

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LE CANADA AU 21^e SIÈCLE

II. RESSOURCES ET TECHNOLOGIE

LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE POUR LES POLITIQUES DE MAIN-D'OEUVRE

*Document n° 7
Novembre 1998*

Programme des publications de recherche d'Industrie Canada

Le Programme des publications de recherche d'Industrie Canada fournit une tribune pour l'analyse des grands défis micro-économiques auxquels est confrontée l'économie canadienne et favorise un débat public éclairé sur les grandes questions d'actualité. Sous l'égide de la Direction générale de l'analyse de la politique micro-économique, la collection des documents de recherche, qui s'inscrit dans le cadre de ce programme, regroupe des documents de travail analytiques révisés par des pairs et des documents de discussion rédigés par des spécialistes qui portent sur des questions micro-économiques d'importance primordiale.

Les opinions exprimées dans ces documents de recherche ne reflètent pas nécessairement celles d'Industrie Canada ou du gouvernement fédéral.

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LE CANADA AU 21^e SIÈCLE

II. RESSOURCES ET TECHNOLOGIE

LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE POUR LES POLITIQUES DE MAIN-D'OEUVRE

*Par Julian R. Betts,
Université de la Californie*

Also available in English

Données de catalogage avant publication (Canada)

Betts, Julian R.

Les conséquences du changement technologique pour les politiques de main-d'oeuvre

(Le Canada au 21^e siècle. II. Ressources et technologie)

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit.: The implications of technological change for human resource policy.

ISBN 0-662-63954-5

No de cat. C21-27/2-1998-3

1. Personnel – Effets des innovations sur le – Canada.
2. Innovations – Canada.
3. Économie du travail – Canada.
4. Travail, Marché du – Canada – Prévision.
5. Personnel – Formation – Canada.
- I. Canada. Industrie Canada.
- II. Titre.
- III. Coll.: Canada au 21^e siècle. II. Ressources et technologie.

HC79.T4B47 1998 331.12'0971 C98-980362-7F

Vous trouverez, à la fin du présent ouvrage, des renseignements sur les documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche et sur la façon d'en obtenir des exemplaires. Des sommaires des documents et cahiers de recherche publiés dans les diverses collections d'Industrie Canada, ainsi que le texte intégral de notre bulletin trimestriel, MICRO, peuvent être consultés sur STRATEGIS, le service d'information commerciale en direct du Ministère, à l'adresse <http://strategis.ic.gc.ca>.

Prière d'adresser tout commentaire à :

Someshwar Rao
Directeur
Analyse des investissements stratégiques
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5^e étage, tour ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 941-8187

Fax : (613) 991-1261

Courriel : rao.someshwar@ic.gc.ca

Remerciements

La présente étude a été commanditée par *INDUSTRIE CANADA*. Je tiens à remercier *Jamie Shkolnik* pour son aide précieuse. Je remercie aussi un lecteur anonyme qui a présenté des commentaires utiles.

Table des matières

PRÉFACE	i
SOMMAIRE	iii
INTRODUCTION	1
APERÇU DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE ET DU MARCHÉ DU TRAVAIL	3
L'INCIDENCE THÉORIQUE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE SUR LE NIVEAU D'EMPLOI ET LES SALAIRES	3
Modifier l'outillage ou les procédés de fabrication – le progrès technique incorporé ou immatériel	3
Augmenter la productivité du travail ou du capital ou des deux à la fois – le progrès technique neutre ou polarisé	5
La possibilité de s'adapter aux variations de productivité – le changement technologique dans un contexte de rigidité des salaires	7
Lancement d'un nouveau produit technologique – produit ou procédé innovateur	9
Interconnexions entre entreprises et industries –vers une situation d'équilibre général	10
CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE ET PROFIL DES COMPÉTENCES	13
RÉPERCUSSIONS THÉORIQUES SUR LES TRAVAILLEURS DE DIFFÉRENTS GROUPES D'ÂGES DES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES	15
AXÉS SUR LES COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES	15
RÉSUMÉ	16
SURVOL DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE SUR LA NOUVELLE TECHNOLOGIE ET LE MARCHÉ DU TRAVAIL	19
LA PORTÉE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE AU CANADA, AUX ÉTATS-UNIS ET DANS D'AUTRES PAYS DÉVELOPPÉS	19
Résultats d'études économétriques	19
Observations tirées d'enquêtes	20
LES TECHNOLOGIES NOUVELLES ONT-ELLES CONTRIBUÉ À RÉDUIRE L'EMPLOI ET LES SALAIRES?	24
PROGRÈS TECHNIQUE ET PERFECTIONNEMENT PROFESSIONNEL	27
L'INCIDENCE DE LA TECHNOLOGIE SUR DES TRAVAILLEURS D'ÂGES DIFFÉRENTS	32
TECHNOLOGIE, COMMERCE ET INVESTISSEMENT ÉTRANGER DIRECT	34

LES CARACTÉRISTIQUES DU MARCHÉ DU TRAVAIL PEUVENT-ELLES AVOIR UNE INCIDENCE SUR LE RYTHME ET LA NATURE DE L'INNOVATION?	37
INNOVATION INDUITE	37
TECHNOLOGIE, INVESTISSEMENT ET SYNDICATS	39
L'ORGANISATION DU TRAVAIL EN TANT QUE FACTEUR DÉTERMINANT DU TAUX DE PROGRÈS TECHNIQUE	40
TENDANCES PROBABLES DE LA TECHNOLOGIE ET DU MARCHÉ DU TRAVAIL AU COURS DES QUINZE PROCHAINES ANNÉES	41
RÉACTIONS STRATÉGIQUES DANS UN MONDE DE TECHNOLOGIES EN ÉVOLUTION RAPIDE	43
POLITIQUES À L'ÉGARD DES JEUNES :	
AMÉLIORER LA TRANSITION DE L'ÉCOLE AU TRAVAIL	43
Des normes scolaires plus élevées	43
Formation poussée en informatique	44
Meilleurs programmes de formation professionnelle	44
Renforcement des collèges communautaires	45
Programmes de certificats et diplômes techniques	45
Normes nationales	46
Évaluation des compétences	47
Renseignements sur les taux de réussite des programmes d'enseignement et de formation	47
POLITIQUES AXÉES SUR LES TRAVAILLEURS ÂGÉS : LE RECYCLAGE	48
Crédits d'impôt	48
Système de renouvellement d'accréditation	48
Primes d'assurance-chômage fondées sur les antécédents de travail	48
Recyclage des travailleurs licenciés	49
POLITIQUE DES RESSOURCES HUMAINES DANS L'OPTIQUE DE L'ENTREPRISE : DES MESURES VISANT À STIMULER LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LE SECTEUR PRIVÉ	50
Formation des travailleurs	50
Équipes de production polyvalentes	50
Motivation des travailleurs	51
POUR UNE COOPÉRATION PLUS ÉTROITE ENTRE LES COLLÈGES COMMUNAUTAIRES, LES UNIVERSITÉS, LES ENTREPRISES ET LE SECTEUR PUBLIC	51
Rôle de l'État dans un système de formation coopératif	52
Rôle de l'entreprise en matière de communication de l'information	53
Programmes de stages offerts par les établissements d'enseignement	53
Apport du milieu des affaires aux normes nationales	54

Participation des établissements d'enseignement au renouvellement de l'accréditation	54
Participation des établissements d'enseignement et des entreprises aux cours de perfectionnement	54
CONCLUSIONS	55
NOTES	57
BIBLIOGRAPHIE	59
PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA	65

PRÉFACE

À L'APPROCHE DU NOUVEAU MILLÉNAIRE, les Canadiens assistent à une transformation radicale des paramètres de l'économie. La tendance à la mondialisation des marchés et à l'intégration de plus en plus poussée de l'activité économique entre les nations s'accroît. Les progrès spectaculaires de l'informatique et des communications facilitent ce mouvement de mondialisation et changent fondamentalement le milieu de travail et le mode de vie des Canadiens. Du même coup, et comme conséquence première de la révolution de l'information, les activités axées sur le savoir occupent une place sans cesse plus grande dans notre économie et celle des autres pays industrialisés.

Cette mutation fondamentale de l'économie nous incite à faire une comparaison avec la révolution industrielle du 19^e siècle. Comme à cette époque, les grands changements structurels engendrent des incertitudes. Les entreprises et les travailleurs luttent pour se tailler une place dans ce nouvel ordre économique. Les Canadiens se demandent si les ressources matérielles, humaines et institutionnelles de leur pays constituent une assise suffisamment solide pour garantir leur prospérité future. Beaucoup estiment que les perspectives qui s'offrent au Canada sont beaucoup moins sûres qu'à l'époque où les richesses naturelles jouaient un rôle clé dans l'édification de l'économie du pays.

Afin d'explorer plus à fond les possibilités et les défis que laissent entrevoir ces développements à moyen et à long terme, la Direction de l'analyse de la politique micro-économique d'Industrie Canada a invité un groupe de spécialistes à présenter leur « vision » du Canada au 21^e siècle dans un certain nombre de domaines importants. Chaque auteur devait s'attaquer à deux tâches redoutables : d'abord dégager les grandes tendances historiques en vue d'élaborer des scénarios illustrant comment les choses évolueront vraisemblablement au cours des dix à quinze prochaines années dans le domaine qui lui avait été assigné, puis examiner les conséquences à moyen terme de cette évolution pour l'économie canadienne.

Les essais qui découlent de cet exercice sont en voie de publication sous le thème général « Le Canada au 21^e siècle ». La collection englobe onze documents traitant des perspectives qui s'offrent au Canada à moyen terme dans différents domaines. Ces documents sont répartis en trois volets. Le premier, *Mise en situation*, est consacré aux tendances fondamentales qui façonneront le contexte économique à moyen terme au Canada. Le second volet, *Ressources et technologie*, traite de l'évolution de certains facteurs importants sur le plan de la création de la richesse au Canada, ainsi que des mesures requises pour leur donner un solide fondement en vue d'assurer la prospérité du pays. Le troisième et dernier volet, *Relever le défi*, scrute les réactions des particuliers, des entreprises et des gouvernements aux défis qui se présenteront à moyen terme et propose certains éléments de solution en vue d'orienter le pays sur la bonne voie.

S'inscrivant dans le volet *Ressources et technologie*, cette étude du professeur Julian Betts, de l'Université de la Californie à San Diego, présente un tour d'horizon des questions que soulèvent, sur le marché du travail, les investissements dans les technologies reliées à l'informatique. L'auteur constate que le changement technologique n'a pas entraîné un déclin significatif de l'emploi au Canada. Comme dans d'autres pays, les salaires et l'emploi ont augmenté davantage dans les entreprises innovatrices que dans celles qui n'innovent pas au sein d'une même industrie. En outre, les progrès récents de la micro-électronique ont accru les exigences sur le plan des compétences, contribuant à creuser l'écart salarial entre les travailleurs qui ont une formation universitaire et les moins scolarisés. Enfin, certains indices laissent penser que les technologies nouvelles auraient une incidence préjudiciable sur les travailleurs plus âgés, qui sont moins incités que les jeunes travailleurs à investir en vue d'acquérir une nouvelle formation.

La demande de travailleurs qualifiés devrait continuer d'augmenter tandis que des pénuries de travailleurs adéquatement formés pourraient retarder l'adoption de certaines technologies de pointe et, ainsi, ralentir la croissance de la productivité. L'auteur propose donc l'adoption d'un certain nombre de mesures; ainsi, pour mieux équiper les jeunes pour ce nouvel environnement professionnel, il recommande que les normes soient relevées au niveau de l'enseignement secondaire, que l'on donne une formation poussée en informatique dans les écoles publiques, que l'on procède à une réforme complète de la formation axée sur les métiers afin de mieux préparer au marché du travail les jeunes qui ne fréquenteront probablement pas l'université et, enfin, que l'on élabore des normes nationales pour les divers programmes de certificats offerts dans les collèges communautaires. Mais l'auteur insiste avant tout sur l'importance de la collaboration entre trois grands acteurs : les établissements d'enseignement post-secondaire, qui dispensent la formation, les milieux d'affaires, qui connaissent les exigences du marché, et les gouvernements, qui établissent les normes scolaires et qui soutiennent financièrement l'éducation et la formation.

SOMMAIRE

L'AUTEUR DE CETTE ÉTUDE EXAMINE L'INTERACTION entre les technologies nouvelles et le marché du travail. Son analyse porte principalement sur l'influence que les nouvelles technologies informatiques exercent sur les salaires, l'emploi et la demande de travailleurs spécialisés par rapport à la demande de travailleurs moins qualifiés.

Le premier chapitre renferme une analyse non technique de la théorie économique pertinente. Les prévisions que l'on peut tirer de cette théorie varient sensiblement selon le type de changement technologique considéré. Par exemple, l'adoption par une entreprise d'une technologie qui permet d'économiser de la main-d'œuvre peut se traduire en bout de ligne par une augmentation de l'emploi et des salaires. D'autre part, des pertes d'emploi peuvent se produire dans d'autres entreprises qui négligent d'innover. L'emploi dans d'autres industries peut augmenter ou diminuer, étant donné que l'innovation dans un secteur industriel a pour effet de modifier la demande de travail, de matières premières et d'autres facteurs de production dans l'économie.

Dans le deuxième chapitre, l'auteur analyse l'incidence d'innovations informatiques récentes sur l'emploi, les salaires et la demande de travailleurs spécialisés par rapport à la demande de travailleurs non qualifiés. Selon plusieurs sources, le changement technologique n'aurait pas entraîné une baisse sensible de l'emploi au Canada. Il semblerait même que les entreprises innovatrices parviennent à payer de meilleurs salaires et à augmenter leur effectif par rapport aux entreprises non innovatrices dans la même industrie. Des études fondées sur des données pour les économies américaine et française ont mené à des résultats semblables. Il semble que les innovations technologiques dans le secteur de la microélectronique ont eu pour effet de hausser les compétences requises des travailleurs, ce qui a contribué à un élargissement important de l'écart salarial entre les travailleurs qui ont fréquenté l'université et ceux dont le niveau de scolarité est moins élevé aux États-Unis; on a pu observer un élargissement semblable mais moins prononcé de l'écart salarial entre ces deux catégories de travailleurs au Canada.

Le troisième chapitre est consacré à une analyse de la mesure dans laquelle les caractéristiques du marché du travail entravent le rythme de progrès technologique. Selon plusieurs enquêtes réalisées auprès d'entreprises canadiennes, l'absence d'une main-d'œuvre suffisamment qualifiée ou scolarisée a contribué à ralentir le rythme auquel les entreprises ont adopté les innovations en microélectronique au cours des années 80.

Les quatrième et cinquième chapitres renferment une description des tendances probables de l'évolution technologique au cours des 15 prochaines années ainsi que des stratégies pour faire face aux changements qui s'annoncent. Les recherches permettent de penser qu'il est peu probable que le progrès technologique engendre un chômage massif, compte tenu du rythme d'adoption progressif des technologies microélectroniques. Mais l'évolution technologique

continuera d'exercer une influence profonde sur le marché du travail. En particulier, le rythme d'obsolescence des qualifications des travailleurs continuera de s'accélérer et la demande de travailleurs spécialisés ne cessera probablement pas d'augmenter.

L'auteur propose plusieurs mesures stratégiques visant à faciliter l'adaptation au progrès technologique. Pour les jeunes, des mesures s'imposent afin d'améliorer la transition de l'école au marché du travail. Des normes d'enseignement élevées et uniformes à la grandeur du Canada contribueraient grandement à la bonne préparation des étudiants en vue de leur intégration à la population active. Parmi les mesures possibles figurent des dépenses accrues consacrées à la formation en informatique au niveau secondaire, une réforme de l'enseignement professionnel et une meilleure interface entre les collèges communautaires et les entreprises locales. Un rôle important pour le gouvernement fédéral en ce qui concerne la dernière mesure proposée consisterait à promouvoir l'élaboration de normes nationales pour un ensemble de programmes sanctionnés par des certificats.

L'auteur propose une gamme d'initiatives visant à réduire les effets néfastes du changement technologique sur les travailleurs plus âgés, y compris des cotisations d'assurance-chômage fondées sur l'expérience et un appui plus soutenu au système de collèges communautaires.

Une étroite collaboration entre le secteur privé, les gouvernements et les établissements d'enseignement constitue probablement la mesure la plus efficace pour faire face à l'évolution des besoins de compétences et pour remédier au chômage structurel. La clé du succès est que les établissements d'enseignement locaux soient constamment à l'écoute des réactions des entreprises locales pour s'assurer que les cours et les programmes soient adaptés aux besoins de la technologie. Étant donné les indices qui laissent croire que l'industrie canadienne a adopté la microélectronique à un rythme un peu plus lent que les autres pays développés pendant les années 80 et qu'une pénurie de travailleurs qualifiés est souvent mentionnée par les entreprises canadiennes comme un obstacle à l'innovation, une collaboration tripartite permettrait non seulement de former de jeunes travailleurs et de recycler des travailleurs plus âgés dans les professions les plus en demande, mais elle pourrait aussi contribuer à accélérer le rythme d'innovation global et de croissance de la productivité dans l'économie canadienne.

INTRODUCTION

LE PROGRÈS TECHNOLOGIQUE JOUE DEPUIS LONGTEMPS un rôle crucial dans le développement économique. La Révolution industrielle, qui est à l'origine de l'expansion économique massive de l'Europe, a pris son essor en bonne partie grâce à un certain nombre d'inventions clés, comme la mise au point de la machine à vapeur par Watt en 1785¹. Le changement technologique n'est pas un phénomène nouveau mais, au cours des 15 à 20 dernières années, la révolution microélectronique a contribué à accentuer le rythme de l'innovation et l'ampleur du changement structurel dans l'économie.

Selon une perception largement répandue, la vague actuelle d'innovations informatiques pourrait avoir de sérieux effets sur le marché du travail, en causant un chômage massif, en suscitant une déqualification des emplois accompagnée d'une réduction des salaires ou en provoquant une augmentation des exigences professionnelles assorties d'une aggravation de l'inégalité des revenus entre les travailleurs qui possèdent des niveaux de scolarité et de formation différents. Chacune de ces préoccupations représente une hypothèse valable, mais aucune n'est nouvelle à notre époque. Au début des années 1800, les adeptes du mouvement luddiste en Angleterre ont protesté violemment contre la mécanisation de l'industrie des textiles parce qu'ils craignaient que les artisans traditionnels se retrouvent sans travail. Plus récemment, le mouvement vers l'automatisation dans les usines américaines a incité de nombreux observateurs à se demander si un chômage massif n'allait pas résulter de cette tendance. Au moins dans ce cas précis, le bilan est très clair : la période d'automatisation des années 50 et 60 n'a pas coïncidé avec des taux de chômage élevés et croissants en Amérique du Nord.

Notre étude s'adresse à des lecteurs non spécialisés qui s'intéressent aux enjeux stratégiques entourant l'évolution technologique à l'heure actuelle. Nous passons en revue les connaissances acquises au sujet des répercussions des changements technologiques sur le marché du travail, nous donnons un aperçu des tendances qui devraient se manifester au cours des 15 prochaines années et nous analysons le rôle que le gouvernement peut jouer pour encourager le progrès technologique sans causer d'effets néfastes sur le marché du travail.

Dans le premier chapitre, nous décrivons les prédictions que l'on peut tirer de la théorie économique. Dans le deuxième chapitre, nous analysons de façon approfondie les preuves empiriques accumulées au cours des 30 dernières années concernant la portée du progrès technique et son incidence sur l'emploi, les salaires et les exigences professionnelles. Dans le troisième chapitre, nous nous demandons si les caractéristiques du marché du travail peuvent en soi influencer le rythme de diffusion des nouvelles technologies. Dans le quatrième chapitre, nous extrapolons ces tendances pour donner un aperçu de l'évolution probable de la technologie en milieu de travail dans les années à venir. Enfin, nous présentons, dans le dernier chapitre, un certain nombre de mesures stratégiques qui pourraient contribuer à accélérer le rythme du progrès technique, tout en facilitant l'adaptation des travailleurs aux chocs technologiques.

APERÇU DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE ET DU MARCHÉ DU TRAVAIL

SELON UN POSTULAT FONDAMENTAL de la théorie du progrès technique, les technologies nouvelles peuvent se manifester sous plusieurs formes et leur incidence sur le marché du travail peut se faire sentir directement ou indirectement. L'impact du changement technologique sur l'emploi et les salaires est extrêmement difficile à mesurer en pratique du fait que, par exemple, l'adoption d'une nouvelle technologie dans une usine peut avoir une incidence sur les salaires et l'emploi dans d'autres usines situées à des milliers de kilomètres de distance. De plus, dans un système où les prix de dizaines de milliers de marchés interdépendants s'adaptent continuellement aux fluctuations de l'offre et de la demande, les travailleurs touchés par le changement technologique ne font peut-être même pas partie de l'industrie où le changement technologique s'est produit.

L'INCIDENCE THÉORIQUE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE SUR LE NIVEAU D'EMPLOI ET LES SALAIRES

DANS CE TEXTE, NOUS UTILISONS LES TERMES changement technologique et progrès technique de façon interchangeable². Un changement technologique se produit lorsqu'une entreprise modifie la façon dont elle fonctionne afin d'augmenter sa productivité. Un changement technologique peut :

- modifier les régimes de travail d'une entreprise par suite de l'achat d'un nouvel outillage ou d'un changement dans le procédé de production;
- hausser la productivité de la main-d'œuvre ou du capital d'une entreprise ou des deux à la fois;
- mener à des pertes d'emploi, selon les conditions du marché du travail local;
- mettre en cause le lancement d'un nouveau produit au lieu d'un changement dans les régimes de travail.

