dépenses instaurés par certains des principaux employeurs canadiens,⁴ et il a constaté que plusieurs des employeurs interviewés avaient procédé à une restructuration en profondeur dans la façon d'exécuter le travail. Cette restructuration s'étend à diverses industries et, de plusieurs façons, à l'ensemble de l'économie. C'est donc dire que plusieurs des emplois perdus durant la récession ne réapparaîtront pas lorsque la reprise économique s'amorcera.

Les taux persistants de chômage élevé entraîneront donc une plus grande concurrence pour les emplois qui restent. Si les femmes sont pour être poussées hors de leur ghetto traditionnel d'emploi par l'application d'une nouvelle technologie, peuvent-elles être absorbées ailleurs dans l'économie? Et si oui, à quel endroit?

Les mythes du recyclage

Les conséquences probables de la nouvelle technologie sur l'emploi des femmes ont été bien documentées. Un livre important de Heather Menzies, *Women and the Chip*,⁵ écrit en 1980, présentait plusieurs cas. L'auteur décrivait divers endroits où la technologie des microprocesseurs avait été appliquée aux emplois des femmes, et discutait de l'incidence du changement. A cette époque, comme on peut s'y attendre au début d'une nouvelle décennie, divers groupes de travail et de recherche ont publié des rapports concernant les marchés du travail et les possibilités d'emploi pour les années 80.⁶

Dans la plupart de ces rapports à l'eau de rose, on prédisait une décennie de projets d'envergure et d'expansion économique qui entraîneraient une très grande demande de travailleurs. Il y aurait une telle pénurie de travailleurs qualifiés disait-on, que les sec-

teurs de la fabrication et de la construction se retrouveraient dans des goulets d'étranglement à moins d'une augmentation substantielle dans l'importation de travailleurs qualifiés. Les femmes, les autochtones et les handicapés seraient appelés à jouer un rôle primordial. Le groupe de travail Dodge, pour sa part, laissait entendre que l'intégration de ces travailleurs dans toute la gamme des compétences serait essentielle pour éviter de graves pénuries de compétences. Ces déclarations sonnent faux dans la conjoncture économique de la fin 1983. Certains économistes estiment actuellement que les pénuries de travailleurs qualifiés ne se manifesteront pas tant que les taux de chômage ne seront pas redescendus à 7 ou 8 p. 100, et la plupart font porter leurs projections loin dans la prochaine décennie.

Pour ceux qui ont été déplacés par la nouvelle technologie, en particulier les femmes, deux autres problèmes se posent. Le premier est la difficulté d'identifier quelles compétences seront nécessaires. Le groupe de travail Dodge faisait référence à ce problème dans son rapport.⁷ Il indiquait en effet qu'on est loin d'être certain des besoins précis qui auront cours durant la prochaine décennie et qu'à cet égard le système doit être flexible. En outre, des changements seront nécessaires pour que le système puisse satisfaire à la demande projetée de compétences et être en mesure de réagir rapidement face aux imprévus.

Même s'il se pourrait fort bien que l'économie d'information débouche sur de nouveaux emplois de tous les genres - dont certains n'existent même pas à l'heure actuelle - il y aura évidemment une période de flottement avant que ces nouveaux genres d'emplois soient clairement définis. Entre-temps, par quel genre de recyclage les femmes devraient-elles passer? Lors de la récente conférence de Couchiching, laquelle avait pour thème les conséquences humaines de la nouvelle technologie,⁸ presque tous les conférenciers ont insisté sur le besoin de « recyclage » pour les travailleurs dont l'emploi est touché par la nouvelle technologie. Mais lorsqu'ils étaient pressés de questions, aucun ne pouvait identifier les emplois spécifiques qui feraient appel à des travailleurs qualifiés. Les experts s'entendaient cependant sur un point: dans l'économie post-industrielle, un travailleur ne pourra plus s'attendre à être formé pour un emploi et occuper ce même emploi pour le reste de sa vie active. Tous les travailleurs devront maintenant faire preuve de flexibilité et d'adaptation. Un travailleur pourra recevoir une formation, occuper un emploi spécialisé pour un certain temps, puis se recycler en vue d'un autre poste. Mais d'ici à ce que ces emplois nou-

veaux et intéressants de l'âge de l'information se matérialisent, il sera difficile de déterminer exactement quel genre de recyclage choisir.

Un consensus semble se dessiner parmi les experts en technologie selon lequel les généralistes, qui peuvent se faire la main à divers types d'emploi seront aussi en demande. Mais tout ceci semble impressionner bien peu les femmes qui pourraient perdre leur emploi dès maintenant. L'incertitude rendra cette période de transition sans doute beaucoup plus difficile.

Lorsqu'on parle de recyclage, les femmes doivent faire face à un deuxième problème; il s'agit de la menace que posent, pour les hommes, la récession et l'application de la nouvelle technologie. Car depuis plusieurs années, on incite les femmes à sortir de leur ghetto d'emploi et à entreprendre la formation qui leur permettra d'occuper des postes dans les secteurs non traditionnels. Les programmes gouvernementaux leur ont même offert des stimulants spéciaux à cet égard. De plus, certains employeurs ont mis en œuvre, avec succès, des programmes permettant à des femmes d'occuper des emplois dont les tâches étaient habituellement considérées comme un travail d'hommes. Plusieurs de ces emplois traditionnellement réservés aux hommes ont disparu, peut-être pour toujours, à la suite de la récession. D'autres sont en voie d'être automatisés; ainsi, les hommes qui effectuaient ce travail jusqu'à récemment seront aussi déplacés par l'application de la nouvelle technologie.

Si les femmes ne peuvent être formées aux fonctions d'ouilleur - ajusteur parce que ces emplois sont de plus en plus occupés par des robots, est-ce que les hommes qui travaillaient comme ouilleurs-ajusteurs désireront apprendre le traitement de texte? Les taux élevés de chômage rendront-ils pratiquement impossible, pour les femmes, la formation en vue de postuler des emplois dans les secteurs réservés traditionnellement aux hommes?

La société post-industrielle - les dangers

A première vue, il semble que les femmes traverseront très difficilement la période de transition menant à l'économie post-industrielle au Canada. Selon un auteur qui s'est penché sur l'incidence qu'auront sur les femmes les nouvelles technologies d'information, l'évolution du travail des femmes constituera un chevauchement de deux frontières. Iris Fitzpatrick Martin, une des co-auteurs de *The Conserver Society* et adjointe à la recherche au projet GAMMA, lequel était parrainé con-

jointement par l'université de Montréal et l'université McGill, considère que la première frontière est celle que les femmes ont traversé lorsqu'elles ont quitté le foyer pour prendre des emplois rémunérés.⁹ Il était aisé de passer cette frontière, dit-elle, parce que les femmes prenaient des emplois constituant principalement un prolongement du rôle qu'elles jouaient à la maison. Toute perte pour le mari et les enfants était contrebalancée par l'apport financier de la femme. Selon l'auteur, la nature essentiellement domestique de ces tâches ne viole en rien l'image traditionnelle de la femme; en effectuant ce genre de travail, elle ne démontre aucune capacité non féminine et ne menace pas la puissance des hommes qui l'entourent.

Mais lorsqu'une femme cherche du travail nécessitant des capacités considérées traditionnellement comme masculines nous dit l'auteur, elle aborde alors la deuxième frontière, plus interdite celle-là. Elle menace alors de passer outre la ligne de démarcation entre les rôles établis des sexes, peut-être pour démontrer que cette ligne n'a aucune validité. La première question qui se pose à notre esprit dans ce contexte est la suivante: la microtechnologie et les effets combinés de la récession ramèneront-ils les femmes derrière la première frontière ou les aideront-ils au-delà de la seconde frontière?

Bien entendu, les femmes ont déjà connu ce type de pression auparavant. En temps de guerre par exemple, on les encourageait même à prendre les emplois traditionnellement réservés aux hommes alors que ceux-ci étaient au champ de bataille. Elles avaient droit à des dispositions spéciales pour des garderies et les campagnes gouvernementales vantaient les vertus des mères au travail, les avantages pour les enfants d'être en milieu de garderie ainsi que la rémunération pour l'exécution du travail d'un homme. Mais une fois la guerre terminée, on a mis fin aux garderies, on attendait des femmes qu'elles retournent à la terre et au foyer et qu'elles se mettent à croire qu'elles n'étaient pas faites pour certains types d'emplois. Certains analystes ont parlé de l'utilisation des femmes comme d'une armée de réserve de travailleuses.

Les mêmes pressions pourraient refaire surface dans le contexte actuel à moins qu'on ne se penche sérieusement sur les façons de les éviter. Par exemple, dans un de ses articles parus au début de l'année,¹⁰ dans le *Toronto Star*, le journaliste Jack McArthur déclarait que nous devrions nous demander si le fait qu'une plus large part de la population occupait un emploi rémunéré nous a vraiment servi. Selon lui, toute famille connaît les problèmes découlant du fait que le père et la

mère travaillent; il se demande alors si la hausse élevée des ménages occupant plus d'un emploi a vraiment ajouté à la satisfaction personnelle. Mais dans le processus de son analyse, McArthur oublie que la plupart des gens n'ont pas du tout le choix à cet égard. Les deux parents se doivent d'occuper un emploi rémunéré car c'est la seule façon dont la famille peut survivre. Et cela est vrai non seulement pour le Canada, mais pour l'ensemble du monde industrialisé.

Cet énoncé donne à penser que l'on peut régler les situations actuelles en refoulant les femmes dans leur foyer encore une fois. Et McArthur n'est pas le seul à le dire. Pollster Allan Gregg a stupéfié un auditoire de cadres féminins à Toronto, en mai, lorsqu'il a révélé les constatations de son enquête de 1983 selon lesquelles plus de 50 p. 100 des Canadiens estiment que les femmes devraient reprendre leur rôle traditionnel de mère et épouse.¹¹

Certains aspects spécifiques de la société post-industrielle pourraient renforcer ces notions.

La maison électronique

Le genre de changements que le Canada a entrepris dans le cadre d'une transition vers une économie de l'information risque d'aggraver la situation en ce qui concerne les femmes. Le concept de la maison électronique¹² (*The Electronic Cottage*) dont Alvin Toffler a fait mention est déjà en train de s'implanter dans notre société. Un grand nombre des tâches que les femmes accomplissent actuellement au lieu même du travail pourraient tout aussi bien être effectuées à la maison à l'aide d'un terminal. Beaucoup de gens pensent qu'un tel changement serait favorable.

Ce qui est très intéressant, c'est que les personnes qui considèrent le fait de travailler à la maison à l'aide de leur propre terminal comme étant une situation idéale sont souvent celles qui ont des heures et des méthodes de travail très flexibles et qui, généralement, exercent un certain travail créatif. Les professeurs d'université, les auteurs et les journalistes, qui analysent les changements technologiques et rédigent des exposés à ce sujet, sont tous, peut-être par pure coïncidence, des personnes qui peuvent utiliser la technologie d'une manière positive afin d'améliorer la qualité de leur travail.

Malheureusement, il ne s'agit pas du genre d'emplois que la plupart des femmes occupent, ni du genre d'emplois pour lesquels les employeurs, dont

l'effectif est composé d'un très grand nombre de femmes, transfèrent actuellement le lieu de travail au domicile à l'employé.

Dans le cas de nombreux employés féminins, l'un des aspects négatifs du concept de la maison électronique sera probablement le fait que l'on s'attende à ce que ces dernières effectuent un certain volume de travail pour leur employeur tout en prenant soin de la maison et de la famille. Par exemple, l'un des principaux employeurs au Canada a déclaré publiquement que, sur les 18 000 emplois de bureau qu'il offrait, environ la moitié pourrait être exercés par des femmes qui travailleraient à la maison. Un représentant de la société a affirmé qu'un tel arrangement serait idéal, car les femmes n'auraient plus de problèmes pour ce qui est de faire garder les enfants.

Si les employeurs au Canada envisagent d'adopter une telle approche, on aura vite fait de repousser les femmes à leur point de départ, les forçant ainsi à reprendre leur rôle traditionnel qui consiste à s'occuper de la famille et des travaux ménagers, tout en assumant un travail rémunéré.

En ce qui concerne les femmes, il y aura manifestement d'autres questions à résoudre au fur et à mesure que le concept de la maison électronique évoluera. Si le travail est effectué par les employés à leur propre domicile, ces derniers deviendront de plus en plus isolés les uns des autres. Pour l'employeur, un tel arrangement est évidemment attrayant. En effet, comme l'employeur n'aura plus à fournir un lieu de travail, les frais généraux seront réduits et l'employé lui-même devra les assumer. Mais, dans un tel cas, les salaires seront-ils rajustés pour tenir compte du fait que l'employé doit non seulement effectuer le travail, mais aussi fournir le bureau ou l'espace de travail?

Les employés qui travaillent à domicile sont moins susceptibles de se rassembler pour former des syndicats ou pour négocier de meilleurs salaires ou avantages sociaux. Or, certains experts affirment que la technologie même qui permet aux employés de travailler à domicile pourrait leur servir pour s'organiser en syndicat. Les employés qui travaillent à domicile à l'aide d'un terminal peuvent être reliés au terminal d'autres employés et, selon l'avis de certaines personnes, pourraient utiliser leur terminal pour communiquer entre eux et s'organiser en syndicats. Bien que les employés puissent se consulter par le truchement des terminaux, il semble qu'un tel moyen ne donnerait pas d'aussi bons résultats que lorsque les employés se rencontrent au lieu de travail ou à une réunion syndicale.

De quelle façon adapterions-nous la législation du travail pour tenir compte du concept de la maison électronique? Dans l'application de certaines lois, comme celles régissant le salaire minimum et les normes de travail, le lieu de travail doit être inspecté. Or, ces lois devront peut-être être modifiées, si le lieu de travail devient le domicile de l'employé. Il est également possible, dans un tel cas, de réglementer ces aspects du travail à l'aide de la technologie qu'utilise l'employé dans le cadre de ses fonctions. Par exemple, comme on pourrait mesurer les opérations de traitement de textes en fonction du nombre de caractères utilisés, on pourrait fixer une production maximale acceptable et déterminer le salaire minimum requis.

Il faudrait dès maintenant étudier tous ces aspects en profondeur, car certains employeurs ont déjà commencé à transférer le lieu de travail au domicile de l'employé.

Le concept de la maison électronique peut, bien sûr, offrir des aspects positifs. Le travail des hommes pourrait, de nouveau, se faire à domicile. Les familles pourraient travailler ensemble, en tant que cellule, comme elles le faisaient avant la révolution industrielle. L'éducation et l'enseignement, en général, pourraient être transférés des écoles au domicile. Toutefois, il reste à savoir si de tels changements renforceront la cellule familiale. Si les enfants prennent une plus grande part au travail effectué par la cellule familiale, nous devons peut-être alors modifier nos attitudes à l'égard de la main-d'œuvre infantine. Si tous les membres de la famille passent plus de temps à la maison, la fréquence et le volume des travaux ménagers augmenteront plutôt que de diminuer.

Il faudra probablement attendre encore quelque temps avant que la plupart des employés, hommes et femmes, puissent travailler à la maison à l'aide de terminaux. En outre, il y aura toujours certains types d'emplois qui ne pourront être adaptés facilement au concept de la maison électronique.

Toutefois, dans une société post-industrielle en pleine évolution, il existe des possibilités réelles pour ce qui est de l'intégration équitable et entière des femmes dans notre structure économique. D'après de nombreux futurologues, les femmes en tireraient des avantages particuliers

La société post-industrielle - les possibilités

Si la nouvelle technologie, combinée aux répercussions de la récession, maintient le chômage à un taux

élevé, il nous faudra peut-être alors réexaminer notre définition du travail. Selon la définition actuelle, certains travailleurs ont un emploi à temps plein, d'autres ont un emploi à temps partiel et d'autres n'en ont pas du tout. D'après un nouveau concept de travail, tous pourraient avoir un emploi, mais travailler de moins longues heures. Certains employeurs ont pris des arrangements pour que le travail soit partagé entre tous leurs employés afin que personne ne soit mis à pied.

Dans l'avenir, le milieu de travail sera peut-être même conçu de façon que le travail soit partagé entre tous les travailleurs. Si la nouvelle technologie permet de produire le même volume de biens et de services en moins de temps et d'améliorer ainsi la productivité, tous les travailleurs pourront peut-être alors avoir plus de temps libre, sans perdre une partie de leur revenu.