Nous présentons ci-dessous une description plus complète de chacun de ces aspects.

Modifier l'outillage ou les procédés de fabrication – le progrès technique incorporé ou immatériel

Un changement technique est « incorporé » si l'achat d'un nouvel outillage représente la seule façon de l'implanter dans une usine. Un bon exemple de progrès technique incorporé nous est fourni par l'avènement des appareils de traitement de texte. La technologie qui permettait d'améliorer l'efficacité de

la dactylo ne pouvait pas être implantée à moins d'acheter des ordinateurs pour remplacer la machine à écrire. Un changement technique est immatériel si les machines existantes, ou le « stock de capital », peuvent être rendues plus efficaces en appliquant une idée nouvelle. L'utilisation d'ordinateurs modernes nous fournit un exemple de progrès technique immatériel. Une nouvelle version d'un logiciel, une fois installée sur un ordinateur existant, peut souvent avoir pour effet d'améliorer l'efficacité de l'ordinateur sans nécessiter l'achat d'un nouvel outillage.

Arrow (1962) a proposé la notion d'apprentissage par la pratique selon laquelle, à mesure qu'une industrie acquiert de l'expérience dans la production d'un article donné, elle découvre de meilleurs moyens de faire les choses. De tels changements techniques résultent souvent d'une série d'améliorations graduelles que les travailleurs et les surveillants découvrent en exécutant leurs tâches sur le plancher de l'usine. Enos (1962) a démontré l'existence de cette forme de progrès technique immatériel dans l'industrie du pétrole. Il a constaté que les réductions importantes de coûts de production rendues possibles par de nouvelles techniques comme le craquage thermique n'ont pas été réalisées au moment de l'introduction de la technique mais seulement des années plus tard, à mesure que l'industrie a pu améliorer ses connaissances par la pratique. Plusieurs de ces innovations étaient immatérielles, en ce sens qu'elles ne nécessitaient pas l'achat de nouveaux biens d'équipement.

Rosenberg (1982, chapitre 6) donne des exemples détaillés de la façon dont « l'apprentissage par l'usage » a permis de réduire les coûts d'exploitation des avions à réaction à mesure que les connaissances acquises au sujet des caractéristiques des nouveaux modèles d'avion et des nouveaux moteurs se raffinaient. Certaines baisses de coût étaient le résultat de progrès techniques incorporés, comme le remodelage des volets, mais d'autres étaient attribuables à des éléments immatériels.

La distinction entre le progrès technique incorporé et le progrès technique immatériel peut être importante pour le marché du travail. Les changements techniques incorporés peuvent modifier entièrement la nature du travail au sein d'une industrie. Un bon exemple est celui de l'industrie du téléphone, où la mise en service de l'interurbain automatique a contribué à réduire de moitié environ la demande de téléphonistes par Bell Canada entre 1955 et 1972.

Le progrès technique incorporé peut exercer une influence sur la demande de travail à long terme mais, de par sa nature, il est peu probable qu'il entraîne des mises à pied massives. L'investissement dans de nouveaux biens d'équipement ne se fait pas du jour au lendemain; étant donné le roulement normal de la main-d'œuvre en raison des départs et des mises à la retraite, les entreprises devraient théoriquement être en mesure de gérer des réductions de personnel de plusieurs points de pourcentage par année sans avoir à faire de licenciements.

Par ailleurs, l'effet du progrès technique immatériel peut se faire sentir rapidement, notamment lorsque l'innovation est mise au point dans l'usine même, de sorte qu'aucune redevance ne doit être versée à un inventeur de l'extérieur. Si le progrès technique immatériel prend la forme d'une idée non brevetée qui s'ajoute rapidement aux connaissances générales, l'entreprise peut adopter le procédé à un coût peu élevé ou nul. En théorie, de tels changements pourraient réduire l'emploi très rapidement.

Augmenter la productivité du travail ou du capital ou des deux à la fois – le progrès technique neutre ou polarisé

L'incidence d'une technologie nouvelle sur l'emploi et les salaires est déterminée de façon cruciale par la mesure dans laquelle l'innovation a un caractère neutre ou polarisé. Considérons une entreprise qui utilise deux facteurs de production, le capital et le travail (K et L), pour fabriquer un seul bien. Un changement technique neutre a pour effet de hausser la productivité des deux facteurs de façon proportionnelle. La figure 1 illustre les résultats possibles. L'isoquant est la ligne convexe continue désignée par Q_0 ; elle indique les combinaisons de K et L qui permettront de fabriquer Q_0 unités de production. L'isocoût est la ligne droite continue tangente à l'isoquant. Cette droite indique les combinaisons des deux facteurs dont le coût est le même pour l'entreprise. Pour minimiser ses coûts, l'entreprise établira son niveau de production au point de tangence entre l'isoquant et l'isocoût, puisque les courbes d'isocoût qui se rapprochent de l'origine (en direction du sud-ouest) représentent des niveaux de coût moins élevés.

Un changement technique neutre aura pour effet de déplacer l'isoquant de façon parallèle vers l'intérieur. L'entreprise réagira en passant du point A , qui donne un niveau de production Q_0 au coût le moins élevé pour l'entreprise, pour se rendre au point B , qui représente le point sur le nouvel isoquant Q_0' qui permettra de fabriquer Q_0 unités au coût le plus bas possible pour l'entreprise. Le ratio du prix du capital au travail, K/L , sera identique au nouveau point d'équilibre. Cette définition du progrès technique neutre est désignée par l'expression « notion de neutralité de Hicks ».

D'après cet exemple de progrès technique neutre, l'emploi diminuerait pour passer de L_a à L_b . Est-il par conséquent inévitable de conclure que le progrès technique incitera les entreprises à faire des mises à pied? La réponse est non, parce qu'une fois que l'entreprise aura adopté la technologie, sa production augmentera peut-être. Même si toutes les entreprises de l'industrie adoptent la technologie, chaque entreprise sera peut-être en mesure d'augmenter ses ventes si elle accepte de faire profiter les consommateurs de ses réductions de coût; ces derniers seront alors disposés à acquérir des quantités de produits plus élevés une fois que les prix auront baissé. Par ailleurs, si l'entreprise est la seule ou l'une des seules à adopter la technologie qui engendre des économies de coûts, il est plus probable que l'emploi augmente dans l'entreprise innovatrice.

FIGURE 1
PROGRÈS TECHNIQUE NEUTRE

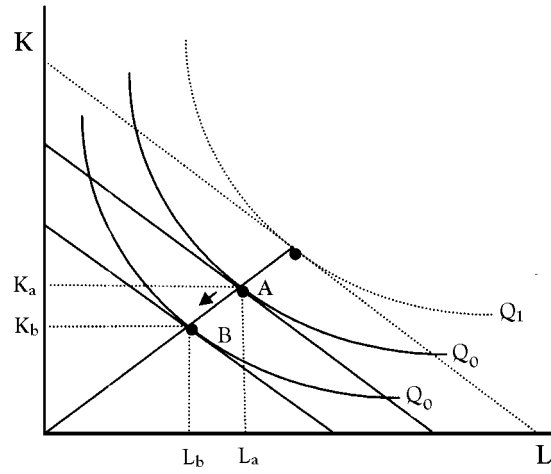
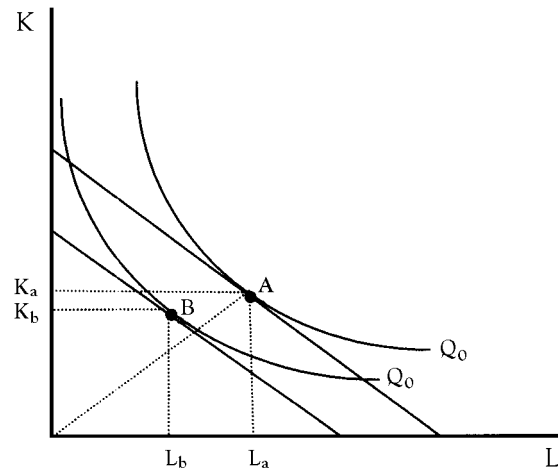


FIGURE 2
PROGRÈS TECHNIQUE POLARISÉ, ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE



Dans la figure 1, la ligne pointillée illustre le cas où, après l'adoption de l'innovation, les ventes de l'entreprise augmentent pour passer de Q_0 à Q_1 , ce qui se traduit par une augmentation de la demande de l'entreprise pour le capital et le travail. Comme le changement technologique peut mener à une augmentation des ventes, il est impossible de prévoir s'il se produira une baisse de l'emploi, même s'il y a réduction de la main-d'œuvre requise pour fabriquer une unité de produit.

La figure 2 illustre une situation de progrès technique « polarisé ». Dans ce cas, les prix des facteurs de production demeurent constants, mais le ratio de la quantité utilisée de l'un des facteurs par rapport à celle de l'autre facteur se modifie. Par exemple, si le ratio capital-travail, K/L , augmente après l'implantation du changement technologique, il s'agit d'un exemple de progrès technique générateur d'économies de main-d'œuvre. Cette définition du progrès technique polarisé est désignée par l'expression « notion de polarisation de Hicks ».

Après l'adoption de l'innovation, l'isoquant pour produire les unités Q_0 se déplace vers le bas mais pas de façon parallèle. Si le ratio du prix du capital au travail, K/L , demeure constant, la pente des lignes d'isocoût ne variera pas. Comme la figure l'indique, après l'implantation du changement technologique, l'entreprise réduira son effectif (de L_a à L_b) d'une quantité proportionnellement plus élevée que celle de son stock de capital (de K_a à K_b). Le rapport du prix du capital au travail, K/L , augmentera donc après l'adoption de l'innovation. Ce type de changement technologique est plus susceptible que celui à caractère neutre de Hicks d'entraîner une baisse de l'emploi puisqu'il met en cause une réduction de la main-d'œuvre plus importante que celle du capital. Il est toutefois possible que les baisses de coûts attribuables au progrès technique entraînent une augmentation de la demande, de sorte que l'emploi pourrait ne pas diminuer et même augmenter.

La possibilité de s'adapter aux variations de productivité – le changement technologique dans un contexte de rigidité des salaires

Aux fins de l'analyse présentée ci-dessus, nous avons supposé que les salaires et les prix s'adaptent rapidement pour faire en sorte que tous les travailleurs puissent trouver de l'emploi. Une innovation peut contribuer à réduire la demande de travail d'une industrie, par exemple, de 5 p. 100 à un niveau donné de salaires et de prix, mais cela ne signifie pas nécessairement que l'emploi doit diminuer de 5 p. 100. En pratique, les salaires diminueront, ce qui fera baisser le nombre de travailleurs que l'industrie devra mettre à pied. Le résultat final d'un déplacement de 5 p. 100 de la demande de travail pourrait se solder par une diminution de 2 p. 100 de l'emploi et une baisse équivalente des salaires. Aucun travailleur ne se retrouve en chômage involontaire en ce sens que, au nouveau niveau de salaire, toute personne qui désire travailler peut trouver un emploi. Selon ce scénario, illustré à la figure 3, l'adoption d'une

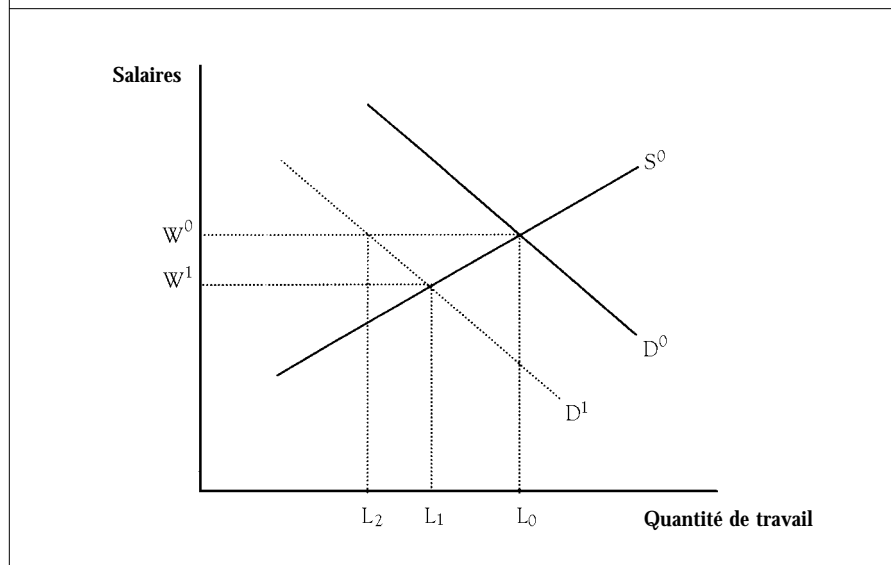
technologie nouvelle entraîne une réduction de la quantité de travail demandée pour tout niveau de salaire donné (de la ligne continue D_0 à la ligne pointillée D_1). Au lieu de s'accompagner d'une seule réduction de l'emploi (de L_0 à L_2), le changement technologique a pour effet de réduire simultanément l'emploi et les salaires (de L_0 à L_1 et de W_0 à W_1). Dans ce cas, l'innovation entraîne une baisse de salaire pour les travailleurs qui décident de continuer à travailler, tandis que l'emploi diminue parce que certains travailleurs choisissent de ne pas travailler au niveau de salaire plus faible.

Dans ce scénario, nous supposons que les salaires et les prix peuvent s'adapter d'emblée. Mais, si les salaires sont rigides à court terme, une réduction de la demande de travail peut alors avoir des effets beaucoup plus négatifs sur l'emploi. Une réduction de 5 p. 100 de la quantité de travail demandée, à des niveaux donnés de salaire et de prix, peut se traduire par une baisse de 5 p. 100 de l'emploi si les salaires sont rigides. (À la figure 3, l'emploi passerait de L_0 à L_2 .) Tous les travailleurs mis à pied se retrouveraient en chômage involontaire, c'est-à-dire qu'ils seraient disposés à travailler aux salaires existants mais n'arriveraient pas à trouver un emploi³.

Qu'est-ce qui empêcherait les salaires de baisser à la suite d'un choc négatif sur la demande de travail ou de pertes d'emploi? L'une des explications pourrait être les salaires négociés. Lorsqu'une entreprise a signé une convention collective avec un syndicat qui représente les travailleurs, le contrat précise

FIGURE 3

INCIDENCE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE SUR LES SALAIRES ET L'EMPLOI



généralement le salaire auquel les travailleurs doivent être embauchés mais il n'oblige pas l'entreprise à respecter un niveau donné d'embauche. Dans un tel cas, une innovation qui permet à l'entreprise d'économiser de la main-d'œuvre pourrait entraîner des baisses d'emploi très importantes si l'entreprise n'est pas en mesure de corriger les salaires pour les aligner sur le produit marginal des travailleurs – l'apport à la production du dernier travailleur embauché. Une autre source de rigidité des salaires pourrait être attribuable à la réglementation gouvernementale comme celle portant sur le salaire minimum qui, à certains moments et pour certaines entreprises, pourrait être supérieur au salaire d'équilibre déterminé par l'offre et la demande (comme le niveau W_1 dans la figure 3). Dans ce cas, le nombre de mises à pied après l'adoption d'une innovation permettant des économies de main-d'œuvre sera plus élevé qu'il ne le serait si les salaires avaient été flexibles.

En somme, diverses économies peuvent réagir de façon différente à l'adoption de la même innovation engendrant des économies de main-d'œuvre. Dans une économie où les salaires sont flexibles, le résultat pourrait être une baisse combinée de l'emploi et des salaires. L'effet négatif sur le marché du travail sera donc réparti dans une certaine mesure entre tous les travailleurs – ceux qui continuent de travailler reçoivent des salaires moins élevés, tandis que les autres décident de ne plus travailler. Dans une autre économie, la même innovation pourrait n'avoir aucune incidence à court terme sur les salaires si des dispositions institutionnalisées, comme des conventions collectives ou une réglementation publique du marché du travail, empêchent les salaires de baisser. Dans ce cas, la baisse de l'emploi sera plus importante et l'impact négatif du changement technologique ne sera pas ressenti par tous les travailleurs. Seuls ceux qui sont mis à pied subiront les effets négatifs de l'innovation, tandis que ceux qui conservent leur emploi ne verront aucun changement dans leur rémunération⁴.

Lancement d'un nouveau produit technologique – produit ou procédé innovateur

L'analyse présentée ci-dessus portait sur l'innovation au niveau des « procédés », qui permet de réduire les coûts de fabrication d'un produit. Mais, un deuxième type de changement technologique – l'innovation au niveau des « produits » – fait intervenir la création de nouveaux produits. Les répercussions de la création de produits nouveaux sur le marché du travail sont en général très différentes de celles résultant d'innovations au niveau des procédés. Si une entreprise élabore un nouveau produit, il en résultera presque certainement une augmentation de l'emploi dans ses usines, à moins que le nouveau produit ne réduise les ventes de ses autres produits.

Les chapitres 4 et 5 de l'ouvrage de Katsoulacos (1986) renferment une analyse théorique des effets sur l'emploi de la création de produits nouveaux. Le premier avantage pour l'économie est une hausse du niveau de bien-être des

travailleurs en raison de l'augmentation de l'emploi liée au choix plus grand offert aux consommateurs. Si le nouveau produit représente un substitut pour des produits existants, les gains d'emploi en seront toutefois réduits d'autant.

La création de produits nouveaux est la caractéristique dominante du changement technologique dans le secteur de l'informatique. Mentionnons, à titre d'exemple, le rôle révolutionnaire qu'a joué la microélectronique dans l'industrie du divertissement, la multiplicité de nouveaux produits et services innovateurs apparus dans l'industrie de la téléphonie au cours des deux dernières décennies et l'influence des nouveaux jeux éducatifs informatisés sur la création de méthodes entièrement nouvelles d'enseignement aux enfants. En ouvrant de nouveaux marchés, ces innovations sont beaucoup plus susceptibles d'augmenter que de réduire l'emploi global.

Interconnexions entre entreprises et industries – vers une situation d'équilibre général

Dans l'analyse présentée ci-dessus, nous avons supposé implicitement que l'incidence d'une nouvelle technologie dans une industrie n'a pas de retombée sur d'autres entreprises ou d'autres industries. Mais une telle hypothèse n'est pas réaliste. Les entreprises et les travailleurs sont presque tous interdépendants dans l'économie par le jeu des prix qu'ils paient et des salaires qu'ils gagnent. La théorie de l'équilibre général nous permet de formaliser cette notion, en indiquant la mesure dans laquelle un choc subi par une entreprise ou une industrie, comme une innovation technologique, peut se répercuter dans toute l'économie, en modifiant les prix et les salaires qui guident les activités de toutes les entreprises et des travailleurs, ainsi que les décisions qu'ils prennent. Par ailleurs, les modèles d'équilibre partiel permettent d'examiner le comportement d'une entreprise ou peut-être même d'une industrie en l'isolant du reste de l'économie.

Considérons d'abord l'extension d'un modèle d'équilibre partiel – un choc technologique qui se produit dans une seule entreprise – à un modèle d'équilibre général qui permet d'analyser le comportement de toutes les entreprises de l'industrie. Le changement technologique dans l'entreprise A peut réduire la demande de travail dans cette entreprise. Toutefois, comme l'analyse précédente du progrès technique à caractère neutre ou polarisé l'a illustré, si les ventes de l'entreprise augmentent considérablement en raison de coûts de production moins élevés après l'implantation d'une innovation engendrant des économies de main-d'œuvre, l'emploi pourrait augmenter. Qu'arrivera-t-il dans les autres entreprises de l'industrie? Si elles n'adoptent pas la technologie nouvelle, elles courent le risque de perdre une partie de leur marché. En réalité, face à un concurrent innovateur qui vient de réussir à réduire ses coûts, les entreprises qui négligent d'innover pourraient voir glisser le niveau absolu de leurs ventes. De cette réalité se dégage une importante observation pour toute étude empirique du progrès technique et de l'emploi :

Si une seule ou quelques entreprises d'une industrie adoptent une nouvelle technologie, sans égard au fait que cette technologie puisse être neutre ou engendrer des économies de main-d'œuvre, l'effet sur l'emploi pourrait être des plus négatif non pas dans l'entreprise ou les entreprises qui innovent mais dans celles qui négligent d'innover.

La personne qui s'intéresse aux aspects empiriques doit reconnaître que le niveau d'agrégation de son étude peut exercer une influence sur les conclusions qu'elle en tire. L'étude de l'innovation à l'échelle de l'entreprise peut réussir à capter les effets sur l'emploi dans l'entreprise qui a adopté la technologie nouvelle, mais elle peut omettre de tenir compte des effets plus importants ressentis dans les entreprises qui négligent de suivre l'exemple de l'entreprise innovatrice. Par contre, les études à l'échelle de l'industrie permettent de capter l'effet net ou global du progrès technique sur l'emploi dans une industrie. Bien sûr, de telles études ne réussiront pas à illustrer les effets différentiels sur l'emploi entre les entreprises innovatrices et non innovatrices. La seule façon d'obtenir un tableau précis et complet de l'incidence de la technologie sur l'emploi consiste à entreprendre des études tant à l'échelle de l'entreprise qu'à celle de l'industrie.