Si tous les employés travaillaient moins d'heures par semaine et avaient plus de temps libre, les pères pourraient alors partager les responsabilités familiales de la même façon que les mères partagent déjà le rôle de gagne-pain qui, autrefois, incombait exclusivement aux hommes.

Nous avons organisé notre milieu de travail en fonction du concept selon lequel l'homme travaille et sa femme reste à la maison pour s'occuper des travaux ménagers et des enfants. Bien que ce concept ne s'applique plus à la majorité des familles canadiennes, travailler ou occuper un emploi signifie travailler de 9 h à 5 h, faire des heures supplémentaires au besoin, travailler tard ou les fins de semaine pour avoir de l'avancement, être disposé à se déraciner et à aller travailler dans une autre partie du pays, s'il y a lieu. Beaucoup d'hommes estiment que de telles obligations ne sont plus acceptables et ceux qui ont des enfants considèrent presque impossible de s'y soumettre.

Nous pourrions appliquer les possibilités offertes par les changements technologiques pour restructurer le travail de façon à tenir compte du mode de vie familiale actuel au Canada, selon lequel les deux parents ont un travail rémunéré et pourraient partager les responsabilités ménagères et familiales.

Outre la définition de travail et d'emploi, nous devrions, bien sûr, modifier notre perception du plein emploi. Dans une société post-industrielle, le plein emploi pourrait signifier que tout le monde travaille, et ce, 25 heures par semaine.

En outre, la réduction des heures de travail pourrait permettre d'intégrer plus facilement les membres

d'autres groupes désavantagés à l'intention desquels certains programmes gouvernementaux existants ont été conçus. Les personnes handicapées, qui ne peuvent travailler pendant une journée entière comme nous la définissons actuellement, pourraient travailler pendant le même nombre d'heures que les autres personnes dans le nouveau milieu de travail. Les autochtones, qui désirent exercer un travail rémunéré tout en poursuivant leurs activités traditionnelles comme la chasse et la pêche, seraient plus en mesure de le faire.

La société post-industrielle est également décrite comme étant une société où la production en masse et les grandes organisations hiérarchiques sont remplacées par de petites opérations de production et des groupes de travail moins nombreux. Les futurologues prévoient que le travail ne sera pas effectué à la chaîne, mais plutôt par des équipes de travail autonomes. Certaines personnes affirment que la société de l'information est axée sur la collaboration plutôt que sur la compétition.

Les personnes qui s'intéressent à la question de l'emploi des femmes savent combien il est difficile pour ces dernières de gravir les échelons dans les grandes organisations hiérarchiques au Canada. Si le travail était organisé en fonction de petites équipes de coopération, l'intégration des travailleurs autrefois désavantagés serait alors beaucoup plus facile.

La réalisation d'une transition positive

Il est évident que le portrait brossé par maints futuristes de la société post-industrielle semblait offrir des possibilités passionnantes pour les femmes. Le plus difficile était de traverser la période de transition qui prendrait, semble-t-il, quatre ou cinq ans. Que faire pour que l'économie de l'information rendue possible par la microtechnologie ne repousse pas les femmes derrière cette première frontière?

La première chose à faire, et les décisionnaires auraient dû y penser, c'est de s'assurer que les femmes participent au processus de planification. Cela va de soi. Et pourtant, on continue d'entreprendre des études et de donner des conférences sur les changements technologiques qui ne font qu'effleurer les préoccupations des femmes. Certains observateurs ne voient pas qu'il y ait lieu de songer à l'avenir quand il reste encore tant d'inégalités. Mais nous ne voulons pas tenir compte du « Demain il sera trop tard » du Conseil des sciences, et ce à nos risques et périls. En effet, si les femmes ne participent pas à la planification de la société post-indus-

trielle, il se pourrait bien qu'on ne puisse plus ensuite se pencher sur leurs préoccupations et répondre à leurs besoins.

Nous devons nous assurer que ces besoins sont pris en considération lors de l'élaboration des politiques. Mais nous devons en même temps garder à l'esprit le genre de changement évolutionniste que peuvent permettre la nouvelle technologie et la transition à une économie post-industrielle. Même les gens les mieux placés pour le savoir, comme le Groupe de travail de Main-d'œuvre Canada sur la microélectronique et l'emploi,¹³ parlent encore de recourir à la technologie pour aider les femmes à se débrouiller avec leur double responsabilité à la maison et au travail plutôt que de se demander pourquoi elles continuent d'avoir une double responsabilité et si la technologie ne pourrait pas servir à modifier cette situation.

Nous devrions commencer à réfléchir sur le genre de législation sur les normes de travail qui favoriserait l'intégration dans notre société, du concept de la maison électronique, par exemple.

Il nous faut une politique exhaustive sur la famille pour affronter les réalités de la vie familiale telle que nous la connaissons actuellement. Nous en possédons tous les éléments - allocations familiales, crédits d'impôt à l'enfant, prestations maternité, allocations de disponibilité et, enfin, dispositions de l'impôt sur le revenu concernant la famille. Bon nombre de ces dispositions ont été élaborées à l'époque où le père était soutien de famille et où la mère tenait la maison et élevait les enfants. Cela ne reflète plus la réalité au Canada - pas plus d'ailleurs que dans les principaux pays industrialisés. Mais nous n'avons pas encore adapté nos politiques à cette nouvelle réalité.

Nous pourrions engager la discussion avec les employeurs qui déplacent maintenant le lieu de travail

vers le domicile afin de voir quelles protections et quelles normes seraient souhaitables et efficaces.

Nous pourrions essayer de mieux identifier les occupations pour lesquelles les femmes devraient être recyclées et nous assurer que nous ne les orientons pas vers des postes non traditionnels qui seront rapidement dépassés à cause de l'évolution technologique.

Les syndicats se penchent déjà sur les inquiétudes des travailleurs dont les emplois sont menacés par l'adoption de nouvelles technologies. La portée de leurs discussions pourrait être élargie pour traiter des répercussions d'une semaine de travail plus courte et d'autres politiques qui pourraient aider leurs membres à s'adapter au progrès de la technologie.

Conclusion

La microtechnologie offre en vérité des perspectives réjouissantes. La révolution technologique pourrait en effet donner lieu à des changements qui favoriseraient non seulement les femmes, mais aussi les hommes et les enfants, et la famille tout entière.

Aux femmes, elle offre la possibilité d'aller au-delà de cette seconde frontière, jusqu'à la crête de ce qu'Alvin Toffler a appelé la troisième vague.

Le défi qu'il nous faut relever aujourd'hui est celui d'essayer d'imaginer des stratégies qui nous aideront à traverser la période de transition et qui pointeront dans la bonne direction.

Il n'existe pas de solutions magiques. Une chose est certaine cependant. Nous ne pouvons espérer faire face aux changements en faisant machine arrière. Si les femmes réussissent jamais à obtenir un statut d'égalité dans notre société, c'est qu'on aura relevé le défi des quelques prochaines années qui sont d'importance capitale.

Monica Townson

Notes en bas de page

1. Menzies, Heather, *Women and the Chip*, Institut de recherches politiques, 1981.
2. *Planning Now for an Information Society*, mars 1982.
3. Voir, par exemple, *Women and the Chip* par Heather Menzies et *Computers on the Job* par le même auteur.
4. *Retrenchment and Beyond, the Acid Test of Human Resource Management*, Sally R. Luce, Conference Board, mai 1983.
5. *op. cit.*
6. Voir : *L'évolution du marché du travail dans les années 1980*, (Le rapport Dodge), *Work for Tomorrow*, (Le rapport Allmand), *In Short Supply: Jobs and Skills in the 1980s*, (Conseil économique du Canada)
7. *op. cit.*, page 205.
8. 52^e Conférence annuelle de Couchiching, *L'âge des microprocesseurs : les cinq prochaines années*, 28 juillet au 1^{er} août 1983.
9. *Women and Informediation : the Six Interfaces of Eve*, Document n° 1 - 17, GAMMA, 1979.
10. *Multi-job Family Rise : Who Gains?*, *Toronto Star*, 19 juillet 1983.
11. Canadian Association of Women Executives, Newsletter, vol. 3, n° 2, été 1983.
12. Toffler, Alvin, *La troisième vague*, Bantam Books, 1980.
13. *In the Chips : Opportunities, People, Partnerships*, 1982.

Bibliographie choisie

1. Betcherman, Gordon, *Meeting Skill Requirements*. Rapport de l'enquête sur les ressources humaines, Étude du Conseil économique du Canada, septembre 1982.
2. Conseil consultatif canadien de la situation de la femme, *Microtechnologie et emploi - questions d'importance pour les femmes*. Mémoire présenté au Groupe d'étude de la microtechnologie et de l'emploi, juillet 1982.
3. Ministère des Communications, *L'avènement du bureau électronique au Canada*, mai 1982.
4. Conseil économique du Canada, *In Short Supply : Jobs and Skills in the 1980s*, rapport de consensus, 1982.
5. Conseil économique du Canada, *Les enjeux du progrès : technologie, commerce et croissance*, rapport de consensus, 1983.
6. Emploi et immigration Canada, *L'évolution du marché du travail dans les années 1980*. Rapport du Groupe d'étude de l'évolution du marché du travail, juillet 1981.
7. Fitzpatrick Martin, Iris, *Social Implications of the Information Economy*, Document n° 5, GAMMA Information Society Project, Université de Montréal et Université McGill, Montréal, avril 1979.
8. Fitzpatrick Martin, Iris, *Women and Informediation : The Six Interfaces of Eve*. Document n° I - 17, GAMMA, 1979.
9. Gotlieb, C.C., *Computers in the Home, what they Can Do for Us and to Us*. Institut de recherches politiques, document accessoire n° 4, octobre 1978.
10. Horwitz, Jaime, *Power Failure in the Electronic Cottage*, Off Our Backs, volume 13, n° 7, juillet 1983.
11. Chambre des communes, *Du travail pour demain : les perspectives d'emploi pour les années 80*. Rapport du Groupe de travail parlementaire, 1981.
12. Humphreys, Elizabeth, *Technological Change and the Office*, Étude technique n° 17 à l'intention du Groupe d'étude de l'évolution du marché du travail, juillet 1981.
13. Main-d'œuvre Canada, *La microélectronique au service de la collectivité*. Rapport du Groupe de travail de Travail Canada sur la microélectronique et l'emploi, 1982.
14. Luce, Sally R., *Retrenchment and Beyond : the Acid Test of Human Resource Management*, Conference Board of Canada, mai 1983.
15. Menzies, Heather, *Computers on the Job, Surviving Canada's Microcomputer Revolution*, James Lorimer & Co., Toronto 1982.
16. Menzies, Heather, *Informatics Case Studies*. Étude technique n° 23 à l'intention du Groupe d'étude de l'évolution du marché du travail, juillet 1981.
17. Menzies, Heather, *Women and the Chip*. Études de cas sur les effets de l'informatique sur l'emploi au Canada, Institut de recherches politique, Montréal, 1981.
18. Russel, Robert Arnold, *The Electronic Briefcase - the Office of the Future*. Institut de recherches politiques, document accessoire n° 3, septembre 1978.
19. Conseil des sciences du Canada, *Agenda*, volume 5, n° 1, printemps 1982.
20. Conseil des sciences du Canada, *Préparons la société informatisée - demain il sera trop tard*, rapport n° 33, mars 1982.
21. Swan, Carole, *Women in the Canadian Labour Market*. Étude technique n° 36 à l'intention du Groupe d'étude de l'évolution du marché du travail, juillet 1981.
22. Toffler, Alvin, *La troisième vague*, Bantam Books, 1980.
23. Townson, Monica, *La gestion de l'action positive en temps de crise : incidences de la récession actuelle sur les programmes d'action positive*, Emploi et Immigration Canada, mai 1983.
24. Valaskakis, Kimon, *The Information Society : the Issue and the Choices*, GAMMA, mars 1979, rapport complet.

25. Valaskakis, Kimon; Gardiner, W. Lambert; Sindell, Peter S., *The Management of Time in a Conserver Society*. Document de travail n° 1, série GPID, GAMMA, avril 1982.
26. Valaskakis, Kimon; Sindell, Peter S., *Industrial Strategy and the Information Economy : Towards a Game Plan for Canada*. Document n° I - 10, GAMMA, avril 1980.

ANNEXE

*La ségrégation des femmes sur le plan professionnel**La main-d'œuvre selon l'industrie*

<i>Moyennes annuelles 1982</i>		
	(000)	%
(Ensemble des travailleurs)		
Agriculture	140	2,9
Autres branches du secteur primaire	34	0,7
Industries de fabrication	621	12,7
Construction	65	1,3
Transports, communication et autres services publics	213	4,4
Administration publique	873	17,9
Autres	<u>387</u>	<u>7,9</u>
Total	4 884	100,0

Source: Statistique Canada, *La population active*,
décembre 1982, tableau 70.

*La population active selon la profession**Moyennes annuelles 1982*

(Ensemble des travailleurs)	(000)	%
Direction et administration	276	5,7
Sciences naturelles	62	1,3
Sciences sociales	89	1,8
Religion	4	0,1
Enseignement	282	5,8
Médecine et santé	416	8,5
Arts et activités récréatives	69	1,4
Travail administratif	1 627	33,3
Commerce	488	10,0
Services	913	18,7
Agriculture	127	2,6
Traitement des matières premières	91	1,9
Usinage des matières premières	16	0,3
Fabrication de produits finis	235	4,8
Métiers de la construction	10	0,2
Transports	27	0,6
Manutention	65	1,3
Conduite de machines et d'appareils divers	27	0,6
Autres	<u>52</u>	<u>1,1</u>
Total	4 884	100,0

Source: Statistiques Canada, *La population active*,
décembre 1982.



L'INCIDENCE DE LA TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION SUR L'ÉDUCATION ET LA FORMATION

Introduction

Aperçu

Les progrès dans le domaine de la technologie de l'information pourraient fort bien faire évoluer l'éducation et la formation du fait que ces domaines font partie à coup sûr de l'information. Il est probable que tout ce qui améliore la présentation, la circulation, l'organisation ou l'utilisation de l'information est utile pour les éducateurs et ceux qui s'occupent de formation. Cependant, le terme «éducation» recouvre au moins deux notions différentes: l'expérience personnelle de celui qui en arrive à comprendre le monde, à s'ouvrir sur le monde ou à réfléchir sur ce qui l'entoure et l'infrastructure mise en place pour produire ces expériences. C'est cette deuxième notion qui nous semble la plus proche de la technologie d'information.

En rédigeant ce document, j'ai essayé de soulever de nombreuses questions et de proposer un certain nombre de réponses. Cependant, les problèmes les plus complexes ont de nombreuses solutions, ou aucune, et les réponses proposées ne sont pas un absolu. Certaines observations ont volontairement pour but de susciter la controverse en vue de provoquer un débat critique; d'autres auront peut-être le même effet dans la mesure où elles ne sont pas développées.

Je ne me suis pas penché sur la multitude de machines qui font actuellement leur apparition dans notre univers, j'ai préféré concentrer mon attention sur les questions importantes et un petit nombre de dispositifs.

Vous vous demanderez parfois si le présent document porte sur l'éducation ou sur le développement économique. Étant donné que notre prospérité économique dépend d'une main-d'œuvre instruite ou qualifiée, que le revenu personnel est lié à l'emploi, et que par surcroît l'instruction publique est assurée par les impôts et la formation par les recettes, ces notions sont liées entre elles.

Le domaine de l'éducation

Les problèmes de l'éducation peuvent dépasser de très loin en envergure la vision limitée d'un grand

nombre d'observateurs. Il est donc possible d'étudier à part le problème de l'élaboration d'un module d'enseignement, mais le système d'enseignement lui-même s'inscrit dans le cadre d'un organisme (école, entreprise) qui possède d'autres sous-systèmes avec différents objectifs, priorités et ressources qui exercent une influence sur ce système, et cet organisme est à son tour lié à d'autres sous-systèmes d'interaction dans un système plus vaste. Pour résumer, disons qu'il faut élargir la notion de problème pédagogique ou de systèmes d'enseignement pour inclure plusieurs systèmes ou sous-systèmes. L'on doit par ailleurs supprimer les limites qui séparent les activités étiquetées éducatives et celles qui ne le sont pas pour embrasser l'apprentissage libre tout autant que l'apprentissage dirigé. Arrêtez-vous un instant pour vous demander où vous avez appris la plupart de vos comportements, de vos connaissances et de vos aptitudes. Était-ce uniquement à l'intérieur d'établissements appelés établissements scolaires?

Une société en pleine transformation

Le monde en est actuellement à une étape critique de son évolution. Il est fort possible que nous connaissions une prospérité jusqu'alors inconnue mais il est également possible que nous allions au désastre. Le Club de Rome déclare dans un rapport publié en 1983 (Friedrich et Schaff) que la formation continue deviendra bientôt une activité universelle. Pour l'instant, la plupart des gens de notre planète vivent encore au Moyen-Age. Ils tirent leur énergie de quelques bouts de bois qu'ils font brûler et ils cultivent encore à la houe. Ils luttent pour survivre et sont limités par leur environnement. Quant à nous, nous sommes confrontés au spectre d'un retour possible à ce genre de vie (dans la mesure où le chômage massif pourrait réduire notre économie à néant) tandis que par ailleurs, certains espèrent que le genre humain sera libéré du fardeau du travail et accèdera à un style de vie où l'on verra l'épanouissement de la culture et l'épanouissement personnel.

Au cœur de tous ces courants d'idées, nous trouvons la révolution du traitement de l'information produite par les progrès rapides réalisés dans les semi-conducteurs qui permettent la production d'ordinateurs plus intelligents, plus petits et à meilleur marché qui iront au-delà des simples systèmes de traitement des données

qui ont été la norme jusqu'à récemment. Sans compter les robots dont on nous prédit qu'ils produiront la moitié de nos biens manufacturés à la place de la main-d'œuvre humaine (y compris la main-d'œuvre sous-payée des pays en voie de développement) et ramèneront un nombre incalculable d'adultes dans le système d'éducation pour qu'ils y acquièrent des connaissances spécialisées ou une compétence donnée, ou encore de l'instruction en vue de leur épanouissement personnel. Quelles sociétés sont prêtes à faire face à ces changements massifs?

Nos technocrates et les décideurs de l'industrie et de l'éducation font face à de nombreux problèmes et possibilités entremêlés. Nous sommes plongés dans une époque de changements sans précédent tant sur le plan des possibilités qu'à l'égard du milieu physique et du climat psychologique qui résulteront de nos décisions. Peut-être que le facteur le plus important a trait au rythme sans cesse accéléré des changements. Nous avons à peine eu le temps de nous habituer à la puce de silicium qu'il nous faut maintenant nous adapter à la biopuce protéique qui multipliera par 100 000 la densité de notre puce actuelle. Nous est-il possible de concevoir même les répercussions d'une telle invention sur l'éducation et la formation? Ce dont nous parlons est une révolution socio-culturelle comparable à l'apparition de l'écriture et à l'invention de l'imprimerie. De quelle façon les systèmes d'éducation et de formation pourront-ils faire face à ce progrès? Quelle est l'infrastructure nécessaire? Commençons par passer en revue d'autres progrès dans la technologie de l'information.

La technologie de l'information

On a souvent répété que le traitement de l'information et la communication seront les principaux domaines d'activité de notre main-d'œuvre de demain. Qu'en est-il en réalité? Quelles sont les répercussions pour l'éducation et la formation?

Les promesses de la technologie de l'information

Dans le domaine de l'éducation et de la formation, la technologie de l'information suscite de grands espoirs. Nous entendons par technologie de l'information la somme de connaissances requises ainsi que les outils, le matériel et le logiciel, qui permettent de stocker et de retrouver l'information ainsi que d'utiliser de l'information numérique, verbale, textuelle ou sous forme d'image. Cette technologie comporte habituellement un système micro-électronique de traitement et de trans-

mission de l'information, mais autrefois les textes et les instruments les plus simples suffisaient. Il reste, cependant, qu'il ne suffit pas de pouvoir stocker et d'afficher les données. Si c'était le cas, comme le prédisait Edison il y a quelque 70 ans, le film cinématographique aurait déjà remplacé le professeur.

Le véritable apprentissage suppose beaucoup plus que la simple acquisition d'information. Pensons à la lecture, à l'arithmétique, à la faculté de faire des déductions ou à l'art de rédiger une dissertation, à la capacité de raisonner! Comme le disait Whitehead, « certes, la connaissance est l'une des principales visées de l'éducation intellectuelle, mais il existe un autre élément, plus vague peut-être, mais beaucoup plus important et vital. Les anciens l'appelaient «sagesse»... Il s'agit de l'utilisation des connaissances, de leur tri en fonction des problèmes qui se présentent, de leur contribution à l'enrichissement de l'expérience vécue » (Whitehead, 1929, p. 30).

La technologie, et notamment la technologie de l'information, fait peur à certains et n'est comprise que par une minorité. Pourtant, elle est avant tout un art humain et humanisant, absolument essentiel à la survie et au bien-être du genre humain (cf. Pask et Curran, 1982; Pask, pionnier visionnaire dans ce domaine, montre comment les ordinateurs sont en train de changer notre vision du langage, de la connaissance et même de la conscience). La technologie nous permet de faire les choses que nous voulons ou que nous devons faire. Essentiellement, la technologie — et à plus forte raison la technologie de l'information — est la connaissance des relations (par exemple, si nous posons le geste X, il y a la probabilité P que l'issue Y se présentera). Malheureusement, dans le domaine de l'éducation et de la formation, il n'est pas facile de prédire quel geste X produira vraisemblablement le résultat Y, en particulier si l'on veut en même temps éviter d'obtenir des effets nuisibles ou contradictoires. Il faut avoir recours à la recherche opérationnelle pour approfondir notre compréhension.

Parmi les nouveaux produits, plus utiles que jamais, on trouve des machines qui parlent, écoutent et répondent, des ordinateurs, des enregistreurs et des lecteurs de vidéocassettes, des réseaux de communication qui s'étendent dans le monde entier et qui nous rapprochent les uns des autres.

Mais les anciennes techniques d'information n'ont pas pour autant perdu de leur actualité. Prenons un

exemple pour illustrer cette affirmation. Un enfant de trois ans apprend la signification des mots «fuselage», «empennage» et «hélium» en regardant une courte émission de télévision. Un an plus tard, il reçoit un avion en cadeau et il se demande immédiatement pourquoi l'empennage se trouve devant la queue de cet avion alors qu'il se trouve à l'arrière chez les autres. (Heureusement, un voisin peut lui expliquer les principes et les avantages économiques de ce prototype, ce qui permet aux connaissances de l'enfant de s'élargir.) Un autre enfant de trois ans, dans une école maternelle ouverte au monde de l'ordinateur, apprend à lire, à taper et à écrire sous la dictée, rejoignant ainsi, en 50 ou 60 heures de jeu, le niveau des enfants âgés de huit ans. Qu'arrive-t-il à ces enfants lorsqu'ils entrent à l'école? Leur permet-on de développer les connaissances particulières qu'ils ont acquises? Nous reviendrons à cette question lorsque nous aborderons l'enseignement individualisé.

Les systèmes d'aujourd'hui peuvent comprendre des dispositifs audio-visuels assistés par ordinateur ou même la nouvelle plaquette au laser — de la grandeur d'une carte de crédit dont la voie d'enregistrement peut stocker deux millions d'octets, soit l'équivalent d'un roman, auxquels il est possible d'avoir accès au moyen d'une connexion bon marché que l'on ajoute à son ordinateur. En outre, en plus de l'information, on peut mettre en mémoire les règles et les systèmes de traitement permettant le dialogue avec l'utilisateur. Bien que les livres et la télévision nous mettent en contact avec des personnes éloignées dans le temps et l'espace qui viennent compléter nos connaissances, ce contact est unidirectionnel. Les personnages d'un roman peuvent être très vivants dans notre esprit, mais nous ne pouvons dialoguer avec eux. Ce n'est pas le cas avec l'ordinateur.

L'auteur ou le programmeur d'un logiciel a la capacité de simuler des objets ou des événements, ou même une partie de son esprit ou de la personnalité d'autres personnes. Les programmes informatiques avancés permettent de simuler l'esprit du spécialiste (Mitchell, 1983). L'utilisateur peut ainsi engager le dialogue avec le spécialiste (ou avec la représentation qu'en a fait le programmeur) sur des sujets comme l'architecture, la comptabilité de bureau ou les diagnostics médicaux. Il en arrive même à soulever des questions, à évaluer des réponses ou à tomber en désaccord avec quelqu'un qui est déjà mort (Shaw et Gaines, 1983)!

Souvent, il est possible de simuler, à des fins pédagogiques, des situations ou des processus qu'il serait

trop dangereux ou coûteux de recréer dans la réalité pour les étudiants. Il arrive que les pilotes de ligne qui s'entraînent au moyen d'un simulateur de vol se retrouvent tout tremblants d'avoir fait l'expérience d'une collision ou d'avoir raté de près une collision simulée. Dans les centres de formation, les étudiants en électronique qui par le passé devaient consacrer 32 heures de cours et de laboratoire à l'apprentissage de certaines techniques de diagnostic peuvent maintenant en arriver au même point grâce à un simulateur. (L'efficacité s'en trouve multipliée par 64!) Avec les progrès de la technologie de l'éducation, on peut offrir de nombreuses expériences d'apprentissage qui, d'une façon ou d'une autre, reposent sur la simulation.

Formation

Bien des emplois reposent non seulement sur des compétences initiales mais aussi sur des études suivies, certaines aux frais de l'employeur, d'autres à ceux de l'employé. Les coûts de la formation, contrairement à l'éducation, incluent le salaire du stagiaire pendant qu'il poursuit des études. On comprend donc que de nombreuses entreprises aient investi des sommes considérables pour essayer d'augmenter l'efficacité et la rentabilité des programmes de formation. Tout gain de temps équivaut pour elles à un accroissement du rendement du capital investi. (Cette attitude est tout à fait à l'opposé de ce qui se passe dans les écoles où les cours sont définis par l'horaire et où les heures gagnées doivent être comblées par quelque chose d'autre).

On ne se trompe sans doute pas en affirmant que la plupart des grandes entreprises disposent d'importants services de formation, même si la qualité de ces services est extrêmement variable. Quoi qu'il en soit, la plupart de ces entreprises sont loin d'être évoluées dans ce domaine. Prenons un exemple. Une société s'occupant de l'installation de poteaux électriques exige que ses employés se familiarisent avec les méthodes de sécurité dans l'entreposage, la manutention et l'utilisation de la dynamite. Puis, cette même société demande à un étudiant, engagé pour l'été, de préparer le matériel même si celui-ci n'est pas au courant de la question!

Même lorsqu'il existe des services compétents de formation, le «rendement du capital investi» n'est que de 30 à 40 p. 100, selon le domaine, l'expérience des instructeurs et des pédagogues, les médias ou les métho-

des utilisées. J'ai déjà eu connaissance d'un cours de quinze jours à la préparation duquel on avait dû consacrer trente années- personnes. Mais les économies réalisées par la suite en salaires pour les nouveaux employés qui suivaient le cours justifiaient amplement la dépense. La formation, évidemment, n'est pas toujours la bonne réponse à un problème qui semblait au départ relever de la formation. Holden (1983) présente un modèle de formation à quatorze étapes qui comprend un chapitre entièrement consacré au diagnostic et à la recherche de solutions de rechange. Il donne plusieurs exemples où la formation n'était finalement pas du tout nécessaire.

Les programmes de formation à l'aide de matériel pédagogique coûtent souvent cher à mettre au point. Il n'est pas rare que l'on doive passer de 100 à 500 heures pour la préparation d'un module d'apprentissage assisté par ordinateur. On dit même que les Forces armées canadiennes ont un rendement encore inférieur avec le Langage national de programmation (NATAL) du Centre national de recherches qui met aussi en œuvre des programmes d'enseignement multimédia assistés par ordinateur. Pour les petits groupes de stagiaires, il est souvent difficile de justifier ce type d'enseignement dans les entreprises. Mais pour les groupes importants, l'apprentissage multimédia assisté par ordinateur est souvent avantageux. Pour amortir les coûts d'élaboration, on peut penser à des ententes de collaboration au sein de l'industrie dans son ensemble, comme le fait la Kanata High Technology Training Association qui prépare des cours pour plusieurs sociétés.

Mais les progrès de la technologie de l'information offrent la possibilité, en plus de faciliter la formation, de remplacer celle-ci par des systèmes intelligents capables de réduire les besoins de formation soit par l'automatisation de certaines tâches, soit encore en faisant office d'outil de travail pour certaines compétences. On a découvert, par exemple, dans un cas donné, qu'une partie d'un cours destiné à des chauffeurs coûtait trente fois plus cher que l'acquisition d'un système mécanique capable d'effectuer la tâche visée. Un autre exemple amusant est celui d'un pilote de l'aviation commerciale qui se plaignait de ce que la seule exigence de son poste fût l'obligation de taper 60 mots à la minute. Citons, en revanche, le cas d'un dispositif ingénieux que l'on met actuellement au point en vue d'effectuer des dépannages électroniques, au moyen d'un système multimédia assisté par ordinateur qui guide l'utilisateur sur un schéma de composantes et de symptômes possibles jusqu'à ce que le défaut soit repéré et réparé.

Le savoir, une sorte de capital

La somme de connaissances accumulées par l'humanité est tout simplement incroyable, que ce soit dans les livres, la tête des hommes ou la mémoire des ordinateurs. En tant que capital, le savoir est indispensable pour les particuliers, les sociétés et les nations désireux de réaliser leurs aspirations économiques. Il ne suffit toutefois pas que ce savoir soit emmagasiné quelque part. Encore faut-il qu'il soit utilisé par les machines ou par les gens. Dans certaines industries, les employés étudient en permanence. Les jeunes d'aujourd'hui doivent apprendre en quelques décennies ce qui a pris des millénaires à voir le jour. Notre société doit assimiler de toutes nouvelles connaissances pour faire face à l'évolution rapide du travail et des loisirs. Quelle sera donc l'incidence de l'avancement de la technologie de l'information?

On assiste actuellement à un bouleversement en profondeur, qui nous oblige à développer nos aptitudes à la manipulation de l'information de façon aussi vitale qu'il était autrefois nécessaire à l'homme de développer ses muscles. La technologie de l'information apparaît destinée à devenir notre principale industrie.

Pour certains, cette obligation les amènera à de longues études, mais d'autres n'éprouveront pas le même besoin de connaissances car la «puce» des micro-processeurs, telle qu'elle existe actuellement et telle qu'elle le deviendra, est pour eux un instrument formidable de stockage d'une information facile d'accès. En outre, l'utilisation de machines et de robots infatigables, commandés par des microprocesseurs, rend possible le transfert de l'obligation de connaître de l'homme à l'ordinateur. A l'horizon, on entrevoit la possibilité d'accroître la production tout en diminuant les heures de la main-d'œuvre humaine. Les nouvelles découvertes forceront les gens à changer de mode de vie et d'orientation, les obligeront à s'adapter et à tirer le meilleur parti des ressources qui s'offrent à eux, non plus seulement dans leur vie professionnelle mais aussi dans leur vie spirituelle. La responsabilité de préparer les gens à ce bouleversement incombe non seulement aux éducateurs, mais aussi aux employeurs et aux syndicats.

Les robots qui remplaceront les hommes dans les usines, les systèmes de bureautique qui se substitueront aux employés de bureaux créeront un problème de chômage énorme. Les éducateurs et les spécialistes de la formation auront tout un défi à relever, mais on peut

espérer que les techniques pédagogiques permettront d'améliorer l'efficacité et le rendement. Où en sommes-nous aujourd'hui?

L'ordinateur, instrument d'apprentissage

Permettez-moi de rêver un peu avec vous. Imaginons une personne qui décide d'apprendre le français grâce à un programme spécial sur ordinateur. Sur l'écran, elle peut voir des données imprimées et des graphiques en couleur, mais en même temps elle peut entendre l'ordinateur lui donner des informations orales et lui faire des observations. Bien sûr, le programme gère également des diapositives et des séquences filmées. C'est l'étudiante, évidemment, qui mène le programme à partir du clavier, mais aussi, dans une certaine mesure, à partir du microphone où ses paroles sont décodées par l'ordinateur.