Incidence sur des industries non apparentées

Une analyse d'équilibre général va beaucoup plus loin que la simple reconnaissance du fait que le comportement d'une entreprise exerce une incidence sur d'autres entreprises dans l'industrie. Un examen des tableaux d'entrées-sorties du Canada indique que, même lorsqu'on utilise des définitions désagrégées des industries, des branches industrielles en apparence non apparentées sont en fait touchées parce qu'elles acquièrent des produits intermédiaires – des produits fabriqués par d'autres industries – pour les intégrer à leur propre production. Si l'industrie A achète la production de l'industrie B pour fabriquer ses propres produits, l'adoption d'une innovation dans l'industrie A aura presque certainement un effet sur la production de l'industrie B. L'effet pourrait être positif ou négatif. Par exemple, supposons que le changement technologique dans l'industrie A permette d'économiser de la main-d'œuvre mais qu'il nécessite l'utilisation d'une quantité plus élevée de matières premières. Une telle innovation pourrait avoir pour effet de hausser les achats de l'industrie A auprès de l'industrie B. Dans ce contexte, les répercussions sur l'emploi d'une innovation qui engendre des économies de main-d'œuvre dans l'industrie A ne sont pas aussi négatives que les analyses d'équilibre partiel pourraient l'indiquer. Même si certains travailleurs dans l'industrie A peuvent perdre leur emploi, l'augmentation de la demande pourrait se traduire par une augmentation de l'emploi dans l'industrie B. Bien sûr, il se peut que l'innovation dans l'industrie A ait pour effet de réduire les besoins en produits intermédiaires fabriqués par l'industrie B, ce qui entraînerait alors une baisse de l'emploi dans l'industrie B.

Supposons qu'il y a une autre industrie *C*, qui ne fournit directement aucun produit à l'industrie *A*. Cette industrie pourrait aussi être touchée par l'innovation adoptée dans l'industrie *A* si un ou plusieurs fournisseurs de cette industrie, comme l'industrie *B*, achètent des biens intermédiaires de l'industrie *C*. Dans ce cas, même des industries qui semblent non apparentées dans les tableaux d'entrées-sorties sont dans les faits interdépendantes.

L'analyse d'entrées-sorties représente l'un des outils que les économistes utilisent pour modéliser ces interactions. Cette méthode d'analyse permet de tenir compte explicitement du fait que, directement ou indirectement, chaque industrie achète des produits d'autres industries dans l'économie. Entre autres exemples de l'application de cette analyse au marché du travail canadien, il y a l'étude de Betts et McCurdy (1993) qui analysent les variations de l'emploi par industrie dans les années 60 et 70, et, plus récemment, les travaux de Gera et Mang (1997) et de Gera et Massé (1996) qui examinent la croissance de l'emploi dans les années 70 et 80. Il faut toutefois souligner qu'une analyse d'entrées-sorties repose sur certaines hypothèses passablement restrictives. La plus importante prévoit qu'en l'absence de changement technologique, le ratio de chaque facteur, comme le travail, par rapport à la production demeurera constant. En réalité, si les salaires doublent par rapport aux prix des autres facteurs comme le capital, il est probable que les entreprises remplaceront progressivement le travail par d'autres facteurs de production.

Incidence dans l'ensemble de l'économie

La théorie de l'équilibre général s'intéresse à la façon dont les prix relatifs de divers facteurs exercent une influence sur l'agencement des facteurs de production, y compris la main-d'œuvre, qu'une entreprise utilise. Cette approche reconnaît le fait que toutes les industries sont reliées par l'intermédiaire des prix des facteurs de production. Si un choc dans une industrie a pour effet de hausser la demande de travail dans l'industrie en question, il est probable que les salaires augmenteront dans toutes les industries qui doivent se concurrencer mutuellement pour attirer des travailleurs. Donc, une autre voie par laquelle une innovation dans une industrie donnée peut exercer un effet sur l'emploi dans d'autres industries est celle des marchés des matières premières et de la main-d'œuvre.

Si l'industrie *A* connaît une croissance rapide en raison d'une baisse de coûts occasionnée par un nouveau procédé ou d'une expansion de ses marchés attribuable au lancement d'un nouveau produit, la demande globale de main-d'œuvre ou de matières premières pourrait alors augmenter. Ces deux effets auront probablement pour conséquence de faire baisser la production et l'emploi dans d'autres secteurs, parce que ces industries feront alors face à des prix des facteurs de production plus élevés. Dans une économie où les prix sont entièrement flexibles et où les marchés ne comportent aucune « imperfection », comme des coûts de recherche d'emploi élevés qui pourraient empêcher des

travailleurs de trouver un nouvel emploi une fois en chômage, l'emploi total pourrait ne pas changer après l'adoption d'une innovation dans l'industrie A. Mais les salaires pourraient augmenter ou diminuer dans l'ensemble de l'économie, non pas uniquement dans l'industrie A, suivant la nature de l'innovation : si tous les employeurs embauchent leur personnel à partir du même bassin de travailleurs, toute augmentation ou diminution importante de la demande de travail dans une industrie se répercutera sur les autres industries.

Malheureusement, les travaux empiriques n'ont pas encore réussi à capter tous les effets intersectoriels possibles du changement technologique dans un cadre d'analyse statistiquement cohérent.

CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE ET PROFIL DES COMPÉTENCES

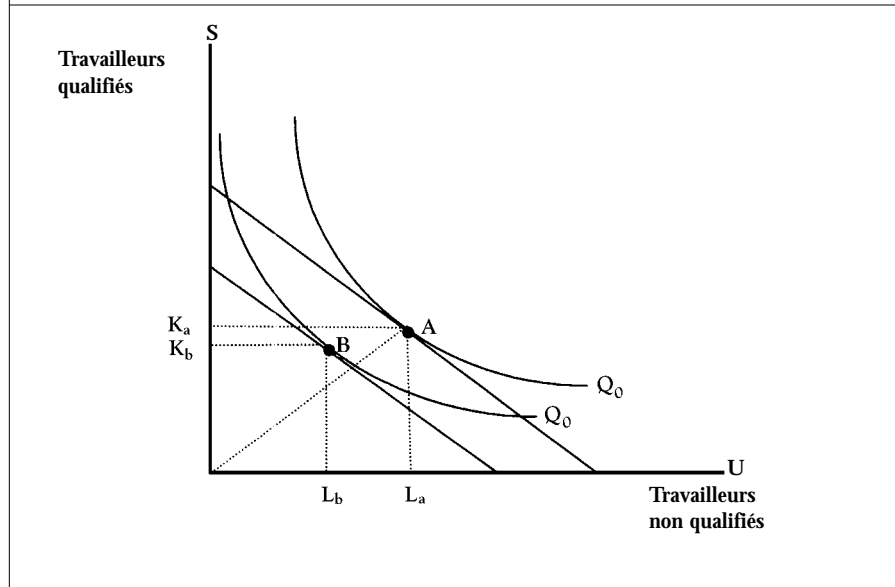
NOUS AVONS SUPPOSÉ JUSQU'À MAINTENANT que tous les travailleurs avaient des compétences et une formation identiques, de sorte que l'ensemble du marché du travail pouvait être considéré comme homogène. Mais, en réalité, les travailleurs sont différents les uns des autres de bien des façons, y compris la profession à laquelle ils appartiennent et le type de formation qu'ils ont reçu. Si le marché du travail se compose de plusieurs marchés distincts et si les entreprises ne peuvent pas facilement remplacer un type de travail par un autre, un choc dans l'un des marchés pourra alors n'avoir que peu d'effet immédiat sur l'emploi ou les salaires dans d'autres marchés. C'est notamment le cas à court terme, avant que les travailleurs ne puissent se recycler pour être en mesure de décrocher un emploi dans des domaines où il y a pénurie de travailleurs.

Le changement technologique peut avoir une incidence différente sur diverses professions. Les nouvelles technologies peuvent « privilégier » les compétences professionnelles. Ceci signifie que, si les salaires de différentes catégories de travailleurs demeurent constants, une entreprise qui a adopté une technologie nouvelle pourrait s'employer à modifier le ratio entre les travailleurs plus qualifiés et les travailleurs moins qualifiés.

Cette possibilité est illustrée dans la figure 4, qui décrit le choix optimal de l'entreprise entre deux types de main-d'œuvre, des travailleurs qualifiés et non qualifiés. Les axes vertical et horizontal de la figure désignent, respectivement, les travailleurs qualifiés et les travailleurs non qualifiés. Comme la figure l'indique, une innovation qui « privilégie les compétences » aurait pour effet de déplacer l'isoquant vers le sud-ouest de façon non parallèle. Si les salaires courants payés à chaque type de travailleurs demeurent constants, l'entreprise innovatrice modifiera graduellement la composition de son effectif pour employer un plus grand nombre de travailleurs qualifiés. Le raisonnement inverse s'appliquerait à une invention qui permettrait « d'économiser des compétences ».

FIGURE 4

CHOIX OPTIMAL ENTRE TRAVAILLEURS QUALIFIÉS ET NON QUALIFIÉS



Compte tenu de l'hétérogénéité des marchés du travail dans le temps, des innovations techniques fortement (ou faiblement) axées sur les compétences professionnelles pourraient entraîner dans les deux cas des variations des taux de salaires et d'emploi entre les travailleurs plus qualifiés et les travailleurs moins qualifiés. Dans la mesure où les travailleurs appartenant à une catégorie de compétences – qu'elle soit définie selon les années de scolarité ou la formation propre à une profession – ne peuvent pas être remplacés par des travailleurs d'une autre catégorie de compétences, l'émergence possible d'un chômage structurel ne peut être écartée. Par chômage structurel, on entend un chômage qui résulte de la non-concordance entre les postes vacants et les travailleurs à la recherche d'un emploi. Si une nouvelle technologie a pour effet de réduire considérablement l'emploi d'un certain groupe de travailleurs, comme les perforateurs, il pourrait s'écouler beaucoup de temps avant que ces personnes ne puissent se recycler pour s'orienter vers des professions où la demande demeure élevée. Donc, il existe une possibilité de chômage technologique involontaire si les travailleurs doivent se recycler pour passer d'une catégorie de compétence ou de profession à une autre⁵.

**RÉPERCUSSIONS THÉORIQUES SUR LES TRAVAILLEURS DE DIFFÉRENTS
GROUPES D'ÂGE DES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES
AXÉS SUR LES COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES**

DES TECHNOLOGIES NOUVELLES POURRAIENT AVOIR DES EFFETS passablement différents sur les travailleurs jeunes et âgés. Les travailleurs dans la force de l'âge peuvent supporter tout le poids de l'adaptation sur le marché du travail lorsqu'une nouvelle technologie a pour effet de modifier les types ou les niveaux de compétences requis.

La théorie du capital humain indique que les travailleurs qui font un choix quant au niveau de scolarité et de formation à acquérir engageront la majeure partie de ces investissements lorsqu'ils sont jeunes, afin de maximiser la valeur actualisée des gains sur leur durée de vie. La justification est claire : plus la période de récupération est longue, plus le rendement sur l'investissement est élevé. Si un diplôme universitaire permet de majorer le salaire d'une personne de 30 p. 100 par rapport à celui d'un diplômé de l'école secondaire, il est préférable pour une personne d'obtenir ce diplôme universitaire quand elle est jeune.

La notion de coût d'opportunité est un deuxième argument que l'on peut invoquer pour dire qu'il est optimal pour un travailleur d'acquérir sa formation et sa scolarité quand il est encore jeune. Le coût d'opportunité du temps consacré à la formation ou à l'acquisition d'une scolarité se mesure par les revenus sacrifiés pendant que la personne ne participe pas au marché du travail. Comme les salaires ont tendance à augmenter considérablement à mesure que la personne accumule de l'expérience sur le marché du travail, le coût d'opportunité d'acquérir une formation professionnelle ou d'autres années de scolarité augmentera en fonction du nombre d'années de participation à la population active. La formation et l'éducation seront donc des avenues plus attrayantes pour le travailleur lorsqu'il est encore jeune puisque ses revenus sacrifiés seront encore relativement faibles.

L'éducation est fortement subventionnée par l'État dans la plupart des économies développées, mais les étudiants inscrits à l'université doivent tout de même acquitter des frais d'inscription, en plus de sacrifier le salaire qu'ils pourraient gagner s'ils n'étaient pas aux études. Donc, même s'il n'y a pas de frais de scolarité, les travailleurs doivent quand même absorber un coût d'opportunité lorsqu'ils fréquentent l'école. Par ailleurs, les travailleurs doivent habituellement payer au moins une fraction du coût de la formation obtenue de leur employeur. En pratique, le travailleur ne paie généralement pas de façon directe l'employeur pour la formation reçue; mais le salaire versé aux jeunes travailleurs en formation sera peu élevé, reflétant ainsi les coûts engagés par l'entreprise pour offrir la formation. Lorsqu'il aura terminé sa formation, l'employé verra son salaire augmenter pour tenir compte de l'amélioration de la productivité attribuable à sa formation accrue. Dans les faits, Becker (1964) a démontré que, si les compétences acquises par suite de la formation ont un caractère

« général », en ce sens qu'elles sont tout aussi utiles dans d'autres entreprises, la société qui offre la formation devra faire en sorte que le travailleur acquitte la totalité des coûts de la formation. Une analyse plus poussée de ce modèle est présentée dans le dernier chapitre de notre étude, intitulée « Pour une coopération plus étroite entre les collèges communautaires, les universités, les entreprises et le secteur public ».

Comme les travailleurs devront généralement absorber au moins une partie des coûts de l'éducation et de la formation, il s'ensuit que la plupart d'entre eux préféreront acquérir de la formation lorsqu'ils sont jeunes parce qu'ils pourront ainsi allonger la période de rendement sur l'investissement et minimiser le coût d'opportunité. Des travailleurs plus âgés, qui font face à un coût d'opportunité plus élevé pour l'éducation et la formation ainsi qu'à un horizon de temps plus limité avant de prendre leur retraite, seront peut-être réticents à accepter de se recycler pour se familiariser avec une nouvelle technologie. Les jeunes travailleurs, qui sont en début de carrière et dont le coût d'opportunité est moins élevé, seront plus susceptibles de trouver avantageux de se recycler pour utiliser la nouvelle technologie.

Dans le cas de très jeunes travailleurs qui viennent tout juste d'entrer sur le marché du travail et qui ne possèdent pas de formation professionnelle structurée, le recyclage n'est tout simplement pas un problème. En bref, les travailleurs plus jeunes ont une incitation plus élevée que les travailleurs plus âgés à se recycler pour s'adapter à de nouvelles technologies. Pour cette raison, les répercussions négatives du progrès technologique, comme les baisses de salaire ou les pertes d'emploi, seront peut-être plus fortement ressenties par ceux qui s'approchent de l'âge de la retraite⁶.

RÉSUMÉ

DANS CETTE SECTION, nous avons décrit les prédictions que la théorie économique permet de faire au sujet de l'incidence des nouvelles technologies sur le marché du travail. Trois distinctions importantes se dégagent entre les types de changement technologique.

Le progrès technique immatériel, qui ne nécessite pas de nouveaux investissements en biens d'équipement, peut en théorie entraîner des déplacements de main-d'œuvre plus importants que ceux associés au progrès technique incorporé dans les biens d'équipement. Puisque le progrès technique incorporé nécessite des investissements dans de nouveaux biens d'équipement, il est probable que ses effets se feront sentir de façon graduelle.

Les distorsions entraînées par le progrès technique peuvent jouer un rôle majeur pour déterminer l'évolution que prendront les salaires et l'emploi après la mise en place d'une innovation. Une innovation génératrice d'économies de main-d'œuvre a plus de chance qu'une innovation à caractère neutre de réduire l'emploi mais, dans l'un ou l'autre des cas, il est possible que l'emploi global augmente ou diminue. Si les baisses de coût attribuables à la nouvelle tech-

nologie permettent d'engendrer un volume suffisant de ventes additionnelles, l'emploi pourrait augmenter dans l'entreprise qui adopte cette technologie.

L'innovation au niveau des produits par rapport à l'innovation au niveau des procédés représente une autre distinction importante entre les types de progrès technique. Un nouveau procédé permet à une entreprise de fabriquer un produit avec une quantité moindre de facteurs de production. Il aura pour effet de réduire l'emploi à moins que les consommateurs ne réagissent en augmentant leurs achats d'une façon plus que proportionnelle. Par ailleurs, la création d'un produit entièrement nouveau aura presque certainement pour effet d'augmenter l'emploi dans l'entreprise concernée. Toutefois, le lancement d'un nouveau produit pourrait réduire l'emploi dans d'autres entreprises s'il contribue à diminuer la part de marché des produits concurrents.

Selon la théorie néoclassique, le progrès technique a pour effet de modifier, d'une façon régulière et soutenue, la quantité de travail que les travailleurs sont disposés à offrir et la quantité de produits d'une entreprise que le marché pourra absorber. En théorie, il n'y a aucune possibilité de chômage involontaire, que les économistes définissent comme étant le chômage parmi des travailleurs qui sont disposés à travailler au salaire existant mais qui n'arrivent pas à trouver un emploi. Par exemple, une innovation génératrice d'économies de main-d'œuvre aura pour effet de réduire les salaires et l'emploi. Toutefois, comme la figure 3 l'indique, ceux qui ne travaillent plus après l'adoption de l'innovation ont choisi de ne pas travailler au nouveau niveau de salaire moins élevé. Si les salaires ou les prix sont rigides à court terme, une innovation peut avoir pour effet de créer du chômage involontaire. Un exemple de cette situation se produit lorsqu'une convention collective empêche les salaires de s'ajuster à la baisse. Après la mise en place d'une innovation économisant la main-d'œuvre, l'entreprise incapable de réduire les salaires pourrait devoir licencier des travailleurs.

L'orientation générale des changements en matière d'emploi et de salaire attribuables à une innovation est difficile à déterminer. Il est possible que les salaires et l'emploi baissent à la suite d'un changement technologique. Mais, dans la mesure où l'innovation contribue à faire augmenter les ventes par suite soit d'une diminution des coûts résultant de l'utilisation d'un nouveau procédé de fabrication, soit de l'ouverture d'un marché après le lancement d'un nouveau produit, il se pourrait alors que l'emploi et les salaires augmentent tous les deux.

L'aspect peut-être le plus subtil de l'analyse théorique du progrès technique et du marché du travail est celui des répercussions sur l'équilibre général. Comme nous l'avons indiqué plus haut, si une entreprise dans une industrie adopte une technologie nouvelle, l'emploi et les salaires peuvent changer non seulement dans l'entreprise en question mais aussi dans les entreprises qui lui font concurrence au sein de l'industrie. Des pertes d'emploi associées à la nouvelle technologie peuvent notamment se produire dans les entreprises concurrentes de l'industrie *qui négligent d'adopter l'innovation technologique*. Cette observation signifie que, pour capter l'effet complet du changement technologique, il faut

réaliser des études à l'échelle de l'industrie, en plus de celles menées au niveau des entreprises.

Une innovation dans une industrie peut exercer une influence sur l'emploi et les salaires dans d'autres industries. Il peut en être ainsi parce que les produits de ces autres industries sont utilisés soit directement, soit indirectement par l'industrie innovatrice.

Même si les produits de l'industrie *B* ne sont pas achetés par l'industrie innovatrice *A* directement ou indirectement par le biais d'industries intermédiaires, l'industrie *B* peut être touchée par le changement technologique survenu dans l'industrie *A*. Il en est ainsi parce que l'industrie *B* peut subir l'influence de variations de prix sur son marché du travail ou celui d'autres facteurs intermédiaires. Si, par exemple, l'industrie innovatrice augmente considérablement sa demande de main-d'œuvre dans une région du pays, il en résultera une hausse des coûts et une baisse subséquente de l'emploi dans la plupart des autres industries concurrentes dans la région.

Le progrès technique peut avoir une incidence différente sur divers travailleurs. Un exemple particulièrement significatif est la possibilité que les innovations exigent de recourir à certaines compétences professionnelles ou qu'elles engendrent des économies de compétences. Une innovation utilisatrice de compétences aura tendance à faire hausser l'emploi de travailleurs plus spécialisés ainsi que la prime salariale qui leur est payée par rapport aux travailleurs moins spécialisés. Si les travailleurs ne sont pas en mesure d'acquérir rapidement les nouvelles compétences requises, le progrès technique pourrait entraîner un chômage structurel à cause de la non-concordance entre les niveaux et les types de compétences des travailleurs et les besoins des employeurs. Une innovation utilisatrice de compétences aura probablement aussi une incidence négative plus prononcée sur les travailleurs âgés que sur ceux qui sont plus jeunes.

Le prochain chapitre est consacré à l'étude de l'état des connaissances empiriques au sujet du changement technologique et du marché du travail. Très peu de travaux ont été entrepris pour saisir les interdépendances d'équilibre général à caractère complexe qui existent entre les industries. Toutefois, de nombreux chercheurs se sont intéressés à la mesure dans laquelle les changements techniques récents ont exercé des effets sur les salaires et l'emploi à l'échelle de l'entreprise et de l'industrie ainsi que sur la répartition entre travailleurs qualifiés et non qualifiés.