Imaginons maintenant que cette étudiante décide de faire un voyage à Montréal au moyen de ce simulateur de façon à pouvoir pratiquer son français dans un restaurant de la rue Saint-Denis, ou encore dans les boutiques du Vieux-Montréal où elle aurait décidé de faire des achats. Son appareil lui offre la possibilité de marcher dans les rues, de tourner à droite ou à gauche au carrefour et d'examiner la diapositive qui s'offre à elle en fonction du choix qu'elle a opéré. Elle «s'arrête» devant un magasin, puis «entre» — le tout simulé sur diapositive ou vidéocassette, avec bruits de fond appropriés. Ne serait-ce pas là une façon d'apprendre beaucoup plus stimulante que le livre ou la salle de classe? Et le système pourrait servir tout aussi bien au travail qu'à la maison, pour toutes sortes de matières autant que pour le français. Est-ce là une chimère?

Non. Ce programme d'apprentissage du français par ordinateur et matériel audio-visuel existe réellement, ou du moins il est préparé à Montréal au moment où j'écris ces lignes par une société américaine. Je rêvais simplement que c'était une société canadienne qui faisait le programme et participait ainsi à la mise sur pied d'une industrie dynamique.

De la matière brute à la matière grise

Poursuivons notre vision. Si notre main-d'œuvre est appelée à travailler de moins en moins dans l'industrie de fabrication, il nous faut exploiter les nouvelles possibilités offertes par les nouvelles industries fondées sur la technologie de l'information. La production de logiciels d'enseignement assisté par ordinateur pour la mise en place du système d'enseignement voulu peut

mettre à contribution divers talents, y compris ceux des centres de formation et des universités.

Supposons qu'une entreprise canadienne s'attache à produire des leçons et des cours assistés par ordinateur dans un large éventail de disciplines scolaires et professionnelles pour les vendre sur le marché mondial. Non seulement cette initiative ferait avancer l'éducation et la formation mais elle fournirait également des emplois à des Canadiens et contribuerait à améliorer notre balance des paiements. Que pouvons-nous demander de plus?

Conséquences culturelles de l'industrie de matière grise

Quelles sont les conséquences à long terme, pour notre culture, si nous importons au lieu de produire nos matériels d'enseignement (dans une optique accordant toute l'attention voulue aux questions, aux valeurs et aux objectifs propres aux Canadiens)? Evidemment, nos enseignants peuvent compenser par leur apport les lacunes du contenu étranger des textes mais que faire quand il s'agit de l'utilisation à domicile, au travail, ou même à l'école, sans intervention humaine, de systèmes d'auto-apprentissage adaptatifs. Il est impératif que les éducateurs et autres décideurs soient conscients de l'amoindrissement culturel que peut entraîner à long terme un système très élaboré d'enseignement assisté par ordinateur conçu à l'étranger.

Le Canada devrait-il mettre au nombre de ses priorités nationales le développement d'une industrie canadienne de logiciel d'enseignement comme il l'a fait pour la radiodiffusion, la production cinématographique et l'industrie du livre? Si l'on s'attend à ce que la technologie de l'information stimule la croissance économique, quelle est la meilleure façon de créer ces emplois et de préparer les gens à les occuper? Les collèges et les universités peuvent assurer la préparation nécessaire (et le font déjà à un degré restreint) mais pourraient également entreprendre la recherche indispensable et même la production de cours.

Allons encore plus loin dans notre projection. La connexité de la technologie de l'information et de l'éducation est déjà apparente. Mais quels sont leurs liens avec l'évolution et les changements qui affectent la société? Retournons à notre société américaine qui prépare le programme linguistique car la question primordiale concerne l'efficacité de ce type d'enseignement. Quelle est l'utilité de ce type d'enseignement assisté par ordinateur et quel est le temps requis pour les acquisitions par rapport à l'enseignement traditionnel?

Un enseignement efficace produira-t-il de brillants étudiants, des problèmes sociaux ou Dieu sait quoi?

Considérons les conséquences des travaux actuellement en cours. Cette compagnie programme des matériels d'enseignements qui comprennent l'EAO, des diapositives, des vidéodisques et des bandes sonores commandés par ordinateur ainsi que du matériel imprimé spécialement conçu. Toute cette panoplie d'articles vise à dispenser le programme établi par le ministère de l'Éducation. (Nous laissons en suspens la question de savoir si ce type d'enseignement convient aux enfants étant donné que ces questions normatives seront probablement balayées du revers de la main par les décideurs à cause des intérêts en jeu et des compressions budgétaires).

Supposons qu'elle réussisse et automatise plus au moins l'enseignement des niveaux 5 à 12 comme elle l'envisage. Supposons en outre que les matériels soient modifiés pour s'adapter pratiquement à tout programme national ou provincial. Si l'on répartit l'amortissement des coûts d'élaboration sur de nombreuses écoles, il est vraisemblable qu'un système de ce genre reviendra bien meilleur marché que le système scolaire traditionnel aux prises avec les syndicats. On peut donc concevoir qu'un système commercial de ce genre remplace nos écoles. Il pourrait même être vendu directement aux parents. Dans quelle mesure ce système est-il efficace?

Nous avons déjà dit que le programme des niveaux 5, 6 et 7 ainsi qu'une partie du niveau 8 étaient prêts l'an dernier. On a mis à l'essai ce type d'enseignement dans une école pilote. D'après les rapports, les enfants de cinquième année atteignaient le niveau de la huitième année en cinq mois environ! Arrêtons-nous un moment à cette performance!

A ce rythme, les élèves de cinquième année termineraient leurs études secondaires en un an à peu près. Entreraient-ils au collège ou sur le marché du travail à 12 ans? Seraient-ils de meilleurs étudiants que ceux formés par le système traditionnel? S'ils entraient au collège ou à l'université, qu'arriverait-il sur le plan de leur développement social. Sinon, deviendraient-ils des désoeuvrés et causeraient-ils des problèmes à la société? Les écoles utiliseront-elles ce système pour gonfler ensuite les programmes afin de garder les enfants en classe jusqu'à l'âge de 16 ou 18 ans. Dans ce cas, quels seront les conséquences si nous nous trouvons en face d'un groupe qui a beaucoup plus d'instruction qu'auparavant ou que les autres groupes? Par ailleurs, supposons que les États-Unis ou d'autres pays

se dotent de ce type de système scolaire et que le Canada prenne la décision contraire. Nos diplômés et, par conséquent, notre économie en seraient désavantagés. Qu'arrive-t-il si les écoles privées l'adoptent et le système scolaire provincial non? Il est probable que de nombreux parents enverraient leurs rejetons à l'école privée ou choisiraient d'exercer des pressions pour qu'on implante ce système au public. Mais dans ce cas, cette décision serait-elle perçue comme une façon de réduire les dépenses gouvernementales? Si notre commission scolaire ou notre province n'utilise pas ce système alors que d'autres le font, nos enfants peuvent en souffrir et nous contraindre à agir.

Les conséquences culturelles qui sont liées à la mise en place d'un système d'enseignement assisté par ordinateur mais conçu par des étrangers, jointes à la nécessité de promouvoir l'emploi de nos diplômés, nous amènent à une conclusion simple qui renforce un point présenté plus haut: nous ne pouvons nous permettre de ne pas élaborer notre propre version de ce système d'enseignement multimédias assisté par ordinateur (en supposant que des évaluations à plus grande échelle confirment les rapports préliminaires).

L'université de demain?

L'américanisation des universités canadiennes

L'apparition de systèmes informatiques multimédias interactifs équipés de vidéodisques sur écran couleur, capables de stocker quelque 50 000 images ou 4 000 livres sur un disque coûtant quelques dollars, d'ordinateurs à bon marché programmés dans un but pédagogique donné (un livre parlant, par exemple) ainsi que l'intérêt croissant suscité par les programmes de télé-enseignement, tout laisse présager un changement radical qui favorisera l'éducation à la maison et l'éducation au travail. De plus, l'entreprise privée américaine a tous les atouts en main pour maîtriser cet aspect de la technologie de l'information et, si nous ne réagissons pas, le Canada occupera une place analogue à celle qui revient à l'industrie du livre canadien qui n'est qu'une succursale de l'industrie américaine. Donnons un exemple: Texas Instruments fabrique d'ores et déjà des ordinateurs parlants portatifs pour l'enseignement dans les classes élémentaires mais cette pratique pourrait se généraliser. Et il y a d'autres exemples. Nous savons tous que les grandes sociétés disposent des services de scientifiques, d'ingénieurs et autres personnes extrêmement qualifiées. Nombre d'entre eux effectuent des recherches à la limite de la connaissance. Qu'arriverait-il

si l'un d'entre eux décidait de développer et de mettre en place un système d'enseignement assisté par ordinateur au niveau universitaire? Impossible, dites-vous, du fait que les universités sont fondées par charte gouvernementale? Arrêtons-nous à examiner la question. Aux États-Unis, plusieurs sociétés de ce genre sont autorisées à décerner les diplômes et dispensent effectivement un enseignement du niveau du baccalauréat et certaines vont même jusqu'au niveau de la maîtrise et du doctorat. Le fait que ces programmes soient prévus pour leurs propres employés n'exclut pas qu'ils soient accessibles un jour à tout le monde.

Nous avons entendu dire qu'un projet de plusieurs millions de dollars, financé par le gouvernement fédéral (en collaboration avec une province de l'Ouest) était à l'œuvre pour établir dans tous les établissements post-secondaires l'infrastructure nécessaire à l'implantation d'un système d'enseignement par ordinateur dirigé par une société américaine. Si tel est le cas, ceci signifie que l'on donne des emplois ainsi que des fonds à l'étranger. Il est sûr que l'on pourrait trouver des installations canadiennes convenant tout aussi bien.

Le télé-enseignement

Nous entendons par télé-enseignement un système d'éducation ou de formation où l'élève est en général séparé dans l'espace ou dans le temps du spécialiste de la matière enseignée pendant la plus grande partie de cet enseignement. Par conséquent, le télé-enseignement peut être mis en place sur une région fort étendue géographiquement par l'intermédiaire de systèmes en direct ou interactifs (comme par exemple Teldon, câblodistribution, satellite de télécommunications ou ordinateur). Le télé-enseignement peut également utiliser d'autres dispositifs d'auto-apprentissage. Notez que la distance n'est pas un critère déterminant et que l'apprentissage n'est guère différent de ce qu'il est dans les établissements scolaires ou les centres de formation d'entreprise utilisant les mêmes ressources pédagogiques. Le facteur le plus important a trait aux connaissances techniques qui produisent des matériels d'auto-apprentissage de haute qualité.

Il y a eu plusieurs expériences notables, portant pour la plupart sur un vaste échantillon, qui ont démontré l'efficacité des systèmes d'enseignement à distance. Peut-être que l'expérience la mieux connue est celle de l'Open University de Grande-Bretagne. Les étudiants de l'Open University passent environ les deux tiers de leur temps à étudier des notes de cours imprimées et les autres cours sont dispensés par la radio et la télévision.

Les travaux sont notés par ordinateur et les étudiants ont la possibilité de discuter avec l'un des 5 000 professeurs dispersés au Royaume-Uni. L'Open University consacre peut-être cinq années-personnes pour mettre au point un cours (ce qui correspond peut-être à 20 fois le temps alloué dans une université traditionnelle). Mais, étant donné que 5 000 étudiants ou plus bénéficient du cours, il est fort rentable d'élaborer ce genre de matériels d'enseignement.

Le Canada dispose de plusieurs systèmes de télé-enseignement. Le plus important est probablement Télé-Université (qui relève de l'université du Québec). Mais il devrait être possible que plusieurs universités collaborent, peut-être avec un organisme national, en vue d'élaborer des matériels et des systèmes d'enseignement de haute qualité qui pourraient être utilisés dans d'autres établissements. Cette initiative réduirait les frais dans certains domaines et libérerait les professeurs qui pourraient consacrer plus de temps aux étudiants et à la recherche. Nous pourrions même créer un réseau de distribution pancanadien analogue au Knowledge Network de Colombie-Britannique de l'Ouest. Ce système pourrait jouer le rôle d'un service public et stimuler la diffusion de programmes de masse destinés aux auditeurs libres tout autant qu'aux étudiants inscrits.

Le marché de l'information : une industrie qui favorise la croissance des multinationales?

Le marché est déjà inondé d'une quantité sans cesse croissante de logiciels d'apprentissage pour les ordinateurs domestiques, surtout au niveau de l'école élémentaire. En arriverons-nous un jour à un menu didactique distribué à notre ordinateur domestique par une université américaine (ceci existe déjà) ou par une société, ou encore par notre propre société de téléphone ou de câblodistribution? Qu'arrivera-t-il alors aux institutions canadiennes? Certaines universités canadiennes se verront-elles alors devenir essentiellement des centres de recherche et des écoles d'études supérieures? D'autres mettront-elles l'accent sur la production de logiciels? Peut-être qu'en fin de compte les étudiants y gagneraient et pourraient rencontrer davantage les professeurs, contrairement à ce qu'affirment de nombreuses personnes. Quoi qu'il en soit, le télé-enseignement qui ne convient peut-être pas à tous les étudiants pourrait devenir le mode privilégié d'apprentissage pour d'autres. Prenons des dispositions pour que nos universités continuent d'exister.

Ce ne sont plus les ministres de l'Éducation et les enseignants qui donnent le ton et disposent des moyens

de modifier l'éducation. Ce pouvoir est en train de passer aux mains de l'entreprise privée dominée par des sociétés qui ne brillent pas par leur sens des responsabilités morales, sociales et culturelles visant à favoriser l'épanouissement personnel et culturel. Nous devons établir un dialogue avec les autres pour déterminer notre avenir, tel que nous le voulons.

La mise en place de l'infrastructure nécessaire à un enseignement de qualité n'est pas simplement un problème d'éducation, c'est un problème politique, économique et social qui concerne la société industrielle dans son ensemble. Du fait de son action stabilisatrice sur le plan socio-culturel, il convient de considérer l'éducation non seulement à l'échelon provincial mais également à l'échelon national et à l'échelon local. Mais la question nécessitera des recherches, tout autant que des débats et des compromis, avant que l'on trouve la solution idéale.

L'ordinateur fait son entrée dans les écoles

Toute la publicité faite autour des micro-ordinateurs et des ordinateurs nous fait littéralement oublier que nos foyers sont pleins de téléphones, de moteurs, etc. dont en général nous ne savons rien. Même si nous admettons que les ordinateurs sont importants, il n'est pas évident que l'on doive apprendre leur fonctionnement interne. Tom Rich (1983) nous donne un excellent aperçu des répercussions des ordinateurs sur les écoles canadiennes. Sa conclusion est pertinente; nous ne savons pas encore ce qui arrivera si l'on généralise l'utilisation de ces machines. La plupart des provinces sont sur le point d'installer des ordinateurs dans toutes les écoles, ou l'ont déjà fait. L'Ontario et le Québec envisagent même d'établir des usines d'ordinateurs pour le marché de l'enseignement. Et la plupart des provinces ont défini une politique et formé des groupes d'utilisateurs axés sur les écoles en vue de promouvoir les échanges.

Il y a en principe plusieurs utilisations possibles de l'ordinateur à l'école : comme calculateurs, comme machine de traitement de texte ou comme machine de traitement de l'image; comme instrument pour résoudre des problèmes (simulateurs, par exemple,) comme matériel pédagogique ou machine à enseigner, comme unité de contrôle d'opération (robotique, par exemple), comme discipline d'enseignement, comme moyen d'apprendre la programmation. En pratique, semble-t-il, la plupart des écoles s'en tiennent à la programmation et à l'étude de ce qu'est un ordinateur. La programmation n'est pas seulement une aptitude exploitable, elle

peut être encore plus utile en tant qu'introduction à une pensée rigoureuse, disciplinée.

Il est possible que les coûts de logiciel empêchent l'introduction généralisée de l'enseignement assisté par ordinateur. Indubitablement, de plus en plus d'ordinateurs vont trouver leur place dans les écoles et l'habilité extraordinaire des étudiants à les utiliser sera vraisemblablement fort impressionnante. Mais il convient de mettre tout en œuvre pour préparer les enseignants à cette invasion. Il faut donc offrir des cours, créer des matériels d'auto-apprentissage et peut-être leur offrir un enseignement assisté par ordinateur. Nous pourrions créer un consortium national pour partager les matériels.

De la calculatrice de poche à l'enseignement de poche

Il existe déjà des terminaux de poche à écran de visualisation plat et le Conseil des sciences du Canada (1982) nous prédit un ordinateur de poche plus puissant que les machines qui valent actuellement plusieurs millions de dollars. Quels problèmes et quelles possibilités ces prévisions nous laissent-elles entrevoir? Quelles recherches devrions-nous entreprendre?

Il semble certain que l'enseignement assisté par ordinateur sous une forme portative sera disponible et apportera à l'étudiant les meilleures stratégies d'enseignement et d'apprentissage (et les connaissances) de certains de nos plus grands professeurs. La calculatrice de poche si courante pourra être remplacée par un professeur toujours à portée de la main s'attachant à guider l'étudiant dans une matière donnée. Inutile d'ajouter que cette révolution entraînera des changements dans les programmes. Mais elle requiert également un grand nombre de recherches si nous voulons concrétiser ce rêve.

L'intelligence artificielle et le dialogue avec des spécialistes

Il est un domaine de recherche qu'il convient d'exploiter: les systèmes de spécialistes et d'intelligence artificielle (IA). Mais où prendre les fonds? Le Conseil de recherches en sciences humaines et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie devraient établir des programmes stratégiques de subventions pour permettre de mener à bien ce genre de travaux ainsi que tout ce qui concerne la technologie de l'information en général. Le gouvernement du Canada devrait-il inscrire l'enseignement assisté par ordinateur dans ses priorités nationales et peut-être établir des centres de

recherche-développement au sein du groupe d'enseignement assisté par ordinateur du Conseil national de recherches, au sein du ministère des Communications ou dans des centres régionaux importants? Voulons-nous, au contraire, un seul de ces centres mais doté d'un budget susceptible d'attirer des savants d'envergure internationale dans le domaine de la psychologie cognitive, de la philosophie, de la technologie de l'enseignement, des sciences informatiques, de la cybernétique, etc.? Il ne convient peut-être pas de se limiter à cet égard. Le Canada dispose maintenant de chercheurs de talent qui doivent surtout se tourner vers l'étranger pour disposer des fonds nécessaires à leur recherche. Combien de temps encore pourrions-nous les conserver sans les aider substantiellement?

Modélisation de la connaissance, enseignés et formes d'intelligence

Tout système d'enseignement assisté par ordinateur fondé sur une intelligence artificielle doit comprendre un modèle des tâches ou de la matière à enseigner. Il doit comprendre également une représentation des connaissances de l'étudiant et de sa capacité à exécuter les opérations requises. Il requiert par surcroît une représentation des autres activités d'enseignement ou d'apprentissage qui pourraient répondre aux besoins de l'étudiant. Enfin, il requiert un modèle d'apprentissage qui guide les rapports étudiant-professeur et analyse les centres d'intérêt de l'étudiant, ses préférences, ses besoins, etc. de façon à faire des déductions lui permettant de choisir la meilleure information possible et le mode de présentation le plus adéquat. Citons un exemple pour illustrer notre propos. Un groupe de recherche canadien financé par les États-Unis (le centre de recherche systémique et d'épistémologie appliquée de l'université Concordia) étudie actuellement plusieurs questions liées entre elles et auxquelles il faut répondre en priorité: comment analyser et représenter le principe organisationnel qui lie entre eux les notions, les mécanismes, les relations, etc. Comment mettre en évidence la forme d'intelligence et comment leur présenter un contenu adapté? Comment mettre au point un programme pour l'apprentissage individualisé? Et comment ces tâches peuvent-elles être menées à bien par un ordinateur? Ce sont les recherches dans cette voie qui nous donneront peut-être les connaissances nécessaires pour dispenser un enseignement individualisé par l'intermédiaire de l'ordinateur. Jusqu'à ce que nous connaissions les réponses à ce sujet, il est probable que la plupart des programmes resteront des exercices de type répétitif ou des unités d'enseignement avec tests. Quels que

soit leur valeur, ils ne valent pas le dialogue avec un spécialiste.

Ces recherches et ces progrès qui visent à mettre en place une forme efficace d'enseignement individualisé pourraient se révéler utiles non seulement à la maison ou à l'école mais également au travail. Employés et gestionnaires pourraient même discuter avec ce système pour obtenir de l'information pertinente concernant une décision à prendre. Mais d'où viendront les fonds destinés à subventionner les étudiants des études supérieures et les professeurs d'université s'adonnant à la recherche? Une chose est sûre, l'on doit trouver des fonds maintenant pour former les chercheurs canadiens dans tous les domaines de la technologie de l'enseignement et de l'information. Demain il sera trop tard.

L'idée de l'enseignement individualisé

D'ores et déjà, étant donné qu'ils fréquentent, à l'extérieur de la salle de classe, des lieux où circule l'information, équipés de postes de télévision à plusieurs chaînes, de livres, de jeux sur ordinateur, de programmes d'enseignements informatisés, et grâce à leurs discussions, les étudiants assimilent des connaissances qui deviennent de plus en plus complexes et exceptionnelles. A la différence de l'instruction de masse ou d'un enseignement programmé assisté par ordinateur, l'enseignement individualisé implique une adaptation aux différences individuelles en ce qui a trait à la connaissance, au type d'intelligence, aux préférences, aux comportements, à l'expérience et à l'intention. C'est ici que nous butons sur l'aspect le plus contrariant de la technologie de l'enseignement.

Le professeur doit avoir un modèle de l'élève

Lorsqu'il s'agit de concevoir un système d'enseignement, ignorer les caractéristiques des mécanismes d'apprentissage entraîne presque infailliblement une mauvaise adaptation des techniques au sujet. Les recherches nous démontrent que le simple appariement du mode d'enseignement au mode d'apprentissage peut multiplier par dix le rythme d'apprentissage par rapport à ce qu'il est en l'absence d'appariement. Comment les technologues de l'éducation peuvent-ils parler d'apprentissage individualisé sans tenir compte des différences individuelles essentielles? En général, on se contente d'élaborer une seule activité pédagogique ou module, et, tout au plus, des esquisses de versions parallèles. Les systèmes adaptatifs sont coûteux mais peuvent être construits même au stade préliminaire de la recherche

où nous en sommes en ce qui concerne l'enseignement assisté par ordinateur s'appuyant sur une intelligence artificielle. Mais il semble que cet objectif soit trop coûteux pour que des travailleurs isolés s'y attaquent. Il convient peut-être de créer un organisme national de publications dans le domaine de l'enseignement assisté par ordinateur, ou un bureau central, et un organisme chargé de la mise en marché.

Fait également capital, les technologues de l'enseignement ignorent la plupart des recherches qui ont été faites sur l'apprentissage et démontrent la futilité d'essayer d'inventer des méthodes et de matériels d'enseignement, qui produisent habituellement les résultats pédagogiques prévus mais limités pour les étudiants. Cette attitude a comme conséquence de déshumaniser l'étudiant en le traitant comme un objet plutôt que comme une personne active, capable de faire des choix, avec ses propres goûts et ses propres capacités. L'autre conséquence est que l'on encourage une stratégie d'apprentissage superficielle plutôt qu'un apprentissage en profondeur, reposant sur une compréhension globale de la matière enseignée.

Formes d'intelligence

Gibbs (1981) relate une étude menée à Harvard où l'on avait demandé aux étudiants de lire un texte d'introduction pendant 20 minutes. Ils devaient ensuite répondre à un test objectif. Tous réussirent très bien ou même exceptionnellement bien. On leur demanda ensuite de résumer le chapitre en une phrase ou deux. Vous pensez peut-être que la plupart ont été capables de le faire. Vous vous trompez car seulement 1 p. 100 ont pu le faire. Les 99 p. 100 restants n'avaient par conséquent pas essayé de comprendre ce qu'ils lisaient. Ce type de comportement passif n'est probablement pas particulier aux étudiants de Harvard. Ces résultats suscitent une simple question: quelle était leur perception de l'apprentissage?

On peut classer les étudiants dans deux catégories suivant qu'ils ont une attitude active ou passive à l'égard de l'apprentissage. Cette deuxième catégorie voit l'apprentissage comme quelque chose qui vous arrive tandis que l'étudiant actif voit l'apprentissage comme quelque chose à faire, c'est-à-dire comportant des recherches pour comprendre plutôt que de se contenter de gratter la surface pour emmagasiner suffisamment de connaissances pour réussir le test. On doit rapprocher cette observation des idées de Capra (1982) qui considère que notre système d'éducation est le produit d'un modèle mécanistique qui domine l'enseignement depuis

plusieurs siècles et qui est analytique plutôt que global. Il s'ensuit que l'on se préoccupe souvent plus de transmettre efficacement de l'information que de développer la faculté de raisonner des individus. Idéalement, les systèmes d'enseignement individualisé devraient promouvoir une approche active.

Naturellement, il y a d'autres possibilités. L'une d'entre elles consiste à enseigner aux étudiants à apprendre comment apprendre. Et peut-être que l'on pourrait aider les étudiants à acquérir une attitude active, globale, dans leur apprentissage de façon à ce qu'ils puissent comprendre et non simplement se rappeler ce qu'ils ont étudié. Ils pourraient également apprendre à se concentrer, à lire facilement et rapidement, à résoudre facilement des problèmes, à prendre des notes qui correspondent aux grandes lignes du cours, etc. Ils pourraient également apprendre à communiquer et à discuter des questions difficiles.

Un autre modèle qui me vient à l'esprit est celui de l'université de King's College de Halifax dont le programme de première année comprend un mélange stimulant de classes en grands groupes, de discussions en groupes restreints, d'enseignement individuel et de discussions non structurées venant s'ajouter à un vaste programme de lectures incluant des auteurs anciens et modernes, et portant sur l'art, les sciences, la religion, la philosophie, etc. Nul doute que l'enseignement assisté par ordinateur pourrait apporter quelque chose mais l'on peut dire que les étudiants du King's College disposent déjà d'un système d'enseignement individualisé.

Éducation et emploi

Les changements dans l'organisation du travail mènent tout droit à l'obligation de s'ouvrir à de nouvelles possibilités d'emploi et à de nouvelles activités sociales.

La technologie de l'information, avec tout ce qu'elle suppose de recherche-développement dans le domaine des communications, de la robotique, de l'éducation, de la cybernétique et de l'organisation, offre l'occasion non seulement de se livrer à des recherches fascinantes mais aussi de créer de nouveaux emplois. Mais en même temps, si nous n'arrivons pas à regrouper nos efforts de toute urgence à l'échelle nationale, nous risquons de rater le coche et de permettre à d'autres pays, qui nous vendront par la suite leurs biens et services, de créer ces emplois. La différence dans la balance des paiements pour le pays producteur-exportateur de

matériel et de logiciel, par rapport au pays importateur, pourrait bien être de l'ordre 10 à 20 milliards de dollars par an.

Étant donné que la technologie est étroitement liée à l'éducation, il est primordial d'accroître les fonds consacrés à l'enseignement supérieur, ainsi qu'à la recherche-développement, si nous voulons préparer la population aux rôles nouveaux qu'elle devra assumer.

Comment les gens en arriveront-ils à acquérir les nouvelles compétences pour trouver leur place dans ce monde de la technologie de l'information? Certes, il faudra accorder une plus grande importance encore à l'éducation scolaire, aux études universitaires et à la formation en milieu de travail, mais il faudra penser également à recycler les gens remplacés par des machines. Pour plusieurs, ce recyclage sera difficile; pour bien d'autres, impossible. Il importe donc de mettre au point de nouvelles méthodes pour faciliter l'apprentissage, le rendre plus attrayant et, si possible, moins onéreux que les façons de faire traditionnelles utilisées depuis bientôt plus d'un siècle. Il importe en outre d'aider les gens à s'adapter, non pas tant au changement qu'au rythme de ce changement, qui touche les connaissances, la technologie, les machines, les méthodes, les emplois, le mode de vie, la société. Comment la technologie de l'éducation est-elle en mesure d'aider tout et chacun à optimiser son potentiel d'apprentissage malgré les énormes écarts dans les capacités et les besoins individuels? Il faudra reconnaître, en tout cas, que l'éducation est l'affaire de toute la vie, du berceau au tombeau.

Apprentissage permanent

On peut concevoir l'éducation comme la nécessité d'atteindre à l'épanouissement personnel et culturel. Cette vision repose sur un processus s'étendant de la plus tendre enfance jusqu'à la mort. L'éducation n'est pas synonyme de scolarisation. Il convient de se rappeler qu'il n'y a pas si longtemps encore, l'art de la conversation était la marque de la personne éduquée. De nos jours, le savoir et l'éducation sont des ressources primordiales tant pour l'individu que pour la nation. La personne éduquée s'engage dans une longue aventure qui contribue autant à l'évolution du pays qu'à la sienne propre. C'est pourquoi les liens sont si serrés entre éducation, travail et loisirs. Souvent, la fiche de paye est le seul facteur de différenciation entre les diverses catégories d'apprenants.

Entre-temps la machine que l'on appelle éducation continue de tourner, engouffrant de plus en plus

d'argent. Alors que les pays riches financent à même les deniers publics de 10 à 20 ans de scolarité pour chacun, la moitié des enfants du monde se voient interdire une place à l'école. D'énormes difficultés doivent être surmontées avant que l'humanité dans son ensemble puisse jouir du bien-être, du confort et des possibilités d'épanouissement offerts actuellement à une infime minorité. Pourquoi le Canada ne mettrait-il pas au point une nouvelle approche de l'éducation et de la formation, que l'on pourrait exporter dans les pays en voie de développement et qui permettrait à des Canadiens d'œuvrer en tant qu'experts-conseils ou personnes ressources? Ces nations en voie de développement pourraient ainsi, avec notre aide, faire le saut directement dans le XXI^e siècle. Mais nous devons tout d'abord examiner les options qui s'offrent à nous.

Les besoins

La survie de la nation

L'éducation et la formation au Canada sont une entreprise qui coûte des milliards de dollars et l'amélioration de l'efficacité, quand ne serait-ce que de un pour cent, serait un apport considérable pour la moitié de la population directement concernée. Mais le premier souci de l'État n'a rien à voir avec les besoins de formation et de recyclage. Il s'agit en premier lieu de survivre dans un monde de concurrence acharnée. En ce sens, le marché de logiciels valant plusieurs milliards de dollars, que l'on a évoqué plus haut, devrait inciter les gouvernements fédéral et provinciaux à développer les compétences dans le domaine de la technologie de l'information, en général, et de la technologie de l'éducation, en particulier.

Le créneau qui s'est ouvert pourrait bien se refermer d'ici deux à trois ans. Il faudrait que dans l'intervalle, l'industrie canadienne du logiciel fasse un bond en avant, faute de quoi on risque d'assister, impuissant, à la fuite des cerveaux et des capitaux. Serait-il possible de réveiller le sens de l'urgence et un élan visionnaire capables d'orienter les priorités en vue de la construction du monde de demain? Ne pourrait-on pas penser à la création d'une université ou d'un collège national, organisé peut-être par télé-enseignement tout en étant intégré aux universités actuelles? L'Association canadienne des professeurs d'université et l'Association des universités et collèges du Canada pourraient être encouragés à mettre ce projet sur pied avant d'être devancés par une multinationale.

Formation par l'État

L'État pourrait apporter une contribution considérable tout simplement en regroupant les besoins de formation actuels de l'Administration et de la Défense, pour les organiser de manière à favoriser l'émergence d'une industrie canadienne de technologie de l'éducation et de l'information. De cette façon, notre avenir serait meilleur que si l'on se contentait d'exporter notre argent, nos emplois et même nos responsabilités en ce qui a trait à notre évolution culturelle. Il importe donc de libérer des fonds pour financer les centres de recherche et les savants canadiens.

Le Canada devrait-il s'engager plus activement? D'autres états occupent déjà une place de première importance dans le domaine des technologies de pointe. La course du Japon vers les ordinateurs de cinquième génération est appuyée par la présence d'un centre de développement des logiciels. Les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne, et d'autres pays encore, sont extrêmement actifs dans ce domaine. Il n'est pas sans intérêt de rappeler qu'un tout petit pays, Singapour, a décidé de se doter d'une industrie de logiciels. Les programmes des établissements y ont été modifiés de manière à intégrer l'informatique et on a créé un Institut de technologie des systèmes qui offre des cours de formation. On prévoit par ailleurs l'ouverture d'un Institut d'études informatiques.