SURVOL DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE SUR LA NOUVELLE TECHNOLOGIE ET LE MARCHÉ DU TRAVAIL

LA PORTÉE DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE AU CANADA, AUX ÉTATS-UNIS ET DANS D'AUTRES PAYS DÉVELOPPÉS

AVANT D'ANALYSER L'IMPACT DE L'INNOVATION sur le marché du travail, il importe de confirmer la présence du progrès technologique au Canada et dans d'autres pays développés.

Il est extrêmement difficile de quantifier le taux de progrès technologique parce que, dans la mesure où il se produit sous forme de changement technologique immatériel, il s'agit d'un processus qui échappe au regard de l'observateur. Dans ce chapitre, nous résumons ce que l'on connaît du taux de progrès technologique, tel que mesuré à l'aide de diverses méthodes.

On peut obtenir une indication du taux de changement technologique en essayant de mesurer le taux global de croissance de la productivité dans l'économie. Cette méthode est imparfaite puisqu'elle risque de comporter des erreurs de mesure. Il se pourrait qu'un pays soumis à un rythme de changement technologique rapide n'enregistre pas immédiatement de gains de productivité parce qu'il faut du temps à l'industrie pour apprendre à utiliser une technologie de façon efficiente. David (1990) soutient que le « paradoxe de la productivité » actuel (une croissance lente pendant que l'usage des ordinateurs se répand à la grandeur de l'économie) s'explique par le fait qu'il faut de nombreuses années avant qu'une économie puisse adopter pleinement une technologie nouvelle et l'utiliser de façon efficiente. Au tournant du siècle, souligne-t-il, le taux d'électrification de l'industrie a été lent et il n'a pas entraîné une hausse immédiate de la productivité parce que l'industrie devait se restructurer de façon radicale.

Dans la deuxième partie du chapitre, nous examinerons des études qui fournissent des indices plus directs du rythme de changement technologique en mesurant le taux auquel les entreprises ont adopté des technologies nouvelles.

Résultats des études économétriques

On attribue largement aux deux chocs pétroliers provoqués par l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) dans les années 70 le ralentissement du taux de croissance de la productivité survenu dans les années 70 par rapport aux années 60. Morrison (1992) a tenté d'expliquer les différences observées entre le Canada, les États-Unis et le Japon en ce qui concerne ce ralentissement de la croissance de la productivité. L'auteure a pris soin de tenir compte, entre autres choses, de la tendance à la baisse de la productivité pendant les périodes de récession et de l'incidence possible des économies d'échelle. Après avoir neutralisé l'influence des variations de productivité attribuables au cycle économique et aux économies d'échelle, elle a conclu que les trois pays avaient enregistré une hausse de leur productivité au cours des deux décennies étudiées.

Toutefois, l'augmentation annuelle de la productivité de 0,062 p. 100 pendant la période 1960-1982 au Canada fut relativement faible par rapport à celle de 0,359 p. 100 aux États-Unis et de 0,987 p. 100 au Japon entre 1960 et 1981.

Denny, Berstein, Fuss, Nakamura et Waverman (1992) ont analysé l'évolution de la productivité au Canada, aux États-Unis et au Japon et ils ont conclu qu'en général, la croissance de la productivité au Japon avait été supérieure à celle du Canada. Les résultats de cette étude ainsi que ceux de Mullen et Williams (1994) permettent de croire que le niveau de la productivité canadienne a convergé en général vers celui des États-Unis au cours de la période d'après-guerre. Denny et coll. ont aussi conclu que cette convergence s'était arrêtée durant les années 70 et au début des années 80. Aucune des deux études n'a tenté de neutraliser l'influence des effets d'échelle ou de sous-équilibre, comme Morrison l'a fait (1992)⁷.

Entre 1960 et 1973 – l'année du premier choc pétrolier de l'OPEP –, le rythme de croissance de la productivité a été le même au Canada qu'aux États-Unis. Morrison souligne que la tendance divergente s'est manifestée pendant la période 1974-1982, au cours de laquelle la croissance de la productivité a été négative au Canada, tandis qu'aux États-Unis, la baisse a été moins prononcée.

Les résultats de Morrison n'indiquent pas que l'économie canadienne a traversé une période de changement technologique soutenu et rapide entre 1973 et 1984.

Observations tirées d'enquêtes

La hausse de la productivité fournit une mesure indirecte du changement technologique. Mais plusieurs enquêtes portant sur l'utilisation des technologies par les entreprises permettent d'obtenir un tableau plus précis du rythme auquel les techniques nouvelles se diffusent dans l'économie. Le caractère international des enquêtes permet aussi de calculer certaines estimations très approximatives des taux relatifs d'adoption des technologies dans les pays industrialisés.

De nombreux chercheurs ont étudié l'utilisation de la technologie au Canada. Le Conseil économique du Canada (1987) a publié les résultats d'une enquête réalisée en 1985 auprès d'environ 1 000 entreprises. L'enquête a permis de calculer la proportion des entreprises qui utilisaient tout un éventail de technologies informatiques, comme la conception et la fabrication assistées par ordinateur (CFAO) et l'informatisation du travail de bureau. Connue sous le nom d'Enquête sur la technologie en milieu de travail (ETMT), cette étude a révélé qu'environ les deux tiers des initiatives d'informatisation déclarées mettaient en cause l'achat d'ordinateurs pour le travail de bureau. Par ailleurs, les résultats de l'enquête ont indiqué que l'automatisation des procédés de fabrication s'est déroulée à un rythme beaucoup plus lent. Seulement 43 p. 100 des entreprises visées par l'enquête ont déclaré qu'elles avaient adopté, à la fin de 1985, une certaine forme d'automatisation des procédés de fabrication.

L'étude du Conseil économique du Canada renferme aussi une comparaison de ses résultats avec ceux d'autres enquêtes⁸. Elle révèle qu'en 1984, le ratio des robots utilisés à des fins de production souple par tranche de 10 000 employés était de 3,7 au Canada, de 4,7 aux États-Unis et de 32,1 au Japon.

Le Conseil a aussi souligné que le Canada tirait de l'arrière par rapport à l'Allemagne de l'Ouest, la Grande-Bretagne et la France en ce qui concerne le rythme d'adoption de la microélectronique dans le secteur manufacturier. Une enquête canadienne réalisée quatre ans après la tenue de l'ETMT – l'Enquête sur la technologie de la fabrication – a permis de recueillir des données sur l'utilisation de 22 technologies fondées sur la microélectronique par environ 2 900 établissements manufacturiers. Après avoir regroupé ces technologies en six grandes catégories, il appert que le taux d'adoption de la plupart d'entre elles fut très élevé.

Baldwin et Rafiqzaman (1996) ont conclu des données qu'ils ont étudiées sur la proportion des expéditions manufacturières que 52 p. 100 des établissements avaient adopté des technologies de « conception et d'ingénierie » comme la CFAO. Une proportion semblable d'établissements avait adopté des technologies de « fabrication et de montage », comme la production souple ou des machines à commande numérique par ordinateur (CNC). Ces chiffres ne sont pas directement comparables aux données antérieures citées dans l'étude de 1985 du Conseil économique, mais il semble que, pendant l'intervalle de quatre qui sépare les deux études, les établissements manufacturiers ont continué d'adopter ces technologies à un rythme lent mais régulier.

Des données pour l'économie américaine indiquent aussi que les technologies à base de micropuces n'ont pas eu une diffusion instantanée. Brynjolsson et Hitt (1996), ont ainsi analysé un panel de 600 entreprises tirées de la liste des 1 000 plus importantes sociétés du magazine américain Fortune entre 1987 et 1994. La proportion moyenne des coûts informatiques par rapport au chiffre d'affaires total s'établit à environ 1 p. 100. Ce pourcentage peut sembler peu élevé, mais il n'est pas négligeable si on le compare à la proportion moyenne de 34 p. 100 du coût du capital non lié à l'informatique.

Baldwin et Rafiqzaman (1996) ont conclu qu'en 1989, environ 40 p. 100 des entreprises canadiennes de fabrication s'étaient dotées d'un réseau local, tandis que 35 p. 100 avaient procédé à l'installation d'un réseau inter-entreprises. Par ailleurs, Motohashi (1996) a indiqué qu'une enquête réalisée en 1991 auprès de 23 000 entreprises au Japon a permis de conclure qu'environ 80 p. 100 d'entre elles utilisaient un réseau local, que près de 65 p. 100 avaient installé un réseau à l'intérieur de l'entreprise et que 44 p. 100 s'étaient dotées d'un réseau qui leur permettait de communiquer avec d'autres entreprises. Cette comparaison est toutefois inexacte parce que les données japonaises portent sur l'ensemble des industries et non uniquement sur les entreprises manufacturières, et que l'enquête japonaise fut menée deux ans après celle du Canada. Mais les données laissent supposer que le Canada tirait

peut-être de l'arrière par rapport au Japon en ce qui concerne l'installation de réseaux informatiques.

Il appert que les technologies nouvelles ont peut-être connu une diffusion un peu plus rapide aux États-Unis et beaucoup plus rapide au Japon par rapport au rythme observé au Canada. Cette conclusion concorde avec l'observation présentée précédemment, selon laquelle les taux de croissance de la productivité au Canada se sont rapprochés de ceux des États-Unis mais qu'ils ont tiré de l'arrière par rapport à ceux du Japon.

Des enquêtes plus récentes indiquent qu'au Canada et dans d'autres pays développés, le niveau d'adoption des technologies informatiques a augmenté à la fin des années 80 mais que, même dans les années 90, une proportion importante des travailleurs n'utilisent pas encore directement ces technologies dans leur travail. Par exemple, Grayson (1993) a analysé les données de l'Enquête sociale générale de 1989, qui a permis d'obtenir les vues de 9 338 Canadiens sur un large éventail de questions. On a demandé aux participants de répondre à la question suivante : « Durant les cinq dernières années, dans quelle mesure votre travail a-t-il été affecté par l'adoption de technologies informatiques ou par l'automatisation? ». Une proportion de 28 p. 100 ont répondu « grandement », mais 15 p. 100 des répondants ont déclaré « un peu », 14 p. 100 ont dit « à peine » et 42 p. 100 ont affirmé « pas du tout ». Cette conclusion, selon laquelle, même en 1989, seule une minorité de travailleurs canadiens ont affirmé que leur travail avait été touché au moins un peu par l'adoption de l'ordinateur, indique que la diffusion des techniques informatiques est loin de s'être faite de façon instantanée. Cette constatation est compatible avec la théorie examinée dans le premier chapitre selon laquelle lorsqu'une nouvelle technologie a un caractère matériel, le coût d'acquisition des biens d'équipement requis pour l'implanter peut ralentir le taux de diffusion de cette technologie. Comme nous le verrons dans le prochain chapitre, ce faible rythme de diffusion a une incidence sur l'emploi et les salaires.

Greenan et Mairesse (1996) ont analysé les résultats d'une enquête menée en France auprès de travailleurs en 1987, 1991 et 1993. Les auteurs ont conclu que la proportion des travailleurs français qui utilisaient un ordinateur personnel ou un terminal informatique est passée de 25 p. 100 en 1987 à 43 p. 100 en 1993. Même si le milieu de travail en France s'informatise graduellement, il serait exagéré de prétendre que les emplois qui ne nécessitent pas l'utilisation d'un ordinateur sont sur le point de disparaître.

Les travaux empiriques mettent en relief deux méthodes distinctes pour mesurer le progrès technologique – les calculs de croissance de la productivité et les enquêtes sur l'utilisation des technologies –, mais il serait rassurant de pouvoir confirmer que les progrès technologiques ont véritablement contribué à la croissance de la productivité. L'étude de Brynjolsson et Hitt (1996) pour les États-Unis et celle de Greenan et Mairesse (1996) pour la France renferment des tests visant à vérifier l'existence d'une corrélation entre l'utilisation des techniques informatiques et le taux de croissance de la productivité des entre-

prises. Les auteurs de la première étude ont conclu qu'il y avait une corrélation positive entre la croissance de la productivité multifactorielle dans les sociétés américaines et l'usage des techniques informatiques, même si la majorité des gains de productivité ne sont enregistrés que plusieurs années après l'investissement initial. Greenan et Mairesse indiquent que les investissements en informatique ont contribué à faire augmenter la productivité des travailleurs en France. Ils ont aussi constaté que la productivité globale des facteurs et l'utilisation de l'informatique affichent une corrélation positive. Toutefois, après avoir neutralisé les effets de variations non observées dans la qualité du travail entre les entreprises, il appert que ce rapport n'est pas statistiquement significatif. Les auteurs ont supposé que la quantité de travail était proportionnelle à l'ensemble des salaires payés et non pas au nombre total de travailleurs.

Dans une étude de l'industrie canadienne de la fabrication fondée sur l'Enquête sur la technologie de la fabrication menée en 1989, Baldwin, Diverty et Sabourin (1996) ont conclu que la productivité du travail avait tendance à être beaucoup plus élevée dans les établissements qui déclaraient utiliser des technologies avancées. Il est intéressant de noter que, dans la plupart des cas, la productivité du travail a augmenté rapidement dans ces établissements entre 1981 et 1989, par rapport à ceux qui ont déclaré ne pas utiliser de technologies avancées. Bien sûr, les hausses de productivité du travail pourraient aussi être attribuables à une augmentation du ratio capital-travail.

Contrairement aux résultats de ces études, celle de Motohashi (1996) sur les réseaux informatiques dans les entreprises japonaises révèle que, dans le meilleur des cas, il existe une faible corrélation entre l'implantation de réseaux et la productivité à l'échelle de l'entreprise.

Parmi les quatre études, celle de Brynjolsson et Hitt (1996) portant sur l'économie américaine est peut-être la plus convaincante parce qu'elle permet de déterminer l'apport de la technologie à l'augmentation de la productivité en retraçant l'évolution de la productivité et de l'utilisation de l'informatique par des entreprises individuelles et non en se fondant sur des écarts de productivité ou l'utilisation de l'informatique à un moment donné.

En somme, les estimations de la croissance de la productivité fournissent une preuve indirecte du fait que l'Amérique du Nord et le Japon ont subi l'influence de l'évolution technologique. Des études à portée plus directe, où les auteurs examinent la diffusion des technologies à base de microprocesseurs, indiquent que les technologies avancées se diffusent à un rythme lent mais régulier dans les lieux de travail. Plusieurs études ont permis de confirmer l'existence d'un lien positif entre l'utilisation de technologies avancées et les niveaux de productivité ou la croissance de la productivité. En se fondant sur des données relatives à l'adoption des technologies à base de microprocesseurs, il semble possible de dire que le taux de changement technologique du Canada tire de l'arrière par rapport à ceux des États-Unis, du Japon et de certains pays européens. Les comparaisons de taux de croissance de la productivité entre le Canada, les États-Unis et le Japon ne concordent pas toujours, mais les estimations de

Morrison, qui a neutralisé les effets du cycle économique et des économies d'échelle, indiquent que le taux de croissance de la productivité de l'économie canadienne a tiré de l'arrière sur ceux des États-Unis et du Japon.

LES TECHNOLOGIES NOUVELLES ONT-ELLES CONTRIBUÉ À RÉDUIRE L'EMPLOI ET LES SALAIRES?

DANS L'INTRODUCTION, NOUS AVONS MIS L'ACCENT sur le fait qu'une technologie nouvelle, même si elle avait pour effet d'économiser de la main-d'œuvre, pouvait mener à une hausse de l'emploi si le chiffre d'affaires de l'entreprise innovatrice augmentait suffisamment après l'adoption de l'innovation. Des études sur les tendances de l'emploi à l'échelle d'établissements individuels peuvent contribuer à éclairer cette question. Nous avons aussi insisté sur le fait que les répercussions des nouvelles technologies sur l'emploi pourraient se faire sentir dans les établissements qui n'adoptent pas l'innovation, puisque la part de marché des retardataires de l'industrie diminuera probablement au fil du temps. Pour cette raison, des études de l'emploi et des salaires à l'échelle de l'industrie peuvent être utiles pour mesurer l'effet du progrès technique sur l'ensemble de l'industrie. Dans la présente section, nous présentons un résumé de l'état actuel des connaissances dans ce domaine, d'abord pour le Canada, puis, pour d'autres pays développés.

Denny et Fuss (1983) ont étudié l'évolution de l'emploi à Bell Canada entre 1952 et 1972. Ils ont modélisé l'incidence de la mise en place du réseau interurbain automatique sur l'emploi dans différentes professions et ils ont conclu que cette technologie génératrice d'économies de main-d'œuvre a été le principal facteur ayant contribué à faire baisser la demande de travail au cours de cette période. Plus précisément, la diminution de la proportion des heures de travail des téléphonistes par rapport au total des heures travaillées est passée de 38,7 p. 100 en 1952 à 18,3 p. 100 en 1972. Cette baisse a surtout été attribuable à la nouvelle technologie et non à une substitution par de la main-d'œuvre à meilleur marché ou au remplacement de la main-d'œuvre par du capital. De fortes augmentations de production ont permis de limiter la baisse de la demande de téléphonistes à environ 3 p. 100 par année pendant cette période, ce qui laisse entendre que Bell Canada a pu réaliser une bonne partie de la réduction de ses effectifs par l'intermédiaire du roulement normal du personnel. Bien que cet exemple de progrès technique ne soit pas comparable à celui des innovations axées sur les microprocesseurs survenues pendant les années 80 et 90, il illustre clairement de quelle façon une technologie permettant d'économiser la main-d'œuvre peut contribuer à modifier la composition et le niveau de l'effectif d'une entreprise au cours d'un intervalle de deux décennies.

Dans son enquête sur les entreprises canadiennes, le Conseil économique du Canada (1987) a demandé aux participants de décrire comment les innovations informatiques avaient modifié la nature de la demande de travail. Environ les deux tiers des entreprises participantes à l'enquête ont indiqué qu'entre 1980

et 1985, la technologie avait contribué à créer un surplus de main-d'œuvre, mais seulement 10,4 p. 100 d'entre elles ont déclaré avoir procédé à des mises à pied pour solutionner le problème. La mesure la plus fréquente, utilisée par 44 p. 100 des entreprises, fut de muter les travailleurs excédentaires vers d'autres divisions de l'entreprise.

Betts (1997) a estimé des modèles de coûts exprimés sous forme de fonction translog pour 18 industries manufacturières canadiennes au cours de la période 1962-1986. Cette technique offre l'avantage de permettre de calculer des estimations de la demande de travail, de capital, d'énergie et de matières premières, tout en neutralisant les effets des économies d'échelle et de la substitution d'un facteur pour un autre, à mesure que les prix relatifs des facteurs se modifient. L'auteur de l'étude a conclu qu'au cours de la période, le changement technologique avait eu pour effet de réduire légèrement les coûts de main-d'œuvre en proportion de l'ensemble des coûts. Le nombre prévu de pertes d'emploi attribuables au changement technologique pour les cols blancs se situait aux environs de zéro, tandis que, pour les cols bleus, les pertes d'emploi prévues se chiffraient à près de 50 000 postes au cours de la période 1962-1986. Il s'agit d'une baisse modérée de l'emploi que des entreprises devraient normalement être en mesure de gérer assez facilement sans avoir recours à des licenciements.

Baldwin, Diverty et Sabourin (1996) ont utilisé des données de l'Enquête sur la technologie de la fabrication et du Recensement des manufactures entre 1962 et 1989 pour comparer la croissance des parts de marché, des salaires et de l'emploi dans les établissements canadiens qui avaient adopté des technologies avancées par rapport à ceux qui ne l'avaient pas fait. Les auteurs ont conclu que les établissements innovateurs avaient enregistré des taux de croissance de leurs parts de marché significativement supérieurs à ceux des établissements non innovateurs. Ils ont aussi constaté que, pour la plupart des types de technologie, la part de l'emploi des établissements innovateurs avait augmenté à un rythme négligeable durant cette période. Il semblerait donc que l'adoption des technologies informatiques pendant les années 80 n'a pas eu une incidence importante sur les parts de l'emploi. Ce genre d'analyse fondée sur les parts relatives ne permet toutefois pas de tenir compte de l'impact total sur l'emploi. Il en est ainsi parce que, par exemple, une baisse de l'emploi de 10 p. 100 dans les établissements innovateurs attribuable à une augmentation de la productivité et une baisse similaire dans les établissements non innovateurs imputable à une diminution de la part de marché laisseraient la répartition de l'emploi inchangée.

Des données empiriques plus directes sur les taux de croissance de l'emploi par industrie sont présentées par Gera et Massé (1996), qui ont fait une comparaison entre les industries canadiennes à coefficient de savoir élevé, moyen et faible. Cette classification des industries est fondée sur les travaux de Lee et Has (1996), qui ont fait reposer leurs définitions sur les dépenses en recherche et développement (R-D), le niveau de scolarité des employés et le ratio des scientifiques et des ingénieurs par rapport à l'emploi total. Gera et

Massé (1996) ont constaté que la croissance de l'emploi dans les années 70 et 80 avait été la plus élevée dans les industries à fort coefficient de savoir. Ils ont aussi conclu qu'entre 1971 et 1991, la croissance de l'emploi fut la plus rapide dans les industries de haute technicité, définies comme étant celles qui avaient les taux de dépenses en R-D les plus élevés.

D'après les travaux de Baldwin, Diverty et Sabourin (1996), l'écart de salaire relatif entre les établissements innovateurs et non innovateurs dans l'industrie manufacturière canadienne s'est creusé à un rythme variant entre 2 et 10 p. 100 au cours de la période 1982-1989, suivant le type de haute technologie analysée. Comme les auteurs l'indiquent, il importe de reconnaître qu'en l'absence de données sur le genre de travailleurs employés par chacun des établissements, on ne peut pas faire de distinction entre deux explications possibles d'une hausse du ratio des salaires. Selon la première explication, la productivité du travail augmente plus rapidement dans les établissements innovateurs; selon la deuxième, les technologies nouvelles obligent les entreprises à embaucher des travailleurs plus spécialisés dont les salaires sont plus élevés.

Des travaux connexes réalisés dans d'autres pays permettent de corroborer la conclusion générale selon laquelle l'impact direct du changement technologique sur l'emploi et les salaires à l'échelle de l'établissement est faible et pourrait même être positif. L'étude de Brynjolfsson et Hitt (1996), fondée sur un panel de sociétés tirées de la liste des 1 000 plus importantes entreprises du magazine américain Fortune, a permis de conclure qu'il y avait une corrélation positive et significative entre, d'une part, l'emploi à l'échelle de l'entreprise et, d'autre part, le capital informatique et les dépenses en R-D. Greenan et Mairesse (1996) ont pu observer, à partir de leurs échantillons de travailleurs français, qu'il y avait une corrélation positive et significative entre les salaires et l'utilisation de l'informatique. Dans leur étude portant sur la Grande-Bretagne, O'Farrell et Oakey (1993) ont constaté que les établissements ayant adopté des machines à commandes par ordinateur avaient enregistré des gains d'emploi élevés. Selon leurs données, il semble que des effets négatifs sur l'emploi ne peuvent être ressentis que dans des établissements non innovateurs et qui, par conséquent, voient leur part de marché diminuer. Ils n'ont décelé que des écarts minimes de salaire entre les travailleurs qui opéraient des machines à commande par ordinateur et ceux qui opéraient d'autres machines outils dans des établissements n'utilisant pas la technologie de pointe.

Les preuves empiriques existantes contribuent à démentir la notion selon laquelle les nouvelles technologies ont nécessairement pour effet de réduire radicalement l'emploi et les salaires. L'impact global sur l'emploi sera probablement positif dans les entreprises innovatrices. Toutefois, on ne connaît que peu de chose sur l'impact du progrès technique sur les entreprises non innovatrices au sein d'une industrie. Des études à l'échelle de l'industrie, comme celle de Betts (1997), indiquent que les pertes d'emploi attribuables au changement technologique n'ont pas été très élevées. En ce qui concerne les salaires, les preuves empiriques fondées sur les expériences canadienne et française mon-

trent que le changement technique pourrait faire augmenter les salaires, et non les réduire.

PROGRÈS TECHNIQUE ET PERFECTIONNEMENT PROFESSIONNEL

LES RÉSULTATS RAPPORTÉS CI-DESSUS laissent penser que les changements techniques survenus au cours des dernières décennies n'ont pas modifié radicalement les niveaux d'emploi et les salaires. Dans cette section, nous examinons un grand nombre de données empiriques indiquant que les technologies nouvelles ont contribué à modifier la demande relative de travailleurs qualifiés et non qualifiés.

D'abord, Katz et Murphy (1992) pour les États-Unis et Freeman et Needels (1993) pour le Canada ont fourni des preuves empiriques indirectes selon lesquelles la demande de travailleurs plus scolarisés par rapport à celle des travailleurs moins scolarisés a augmenté pendant les années 70 et 80. Dans les deux cas, les auteurs ont constaté que, si le ratio des travailleurs plus scolarisés par rapport à ceux qui le sont moins augmente au fil des années et que la demande relative demeure constante, le ratio des salaires des travailleurs plus scolarisés par rapport à ceux des travailleurs moins scolarisés devrait diminuer. Mais c'est l'opposé qui s'est produit aux États-Unis, puisque les années 80 ont donné lieu à la hausse la plus prononcée de la prime salariale versée aux diplômés du collégial – l'écart entre les salaires payés aux diplômés du collégial et ceux payés aux diplômés et aux décrocheurs du secondaire – depuis la Deuxième Guerre mondiale⁹. Il s'ensuit que, durant les années 70 et 80, la demande de travailleurs fortement scolarisés a forcément augmenté à un rythme plus rapide que la demande de travailleurs moins scolarisés. Cette tendance est compatible avec une évolution technologique caractérisée par une forte utilisation de compétences professionnelles, mais d'autres interprétations sont aussi plausibles. Par exemple, Griliches (1969) a clairement démontré l'existence d'une complémentarité entre capital et compétences professionnelles, ce qui sous-entend qu'à mesure qu'une économie prend de l'expansion et que le capital s'accumule, les entreprises auront besoin de travailleurs plus qualifiés que par le passé.

L'observation selon laquelle les travailleurs sont de plus en plus scolarisés ne signifie pas nécessairement que les aptitudes exigées sont à la hausse. Il est possible que les travailleurs soient de plus en plus surqualifiés pour les emplois qu'ils occupent. Mais d'autres sources laissent penser que ces tendances témoignent d'un relèvement des exigences professionnelles. Howell et Wolf (1991) ont mis en parallèle des observations sur l'évolution de la répartition des emplois par profession et des données détaillées sur les compétences requises dans différents emplois, en se fondant sur une enquête menée auprès d'entreprises. Ils ont conclu qu'aux États-Unis, les entreprises ont accru leurs exigences professionnelles au cours des deux dernières décennies. Myles (1988)

est parvenu à des conclusions semblables à partir d'une analyse des données canadiennes.

Berman, Bound et Griliches (1994) ont analysé les tendances de l'emploi parmi les travailleurs affectés à la production (cols bleus) et le personnel auxiliaire (cols blancs) dans 450 industries manufacturières américaines. Ils ont constaté une tendance à la hausse de l'emploi des cols blancs par rapport à celui des travailleurs de la production moins spécialisés dans les années 80. Ils ont aussi observé que la proportion de cols blancs dans la masse salariale totale était en hausse. Les auteurs ont appliqué plusieurs tests afin d'établir une distinction entre de nombreuses hypothèses concurrentes pour expliquer ces tendances, y compris celle d'un progrès technique à forte polarisation de compétences professionnelles et celle de la concurrence étrangère; ils ont conclu que la première explication était la plus vraisemblable. Ainsi, ils ont constaté qu'il y avait une corrélation positive entre, d'une part, les dépenses de R-D et les investissements en informatique et, d'autre part, les variations de la proportion de cols blancs dans la masse salariale entre 1979 et 1987¹⁰. En se fondant sur une démarche semblable et un niveau d'agrégation de 30 industries, Machin, Ryan et Van Reenen (1996) ont pu observer une tendance similaire à la hausse de l'emploi des cols blancs et de leur part de la masse salariale au Danemark, en Suède et, tout spécialement, au Royaume-Uni. Ils ont attribué en bonne partie au progrès technique ces changements dans les salaires relatifs et l'emploi.

D'autres études réalisées aux États-Unis sont parvenues à des conclusions semblables. Bartel et Lechtenberg (1987) ont conclu que la demande relative de travailleurs plus scolarisés était plus élevée dans les industries dont le capital était de génération plus récente. Dans la mesure où des technologies nouvelles sont incorporées aux biens d'équipement – c'est-à-dire qu'elles peuvent être intégrées au processus de production tout simplement en procédant à l'achat de nouveaux biens d'équipement –, cette conclusion laisse croire que les technologies nouvelles font augmenter la demande de travailleurs hautement qualifiés.

Tan (1990) a calculé des régressions des salaires exprimés sous forme logarithmique pour des coupes transversales de travailleurs masculins au Japon et aux États-Unis, et il a mis en parallèle les rendements sur l'ancienneté d'emploi et des mesures disponibles de la croissance de la productivité totale des facteurs (PTF) dans l'industrie. Puisque la théorie du capital humain prévoit que les entreprises demanderont aux travailleurs de partager les coûts de la formation, Tan soutient que, si une croissance plus élevée de la PTF est associée à des gains plus faibles au départ et à des rendements plus élevés sur l'ancienneté, cela démontre de façon indirecte que des taux de progrès technique plus rapides engendrent des investissements plus élevés dans la formation professionnelle. Tan a pu déceler une tendance de ce genre aux États-Unis. Il a aussi constaté que le rendement sur une année supplémentaire de scolarité était plus élevé aux États-Unis dans les industries où les taux de croissance de la PTF étaient plus élevés, mais que ce n'était pas le cas au Japon, ce qui laisse entendre que les industries américaines plus innovatrices ont besoin de travailleurs plus scolarisés.

La théorie économique offre toute une gamme d'arguments pour expliquer la mesure dans laquelle les salaires peuvent augmenter de pair avec l'ancienneté dans l'entreprise, dont un seul permet d'expliquer la structure croissante des salaires par la formation en milieu de travail. Selon les autres théories, la hausse des profils salariaux en fonction de l'âge peut être utilisée par les entreprises pour empêcher ou réduire les départs de travailleurs. Tan a tenté d'établir une distinction entre ces hypothèses de façon indirecte en vérifiant si les travailleurs américains dans des industries à taux de croissance de la PTF plus élevés ont plus de chance de recevoir de la formation professionnelle. Les résultats ne sont pas uniformes mais ils permettent de croire qu'il en est ainsi dans bien des cas. Cette conclusion semble confirmer l'affirmation de Tan selon laquelle un coefficient positif d'interaction entre la PTF et l'ancienneté dans l'équation des salaires indique que le progrès technique incite les entreprises à améliorer les compétences de leur personnel.

De nombreuses preuves empiriques accumulées au Canada semblent aussi confirmer une évolution des exigences professionnelles provoquée par le progrès technique. Betts (1997) a conclu que, dans plus de la moitié des entreprises manufacturières canadiennes, le progrès technique entre 1962 et 1986 s'est traduit par une hausse des exigences professionnelles : la variation du coût des cols blancs en proportion du coût total attribuable au progrès technique a dépassé la variation correspondante de la part du coût des cols bleus. Dans certains cas, la part du coût des cols blancs dans le coût total de la main-d'œuvre s'est accrue à cause du progrès technique; dans d'autre cas, cette part a diminué de façon négligeable. Le progrès technique a presque toujours pour effet d'entraîner une baisse de la part relative du coût des cols bleus. Le déplacement global en faveur d'une plus forte proportion de cols blancs était toutefois de faible amplitude, de sorte que l'adaptation a probablement pu se faire par une réduction naturelle des effectifs de cols bleus.

Par ailleurs, des études portant sur des cas précis de travailleurs et d'entreprises indiquent que, la plupart du temps, les innovations récentes ont eu pour effet de hausser les exigences professionnelles. D'abord, l'étude de Grayson (1993) fondée sur les données canadiennes de l'Enquête sociale générale de 1989 a révélé que les travailleurs plus qualifiés étaient plus susceptibles de déclarer que le progrès technique avait eu une incidence sur leur emploi. Deuxièmement, le Groupe d'étude de l'Ontario sur l'emploi et les nouvelles technologies (1985) a constaté, lors d'une enquête auprès d'entreprises ontariennes, que dans 50 p. 100 des entreprises, plusieurs professions nécessitaient des compétences plus élevées que par le passé à cause du progrès technique. Il ne s'est trouvé aucune profession pour laquelle plus de 50 p. 100 des entreprises ont déclaré que le progrès technique avait entraîné une déqualification des postes. Des résultats semblables sont ressortis des questions portant sur les exigences en matière de formation professionnelle et les connaissances du fonctionnement de l'entreprise qui étaient demandées : aucune profession ne fut mentionnée par une majorité d'entreprises comme exigeant des compétences et

des connaissances moindres à cause du progrès technique, tandis que plusieurs furent signalées comme nécessitant des compétences plus poussées. La seule exception était le dessein industriel qui, de l'avis des entreprises, nécessiterait moins de formation en milieu de travail en raison de l'utilisation de technologies nouvelles.

En se fondant sur une enquête réalisée auprès de 104 entreprises canadiennes en 1976, Peitchinis (1978) a obtenu des résultats similaires, c'est-à-dire que les entreprises croyaient que le progrès technique pendant les cinq années précédentes avait eu pour effet d'augmenter les exigences professionnelles. Les preuves empiriques ne sont pas aussi claires que celles présentées dans le rapport du Groupe d'étude de l'Ontario, mais il fallait peut-être s'attendre à un tel résultat puisque l'étude de Peitchinis fut réalisée avant que la révolution microélectronique ne prenne son plein essor.

Dans une étude portant sur un établissement de télécommunications en 1988, Bolton et Chaykowski (1990) ont constaté que le passage à la technologie de connexion numérique avait eu pour effet de modifier considérablement les compétences exigées dans chacune des descriptions de poste, mais il fut impossible d'établir clairement si, dans l'ensemble, les exigences professionnelles avaient augmenté ou diminué¹¹.

Des études empiriques réalisées en Europe font aussi état d'une tendance au relèvement des compétences. À partir d'une enquête réalisée auprès de 3 800 entreprises manufacturières en Grande-Bretagne, en Allemagne et en France, Northcott, Rogers, Knetsch et de Lestapis (1985) ont pu observer que les travailleurs possédant des connaissances spécialisées en microélectronique représentaient le principal groupe où il y avait pénurie de main-d'œuvre dans les trois pays. Dans les autres professions affichant des pénuries de main-d'œuvre, le problème était beaucoup moins répandu. O'Farrell et Oakey (1993) ont pu constater, à partir d'un échantillon d'entreprises du Royaume-Uni, que 14 p. 100 des opérateurs de machine outil en Grande-Bretagne avaient vu leurs compétences professionnelles augmenter après l'adoption de la machine outil à commande numérique par ordinateur; seule une proportion de 2 p. 100 des opérateurs ont connu une déqualification de leur poste.

Étant donné les preuves énumérées ci-dessus indiquant que le progrès technique a pour effet d'augmenter les exigences professionnelles, quelles sont donc les explications plausibles de ce relèvement des compétences? Les conclusions de Bartel et Lichtenberg (1987) sont particulièrement révélatrices. Leur conclusion selon laquelle les travailleurs hautement qualifiés font l'objet d'une préférence dans les industries où le capital est de génération plus récente laisse croire que les nouvelles méthodes de fabrication sont difficiles à implanter; les travailleurs hautement scolarisés sont donc mieux en mesure de s'adapter aux nouvelles techniques. Les auteurs d'études portant sur des agriculteurs partout dans le monde ont pu observer une corrélation positive semblable entre les niveaux de scolarité et l'aptitude à adopter de nouvelles technologies agricoles¹². Bien sûr, il faut se demander si une technologie nouvelle hausse de

façon permanente les exigences professionnelles ou s'il s'agit tout simplement d'un changement temporaire qui a pour effet de créer une demande de travailleurs hautement qualifiés seulement pendant la période d'implantation de la technologie nouvelle. Mais il s'agit d'un sujet de discussion sans intérêt pratique si de nouvelles technologies font continuellement leur apparition.

Une autre raison pour laquelle les nouvelles technologies fondées sur la microélectronique pourraient nécessiter des travailleurs ayant des compétences plus élevées se rattache au coût extrêmement élevé de la conception d'appareils électroniques faciles à utiliser. Binkin (1988) a présenté un compte rendu révélateur des tentatives faites par l'armée de l'air américaine en vue de réduire les exigences de formation des mécaniciens d'aéronefs de première ligne en incorporant des circuits de vérification électronique dans les appareils. La théorie sur laquelle reposait cette stratégie était que, si un défaut de fonctionnement se manifestait, les circuits de vérification permettraient de localiser et de signaler le problème immédiatement, éliminant ainsi la nécessité d'avoir des techniciens hautement spécialisés présents pendant les opérations de combat. En réalité, le remplacement de techniciens par du matériel de vérification électronique n'a aucunement réduit les besoins en compétences, parce que le matériel de vérification était lui-même si complexe et sujet à une fréquence tellement élevée de pannes qu'il nécessitait une attention constante de la part de travailleurs hautement spécialisés.

Doeringer et Piore (1971) ont offert une nouvelle interprétation de la raison pour laquelle le relèvement des compétences pourrait être plus répandu que la déqualification. En se fondant sur une série de visites à des usines, ils ont conclu que les ingénieurs chargés de choisir entre des technologies concurrentes avaient souvent recours à une analyse des coûts fondée sur le taux de salaire moyen de l'ensemble des travailleurs de l'usine. Cette procédure menait souvent à des erreurs dans l'estimation des coûts de main-d'œuvre. Cette pratique faussait les critères de sélection en faveur de technologies nécessitant l'emploi de quelques travailleurs hautement qualifiés par rapport à des technologies qui auraient pu être moins coûteuses à l'achat mais qui auraient nécessité l'emploi d'un nombre plus élevé de travailleurs moins qualifiés. La plupart des ingénieurs interrogés par Doeringer et Piore ont accepté cette interprétation.

Une autre hypothèse qui pourrait expliquer pourquoi l'informatisation a entraîné un relèvement des compétences est le fait qu'elle a permis d'intégrer en une seule opération des tâches auparavant distinctes. Dans le passé, la production de textes publicitaires, de revues scientifiques, de journaux ou même de manuscrits par des enseignants nécessitait l'apport de typographes, de graphistes et de spécialistes de la photographie, mais il est maintenant tout à fait possible pour une seule personne d'accomplir 90 p. 100 de ces tâches à partir d'un seul ordinateur bien équipé. La personne qui accomplit ces tâches doit bien connaître toute une gamme de logiciels. Par le biais de cette intégration des tâches, l'ordinateur est peut-être en voie de remettre en question le principe de la « division des tâches » qu'Adam Smith avait présenté comme élément déterminant

de la croissance de la productivité. Plusieurs spécialistes des sciences sociales, y compris Braverman (1974) et Marglin (1982), ont affirmé que la poursuite de la division du travail devrait résulter en une déqualification des tâches. Il se pourrait fort bien que l'ordinateur contribue à renverser la tendance vers une spécialisation plus poussée et que, ce faisant, il ait pour effet d'élargir la gamme des compétences requises des travailleurs¹³.

L'INCIDENCE DE LA TECHNOLOGIE SUR DES TRAVAILLEURS D'ÂGES DIFFÉRENTS

DANS LA SECTION PORTANT SUR LES RÉPERCUSSIONS THÉORIQUES des changements technologiques à coefficient élevé de compétences professionnelles sur les travailleurs d'âges différents, nous avons analysé la prédiction théorique selon laquelle les technologies nouvelles, dans la mesure où elles nécessitent des compétences différentes de celles des techniques existantes, peuvent avoir un impact négatif notamment sur les travailleurs plus âgés, compte tenu du coût d'opportunité plus élevé de leur formation et de leur horizon temporel plus restreint avant la retraite. Il se peut aussi que les travailleurs plus âgés aient plus de difficultés à abandonner leur façon coutumière d'accomplir une tâche. Des preuves empiriques limitées ont tendance à confirmer cette hypothèse.

L'exemple suivant en est une illustration. Rosenberg (1988) cite le gérant d'un concessionnaire d'automobile du Massachusetts qui affirmait : « Il est très difficile d'enseigner à un mécanicien qui travaille depuis 25 ou 30 ans à utiliser des appareils de vérification informatisés. La formation devient plus difficile dans leur cas. Par conséquent, nous demandons aux travailleurs plus âgés d'accomplir des tâches qui ne font pas appel à l'informatique, tandis que les travailleurs plus jeunes deviennent des spécialistes de l'électronique ».

À partir du cadre plus structuré d'une enquête réalisée auprès de travailleurs américains en 1967, Mueller et coll. (p. 52, 1969) ont constaté que la proportion de ceux qui avaient accepté un poste au cours des cinq années précédentes les obligeant à travailler sur différentes machines avait tendance à diminuer fortement avec l'âge. Au moins 30 p. 100 des travailleurs de moins de 25 ans avaient accepté un tel poste, comparativement à 10 p. 100 de ceux qui étaient âgés de 60 à 64 ans.

En se fondant sur une enquête menée auprès d'entreprises, le Conseil économique du Canada (1987) a tenté de voir si les technologies nouvelles étaient susceptibles d'exercer une influence négative plus prononcée sur les travailleurs âgés que sur les plus jeunes. Environ les deux tiers des entreprises ont déclaré que les technologies nouvelles avaient entraîné des problèmes de main-d'œuvre excédentaire au cours de la période 1980-1985. Comme nous l'avons mentionné plus haut, 44 p. 100 des entreprises ont indiqué que les surplus de main-d'œuvre avaient mené à des mutations de travailleurs vers d'autres postes. Mais 6,4 p. 100 des entreprises ont déclaré que des programmes de retraite anticipée avaient été utilisés pour réduire l'effectif de l'entreprise après l'adoption

d'une nouvelle technologie. Cette conclusion laisse entendre que les travailleurs plus âgés peuvent vraiment être désavantagés par rapport aux travailleurs plus jeunes par l'avènement de technologies nouvelles.