De nombreux stimulants, certains extrêmement avantageux, sont offerts pour lancer l'industrie des logiciels. Singapour s'est évidemment rendu compte de la difficulté de rivaliser avec les géants de la fabrication et de la commercialisation du matériel informatique. Mais le marché de l'enseignement assisté par ordinateur et des logiciels ne fait que de s'ouvrir.

Banque nationale de logiciels d'apprentissage et programme de commercialisation

Pour compléter le programme national d'éducation et de formation, il faudrait mettre en place un protocole normalisé de stockage des cours, un dépôt national des logiciels d'apprentissage ainsi qu'un système de gestion et un programme de mise en marché. On pourrait ici avoir recours au langage NATAL, l'un des rares langages de programmation relativement indépendants de la machine. NATAL est adaptable à une grande variété de terminaux, y compris Teldon.

De même que l'industrie de l'édition, telle qu'elle existe actuellement, ne pourrait survivre sans les nom-

breux programmes d'État qui subventionnent les maisons d'édition et les auteurs, l'industrie canadienne des logiciels risque de piétiner sans l'aide de programmes analogues. Un autre modèle qui s'offre à nous est celui de l'Office national du film qui a produit et mis en marché de nombreux et excellents films. Un organisme semblable pourrait avoir comme mandat de produire des programmes d'enseignement assisté par ordinateur et autres logiciels. En Grande-Bretagne, la B.B.C. offre un cours informatisé d'alphabétisation qui a recours non seulement à des livres, à la radio et à la télévision, mais aussi à des ordinateurs bon marché. Et la B.B.C. diffuse des programmes informatisés que les utilisateurs enregistrent sur magnéto-cassettes. On pourrait imiter ce modèle pour distribuer gratuitement au Canada divers logiciels. Le problème de la commercialisation pourrait également être pris en charge par la création d'un fonds canadien de développement des logiciels d'apprentissage. Enfin, grâce à un organisme central d'orientation et de mise en marché, on pourrait aider des milliers de programmeurs du dimanche à pénétrer l'industrie des logiciels.

Promotion de la formation

Certains pays lèvent un impôt spécial sur les entreprises pour remettre ensuite ces fonds aux services de formation de ces mêmes entreprises ou pour les affecter à un consortium qui s'occupe du matériel pédagogique de l'ensemble de l'industrie. Ce genre de stimulants fiscaux pourrait jouer un rôle non négligeable dans l'amélioration du matériel d'enseignement et peut-être même dans la promotion de l'industrie des logiciels d'apprentissage.

Centre national de recherche sur l'apprentissage assisté par ordinateur

Pour coordonner les activités canadiennes, on pourrait songer à la création d'un centre ou d'un réseau d'apprentissage assisté par ordinateur. (Pour nous, «apprentissage assisté par ordinateur» est un terme générique englobant la conception, la programmation et l'utilisation de systèmes capables de créer, de traiter, de stocker, d'extraire, d'utiliser et de communiquer des données. Il se rapporte donc à l'épistémologie appliquée, aux systèmes de dialogue avec des spécialistes et même à la robotique, en plus de l'apprentissage proprement dit.) Ce centre serait un organe directeur ayant pour mandat de promouvoir le développement et l'application des logiciels d'apprentissage et autres aspects de la technologie de l'éducation au Canada. Il pourrait

constituer un point central pour la collecte et la diffusion de l'information, pour conseiller les décideurs de l'Administration et des grandes entreprises, pour lancer des programmes de recherche-développement, pour s'engager dans d'autres activités valables du point de vue de la société.

Même si ce centre devrait être financé par le gouvernement fédéral et, idéalement, avoir des liens directs avec le Cabinet, il existe plusieurs options pour la mise en œuvre de cette recommandation: par exemple, la création d'un nouvel organisme, d'un nouveau service à l'intérieur d'un ministère actuel, d'une supra-division touchant deux ou plusieurs ministères, d'un nouvel institut (une université, par exemple). Cet institut pourrait être implanté un peu partout au Canada. Enfin, il ne faut pas négliger le rôle que pourrait jouer le Centre national de recherches à cet égard.

Une autre question importante est de savoir s'il est possible, et comment, d'affecter des fonds à des recherches et à un développement vraiment valables. Il faudrait créer une agence d'affectation des fonds s'intéressant à toutes sortes de projets: recherche-développement dans les groupes et centres, publication de logiciels, bourses d'études à des étudiants ou bourses de perfectionnement, aide à des étudiants étrangers, etc.

Un modèle pour le Canada

Le centre proposé pourrait enfin faire partie d'un Institut national de cybernétique créé en vue de mettre au point un modèle économique viable pour le pays (Beer, 1979). Lorsqu'on a affaire à des systèmes de la complexité de la nature humaine, on doit se rendre à l'évidence que tout est intimement entremêlé et qu'il importe, par conséquent, de rejeter les approches traditionnelles ainsi que l'habitude de morceler les problèmes en sous-problèmes isolés. On doit également se rendre compte que le système observant et le système observé sont interreliés: nul observateur ne peut donc prétendre à l'objectivité. Ajoutons qu'il faut admettre que les analyses purement quantitatives sont insuffisantes et qu'en fin de compte on ne peut mettre de côté les variables esthétiques ou morales qui, elles aussi, doivent être intégrées à l'analyse, à la planification, à la prise de décision. C'est pourquoi l'on ne peut se passer des collaborations transdisciplinaires.

Il faudrait donc que soit mis sur pied un modèle cybernétique de la nation que pourraient consulter les cabinets fédéral et provinciaux. La complexité des systèmes interreliés, avec tous leurs circuits de rétroaction, oblige nos gouvernements à disposer des meilleurs outils possibles pour gouverner. Notre avenir dépend de notre volonté à créer ces outils. Le modèle cybernétique proposé, intégrant parmi les autres composantes l'éducation, la technologie de l'information, etc. pourrait devenir un instrument extrêmement précieux d'élaboration de la politique.

Conclusion

Nous avons examiné ici un modèle d'éducation (avec la formation comme sous-composante) plus complexe et plus fécond que ceux présentés habituellement. J'ai essayé de montrer que l'éducation est un facteur primordial tant à l'échelon individuel qu'à l'échelle nationale; que l'éducation, le travail et les loisirs forment un tout inextricable qui se développe tout au long de la vie.

A notre époque de capacité de traitement informatique pratiquement illimitée et de communications instantanées à travers le monde, la question centrale que pose la technologie de l'information est d'ordre politique. Quel type de société, nous, les Canadiens, voulons-nous créer pour nous-mêmes et pour les générations futures? En deuxième lieu, quels moyens sommes-nous disposés à mettre en œuvre?

Allons-nous domestiquer l'ordinateur et l'utiliser pour le plus grand bien de chacun, ou allons-nous tout simplement en faire un instrument de domination des uns par les autres? Le Canada arrivera-t-il à élaborer une politique nationale de production de logiciels d'apprentissage et d'autres éléments de la technologie de l'éducation et de l'information? Ce dont nous avons besoin maintenant, c'est de quelqu'un qui soit capable de construire un modèle viable de systèmes qui orienterait le secteur de l'éducation et de la formation, au sein d'une économie en évolution rapide, et qui ferait appel aux compétences de chacun. Ce but est réalisable: avec un peu de courage, d'initiative, d'engagement — et la prise de conscience des effets désastreux qui risquent de découler de l'indécision.

P. David Mitchell

Bibliographie

1. Beer, S. (1974) *Platform for Change*. New York: John Wiley.
2. Beer, S. (1979) *The Heart of Enterprise*. New York: John Wiley.
3. Beer, S. (1982) *The Will of the People*. The Lindsey Sutcliffe Lecture, Middlesex Polytechnic, Londres.
4. Capra, F. (1983) *The Turning Point*. Toronto, Bantam.
5. Fridrichs, G. et A. Schaff (éd.) *Micro-electronics and Society, a Report to the Club of Rome*. Scarborough: New American Library, 1983.
6. Gibbs, G. (1981) *Teaching Students to Learn*. Milton Keynes: Open University Press.
7. Holden, E. (1983) *Training for Performance and Profit*. Montréal: les Éditions Cybersystems.
8. Mitchell, P.D. (1983) *Mediating Human Presence Through Computer Aided Learning: Toward an Expert System*. Dans les compte-rendus du Fourth Canadian Symposium on Instructional Technology. Ottawa: Conseil national de recherches.
9. Pask, G. and S. Curran (1982) *Microman, Computers and the Evolution of Consciousness*. New York: Macmillan.
10. Rich, T. *The Impact of Computers on Canadian Schools, Programmed Learning and Educational Technology*, 1983, août, p. 167-173.
11. Conseil des Sciences du Canada (1982) *Planning Now for an Information Society, Tomorrow Is Too Late*. Ottawa: Conseil des Sciences du Canada.
12. Shaw, M. et B. Gaines (1983) *Computer System in the Knowledge Environment: a New Medium*. Dans G.E. Lasker (éd.) *The Relation Between World Problems and Systems Learning*. Seaside, Calif.: Intersystems.
13. Whitehead, A.N. (1929) *The Aims of Education and Other Essays*. Londres: Macmillan.

BIBLIOGRAPHIE CHOISIE

THÈME I — LA TECHNOLOGIE ET L'AVENIR DU CANADA

Ian Barron et Ray Curnow, *The Future with Microelectronics: Forecasting the Effects of Information Technology*, Frances Pinter, Londres, 1979.

L'un des meilleurs d'une série d'ouvrages traitant, en termes assez généraux, de micro-électronique et de ses applications. L'ouvrage puise abondamment dans l'expérience britannique et fournit une analyse qui est peut-être l'une des études les plus citées des répercussions à long terme des nouvelles techniques sur l'emploi.

Michael L. Dertouzos et J. Moses (éditeurs), *The Computer Age: a Twenty-Year View*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1979.

Cet ensemble d'essais originaux rédigés pour le bicentenaire américain fait appel aux spécialistes du MIT et à d'autres experts pour examiner la gamme complète des progrès de l'informatique, de ses applications ainsi que de ses répercussions tant actuelles que des vingt prochaines années. L'ouvrage a ceci de particulier qu'il fournit aux principaux spécialistes l'occasion de faire des conjectures officieuses sur l'évolution probable des domaines dans lesquels ils contribueront à l'avènement des progrès liés à cette évolution (Nicholas Negroponte, sorties graphiques pilotées par ordinateur; Terry Winograd, intelligence artificielle; Seymour Papert, enseignement aidé par ordinateur, etc.)

Direction des études industrielles, Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme (Québec), *L'industrie de l'électronique au Québec: analyse et perspectives*. Québec, 1981.

Il s'agit d'une étude sectorielle de l'industrie électronique où l'on examine la situation actuelle de l'industrie au Québec dans le contexte canadien; son organisation et sa structure; ses facteurs de production; et ses marchés. L'étude se termine par l'examen des éléments requis pour améliorer et étendre les niveaux d'activité actuels.

D. Godfrey, J. Madden, D.F. Packhill, A. Ouimet, *Gutenberg II*, Press Porcépré, Victoria, 1980, D. Godfrey, E. Chang (éd.), *The Telidon Book*, Press Porcépré, Victoria, 1981.

Dans *Gutenberg II*, plusieurs des experts qui ont mis au point le Télidon, une technologie vidéotex canadienne, décrivent le système et examinent avec d'autres leur conception de son évolution. Ils présentent l'image d'un médium de masse, destiné aux communications informatiques interactives, qui réalise définitivement le grand rêve canadien de la «ville fonctionnant par câbles» et du «pays entièrement desservi par câbles». L'ouvrage applique cette image aux circuits économiques, mettant fortement l'accent sur les aspects pratiques de l'installation et de la vente de Telidon à l'échelle tant nationale qu'internationale, et sur les détails techniques des systèmes vidéotex.

Pamela McCorduck, *Machines Who Think*, W.H. Fruman and Co., San Francisco, 1979.

Écrit par un non-spécialiste pour des profanes, cet ouvrage fournit un historique de l'intelligence artificielle en tant que discipline et technologie. Il contient aussi une introduction utile aux techniques d'IA, aux sous-disciplines d'IA, tels les systèmes d'experts, les interfaces de langues naturelles et la robotique, et expose certains des problèmes moraux, philosophiques et techniques.

Ministère de l'Industrie et du Tourisme (Ont.) *Background Papers for the Government Microelectronics Task Force*. Toronto, 1981.

Le gouvernement de l'Ontario a préparé une série d'études générales pour son groupe de travail chargé de la microélectronique. Ces documents examinent les événements canadiens et internationaux concernant notamment l'industrie électronique, le logiciel ainsi que le taux de diffusion des innovations fondées sur la micro-électronique, et tentent de situer l'Ontario dans ce contexte. De plus, ils analysent les possibilités actuelles et éventuelles des marchés basés sur l'électronique.

Le Monde, *L'informatique aujourd'hui*, Paris, 1982.

Il s'agit d'un rassemblement des articles publiés dans *Le Monde*, l'un des journaux les plus prestigieux du monde, sur le sujet de l'informatique (technologie de l'information). On y traite des techniques, des politiques, des applications et des impacts, avec glossaire très utile et bibliographie des documents en français. En tant qu'exposé de l'observateur intelligent subissant chaque jour les événements précipités par la micro-électronique et y réagissant, cette collection offre, même prise en éléments détachés, un intérêt des plus marqué.

Nature, numéro spécial sur la *biotechnologie*, 10 janvier 1980.

Écrit pour le profane qui s'intéresse spécialement aux sciences naturelles, ce numéro fournit une bonne introduction, du point de vue international, aux possibilités, aux questions et aux problèmes qui entourent la biotechnologie. L'auteur estime qu'il y a d'importantes possibilités industrielles à exploiter, mais que cette exploitation présente aussi des risques tant pour la science que pour la société. L'article contient une intéressante description des domaines d'évolution possible ainsi qu'un historique général de l'explosion actuelle d'intérêt à cet égard.

J.-M. Salvador, *La bureautique au Québec*, Ministère des Communications, Québec, 1983.

Ce bref document est l'une des études préparées comme documentation pour une grande conférence ayant eu lieu au Québec en octobre 1983 sur les communications. On y examine la situation actuelle de la participation du Québec à la production de biens et de services dans le domaine de la bureautique.

Scientific American, numéro spécial sur la *mécanisation du travail*, septembre 1982.

Dans ce numéro, on réunit les analyses portant sur la mécanisation/automatisation de divers types de travail: agriculture, exploitation minière, conception et fabrication, commerce et bureautique, ainsi que plusieurs articles d'intérêt plus général. S'il n'y a pas de technologie particulière qui présente une importance appréciable pour tous les domaines, la combinaison de plusieurs événements d'ordre technologique entraîne des transformations dans la plupart des domaines analysés.

Conseil des sciences du Canada, *Biotechnology in Canada: Promises and Concerns*, Ottawa, 1980.

Ce document fournit les résultats d'un atelier de travail au cours duquel on a examiné l'éventail des problèmes que présente l'évolution de la biotechnologie sur le plan industriel. L'auteur y expose tant les possibilités que cette dernière offre pour l'industrie que les limitations du Canada quant à sa capacité de mettre à profit ces possibilités. On y relève aussi certains des problèmes d'ordre médical, moral et juridique soulevés par la recherche biotechnologique.

Comité spécial des énergies de rechange et du remplacement du pétrole, *Energy Alternatives* (énergies de

rechange), Approvisionnement et Services Canada, Ottawa, 1981.

Cette étude, exécutée par un comité spécial du Parlement, examine le «système énergétique» actuel du Canada et analyse le rôle possible de divers types d'énergie de rechange, y compris l'utilisation d'autres sources d'énergie et d'autres technologies énergétiques. On y donne un résumé très utile des progrès possibles de la technologie ayant un rapport avec l'énergie ainsi que les domaines de recherche actuels et de l'activité de mise en valeur.