Bartel et Sicherman (1993) ont trouvé des preuves qui indiquent que le progrès technique aux États-Unis pourrait avoir des effets des plus négatifs chez les travailleurs âgés qui en sont à quelques années seulement de la retraite. En se fondant sur des mesures de la croissance de la productivité à l'échelle de l'industrie et des données sur les décisions concernant la retraite, tirées de l'enquête longitudinale nationale sur les hommes avancés en âge, les auteurs ont vérifié deux hypothèses. Selon le postulat sous-jacent, les industries dont les taux de croissance de la productivité sont plus élevés ont besoin de travailleurs ayant une formation plus poussée. Les hypothèses sont les suivantes :

- Une évolution technologique correctement anticipée incite les travailleurs à reporter leur retraite à plus tard, de sorte qu'ils pourront avoir une période de récupération suffisante par rapport à la formation supplémentaire reçue.
- Une évolution technologique non anticipée incite les travailleurs à prendre leur retraite plus tôt, parce que le recyclage requis n'en vaut pas la peine, étant donné la période de récupération trop courte.

Les auteurs ont confirmé les deux hypothèses. Donc, le progrès technique, du moins celui qui n'est pas anticipé, pose souvent un défi de recyclage important, dont le coût est parfois difficile à justifier pour les travailleurs (et peut-être pour les entreprises).

La notion selon laquelle les travailleurs plus âgés ont moins de chance de vouloir se recycler pour utiliser une technologie nouvelle ne se limite pas aux technologies informatiques. Harley (1973) a étudié le remplacement de l'industrie de la construction des bateaux en bois par celle des navires en fer. Il a cité le rapport Hall sur la situation de l'industrie dans l'État du Maine en 1880. Selon ce rapport, les jeunes et les vieux travailleurs ont réagi différemment à la diminution des possibilités d'emploi dans les villes où la construction de navires en bois était une industrie dominante. Face à la baisse des salaires et de l'emploi, les travailleurs plus jeunes ont eu tendance à se déplacer pour trouver des emplois dans d'autres industries, même si cela nécessitait l'acquisition d'un nouvel ensemble de compétences professionnelles, tandis que les travailleurs plus âgés étaient enclins à continuer à travailler dans les chantiers maritimes.

Ces exemples d'une incitation moindre à se recycler chez les travailleurs qui avancent en âge signifient que les coûts du progrès technique peuvent être absorbés surtout par les travailleurs d'âge mûr et non par les plus jeunes.

TECHNOLOGIE, COMMERCE ET INVESTISSEMENT ÉTRANGER DIRECT

DEUX DES PRINCIPALES ÉCOLES DE PENSÉE sur les causes de la hausse spectaculaire des rendements de l'éducation aux États-Unis et de l'augmentation beaucoup plus modeste au Canada mettent l'accent sur le progrès technique fortement axé sur les compétences professionnelles et l'évolution de la structure des échanges commerciaux.

Lawrence et Slaughter (1993) ainsi que Borjas et Ramey (1994) présentent des vues divergentes concernant l'incidence des échanges commerciaux sur l'inégalité des salaires aux États-Unis. Berman, Machin et Bound (1994) ont souligné l'un des problèmes que soulève l'hypothèse des échanges commerciaux. D'après la théorie acceptée du commerce international, à mesure que l'univers évolue d'une situation où il n'y a aucun échange vers une situation de libre-échange, le salaire relatif des travailleurs qualifiés par rapport à celui des travailleurs non qualifiés devrait augmenter dans les pays développés mais, au sein de chaque industrie, l'emploi relatif de travailleurs spécialisés devrait diminuer, puisque les entreprises s'empresseront de les remplacer par de la nouvelle main-d'œuvre non qualifiée à bon marché. Une telle substitution ne s'est pas produite dans les pays développés. De plus, dans les pays en développement, où la main-d'œuvre non qualifiée est plus abondante, le libre-échange aurait dû susciter un mouvement contraire des salaires relatifs et de l'emploi relatif à l'intérieur des secteurs industriels. Mais lorsque les auteurs examinent un grand nombre de pays, ils constatent des hausses de la part relative de l'emploi des cols blancs tant dans les pays développés que dans les pays en développement. Les auteurs concluent que la diffusion mondiale du progrès technique à forte polarisation de compétences professionnelles est plus compatible avec cette situation qu'elle ne l'est avec le commerce croissant entre les pays développés et les pays en développement.

Lee (1996) ainsi que Baldwin et Rafiquzzaman (1996) ont analysé les tendances de l'emploi des cols blancs et des cols bleus dans l'industrie manufacturière canadienne pour tenter de démêler les effets des échanges commerciaux de ceux du progrès technique. Lee (1996) a constaté que le progrès technique avait contribué à modifier l'emploi relatif des cols blancs et des cols bleus dans l'industrie manufacturière canadienne, ce qui s'est traduit par une augmentation des parts de l'emploi des cols blancs et une légère diminution de leurs salaires relatifs. Mais il a réuni des preuves moins concluantes concernant l'impact que la pénétration des importations a pu avoir sur le marché du travail au Canada.

Baldwin et Rafiquzzaman (1996) ont calculé une régression entre le ratio du salaire des cols blancs à celui des cols bleus et des indicateurs de technologie et d'intensité des exportations nettes dans l'industrie manufacturière canadienne. Ils ont conclu que le commerce et la technologie avaient tous deux contribué à l'évolution du ratio des salaires. Une hausse des importations ou une baisse des exportations devrait faire augmenter la prime salariale des cols

blancs. Mais les changements qui surviennent dans l'intensité des exportations nettes ne peuvent expliquer qu'entre 1 et 17 p. 100 de la variation observée dans la prime salariale des cols blancs, suivant le secteur industriel considéré.

Est-il possible d'analyser séparément les chocs technologiques et les chocs commerciaux? Il est fort possible que les deux phénomènes soient étroitement liés. Par exemple, l'évolution de la structure des échanges pourrait être attribuable à des variations de l'avantage comparatif entre les producteurs locaux et les concurrents étrangers. Par ailleurs, des modifications au profil des échanges pourraient favoriser le progrès technique au pays et à l'étranger. Des renseignements fragmentaires indiquent qu'aux États-Unis, les industries du textile et de l'acier sont devenues très peu compétitives pendant les années 70. Ce recul concurrentiel fut suivi d'une poussée d'investissement dans des technologies informatiques plus récentes par ces deux industries dans les années 80. Soulignons toutefois que, même lorsque le progrès technique est rendu possible par une évolution de la structure des échanges, ou vice versa, il demeure nécessaire d'étudier l'impact de ces innovations sur la structure de l'emploi et des salaires¹⁴.

LES CARACTÉRISTIQUES DU MARCHÉ DU TRAVAIL PEUVENT-ELLES AVOIR UNE INCIDENCE SUR LE RYTHME ET LA NATURE DE L'INNOVATION?

INNOVATION INDUITE

PAR INNOVATION INDUITE, ON ENTEND LE PROGRÈS TECHNIQUE suscité par une évolution des prix relatifs. Un excellent exemple est celui du choc des prix pétroliers au cours des années 70, qui a eu pour effet d'encourager la mise au point d'automobiles plus petites consommant moins de carburant. Si la polarisation des compétences liée à l'innovation contribue à créer des pénuries de travailleurs qualifiés, les entreprises seront fortement incitées à adopter des technologies permettant d'économiser les compétences. Cette observation soulève la possibilité que les technologies nouvelles ne puissent pas contribuer à hausser les exigences professionnelles.

Il existe de nombreuses preuves empiriques qui confirment le fait qu'une pénurie de travailleurs qualifiés retarde l'adoption de technologies nouvelles. Une enquête menée auprès d'entreprises ontariennes a permis au Groupe d'étude de l'Ontario sur l'emploi et les nouvelles technologies (1985) de constater que l'obstacle le plus souvent cité à l'adoption de technologies nouvelles était une absence de compétences ou de savoir-faire pour procéder à leur implantation. Dans le secteur manufacturier, 12 p. 100 des entreprises ont cité cette raison comme étant le principal obstacle à l'innovation, tandis que 38 p. 100 l'ont mentionné parmi les trois obstacles les plus importants.

Selon l'Enquête de 1985 du Conseil économique du Canada, l'obstacle à l'innovation le plus fréquemment cité était le coût élevé du matériel, mais les deux autres obstacles les plus souvent mentionnés (par un peu moins du tiers des entreprises de l'échantillon) étaient le manque de personnel techniquement qualifié et le faible rendement sur l'investissement (Conseil économique du Canada, 1987, p. 79-80, et Betcherman et McMullen, 1986, p. 34).

Des rendements peu élevés sur l'investissement peuvent en soi être attribuables en partie au manque de personnel techniquement qualifié. Landry (1989) affirme que, selon une étude de la firme Nolan, Norton and Company, au moins 70 p. 100 des dépenses totales des entreprises consacrées aux ordinateurs personnels servent au financement de services de formation et de soutien. Par ailleurs, Globerman (1986) a constaté que le rythme de diffusion du traitement électronique des données dans les entreprises canadiennes était ralenti par une pénurie de programmeurs et d'analystes de systèmes.

Ce n'est pas seulement une pénurie de travailleurs ayant une formation suffisante qui a contribué à ralentir le rythme d'innovation, mais aussi une pénurie de travailleurs possédant une scolarité suffisante. Dans une enquête du Conference Board réalisée en 1989 auprès de 338 entreprises, 31 p. 100 des répondants ont déclaré que l'analphabétisme parmi les travailleurs avait

soulevé des difficultés pour l'implantation des nouvelles technologies (Gibb-Clark, 1989).

Face à de telles pénuries de compétences, on peut penser qu'à l'avenir les entreprises auront tendance à favoriser des technologies dont l'utilisation n'exige pas l'acquisition d'une formation poussée de la part des travailleurs. Dans les faits, une bonne partie des efforts déployés pour développer des logiciels liés au travail de bureau au cours des dix dernières années ont visé à remplacer les logiciels pilotés par commandes qui sont difficiles à apprendre, comme DOS et WordPerfect 5.1, par des interfaces d'utilisateur intuitifs et des programmes comme Windows et la plupart des logiciels populaires de traitement de texte lancés durant les années 90. Un autre exemple connu est le lecteur optique d'étiquettes utilisé dans les épiceries, qui a permis d'éliminer la nécessité pour les caissiers de mémoriser les prix des produits. Si les pénuries de compétences deviennent sérieuses, on peut s'attendre à voir apparaître plusieurs autres technologies de ce genre.

De plus, comme nous l'avons mentionné plus haut, l'évolution de la structure des échanges pourrait inciter des entreprises locales à investir dans des technologies plus récentes afin d'éviter de se faire déclasser sur les marchés mondiaux. De tels épisodes sont susceptibles de se reproduire régulièrement à l'avenir. Le Canada est un pays développé où l'offre de travailleurs bien formés et scolarisés est abondante par rapport à la situation qui prévaut dans les pays en développement. Mais il commence à s'intégrer plus étroitement avec des pays en développement par l'intermédiaire, notamment, de l'extension récente de l'accord de libre-échange au Mexique. Les industries canadiennes qui emploient surtout des travailleurs non qualifiés feront face à une vive concurrence en provenance de l'étranger. Le progrès technique et de nouveaux investissements seront probablement nécessaires pour modifier la demande de travail de l'entreprise afin de remplacer les travailleurs peu qualifiés à coût relativement élevé par des travailleurs plus spécialisés, notamment si la réglementation comme les lois sur le salaire minimum entrave l'égalisation des prix des facteurs.

La concurrence en provenance des pays en développement à faible salaire représentera peut-être un stimulant crucial en faveur du relèvement des compétences dans l'économie canadienne au cours des deux prochaines décennies. Par ailleurs, certaines entreprises préféreront peut-être maintenir leur effectif intact mais utiliser la technologie pour améliorer la productivité de leurs travailleurs moins qualifiés. De cette façon, elles seront peut-être en mesure de justifier le maintien des salaires payés à ces travailleurs, par rapport aux salaires beaucoup plus bas des travailleurs du Mexique et des autres pays en développement.

Pour ces deux raisons, la polarisation des compétences qui sous-tend le progrès technique ne suit pas nécessairement une tendance inexorable à la hausse. Des pénuries de travailleurs qualifiés ou les rigueurs de la concurrence internationale pourraient éventuellement stimuler l'émergence d'innovations génératrices d'économies de compétences.

TECHNOLOGIE, INVESTISSEMENT ET SYNDICATS

DES DONNÉES POUR LES ÉTATS-UNIS (Hirsch, 1991) et le Canada (Odgers et Betts, en préparation) indiquent que les syndicats contribuent à faire baisser l'investissement, peut-être en captant la quasi-rente des entreprises par l'intermédiaire des négociations collectives. Dans la mesure où le progrès technique est incorporé aux biens d'équipement, l'effet négatif des syndicats sur l'investissement peut se répercuter sur le changement technologique. En particulier, des syndicats de métier qui représentent des groupes professionnels limités se sentiront probablement menacés par des innovations permettant d'économiser de la main-d'œuvre.

Par ailleurs, certains syndiqués reconnaîtront peut-être la nécessité d'innover pour demeurer concurrentiel à l'échelle internationale; dans ce cas, l'incidence des syndicats sur la diffusion du progrès technique pourrait être nulle ou même positive. Freeman et Medoff (1984) ont soutenu que les syndicats peuvent contribuer à faire augmenter la productivité d'une entreprise en donnant aux travailleurs une « voix » par laquelle ils peuvent présenter des suggestions ou des griefs au sujet des méthodes de travail.

Les travaux empiriques qui visent à évaluer directement la mesure dans laquelle les syndicats exercent une influence sur les projets d'implantation des technologies nouvelles des entreprises sont limités. Dans l'ensemble, ils laissent penser que les syndicats jouent un rôle neutre dans le processus. Bemmels et Reshef (1991) ont constaté que les gestionnaires canadiens qui avaient implanté de nouvelles technologies entre 1980 et 1988 ont généralement indiqué que la syndicalisation avait contribué à accentuer la résistance des travailleurs face à l'innovation. Des résultats semblables sont présentés dans l'étude de Reshef, Stratton-Devine et Bemmels (1994). Mais, selon les résultats d'une enquête menée auprès d'entreprises canadiennes, seulement 20 p. 100 d'entre elles ont déclaré que les réticences des employés avaient été un obstacle au progrès technologique, tandis que moins de 10 p. 100 ont fait état de mesures restrictives dans les conventions collectives (Conseil économique du Canada, 1987).

Betcherman (1991) a pu observer que la prime salariale des syndiqués par rapport aux salaires payés aux travailleurs non syndiqués était plus faible dans les entreprises innovatrices, ce qui laisse entendre que les syndicats ne captaient pas la rente associée aux technologies nouvelles. Mais il y a ici un problème d'interprétation : les entreprises innovatrices versaient-elles au départ des primes salariales plus faibles à leurs employés syndiqués?

Les données pour d'autres pays donnent à penser que les syndicats n'ont pas nécessairement pour effet d'entraver l'innovation. En se fondant sur des données américaines, Taymaz (1991) a mis au point un modèle de la proportion des machines outils à commande numérique (MOCN) dans l'ensemble des achats de machines outils par certaines industries manufacturières de la classification à trois chiffres entre 1979 et 1983. Il a conclu que la portée de la pénétration syndicale n'avait pas eu d'influence sur la diffusion des MOCN. En se

fondant sur des données américaines à l'échelle de l'usine pour l'industrie du matériel non électrique, Keefe (1991) a constaté que les usines syndiquées et non syndiquées affichaient des probabilités égales d'avoir adopté un certain nombre de technologies, y compris des techniques CFAO, des MOCN et des machines outils à commande numérique pilotée par ordinateur.

Ces études laissent penser que les syndicats n'ont exercé aucune influence sur l'implantation des technologies nouvelles pendant les années 80. Bien sûr, les années 90 se solderont peut-être par des résultats très différents, puisque le secteur manufacturier, notamment au Canada, n'a commencé que très lentement à adopter les technologies à base de micropuces au début des années 80.

L'ORGANISATION DU TRAVAIL EN TANT QUE FACTEUR DÉTERMINANT DU TAUX DE PROGRÈS TECHNIQUE

CARMICHAEL ET MACLEOD (1993) ont indiqué que la plupart des innovations sont attribuables à l'initiative des travailleurs et non à celle des gestionnaires. Si la direction de l'entreprise adopte une formule de division du travail qui fait en sorte que la formation de chacun des travailleurs lui permet d'accomplir une tâche bien définie, il est alors peu probable que le travailleur se porte volontaire pour proposer des moyens d'améliorer l'efficacité, par crainte de rendre son poste excédentaire. Contrairement à ce tableau peut-être stéréotypé du milieu de travail aux États-Unis, les auteurs présentent des preuves de l'existence au Japon de programmes de formation polyvalente pour les travailleurs. D'après ce modèle, les travailleurs qui œuvrent dans un système d'exploitation multi-tâches seront plus enclins à présenter des suggestions, même si elles peuvent rendre l'une des tâches superflue, parce qu'ils savent que leur formation polyvalente garantit la sécurité de leur emploi. Donc, la rotation des travailleurs d'un poste à l'autre et une formation dans chacune des tâches peuvent avoir pour effet d'accélérer le taux de progrès technique.

Ichniowski, Shaw et Prensushi (1995) ont présenté, dans un rapport récent, un compte rendu d'une étude pluriannuelle de 36 chaînes de fabrication individuelles dans des aciéries aux États-Unis. Les auteurs ont conclu que, si la direction met en place toute une variété de réformes dans le milieu de travail, la productivité de l'usine devient beaucoup plus élevée. Les réformes étudiées ont un caractère diversifié, mais elles s'inscrivent sous le thème général d'incitations accrues offertes aux employés, y compris des régimes de participation aux bénéfices, et une insistance sur des mesures comme les groupes de travail, la sécurité d'emploi et la formation professionnelle. Bien qu'il ne soit pas encore clairement établi que ces conclusions s'appliquent aux autres aciéries (en plus des 36 chaînes de production étudiées) ou à d'autres industries, les résultats de l'étude permettent de croire que le changement technologique et le marché du travail ont peut-être des liens de causalité dans les deux sens – non seulement les innovations exogènes ont-elles une incidence sur les travailleurs, mais la façon dont les travailleurs sont organisés et gérés par les entreprises pourrait avoir une influence sur le niveau de productivité.

TENDANCES PROBABLES DE LA TECHNOLOGIE ET DU MARCHÉ DU TRAVAIL AU COURS DES QUINZE PROCHAINES ANNÉES

IL EST EXTRÊMEMENT DIFFICILE DE FAIRE DES PRÉVISIONS PRÉCISES sur les probabilités de diffusion rapide des technologies au cours des 15 prochaines années, comme en témoigne l'instabilité des cours boursiers des entreprises de technologie. Néanmoins, les grandes lignes des tendances probables du progrès technique ressortent assez clairement. Il semble que les États-Unis devancent le Canada de plusieurs années en ce qui concerne l'adoption des nouvelles technologies. Certaines tendances qui sont déjà apparentes au Canada s'accroîtront probablement, comme ce fut le cas aux États-Unis.

- L'utilisation de microprocesseurs continuera de se répandre dans les usines, en commençant par l'automatisation de tâches répétitives assez élémentaires pour s'étendre ensuite à des tâches plus complexes.
- L'emploi de la technologie just-in-time pour maintenir les stocks au minimum continuera de se répandre. Ce type d'innovation représente un remplacement de biens matériels par du capital (en partie du matériel informatique) et de la main-d'œuvre qualifiée (des programmeurs, des spécialistes de la recherche opérationnelle, etc.).
- Les améliorations actuelles dans le secteur des télécommunications permettront d'accélérer la tendance vers la répartition géographique de la production. L'une des répercussions de cette tendance est qu'à l'avenir, les emplois pour les travailleurs hautement qualifiés ne se limiteront peut-être pas aux grandes villes. Cette observation s'applique tout spécialement aux industries de service, puisque les coûts de transport sont peu élevés ou nuls dans ce secteur. Ainsi, des données fragmentaires indiquent que les entreprises américaines de haute technologie procèdent de plus en plus à l'embauche de programmeurs dans des endroits aussi éloignés que l'Inde. Et, pour faciliter le travail vingt-quatre heures d'affilée sur des projets, une société d'ingénierie de San Diego serait en voie de planifier l'ouverture de trois bureaux de recherche, répartis à égale distance sur la planète.
- Le taux d'obsolescence du capital et des compétences a augmenté et cette tendance se poursuivra. Ainsi, Oliner (1996) a estimé que la durée de vie utile des machines outils avait diminué dans les années 80 parce que des machines outils à commande numérique pilotée par ordinateur avaient commencé à rendre désuètes les machines outils plus vieilles. Les années 90 ont marqué le début d'investissements majeurs dans de nouveaux paradigmes informatiques, notamment le remplacement des gros ordinateurs par des architectures client-serveur, des réseaux intranet et des systèmes d'entreposage de données. Une fois

qu'une entreprise a franchi cette étape, les transitions futures deviennent plus faciles à réaliser. Il en sera probablement ainsi à mesure que les systèmes d'exploitation par ordinateur évolueront et que les mérites relatifs des divers systèmes se modifieront au fil du temps. Toutes ces tendances semblent indiquer que les travailleurs devront se recycler continuellement, à l'encontre de ce qui s'est produit dans les décennies passées.

- De nombreux indices permettent de croire que les innovations récentes ont généralement haussé les exigences professionnelles. Mais cette tendance pourrait plafonner si les entreprises trouvent avantageux d'inventer ou d'adopter des technologies qui nécessitent moins de formation que par le passé.

RÉACTIONS STRATÉGIQUES DANS UN MONDE DE TECHNOLOGIES EN ÉVOLUTION RAPIDE

POLITIQUES À L'ÉGARD DES JEUNES : AMÉLIORER LA TRANSITION DE L'ÉCOLE AU TRAVAIL

ÉTANT DONNÉ LA TENDANCE LENTE mais régulière vers une augmentation des exigences professionnelles, il importe plus que jamais de concevoir des politiques pour aider les jeunes à se préparer à fréquenter l'université ou à s'engager avec succès dans un cheminement de carrière. Nous proposons et décrivons ci-dessous huit orientations stratégiques précises.

Des normes scolaires plus élevées

D'abord, des normes scolaires plus élevées dans les écoles publiques, appuyées par l'administration de tests, pourraient aider les étudiants à se préparer à entrer dans la population active. Dans plusieurs provinces canadiennes et la plupart des États américains, les exigences auxquelles les étudiants doivent se soumettre avant de quitter l'école sont minimales. Les écoles publiques n'aident manifestement pas les étudiants en leur permettant de quitter l'école ou même d'obtenir un diplôme d'études secondaires sans vérifier leurs compétences en expression verbale et écrite et en mathématiques.

Les normes scolaires jouent un rôle important. En se fondant sur un échantillon national représentatif d'étudiants américains, Betts (1996) a constaté que les étudiants apprennent beaucoup plus rapidement dans les écoles où les normes sont plus élevées. De fait, les normes de classement semblent avoir un impact plus prononcé sur les résultats obtenus aux examens que l'effectif des classes ou les caractéristiques des professeurs.

L'institution d'examens de fins d'études représente un autre moyen d'appliquer des normes scolaires. En 1991, la Colombie-Britannique, l'Alberta, le Québec et Terre-Neuve obligeaient les étudiants à passer des examens de fins d'études pour obtenir leur diplôme d'études secondaires. Le Nouveau-Brunswick exigeait des examens semblables en langues et en mathématiques. Les cinq autres provinces n'exigeaient pas d'examens provinciaux de fins d'études pour obtenir un diplôme (Bishop, 1994). Bishop a analysé les résultats en mathématiques et en sciences de 42 000 étudiants canadiens qui ont participé à l'Évaluation internationale du rendement scolaire de 1991. Il a constaté que les étudiants provenant des provinces qui faisaient passer des examens externes de fins d'études avaient obtenu des résultats significativement plus élevés. De telles politiques pourraient fort bien être adoptées par d'autres provinces. Des normes devraient aussi être établies pour les étudiants sortants.

Formation poussée en informatique

Deuxièmement, des niveaux minimums de compétence en informatique seront de plus en plus exigés pour les postes de débutant, tant dans l'industrie des services que dans le secteur manufacturier, et, à un degré moindre, dans le secteur primaire. De plus, l'utilisation de l'ordinateur à l'école semble avoir pour effet d'accélérer le rythme d'apprentissage des étudiants. Betts (1995) a analysé l'amélioration des résultats d'examen en mathématiques et en sciences d'un échantillon représentatif d'étudiants américains au niveau secondaire et il a constaté que l'utilisation de l'ordinateur pour les cours de sciences et de mathématiques avait une incidence positive importante sur le rythme d'apprentissage. Donc, le fait d'offrir aux étudiants une formation poussée en informatique contribuerait probablement beaucoup à leur assurer une transition réussie de l'école vers le monde du travail.

Meilleurs programmes de formation professionnelle

Troisièmement, il faudrait renforcer les programmes d'enseignement professionnel à l'école secondaire. Des données empiriques aux États-Unis, où les travailleurs ayant un diplôme d'études secondaires ou moins ont vu leur rémunération baisser fortement depuis la fin des années 70, laissent entendre que les travailleurs moins scolarisés seront particulièrement vulnérables au relèvement des compétences sur le marché du travail, sans égard au fait que le progrès technique ou l'évolution de la structure des échanges internationaux en soit la cause. Cette possibilité met en relief la nécessité de procéder à une réforme radicale de l'enseignement professionnel dans les écoles secondaires pour les jeunes qui ne fréquenteront probablement pas l'université. Les programmes menant à un certificat représentent une possibilité. L'expérimentation avec des stages de travail pour les étudiants du secondaire et du postsecondaire constitue une autre possibilité. Aux États-Unis, l'étude de 1989 portant sur l'évaluation nationale de l'enseignement professionnel a permis d'établir qu'au début des années 80, les diplômés américains du secondaire qui avaient choisi la voie de la formation professionnelle n'utilisaient qu'une fraction de ces cours une fois qu'ils avaient commencé à travailler après leur études secondaires. Il s'ensuit que la participation du milieu des affaires en vue d'aider à définir les programmes d'enseignement professionnel à l'école secondaire contribuerait largement à faire en sorte que les cours donnés soient pertinents et qu'ils répondent aux besoins des employeurs locaux¹⁵.

Plus précisément, quelles compétences les programmes de formation professionnelle devraient-ils offrir? Des travaux intensifs ont été réalisés depuis 35 ans aux États-Unis sur l'enseignement professionnel pour les jeunes. Ces études n'offrent aucune formule magique, notamment en ce qui concerne les jeunes qui abandonnent leurs études secondaires ou ceux qui ont peu de chance de fréquenter des établissements d'enseignement postsecondaire. Ainsi, après un

survol détaillé des recherches faites aux États-Unis pendant les années 60 et 70, Mangum et Walsh (1980) ont conclu que les programmes d'expérience au travail parrainés par le gouvernement pour ceux qui fréquentaient l'école ou l'avaient quittée depuis peu ne s'étaient traduits par aucun gain de rémunération important pour les participants. Ce qui est peut-être étonnant, c'est que certains des programmes les plus populaires visaient à donner une formation aux travailleurs dans des « compétences non techniques » comme la ponctualité. Des jeunes désavantagés semblent notamment tirer avantage d'une formation axée sur les méthodes de recherche d'emploi. Selon les auteurs, certains programmes visant à subventionner des emplois pour les jeunes dans le secteur privé semblent avoir eu du succès, notamment lorsque les postes ne découlaient pas d'une mesure de création d'emploi et que les jeunes travailleurs étaient bien encadrés.

Renforcement des collèges communautaires

Quatrièmement, les provinces auraient avantage à mettre l'accent sur le renforcement du réseau déjà excellent de collèges communautaires. Comme c'est le cas aux États-Unis, les collèges communautaires interviennent pour près de la moitié des inscriptions à l'enseignement postsecondaire au Canada (Statistique Canada, 1991, p. 121-127). Ils offrent un cheminement alternatif vers l'université pour certains étudiants, un enseignement palliatif pour d'autres étudiants et des cours d'intérêt général pour le grand public. Mais la fonction peut-être la plus importante des collèges communautaires est d'offrir une formation technique dans toute une gamme de programmes d'une durée d'un an ou plus menant ou non à l'obtention d'un certificat.

Les pays développés ont des approches très différentes dans la façon dont ils offrent la formation professionnelle postsecondaire. L'Allemagne s'est donné un système beaucoup plus structuré et rigide, dans lequel les jeunes gens qui ont décidé d'obtenir une formation professionnelle technique fréquentent un établissement d'enseignement professionnel en même temps qu'ils poursuivent un stage de formation en entreprise. Dans près de 400 professions, on doit obtenir une attestation reconnue à l'échelle nationale avant de pouvoir pratiquer pleinement la profession en question (Kinzer, 1993). Il n'est pas certain que les collèges communautaires canadiens devraient adopter une formule identique. Le modèle nord-américain, dont l'accent porte sur la flexibilité, a beaucoup d'éléments qui militent en sa faveur. Mais, même aux États-Unis, où les collèges communautaires décernent des grades d'associé reconnus à l'échelle nationale dans un large éventail de domaines, le système d'attestation est plus structuré.

Programmes de certificats et diplômes techniques

Ces observations ont mené à une cinquième recommandation : l'expansion des programmes de certificat et l'élaboration de programmes de diplôme dans les domaines techniques. Ces deux mesures pourraient contribuer largement à

combler les pénuries de travailleurs qualifiés mises en relief dans les enquêtes canadiennes que nous avons décrites plus haut dans la section intitulée « Innovation induite ».

Normes nationales

Sixièmement, le gouvernement fédéral devrait encourager les provinces et l'industrie à élaborer des *normes nationales* pour un ensemble de programmes de certificat. Bien qu'il s'agisse d'un changement radical par rapport au passé, les avantages sont clairs : si l'apport reçu de l'industrie est suffisant, les normes aideront les jeunes travailleurs à décrocher un premier emploi. Dans la mesure où ces certificats et diplômes peuvent être normalisés à l'intérieur des provinces et entre celles-ci, les travailleurs et les entreprises en bénéficieront parce qu'une telle initiative permettrait de réduire les problèmes d'information qui rendent si incertain le processus de recrutement de jeunes travailleurs. De plus, des normes nationales permettraient de réduire les obstacles provinciaux à la mobilité des travailleurs. On pourrait percevoir cette approche comme une subvention cachée aux provinces plus industrialisées, qui pourraient dorénavant recruter du personnel dans les provinces moins industrialisées avec une meilleure connaissance des antécédents des travailleurs en matière de formation, mais les mouvements subséquents de travailleurs sont difficiles à prévoir. Par exemple, le fait de savoir que, dans les régions moins développées du pays, un grand nombre de travailleurs obtiennent chaque année des attestations reconnues à l'échelle nationale dans des domaines techniques pourrait inciter plusieurs entreprises à y établir de nouvelles usines. Au fil du temps, l'offre pourrait créer sa propre demande.

Le gouvernement fédéral a un rôle crucial à remplir dans l'établissement de normes nationales. Il est difficile pour des sociétés privées d'établir des normes parce que celles-ci représentent un « bien public » – la création de normes serait avantageuse pour tous les employeurs et non uniquement pour ceux qui investissent temps et efforts pour les concevoir. À cause de la présence possible d'une déficience du marché, l'État doit participer intégralement à l'établissement de normes de compétence.

Certains pourraient soutenir que les provinces devraient individuellement établir des normes, mais il existe de fortes raisons de penser que l'ensemble de l'économie fonctionnera d'une façon plus efficiente si les normes sont reconnues à l'échelle nationale. La notion de normes nationales en matière de certification professionnelle est appliquée avec succès depuis longtemps au Japon et en Allemagne. De plus, la Communauté européenne a pris des mesures pour s'assurer que tous les pays membres reconnaîtront les diplômes qui nécessitent trois années ou plus d'enseignement ou de formation, sans égard au pays membre où un travailleur a obtenu l'attestation¹⁶. À vrai dire, compte tenu de l'internationalisation croissante des économies, il semble probable que des *normes internationales* d'accréditation de professions spécialisées verront le jour

au cours du prochain siècle. Les pays qui réussiront le mieux à attirer chez eux des entreprises multinationales seront ceux qui pourront offrir aux employeurs éventuels un système d'accréditation des compétences des travailleurs *bien géré*, facile à comprendre et cohérent. Un système national de certification professionnelle représenterait un pas dans la bonne direction.

Évaluation des compétences

Septièmement, puisque les normes nationales et les programmes d'accréditation visent tous deux à contribuer en partie à offrir aux employeurs des renseignements sur les compétences des travailleurs, il est indispensable de disposer d'un système rigoureux d'évaluation des compétences. Pour les programmes menant à un certificat offerts par les établissements postsecondaires, l'évaluation des compétences devrait être facile à réaliser bien que, si les normes doivent avoir un caractère national, il faudrait peut-être créer un organe national pour administrer les examens. Pour les certificats que les travailleurs acquièrent surtout par l'intermédiaire de stages d'apprentissage dans le secteur privé, l'imposition des tests de compétence nécessiterait plus d'efforts. Les collèges communautaires seraient un candidat évident pour assurer l'application de ces examens, puisqu'ils représentent un « terrain neutre » à l'extérieur des entreprises.

Encore une fois, l'État, au palier provincial ou fédéral, devrait jouer un rôle de premier plan dans l'établissement et l'administration de ces examens de compétence, puisque les entreprises individuelles n'auront que peu d'incitation à prendre en charge un tel système, étant donné que les avantages se répartiront dans toute l'économie. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'État joue un rôle crucial en Allemagne au niveau du fonctionnement du système largement admiré d'accréditation professionnelle. Un autre exemple nous est donné par le Japon, où le gouvernement central administre les tests de compétence requis pour l'accréditation dans près de 500 professions. De plus, l'accréditation est perçue au Japon comme étant davantage qu'une simple étape à franchir dans la processus de formation des travailleurs les plus jeunes. Par exemple, au Japon, les soudeurs doivent repasser un examen écrit et pratique à tous les trois ans. Les entreprises appuient fermement ce processus de renouvellement de l'accréditation, parce qu'il permet d'indiquer à leurs clients que leur personnel maintient de hautes normes de compétence¹⁷.

Renseignements sur les taux de réussite des programmes d'enseignement et de formation

Huitièmement, étant donné que le rythme soutenu de changement technologique modifie constamment la nature de la demande de travail, il importe que les jeunes gens aient accès à des renseignements détaillés et à jour sur les taux de succès des étudiants qui ont participé à divers programmes d'enseignement et de formation. À cette fin, il importe de collecter et de diffuser

des renseignements sur les taux d'obtention de diplôme, les taux d'emploi et peut-être les gains des étudiants du secondaire et du postsecondaire qui ont suivi des programmes de formation professionnelle et d'apprentissage. De tels renseignements pourraient aussi être utiles pour tous les paliers de gouvernement en ce sens que les paiements aux institutions publiques et privées engagées dans la formation professionnelle pourraient être subordonnés aux taux de succès de chacun des programmes. Au niveau postsecondaire, le gouvernement fédéral recueille déjà des données détaillées sur la réussite des diplômés après leur départ de l'université ou du collège communautaire. Cette enquête (l'Enquête nationale auprès des diplômés) pourrait servir de fondement à de telles évaluations.

POLITIQUES AXÉES SUR LES TRAVAILLEURS ÂGÉS : LE RECYCLAGE

LES TRAVAILLEURS PLUS ÂGÉS, dont la scolarité et la formation sont devenues en partie désuètes à cause des innovations informatiques en milieu de travail, peuvent être davantage menacés par le changement technologique. Plusieurs mesures peuvent contribuer à protéger les travailleurs âgés contre le chômage induit par le progrès technique.

Crédits d'impôt

Premièrement, le gouvernement devrait inciter les entreprises à recycler les travailleurs âgés en leur accordant des crédits d'impôt à la formation.

Système de renouvellement d'accréditation

Deuxièmement, un système de renouvellement d'accréditation semblable à celui du Japon permettrait aussi d'assurer que les travailleurs âgés maintiennent et améliorent leurs compétences. Une telle politique réduirait la probabilité que les travailleurs âgés soient licenciés par suite de l'avènement de technologies nouvelles. Il est probable aussi que le renouvellement d'accréditation inciterait les entreprises à embaucher les travailleurs âgés qui tombent en chômage.

Primes d'assurance-chômage fondées sur les antécédents de travail en matière d'emploi

Une troisième possibilité consisterait à percevoir des primes d'assurance-chômage fondées sur les antécédents d'emploi. Cette politique, en usage aux États-Unis, prévoit que les entreprises qui ont licencié une proportion inférieure à la moyenne de leurs employés dans le passé versent des primes inférieures à la moyenne dans la caisse qui sert au financement du programme d'assurance-chômage. Un effet secondaire avantageux d'une telle politique pourrait être d'encourager les entreprises à recycler leurs travailleurs excédentaires au lieu de les licencier. En toute justice, il faut souligner que, selon une

enquête effectuée par le Conseil économique du Canada (1987) au milieu des années 80, les entreprises canadiennes utilisaient déjà le recyclage ou les mutations de personnel de préférence aux licenciements pour régler leurs problèmes.

Recyclage des travailleurs licenciés

Que devrait-on faire pour les travailleurs arrivés à mi-carrière qui sont licenciés par suite de l'adoption de technologies nouvelles, en dépit de la mise en œuvre des politiques décrites ci-dessus? Encore une fois, les collèges communautaires devraient jouer un rôle primordial en matière de recyclage de ces travailleurs. Betts et McFarland (1995) ont démontré qu'aux États-Unis, les inscriptions dans les collèges communautaires connaissent un regain de vie pendant les récessions. Ils ont constaté que les inscriptions sont davantage influencées par le taux de chômage des adultes que par celui des jeunes, ce qui signifie notamment que les travailleurs âgés ont peut-être plus de chance de s'inscrire dans des collèges communautaires pendant les périodes de récession. Dans les faits, selon les résultats de l'évaluation nationale de l'enseignement professionnel (1989), 39 p. 100 des étudiants inscrits dans les institutions publiques de formation professionnelle aux États-Unis en 1986 étaient âgés de 30 ans ou plus, et 34 p. 100 des étudiants dans l'ensemble des établissements publics qui dispensaient des programmes de deux ans étaient âgés de 30 ans ou plus. Ces chiffres se comparent à seulement 14 p. 100 des étudiants inscrits dans des institutions offrant des programmes de quatre ans. L'une des raisons pour lesquelles les travailleurs âgés sont peut-être particulièrement attirés par les collèges communautaires est la durée des programmes menant à un certificat. Étant donné que les travailleurs âgés ont un horizon temporel plus restreint avant la retraite, ils auront davantage tendance à s'inscrire à des programmes de recyclage si ces derniers ont une durée limitée. Les collèges communautaires peuvent aussi aider à prévenir les licenciements – et ils le font déjà – en offrant des cours de perfectionnement pour les travailleurs se trouvant à mi-chemin dans leur carrière.

L'analyse approfondie de Leigh (1990) portant sur les résultats des programmes de formation à l'intention des travailleurs déplacés dans plusieurs pays développés indique que la formation institutionnelle pour les travailleurs déplacés et la formation subventionnée en milieu de travail n'ont généralement pas eu pour effet de hausser de façon significative les gains ou les probabilités d'emploi. L'aide à la recherche d'emploi est l'une des politiques que Leigh a identifiée dans plusieurs études pilotes américaines comme ayant un effet positif et statistiquement significatif. L'aide à la recherche d'emploi consiste généralement en de courtes sessions sur les méthodes de recherche d'emploi, les techniques d'entrevue et, dans certains cas, des services de présentation de candidats.

Leigh a inclus dans son analyse un survol de plusieurs études de l'efficacité des programmes canadiens visant à aider les travailleurs déplacés. Ces études, réalisées dans les années 80, parviennent à des conclusions semblables à celles qu'on trouve dans les études américaines : la formation institutionnelle et la

formation en milieu de travail offertes dans le cadre du Programme national de formation en établissement n'a pas eu pour effet d'augmenter significativement la rémunération des travailleurs canadiens après leur participation à ces programmes. Mais, dans certains cas, la taille limitée de l'échantillon pourrait expliquer l'absence de résultats statistiquement significatifs. L'une des conclusions les plus intéressantes relatées par Leigh est celle qui a trait aux petites entreprises au Canada, qui sont beaucoup plus susceptibles de participer à des programmes gouvernementaux de recyclage à l'intention des travailleurs déplacés.

Afin de rendre plus efficaces les programmes gouvernementaux de formation à l'intention des travailleurs déplacés, on pourrait envisager de délaissier les programmes de courte durée de formation en institution ou en milieu de travail. Le gouvernement pourrait les remplacer par une subvention versée aux travailleurs en chômage qui décident de s'inscrire dans des collèges communautaires ou dans d'autres établissements offrant une formation plus approfondie et de plus longue durée, et qui pourraient acquérir ainsi un certificat ou un diplôme reconnu à la fin du programme d'étude.

**POLITIQUE DE RESSOURCES HUMAINES DANS L'OPTIQUE
DE L'ENTREPRISE : DES MESURES VISANT À STIMULER
LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LE SECTEUR PRIVÉ**

Formation des travailleurs

Des données empiriques indiquent que la formation des travailleurs est essentielle dans le contexte de la mondialisation des marchés. Comme nous l'avons indiqué plus haut dans la section intitulée « Progrès technique et perfectionnement professionnel », les technologies nouvelles semblent avoir contribué à accentuer l'importance de la formation. Les entreprises peuvent prendre d'elles-mêmes des mesures pour rendre leur main-d'œuvre plus productive.

Équipes de production polyvalentes

Dans la section intitulée « L'organisation du travail en tant que facteur déterminant du taux de progrès technique », nous avons analysé des données théoriques qui incitent à penser que la façon dont les entreprises organisent leur main-d'œuvre peut avoir une incidence considérable sur le taux de croissance de la productivité. En particulier, on a pu démontrer en théorie comme en pratique que l'organisation d'équipes de production où chaque travailleur reçoit une formation polyvalente offrait des avantages certains. Les travailleurs deviennent plus flexibles et mieux renseignés sur la façon dont l'entreprise fonctionne. Ils seront probablement aussi plus enclins et mieux en mesure de proposer des moyens d'améliorer la productivité parce qu'ils savent que, même si l'une de

leurs propositions rend une tâche excédentaire, ils possèdent déjà la formation requise pour occuper d'autres emplois au sein de l'équipe.

Motivation des travailleurs

Des données empiriques sur l'économie américaine indiquent aussi qu'un ensemble de mesures incitatives à l'intention des travailleurs, comme des ententes de partage des bénéfices, peut contribuer à améliorer considérablement la croissance de la productivité.