R. Uhlig, D. Forbers, J.H. Bair, *The Office of the Future*, North Holland Press, Amsterdam, 1979.

Cet ouvrage, produit par les Bell Northern Research Labs, examine tous les aspects de la bureautique, y compris les systèmes de technologie, le rôle des communications ainsi que l'impact probable sur les individus et les organismes. Bien que manifestement le résultat d'une collaboration, ce livre est l'un des ouvrages les plus clairs, les plus complets et les plus sérieux qui aient été publiés sur le sujet. Les auteurs n'ont pu toutefois prévoir la prolifération actuelle des ordinateurs personnels dans les bureaux et l'impact qu'ils ont et continueront d'avoir.

THÈME II — LES INQUIÉTUDES SUSCITÉES PAR LES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES

Marc Bélanger, *The New Electronic Canada*, Syndicat canadien de la Fonction publique, *The Facts* (v. 5, no. 7, septembre 1983).

Ce document dynamique est un numéro spécial de la revue offerte aux membres du SCFP. On y examine les nouvelles technologies de l'information et des communications ainsi que leur impact, du point de vue du travail, sur l'hygiène et la sécurité, l'emploi et la société en général. L'auteur relève des points qui suscitent des inquiétudes.

Linda Blais, *Les impacts de la technologie de l'information*, Ministère des Communications, Québec, 1983.

On donne ici un bref aperçu des impacts probables des nouvelles technologies, l'accent étant mis sur les impacts positifs dans le domaine des professions, de l'utilisation de l'énergie et du développement culturel. L'auteur signale une gamme d'impacts négatifs, particu-

lièrement du point de vue des francophones et des Québécois.

P. Bonnelli, A. Fillian, *L'impact de la micro-électronique*, Commissariat général du Plan, Paris, 1981.

Destiné au président de la France, ce rapport examine les nouvelles technologies micro-électroniques et les progrès industriels connexes, ainsi que leur application au consommateur et à d'autres fins et leur impact sur l'utilisation de l'énergie, la productivité et l'emploi. Il renferme des recommandations proposant une série d'initiatives à prendre pour surmonter les défis qui ont surgi.

Michael Brown, B. Billingsley, R. Rhumai, *Privacy and Personal Data Protection*, Publication de recherche no. 15, Commission de la liberté de l'information et de la protection de la vie privée (Commission Williams), Gouvernement de l'Ontario, 1980.

Cet ouvrage et certains des autres volumes du rapport de la Commission Williams fournissent une documentation très utile sur les questions de protection de la vie privée qui peuvent se poser à la suite de la généralisation de l'information et de l'interrelation des bases de renseignements personnels. Ce rapport examine en détail les pratiques actuelles du gouvernement de l'Ontario et fournit une utile série d'études de cas concernant la tenue et l'utilisation des données personnelles dans un certain nombre de domaines.

Michel Clermont, *Informatique et emploi*, Ministère des Communications, Québec, 1983.

Dans cette étude, on examine les impacts probables des technologies de l'information sur l'emploi et les employés du Québec, y compris l'organisation du travail, le lieu et la durée du travail, l'hygiène et la sécurité, etc., et fait des recommandations au sujet des mesures que le gouvernement devrait prendre pour faire face à ces impacts. L'auteur puise aux mêmes sources d'information limitées que les autres rapports traitant de cette question.

Kai Elgie (éd.) *Proceedings of the Forum on the Social Impacts of Computerisation*, Waterloo Public Interest Research Group, Waterloo (Ont.), 1982.

A cette conférence, on a réuni certains des plus brillants penseurs qui se sont penchés sur les impacts sociaux des nouvelles technologies. Entre autres sujets étudiés, citons le Telidon, l'enseignement assisté par ordinateur,

l'emploi, les femmes, la protection de la vie privée, les ordinateurs ainsi que le Tiers-Monde et les droits d'auteur. Les délibérations donnent une bonne vue d'ensemble des idées actuelles sur les impacts sociaux négatifs des nouvelles technologies, non sans souligner, à l'occasion, les utilisations sociales plus positives.

M. Larochelle, *Information et utilisation du français*, Ministère des Communications, Québec, 1983. S. Goulet, *Les répercussions culturelles de l'information au Québec*, dossiers du Conseil de la langue française no. 12, Québec, 1982.

Ces deux études examinent l'impact de l'informatique et de l'informatisation sur la culture du Québec et sur l'utilisation du français. Le document Goulet essaie de déterminer comment l'utilisation des ordinateurs dans la vie quotidienne influera sur la nature de la culture. Larochelle étudie, à un niveau empirique, la situation relativement faible du français dans le domaine à croissance rapide des bases d'information électronique, ainsi que la menace que cela représente pour la culture et la souveraineté.

New Views: Computers and New Media — Anxiety and Hopes, Commission on New Information Technology, Stockholm, 1979.

Il s'agit d'une version condensée d'un long rapport établi par la Commission, lequel résume déjà un certain nombre de rapports plus détaillés traitant des médias d'information (en particulier vidéotex et télétexte). On y examine l'utilisation actuelle des médias en Suède ainsi que le rôle que ces derniers peuvent jouer dans ce contexte. L'ouvrage contient une étude des problèmes soulevés par la technologie (semblables à ceux qui préoccupent le Canada) et des questions juridiques qui se posent.

Richard Parent, *A l'orée de la télématique: les équipements de communications des ménages québécois*, Ministère des Communications, Québec, 1982.

Dans cette très intéressante étude, on examine les technologies des communications dans leur impact courant sur les ménages, et brosse un tableau des systèmes et des services axés sur les ménages du futur, avec leurs marchés. L'auteur étudie ensuite l'impact éventuel de ces systèmes et services sur les ménages, les individus et la société en général. L'étude incorpore une vaste gamme de renseignements concernant l'analyse des marchés domestiques et l'impact des nouvelles technologies au Québec et ailleurs.

Stephan G. Peitchinis, *The Employment Implications of Computers and Telecommunications Technology*, Ministère des Communications, Ottawa, 1981.

Il s'agit d'une série de rapports préparés par le professeur Peitchinis, de l'université de Calgary, sur la technologie et l'emploi. Ces études ont nécessité à la fois de grandes enquêtes à l'échelle nationale et un examen approfondi de certaines compagnies et industries; l'auteur conclut que, en dépit des importantes transformations survenues jusqu'ici sur le plan de l'emploi, les ordinateurs et les systèmes électroniques connexes ont eu, à cet égard, des effets généralement positifs.

Heather Menzies, *Women and The Chip: Case Studies of the Effects of Information on Employment in Canada*, Institut de recherche politiques, Montréal, 1981.

Proceedings of a Conference on the Impact of Micro-Electronic Technology on the Work Environment, Travail Canada, Ottawa, 1981.

Groupe d'étude de Travail Canada concernant la microélectronique et l'emploi, *In the Chips: Opportunities, People, Partnerships*, Travail Canada, Ottawa, 1982.

Ces trois publications montrent l'importance et l'intérêt qui sont accordés actuellement aux répercussions de la micro-électronique sur l'emploi et le milieu de travail, notamment en ce qui concerne les emplois de bureau pour femmes. Dans les trois cas, on tente de prouver qu'il y aura un impact très prononcé et qu'il faut prendre les mesures voulues pour faire face aux problèmes qui surgiront et y remédier. Dans ces rapports de Travail Canada, on s'arrête aussi sur la qualité du milieu de travail qui, croit-on, subit des effets défavorables dus aux systèmes fondés sur la micro-électronique.

Ted Nelson, *The Home Computer Revolution*, Ted Nelson, The Distributors, South Bend (Indiana), 1977.

Il s'agit d'un des premiers ouvrages montrant comment le micro-ordinateur peut devenir un instrument domestique d'utilisation personnelle qui transforme la vie quotidienne et le monde du travail. L'auteur présente une vue optimiste dans le cas des renseignements dont l'accès est immédiat et libre, et qui permettent aux individus de transformer leur mode de vie et de se libérer des institutions et des lieux de travail centralisés.

June Rada, *The Impact of Micro-Electronics*, Organisation internationale du travail, Genève, 1980.

Diane Werneke, *Micro-electronics and Office Jobs: the Impact of the Chip on Women's Employment*, Organisation internationale du travail, Genève, 1983.

Ces deux études complémentaires montrent, sur une échelle globale, comment la micro-électronique influe sur les structures industrielles et ouvrières. Le tableau d'ensemble est celui d'une transformation rapide et générale, avec menace de chômage élevé, notamment dans les emplois de bureau à court terme. Les deux études, en particulier la deuxième, puisent, dans une certaine mesure, dans la documentation canadienne et fournissent, partant, un contexte utile pour l'examen des problèmes canadiens dans un contexte global.

THÈME III — L'INSTAURATION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

A l'heure des biotechnologies: Programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologie au Québec. Phase I: 1983-87, Secrétariat à la Science et à la Technologie (Gouvernement du Québec), Québec, 1982.

Ce rapport présente une analyse de l'état actuel de la biotechnologie et des perspectives de développement dans ce secteur au Québec. Les auteurs font un certain nombre de recommandations en faveur du développement de la biotechnologie, notamment en ce qui touche les ressources humaines, le transfert de technologie, le financement et le rôle du gouvernement québécois dans ce processus.

Advisory Committee on Artificial Intelligence for the Ministry of Education and Sciences (Netherlands) *Artificial Intelligence in the Netherlands*, 1983.

A Programme for Advanced Information Technology: the Report of the Alvey Committee, Department of Industry, HMSO London, 1982:..

Commission des communautés européennes, *Communications from the Commission to the Council on Laying the Foundation for a European Strategic Programme of Research and Development in Information Technology*, Bruxelles, 1982.

Proceedings of the International Conference on Fifth Generation Computer Systems, Japan Information Processing Development Center, Tokyo, 1981.

Ces rapports et de nombreux autres portent sur l'élaboration de plans stratégiques pour divers pays à la lumière des technologies de l'information en pleine ébullition, et plus particulièrement des technologies reliées à l'intelligence artificielle. Après avoir pris connaissance du projet d'ordinateur de cinquième génération annoncé par les Japonais à la conférence de 1981, plusieurs pays se sont, l'un après l'autre, empressés de former des comités de haut niveau pour élaborer des réponses appropriées. Les rapports mentionnés ci-dessus indiquent le sérieux accordé à ces faits nouveaux. Ils présentent des recommandations en matière de développement propres à chaque pays.

Bâtir l'avenir: les communications au Québec, (Recherche et Développement: Bilan et Perspectives), Ministère des Communications, Québec, 1982.

Il s'agit du rapport d'un groupe de travail formé par le ministère des Communications du Québec, conjointement avec le secrétariat d'État au Développement culturel et scientifique, afin d'examiner l'état actuel de la recherche et du développement en communications au Québec. Le rapport passe en revue la situation actuelle, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Québec et conclut que le gouvernement du Québec doit intervenir dans ce domaine, en raison de l'importance de ce secteur et des lacunes qu'on y retrouve présentement.

Conseil économique du Canada, *Les enjeux du problème: innovations, commerce et croissance*, Ottawa, 1983

Ce rapport présente une étude détaillée de la technologie dans le cadre de l'économie et de la croissance économique canadiennes. L'étude souligne l'importance de l'adaptation et de la diffusion technologiques dans le contexte canadien, et examine les programmes gouvernementaux actuels d'aide au progrès technologique. Le rapport se termine par un examen de la politique commerciale canadienne et de ses répercussions sur l'économie. Les auteurs présentent des recommandations sur les modifications que le gouvernement doit apporter à ses politiques d'aide à la technologie et au commerce. À certains égards, ce rapport reformule la position prise par le Conseil des sciences dans le rapport intitulé *Le maillon consolidé: une politique canadienne de la technologie* (1979).

Edward Feigenbaum and P. McCorduck, *The Fifth Generation and Japan's Computer Challenge to the*

World, Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Mass., 1983.

Ce livre est un « appel aux armes » lancé aux Américains, dans le style du rapport « Nora-Minc » ou des mises en garde de Servan-Schreiber dans *Le défi américain*. Écrit par un expert de premier plan dans le domaine de l'intelligence artificielle et par un vulgarisateur renommé en la matière, *The Fifth Generation* examine le plan japonais de mise au point d'un ordinateur capable d'une foule de fonctions que nous associons présentement à la pensée. Ce projet, annoncé en 1981, fait appel aux forces vives du Japon pour construire la machine la plus intelligente au monde (et la plus accessible aux non-initiés). Les auteurs font plusieurs recommandations à l'égard de l'attitude que devraient prendre les États-Unis.

Feigenbaum et McCorduck voient dans ce projet un défi de taille pour l'industrie américaine des ordinateurs et ils y voient aussi une éventuelle suprématie industrielle et sociale; ils invitent donc les industriels et le gouvernement américain à réagir.

Le virage technologique, Gouvernement du Québec, Québec, 1982

Ce document se veut une étude globale et un plan d'action par le gouvernement du Québec en vue de soutenir le progrès économique et le développement technologique. Un élément clé de cette stratégie est le développement des entreprises technologiques, et le rapport présente un train de mesures à cette fin.

Les conférences socio-économiques du Québec, *Le Québec et les communications: un futur simple*, Ministère des Communications, Québec, 1983.

Il s'agit d'une étude détaillée de la situation actuelle et future des communications au Québec. Cette étude a été rédigée à titre de document de fond en vue d'une conférence importante qui aura lieu en octobre 1983. Le rapport soulève des questions concernant le rôle futur du gouvernement dans le renforcement des services et des industries de communication, dans le cadre global des stratégies économiques, sociales et industrielles du Québec.

Simon Nora et Alain Minc, *L'informatisation de la société: un rapport au président de la République*, la documentation française, Paris, 1978.

Ce rapport a acquis une notoriété considérable tant en France qu'ailleurs, en raison de son appel à une stratégie nationale afin de mieux répondre aux perspectives et aux risques nouveaux que présente la télématique (télécommunications et traitement de l'information). Chose intéressante, les auteurs notent que le Canada a été le premier pays à comprendre que quelque chose de nouveau peut sortir de la combinaison de ces deux technologies.

Les auteurs font un certain nombre d'observations sur la micro-électronique et les risques qu'elle fait peser sur les divers secteurs de l'emploi, sur la souveraineté nationale et sur divers secteurs industriels; il s'agissait alors de remarques originales, mais elles sont maintenant devenues des lieux communs.

Robert Reich, *The Next American Frontier*, Times Books, New York, 1983.

Ce livre examine les raisons de l'actuel recul industriel des États-Unis et présente une série de stratégies pour le redressement industriel. Le thème central de ces stratégies est le besoin d'établir une « stratégie industrielle » nationale (à la japonaise) fondée sur un consensus entre les syndicats, l'industrie et le gouvernement.

Conseil des sciences du Canada, *Préparons la société informatisée: demain il sera trop tard*, (Rapport no. 33), Ottawa, 1982.

Ce rapport du Conseil des sciences passe en revue les nouvelles technologies et leurs répercussions possibles sur le Canada et les Canadiens. Les auteurs démontrent la nécessité d'une orientation politique des nouveaux développements et font des recommandations concernant les mesures gouvernementales à prendre face à ces défis.

Groupe de travail sur la biotechnologie, *Biotechnologie: un plan de développement par le Canada*, Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, Ottawa, 1981.

Ce document examine l'état actuel des connaissances et des activités dans le domaine de la biotechnologie au Canada et à l'étranger, et il présente un plan pour assurer une présence canadienne efficace dans ce secteur. Ce plan vise à créer un climat favorable à l'établissement d'une diversité d'entreprises canadiennes oeuvrant en biotechnologie.

Un projet collectif: énoncé d'orientations et plan d'action pour la mise en œuvre d'une politique québécoise de la

recherche scientifique, Gouvernement du Québec, Québec, 1980.

Ce rapport décrit les grandes lignes des objectifs et d'un plan relatifs à la mise en place d'une politique québécoise de la recherche scientifique. Entres autres, les auteurs abordent les objectifs « collectifs » et « démocratiques » de la recherche scientifique au Québec, la formation d'une main-d'œuvre scientifique compétente, une stratégie pour stimuler les sciences, la recherche et le financement, ainsi que l'élaboration des mécanismes politiques appropriés pour le secteur scientifique.

Groupe de travail sur les politiques industrielles, *Les multinationales et la stratégie industrielle*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1980.

Ce rapport examine l'une des stratégies possibles d'aide aux innovations et au développement technologique dans l'industrie canadienne. Les auteurs étudient quatre entreprises ayant un mandat de production mondiale et ils en tirent des conclusions et des conséquences politiques. En outre, ils étudient les perspectives et les limitations propres au contexte industriel canadien.

Z. Zeman, *Men With the Yen*, document no. 15, Institut de recherches politiques, Montréal, 1980.

L'auteur étudie le Japon d'un point de vue canadien. Le rôle global du Japon a clairement changé et il changera encore: d'exportateur de produits de piètre qualité qu'il était, il est devenu un exportateur d'adaptations de haute qualité des technologies étrangères, et il déploie maintenant des efforts pour devenir un innovateur technologique important et le numéro un de l'économie mondiale. L'auteur examine les points forts et les faiblesses du Japon moderne et il présente des options politiques que le Canada pourrait prendre pour faire face aux initiatives japonaises et participer à leur mise en œuvre.

Dirk de Vos, *Governments and Micro-electronics*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1963.

Ce document très utile passe en revue l'expérience et la pratique actuelles des gouvernements européens pour ce qui est de la promotion des investissements et des innovations en micro-électronique et des applications de cette dernière. Sont examinés, entre autres pays, le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne de l'Ouest, la Suède et les Pays-Bas. Sans tirer de conclusions, le rapport signale que « même les économies de très faible

envergure ont au moins de quatre à cinq ans d'avance en ce qui concerne les genres d'études et d'incitations au contrôle des technologies qui ne sont apparues au Canada qu'en 1982».

THÈME IV — L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS

James W. Botkin, M. Elmandjra, M. Malitza, *No Limits to Learning: Bridging the Human Gap* (Rapport présenté au Club de Rome) Pergamon, 1979.

Les auteurs considèrent l'apprentissage, et particulièrement « l'apprentissage innovateur », comme le principal moyen susceptible de permettre aux individus de s'adapter au changement et, particulièrement pour ceux des pays en voie de développement, de promouvoir et de soutenir un changement efficace. Le livre définit la notion d'apprentissage innovateur et la compare aux autres types d'apprentissage. Les auteurs discutent la façon dont l'apprentissage efficace peut constituer une amorce de règlement aux problèmes mondiaux.

M. Brossard et N. Durany, *Le plein emploi à l'aube de la nouvelle révolution industrielle*, Université de Montréal: École de relations industrielles, Montréal, 1981.

Ce volume regroupe les actes d'un colloque sur les répercussions de la micro-électronique sur l'emploi. Ce volume est particulièrement utile en ce qu'il contient des commentaires, des analyses et des discussions d'universitaires, de fonctionnaires, d'industriels et de syndicalistes; il aborde le problème de l'influence de la micro-électronique sur le milieu de travail et présente des mécanismes d'adaptation.

R. Dorion, *S'adapter à un monde en pleine évolution*, Travail Canada, Ottawa, 1981.

Même s'il ne traite pas spécifiquement des nouvelles technologies, ce recueil d'essais constitue une introduction à la notion de qualité de la vie au travail et à la gestion du changement industriel et organisationnel. Ces possibilités sont particulièrement importantes à la lumière des changements importants qui sont en cours et des problèmes d'adaptation qu'ils soulèvent.

Fred Hirsch, *Social Limits to Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1976.

L'auteur examine la thèse selon laquelle il existe des limites naturelles à la distribution des biens et des servi-

ces sociaux. Des attentes toujours croissantes à l'égard de la richesse et du niveau de vie finissent par se heurter à des obstacles et le gain d'une personne se traduit inévitablement par une perte pour quelqu'un d'autre ou pour toute la société. A mesure que l'État, au lieu du marché, devient de plus en plus responsable de la distribution de ces biens, la légitimité des mécanismes de distribution, et ainsi de l'État, est remise en question.

R.F. Laidlaw, *Co-operatives in the Year 2000*, Co-operative Union of Canada, Ottawa, 1980.

L'auteur de ce rapport, un des chefs de file canadiens du mouvement coopératif mondial, examine l'avenir des coopératives et de la coopération à la lumière des difficultés économiques et sociales et du changement technologique. L'auteur est d'avis que les coopératives constituent une solution de rechange pour promouvoir et maîtriser les changements, tant sur le marché que dans les pays en voie de développement.

Yoneji Masuda, *The Information Society as Post-Industrial Society*, Institute for the Information Society, Tokyo, 1981.

Ce livre très influent a été écrit par l'un des principaux penseurs japonais en économie de l'information et en prospective sociale. L'auteur décrit la situation actuelle pour ce qui est de l'établissement d'une société informatisée et il esquisse la forme qu'aura probablement cette société lorsqu'elle aura entièrement émergé. Ce livre est particulièrement intéressant, car il donne le point de vue japonais sur les problèmes et les perspectives de la société informatisée et il présente une stratégie pour l'émergence de cette dernière, stratégie proposée par un des principaux architectes japonais en la matière.

Options politiques, Institut de recherches politiques, Montréal.

Cette revue, actuellement publiée six fois l'an, présente des articles fouillés et intéressants sur des problèmes canadiens et sur les options politiques qui s'offrent pour les régler. Les numéros récents ont porté sur la stimulation de la technologie (janvier-février 1983), la réduction de la semaine de travail (mai-juin 1983), les coopératives de travailleurs (mai-juin 1983), la formation, la planification, etc.

Starr Roxanne Hiltz et Murray Turoff, *The Network Nation: Human Communication Via Computer*, Addison Wesley Publishing Co., Reading, Mass., 1978.

« Au cours des deux prochaines décennies, des ordinateurs et des liens de communications peu coûteux faciliteront l'apparition de vastes réseaux de communication et d'information. La nation réseau est une société dans laquelle les télécommunications, grâce aux réseaux d'ordinateurs, réduisent à presque rien les barrières temporelles et spatiales entre les peuples et entre les peuples et l'information. Pour faire comprendre aux lecteurs la nature et les conséquences de l'émergence de la nation réseau, les auteurs tracent l'historique des innovations technologiques qui ont rendu possible ce phénomène, présentent l'état actuel des connaissances sur les répercussions sociales et psychologiques de ces nouvelles formes de communication, examinent les applications possibles de ces concepts à une diversité de processus sociaux et passent en revue les problèmes techniques et politiques, présents et futurs, de ces applications » (extrait de la page 3 de la couverture).

Conseil de planification sociale d'Ottawa-Carleton, *Techno-Peasant Survival: a Workshop on High Technology Planning and Job Access for Low Income Groups*, Ottawa, 1982.

En novembre 1982, le Conseil de planification sociale d'Ottawa-Carleton tenait un atelier où était présenté un rapport sur l'accès des personnes défavorisées aux emplois de technologie de pointe. A l'occasion de cet atelier, on a défini un certain nombre de mécanismes pouvant permettre aux personnes désavantagées d'accéder aux emplois de technologie de pointe.

K. Valaskakis, *The Information Society: the Issues and the Choices*, GAMMA: Université de Montréal/McGill University, Montréal, 1979.

Il s'agit du rapport global d'un grand projet entrepris par le groupe de prospective Gamma en vue d'examiner les divers aspects du Canada en tant que société axée sur l'information. Ce rapport offre une perspective globale utile pour certaines questions et options reliées à l'émergence des nouvelles technologies du Canada; il situe le Canada dans le contexte des événements de plus

grande envergure auxquels on assiste sur la scène internationale.

Institut Vanier de la famille, *L'avenir du travail: un apport au débat public sur l'avenir du travail*, VIF, Ottawa, 1981.

Ce volume regroupe les actes d'un atelier international sur l'avenir du travail. Les auteurs des communications examinent non seulement la question de l'adaptation au changement, mais aussi les définitions et le sens fondamental de la notion de travail; ils sont d'avis que l'adaptation se fait non seulement par les canaux officiels, mais aussi par les canaux informels et personnels.

Du travail pour demain: les perspectives d'emploi pour les années 80. Chambre des communes (Groupe spécial sur les perspectives d'emploi pour les années 80 — le comité Allmand), sans date.

Ce rapport traite de l'emploi et de la formation dans le contexte des nouvelles exigences en matière de main-d'œuvre et de compétences. Il aborde les divers éléments du système de formation des ouvriers spécialisés et présente une série de recommandations fondées sur la perception d'une inégalité entre, d'une part, l'offre et la demande en matière de main-d'œuvre et de compétences et, d'autre part, les problèmes particuliers des différents groupes.

Jean-Jacques Servan-Schreiber, *The World Challenge*, Simon and Schuster, New York, 1980.

L'auteur expose le défi global de la micro-électronique, notamment en ce que celle-ci ouvre des possibilités pour l'étude des problèmes du Tiers-Monde. Il brosse un tableau d'ensemble des événements mondiaux concernant la micro-électronique et cerne les dangers qui en découlent. Cet ouvrage a vivement influencé le président de la France de l'époque, à tel point qu'on a ensuite établi, à Paris, un centre mondial pour l'étude des applications de la micro-électronique en ce qui a trait notamment au développement et à l'éducation dans le Tiers-Monde.

VIDÉOGRAPHIE CHOISIE

Canada

The Electronic Web—Série Quarterly Reports

56 min., 50 sec., couleur, 1981, bande vidéo

Réalisateur: Ken Hazzam

Distributeur: Les entreprises Radio-Canada, Toronto

Location: 75 \$

Achat: 400 \$

Contenu: Le film examine le côté sombre de la révolution de l'information et la menace à la vie privée des individus à l'ère de l'informatique.

Switching On — *Your Life in the Electronic Age*

57 min., 05 sec., couleur, 1981, bande vidéo

Réalisateur: Wendy O'Flaherty

Distributeur: Les entreprises Radio-Canada, Toronto

Location: 75 \$

Achat: 400 \$

Contenu: *Switching On* explore les incroyables progrès de la technologie de l'informatique réalisés avec la plaquette de silicium et tire deux grandes conclusions:

- 1) la diminution du labeur humain entraînera une baisse considérable du nombre d'emplois
- 2) si le travail ne peut plus servir de base de rémunération, il faudra peut-être instituer un revenu annuel garanti.

Japan

The Super Achievers — Série Nature of Things

57 min., 20 sec., couleur, 1982, bande vidéo et film

Réalisateur: James Murray

Distributeur: Les entreprises Radio-Canada, Toronto

Location: 75 \$

Achat: 400 \$

Contenu: Le Japon a allié le travail acharné et l'innovation astucieuse à un examen implacable du commerce et de l'industrie pour s'élever de l'obscurité presque totale aux rangs des grandes puissances industrielles.

Les robots

19 min., 53 sec., couleur, 1981, 16 mm

Réalisateur: Radio-Canada

Distributeur: Office national du film

Location: Gratuit (bibliothèques publiques et cinémathèques de l'ONF)

Achat: 375 \$

Contenu: Les robots sont-ils bénéfiques ou nuisibles à l'homme? Coup d'oeil sur l'invasion des robots dans vos vies.

Downside Adjustments

60 min., couleur, 1983, 16 mm

Réalisé par: Mary Jane Gomes et Emile Kolompar

Distributeur: DEC, (416) 964-6901

Location: 90 \$ (prix communautaire) 95 \$ (prix institutionnel)

Achat: prix à de terminer (environ 1 300 \$)

Contenu: Le film examine les effets de la technologie nouvelle sur l'industrie de l'automobile et ses répercussions sur la vie des travailleurs de l'industrie de l'automobile à Windsor.

Fast Forward — Une collection sur les technologies nouvelles et leurs ramifications

30 min. chacun, couleur, 1980, vidéo

Réalisateur: Ontario Educational Communications Authority

Distributeur: TVOntario

Location: Gratuit

Achat: prix non disponible

Titres: The Micro-electronic Revolution

Humanizing the Technology

Bio-engineering 1

The Information Flow

New Perspectives

Computer Simulation

Memory and Storage

Electricity/Energy

Transportation

Space

Business of Information

Security

Medicine

About Computers

State of the Arts

Implications

Computer: Computerized Supermarkets

23 min., couleur, 1979, vidéo

Réalisé par: Université du Manitoba

Distributeur: Thomas Howe Associates, (604) 687-4215

Location: 25 \$

Achat: 250 \$

Contenu: Visite d'un supermarché récemment informatisé. On y explore le Code universel des produits (CUP) et le matériel nécessaire pour exploiter le système. On présente également les problèmes éventuels d'un tel système dans l'optique de l'Association des consommateurs.

Angleterre*Goodbye Gutenberg* — Série BBC Horizon

80 min., couleur, 1980, 16 mm

Réalisateur: Edward Goldwyn

Distributeur: BBC Toronto

Location: utilisation éducative 90 \$

utilisation non éducative 125 \$

Achat: utilisation éducative 1 125 \$

utilisation non éducative 1 160 \$

Contenu: Au moment où de plus en plus de mots s'envolent de la page imprimée pour être traités et emmagasinés par des ordinateurs, Horizon nouvelle de l'information et sur ses effets sur la démocratie, les frontières nationales, la langue, la bureaucratie et la vie privée. Cette production examine également certains des effets les plus marquants et les plus subtils de la nouvelle ère de l'information, c'est-à-dire les transformations culturelles que l'avenir nous réserve peut-être ainsi que les effets qu'entraîneront les omniprésentes pulsations électroniques sur notre mode de vie.

Halfway to 1984

50 min., couleur, 1976, 16 mm

Réalisateur: BBC

Distributeur: BBC Toronto

Location: utilisation éducative 60 \$

utilisation non éducative 100 \$

Achat: utilisation éducative 925 \$

utilisation non éducative 950 \$

Contenu: Ce film fait un examen des questions soulevées par les récentes innovations dans la

technologie de l'informatique qui rendent vraiment possibles la surveillance des masses et l'abus qu'en feraient les hommes politiques.

Now the Chips Are Down

50 min., coul., 1978, 16 mm

Réalisateur: BBC

Distributeur: BBC Toronto

Location: utilisation éducative 65 \$

utilisation non éducative 100 \$

Achat: utilisation éducative 925 \$

utilisation non éducative 950 \$

Contenu: Le microprocesseur, c'est une fantaisie futuriste sur une minuscule plaquette de silicone. Peu coûteux à produire, il fonctionnera comme un gros ordinateur, rendant possible une machine qui peut lire à haute voix, un entrepôt sans personnel. Les robots contrôlés par des microprocesseurs peuvent non seulement tout faire dans la soudure, le coupage ou l'assemblage, mais ils peuvent également « acquérir » des spécialisations humaines.

États-Unis*The Ultimate Machine*

30 min., couleur, 1971, 16 mm

Réalisateur: Time-Life Films

Distributeur: Marlin Motion Pictures Ltd.

Location: 50 \$

Achat: 644 \$

Contenu: Le film examine le développement et l'utilisation de l'ordinateur. Il fait voir une raffinerie de pétrole automatisée où des ordinateurs contrôlent la production, un enfant à qui un ordinateur scolaire enseigne, et des hommes de sciences qui construisent un robot à l'image de l'homme.

The Mind Machines

57 min., couleur, 1978, 16 mm

Réalisateur: WGBH — T.V./Time-Life Films

Distributeur: Marlin Motion Pictures Ltd.

Location: 66 \$

Achat: 1 007 \$

Contenu: Examine et interviewe des hommes de sciences qui travaillent à des recherches sur l'intelligence artificielle, une division de l'informati-

que. La discussion s'anime lorsqu'on parle de machines plus intelligentes que leur créateur. On fait voir des ordinateurs qui jouent et gagnent aux échecs, effectuent des diagnostics médicaux, contrôlent des robots utilisés dans les sciences de l'espace et effectuent des tâches sur une chaîne de montage.

Computers, Spies and Private Lives

59 min., couleur, 1981, 16 mm

Réalisateur: Time-Life Films

Distributeur: Marlin Motion Pictures Ltd.

Location: 66 \$

Achat: 1 073 \$

Contenu: Ce film indique comment les ordinateurs accumulent facilement de l'information sur nos finances, la politique, nos goûts et nos

habitudes et peuvent porter atteinte à notre vie privée individuelle. Il traite longuement des banques de données à l'échelle nationale qui emmagasinent cette information, et des voleurs électroniques qui peuvent percer les codes informatiques pour obtenir des données et peuvent ainsi mettre en danger les institutions financières nationales et internationales. Il examine également les téléordinateurs qui peuvent remplacer le courrier et les «smar cards» qui ressemblent à des cartes de crédit ordinaires mais comportent un code informatique connu seulement du propriétaire et réputé impossible à percer.

*Michael Gurstein
Socioscope Inc.*