POUR UNE COOPÉRATION PLUS ÉTROITE ENTRE LES COLLÈGES COMMUNAUTAIRES, LES UNIVERSITÉS, LES ENTREPRISES ET LE SECTEUR PUBLIC

LES PREUVES RASSEMBLÉES PLUS HAUT INDIQUENT CLAIREMENT que les technologies nouvelles ont eu tendance à hausser les exigences professionnelles, tandis qu'une pénurie de travailleurs suffisamment formés et scolarisés est un obstacle majeur à l'innovation. Mais, dans l'optique des politiques publiques, qui devrait payer pour la formation : les entreprises, les travailleurs ou l'État? Si la formation permet d'acquérir des « compétences générales », c'est-à-dire des compétences qui peuvent être largement utilisées dans de nombreuses entreprises, il ne serait alors pas logique que les entreprises absorbent les coûts d'une telle formation.

Becker (1964) a démontré qu'à moins qu'une entreprise ne rémunère un travailleur selon son véritable « produit marginal » pendant la période de formation, elle risque de le perdre à une date ultérieure. Supposons qu'une entreprise subventionne le travailleur pendant sa période de formation dans l'espoir de récupérer ses coûts de formation en le payant à un salaire inférieur à sa valeur après la formation. Une telle politique est simpliste si d'autres entreprises jugent la formation tout aussi utile car elles peuvent offrir un salaire plus élevé pour inciter l'employé à quitter l'entreprise qui lui a donné la formation. Becker soutient que, si la formation permet d'acquérir des compétences qui ne sont utiles que pour une seule entreprise, un partage du coût entre cette entreprise et le travailleur semble alors logique. En réalité, presque tout programme de formation est susceptible de permettre d'acquérir au moins certaines compétences générales, ce qui engendre le dilemme décrit ci-dessus : une entreprise qui subventionne la formation peut perdre ses travailleurs une fois qu'ils ont terminé leur formation

Mais si les entreprises ne doivent pas en général subventionner la formation, le travailleur peut-il toujours en absorber le coût? Deux problèmes importants laissent penser qu'il peut en résulter une déficience du marché, en vertu de laquelle les travailleurs acquièrent un volume de formation insuffisant. Le premier problème a trait à des contraintes de liquidités : si un travailleur n'a pas les fonds nécessaires, il lui sera peut-être impossible de se retirer de la population

active pour fréquenter l'université ou un collège communautaire, peu importe les gains de rémunération qu'il pourrait réaliser après avoir complété le programme. Le deuxième problème est lié au caractère incomplet de l'information entre les travailleurs, conjugué à la peur du risque. Si le travailleur n'a pas la certitude qu'un poste l'attend à la fin d'un long programme de formation, l'attrait exercé par un tel programme de formation diminuera considérablement.

Rôle de l'État dans un système de formation coopératif

Pour ces raisons, l'amélioration peut-être la plus importante en matière de formation des travailleurs et de productivité des entreprises résultera d'un effort de coopération entre les milieux d'affaires, les établissements d'enseignement supérieur et le secteur public. Le gouvernement peut atténuer le premier problème – les contraintes de liquidités – en continuant de subventionner la formation professionnelle. Les crédits d'impôt accordés pour la formation offerte par les entreprises ou pour les cours de formation achetés par les travailleurs représentent un exemple de modalités qui pourraient être utilisées pour appliquer une telle politique. D'autres pays ont reconnu que l'État avait un rôle crucial à jouer en subventionnant la formation pour répondre aux contraintes de liquidités des travailleurs ainsi qu'à la réticence des entreprises à payer pour qu'ils acquièrent des compétences générales. Le Japon représente un bon exemple d'un pays où l'État joue un rôle prédominant en matière de formation. Dore et Sako (1989) ont calculé qu'entre 1984 et 1986, les sommes dépensées par le gouvernement japonais pour la formation étaient environ trois fois plus élevées que celles des entreprises.

Le Canada compte déjà d'importantes réalisations dans le domaine des programmes de coopération entre le gouvernement, les établissements d'enseignement postsecondaire et le monde des affaires. La notion sous-jacente à des programmes comme le Programme national de formation et la Planification de l'emploi, tous deux lancés pendant les années 80, consistait à combiner des subventions gouvernementales pour la formation, en bonne partie dans des collèges communautaires, à une contribution et à un encadrement significatifs de la part des entreprises, des syndicats et du grand public.

Des travaux de recherche antérieurs ont permis d'établir que les subventions aux entreprises canadiennes avaient réussi à étendre la portée de la formation. Simpson (1984) a analysé les effets de l'aide gouvernementale accordée pour la formation professionnelle en 1979. Il a pu observer que les entreprises qui avaient reçu une aide gouvernementale affichaient une probabilité plus élevée d'offrir des programmes de formation à leurs travailleurs. Toutefois, il a constaté que la probabilité qu'une entreprise utilise une aide gouvernementale pour donner de la formation à ses employés augmentait significativement avec la taille de l'entreprise. On ne sait pas vraiment si cet effet de dimension est lié à une réticence de la part des entreprises de plus petite taille à donner de la formation à leurs employés ou s'il indique que les PME canadiennes ont négligé

d'utiliser l'aide gouvernementale axée sur la formation pour d'autres raisons, comme un manque d'information au sujet des programmes gouvernementaux ou des contraintes de liquidités. Leigh (1990) fait état des résultats d'une enquête réalisée auprès d'entreprises canadiennes qui montrent que les entreprises de plus petite taille qui avaient accepté des subventions gouvernementales pour la formation étaient plus susceptibles que les entreprises de plus grande taille de déclarer qu'elles n'auraient pas été en mesure d'offrir de la formation sans aide gouvernementale.

Rôle de l'entreprise en matière de communication de l'information

Les entreprises peuvent contribuer à améliorer l'efficacité de l'enseignement professionnel en faisant part régulièrement aux enseignants de leurs perceptions au sujet de l'évolution des besoins en compétences dans leurs usines. Dans une étude de l'enseignement professionnel postsecondaire aux États-Unis, Depietro et coll. (1989) ont pu confirmer que les meilleurs programmes postsecondaires, du point de vue des employeurs, étaient généralement ceux qui avaient maintenu des liens directs avec les employeurs et les professionnels locaux.

Programmes de stages offerts par les établissements d'enseignement

L'expansion des programmes de stages, où les étudiants répartissent leur temps entre des sessions formelles d'étude dans un collège communautaire ou une université et des stages dans des entreprises locales, peut contribuer davantage à réduire le risque que la formation de l'étudiant ne soit pas adaptée aux besoins du marché du travail. Des universités comme celles de Waterloo ont déjà acquis une solide réputation à cet égard. Le partage de la formation entre des établissements et des entreprises comporte d'autres avantages. En offrant des installations de formation, les collèges épargnent aux entreprises des coûts fixes considérables. Par ailleurs, la participation des collèges communautaires ou des universités à la prestation conjointe de services de formation peut contribuer à réduire le risque pour le gouvernement que les crédits d'impôt offerts aux entreprises à des fins de formation puissent se traduire par le versement de subventions pour des activités qui, dans les faits, n'ont rien à voir avec la formation¹⁸.

La notion d'une coopération entre le secteur privé et le gouvernement visant à faciliter la transition des jeunes travailleurs vers des emplois stables et bien rémunérés s'est implantée aux États-Unis avec l'adoption, en 1994, de la School to Work Opportunities Act. Des sessions informelles d'apprentissage ou d'acquisition de connaissances en milieu de travail, débutant souvent en 12^e année, sont conçues de façon à initier les étudiants au monde du travail. La coopération du secteur privé est la pierre angulaire de ce programme. Mais une analyse préliminaire du U.S. Office of Technology Assessment (1995) a révélé que l'une des lacunes les plus sérieuses du programme a été la lenteur avec laquelle les employeurs locaux y ont adhéré. Le rapport souligne que des

subventions à la formation de jeunes apprentis pourraient contribuer à stimuler la participation des employeurs. Une deuxième carence mentionnée par plusieurs entreprises dans le cadre d'une enquête réalisée par l'Office of Technology Assessment avait trait à la préparation scolaire insuffisante des étudiants. Cette conclusion indique que des normes d'enseignement de plus en plus rigoureuses doivent aller de pair avec toute tentative visant à mettre en place des programmes structurés et non structurés d'apprentissage pour les jeunes travailleurs.

Apport du milieu des affaires aux normes nationales

Le secteur des entreprises devrait jouer un rôle de premier plan en vue de l'élaboration de normes nationales pour les programmes menant à des certificats et à des diplômes dans les domaines techniques, et il devrait être invité régulièrement à participer à la révision de ces normes.

Participation des établissements d'enseignement au renouvellement de l'accréditation

Les établissements postsecondaires pourraient aussi participer au renouvellement de l'accréditation des travailleurs dans certaines professions, conformément à la recommandation faite plus haut.

Participation des établissements d'enseignement et des entreprises aux cours de perfectionnement

Enfin, compte tenu de l'évolution constante des exigences professionnelles, les universités et les collèges communautaires devraient lancer ou élargir la portée d'une série de cours de perfectionnement de mi-carrière à l'intention des travailleurs qui possèdent déjà un diplôme ou un certificat. Pour faire en sorte qu'un tel cheminement soit utile et continue de l'être, des représentants de l'industrie devraient participer régulièrement à la mise à jour des programmes de cours de perfectionnement dans chaque secteur.

CONCLUSIONS

L'EXPÉRIENCE RÉCENTE NE CORROBORE PAS LA NOTION d'une révolution technologique menant à un chômage généralisé et à une chute des salaires. On peut mieux décrire l'incidence des innovations informatiques et électroniques au cours des 20 dernières années en indiquant qu'elles ont suscité une évolution continue de la nature des emplois et une hausse correspondante des exigences professionnelles liées à des types d'emplois donnés. Ces changements se sont produits graduellement, ce qui laisse entendre que, dans les cas où certains travailleurs deviennent excédentaires, l'érosion normale des effectifs – et non des licenciements – peut être l'instrument qui permet aux entreprises de s'adapter aux nouveaux besoins. Les établissements qui adoptent de nouvelles technologies ne semblent pas procéder à des réductions importantes de main-d'œuvre, peut-être parce que les gains subséquents de productivité leur permettent d'augmenter leur part de marché. À vrai dire, il se pourrait que les pertes d'emplois attribuables aux innovations se produisent surtout dans les entreprises qui négligent d'adopter les technologies nouvelles.

De même qu'une nouvelle technologie peut exercer un impact sur le marché de l'emploi, le marché du travail pourrait aussi avoir une influence sur le taux de croissance global de la productivité. Les entreprises canadiennes ont indiqué que les pénuries de travailleurs qualifiés représentent un obstacle majeur à l'adoption de technologies nouvelles. Ce résultat contribue peut-être à expliquer pourquoi les entreprises canadiennes ont adopté les technologies nouvelles à un rythme légèrement inférieur à celui des entreprises d'autres pays développés. Dans cette ligne de pensée, une étude américaine a permis d'établir que le niveau de productivité d'une société peut être influencé par la façon dont elle forme ses travailleurs et par les incitations qu'elle leur donne. Il s'ensuit qu'une amélioration de la formation, de concert avec la mise en place de stimulants comme le partage des bénéfices pourrait, dans les faits, contribuer à accélérer le rythme du progrès technique dans l'industrie canadienne.

L'État a un rôle majeur à jouer dans ce processus pour que les flux de changement technologique à l'intérieur des entreprises n'entraînent pas de licenciements mais engendrent plutôt un processus de recyclage, de relèvement des compétences et, avec un peu de chance, de hausse des salaires pour une main-d'œuvre de plus en plus productive. Une insistance sur l'enseignement et la formation, tant dans le secteur public pour les jeunes qui ne font pas encore partie de la population active qu'à l'intérieur des entreprises, des collèges communautaires et des universités pour ceux dont la carrière a déjà débuté, est l'élément crucial pour faire en sorte que la main-d'œuvre suive le rythme d'évolution de la technologie. La réussite de cette stratégie nécessitera une coopération entre les établissements d'enseignement postsecondaire, les fournisseurs de services de formation et d'enseignement, le gouvernement

fédéral et les provinces en tant que responsables du subventionnement de l'enseignement et de l'établissement des normes des programmes de certificat et de diplôme, et le secteur des entreprises qui joue un rôle crucial pour orienter les efforts de formation vers les domaines où les besoins sont les plus pressants au pays.

NOTES

- 1 Pour un résumé intéressant de l'historique du progrès technologique jusqu'en 1900, voir le chapitre 4 de l'ouvrage de Heertje (1973).
- 2 Le changement technologique diffère de la notion que les économistes se font d'une « invention ». Une invention est une idée nouvelle qui permet aux entreprises de fabriquer un bien ou un service d'une façon différente; les entreprises peuvent décider ou non d'adopter une nouvelle invention, de sorte qu'une invention peut mener ou non à un changement technologique.
- 3 Pour une analyse beaucoup plus approfondie, voir Neary (1981), qui utilise un cadre néoclassique simple pour démontrer que les répercussions sur l'emploi d'un changement technologique sont largement fonction de la mesure dans laquelle les prix et les salaires dans l'économie sont flexibles à court terme.
- 4 Pour une bonne analyse à caractère non technique de l'histoire de la pensée économique sur le chômage technologique, voir Standing (1984).
- 5 Pour un modèle théorique de l'impact du changement technologique sur la répartition des gains dans un contexte de travail hétérogène, voir Betts (1994).
- 6 Voir le chapitre 7 de Betts (1990) pour une analyse théorique de la diffusion des technologies par l'intermédiaire du marché du travail. Il démontre que les travailleurs âgés seront en général moins enclins à investir dans les compétences liées aux nouvelles technologies, ce qui a pour effet de ralentir le rythme de diffusion des technologies nouvelles. Mais si le changement technologique contribue à augmenter la productivité par une marge suffisamment importante, les travailleurs âgés auront alors probablement autant d'incitation que les plus jeunes à acquérir le nouvel ensemble de compétences nécessaires.
- 7 Voir aussi les comparaisons de la croissance de la productivité multifactorielle entre le Canada et les États-Unis dans la publication de Statistique Canada (1989, p. 90-91). Les calculs indiquent que la croissance de la productivité a été presque semblable dans les deux pays entre 1960 et 1985, mais que l'augmentation de la productivité aux États-Unis a dépassé considérablement celle observée au Canada entre 1986 et 1990.
- 8 Aux pages 78 et 79.
- 9 Pour une analyse de cette tendance affichée par les salaires américains, voir Katz et Murphy (1992) ainsi que Blackburn, Bloom et Freeman (1990). Freeman et Needels (1993) ont mis en relief une hausse semblable mais beaucoup plus faible des rendements de l'éducation universitaire au Canada pendant les années 80. Voir Beach et Slotsve (1996) pour une analyse rigoureuse des tendances en matière d'inégalité au Canada. Ils ont constaté, après avoir neutralisé les effets du cycle économique, que l'accroissement de l'inégalité des salaires au Canada a été beaucoup plus faible qu'aux États-Unis.
- 10 Voir la section IV de Berman, Bound et Griliches (1994) pour une analyse d'autres études, américaines pour la plupart, qui aboutissent à des résultats semblables.
- 11 Pour un résumé plus complet des données canadiennes au sujet des tendances des exigences professionnelles, y compris plusieurs études de cas, voir le chapitre 3 de l'étude de Betts (1990). Voir aussi Muszynski et Wolfe (1989).
- 12 Voir, par exemple, Feder, Just et Zilberman (1985).
- 13 Pour plusieurs d'études de cas qui laissent penser que l'informatique a mené à une intégration des tâches et donc à un relèvement des compétences, voir les pages 47 à 50 de l'ouvrage de Betts (1990).

NOTES

- 14 Voir Mowery et Rosenberg (chapitre 10, 1989) pour une analyse de l'interdépendance des échanges commerciaux et de la technologie, et de la distinction de plus en plus imprécise entre la politique commerciale et la politique en matière de technologie.
- 15 Pour une analyse pénétrante des recommandations visant à modifier le système américain d'enseignement professionnel, voir Boesel et McFarland (1994).
- 16 Voir la Commission des Communautés européennes, 1993, chapitre 2.
- 17 Voir Dore et Sako (1989).
- 18 De façon plus générale, les études portant sur l'évaluation des programmes de formation offerts par le secteur public contiennent souvent la critique suivante : ce qui semble être une subvention à la formation donnée directement à une entreprise peut en fait être une subvention salariale, en ce sens que l'entreprise aurait offert la formation de toute façon, avec ou sans l'aide du gouvernement. Voir, par exemple, le chapitre 6 de l'ouvrage de Mangum et Walsh (1980) pour un résumé des conclusions d'études de américaines à cet égard.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrow, K., «The Economic Implications of Learning by Doing », *Review of Economics and Statistics*, vol. 29, 1962, p. 155-173.
- Baldwin, J., B. Diverty et D. Sabourin, « Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives », paru dans *Technology, Information and Public Policy*, publié sous la direction de T. Courchene, John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy, Université Queen's, Kingston (Ont.), 1996.
- Baldwin, J. R. et M. Rafiqzaman, « The Effect of Technology and Trade on Wage Differentials Between Nonproduction and Production Workers in Canadian Manufacturing », manuscrit, Division de l'analyse micro-économique, Statistique Canada, 1996.
- Bartel, A. P. et F. R. Lichtenberg, « The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology », *Review of Economics and Statistics*, vol. 69, 1987, p. 1-11.
- Bartel, A. P. et N. Sicherman, « Technological Change and Retirement Decisions of Older Workers », *Journal of Labor Economics*, vol. 11, 1993, p. 162-183.
- Beach, C. M. et G. A. Slotsve, « Are We Becoming Two Societies? Income Polarization and the Myth of the Declining Middle Class in Canada », *The Social Policy Challenge*, vol. 12, Institut C. D. Howe, Toronto, 1996.
- Becker, G. S., *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. General series, vol. 80, National Bureau of Economic Research, distribué par Columbia University Press, New York, 1964.
- Bemmels, B. et Y. Reshef, « Manufacturing Employees and Technological Change », *Journal of Labour Research*, vol. 12, 1991, p. 231-246.
- Berman, E., J. Bound et Z. Griliches, « Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, 1994, p. 367-397.
- Berman, E., S. Machin et J. Bound, « Implications of Skill Biased Technological Change: International Evidence », manuscrit, Département d'économique, Université de Boston, 1994.
- Betcherman, G., « Does Technological Change Affect Union Wage Bargaining Power? », *British Journal of Industrial Relations*, vol. 29, 1991, p. 447-462.
- Betcherman, G. et K. McMullen, *Working with Technology: A Survey of Automation in Canada*, Conseil économique du Canada, Ottawa, 1986.
- Betts, J. R., « Technological Change and the Labour Market: Explorations in the Theory of Human Capital », thèse de doctorat, Université Queen's, Kingston (Ont.), 1990.
- « Technological Change, Sectoral Shifts, and the Distribution of Earnings: A Human Capital Model », *Economica*, vol. 61, 1994, p. 475-492.
- « Which Types of Public School Spending are Most Effective? New Evidence on the School Quality Debate », Discussion Paper 95-03, Département d'économique, Université de la Californie, San Diego, 1995.
- « Do Grading Standards Affect the Incentive to Learn? », manuscrit, Département d'économique, Université de la Californie, San Diego, 1996.
- « The Skill Bias of Technological Change in Canadian Manufacturing Industries », *Review of Economics and Statistics*, vol. 79, 1997, p. 146-150.
- Betts, J. et T. H. McCurdy, « Sources of Employment Growth by Occupation and Industry in Canada », *Relations industrielles*, vol. 48, 1993, p. 285-304.

- Betts, J. R. et L. L. McFarland, « Safe Port in a Storm: The Impact of Labor Market Conditions on Community College Enrollments », *Journal of Human Resources*, vol. 30, 1995, p. 741-765.
- Binkin, M., « Technology and Skills: Lessons from the Military », dans *The Impact of Technological Change on Employment and Economic Growth*, publié sous la direction de Richard M. Cyert et David C. Mowery, Ballinger Publishing Co., Cambridge, 1988.
- Bishop, J. H., « The Impact of Curriculum-Based Examinations on Learning in Canadian Secondary Schools », manuscrit, School of Industrial and Labor Relations, Université Cornell, 1994.
- Blackburn, M. L., D. E. Bloom et R. B. Freeman, « The Declining Economic Position of Less Skilled American Males », dans *A Future of Lousy Jobs? The Changing Structure of U.S. Wages*, publié sous la direction de G. Burtless, The Brookings Institution, Washington (D.C.), 1990.
- Boesel, D. et L. McFarland, *National Assessment of Vocational Education, Final Report to Congress: Summary and Recommendations*, vol. 1, Office of Research, Office of Educational Research and Improvement, United States Department of Education, Washington (D.C.), 1994.
- Bolton, N. J. et R. P. Chaykowski, « The Impact of Technological Change on Work Organization and Wages: A Case Study in the Canadian Telecommunications Industry », Discussion Paper 90-7, Industrial Relations Centre, Université Queen's, 1990.
- Borjas, G. J. et V. A. Ramey, « Time Series Evidence on the Sources of Trends in Wage Inequality », *American Economic Review*, vol. 84, 1994, p. 10-16.
- Braverman, H. *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*, Monthly Review Press, New York, 1974.
- Brynjolfsson, E. et L. M. Hitt, « Computers and Productivity Growth: Firm-Level Evidence », manuscrit, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1996.
- Carmichael, H. L. et W. B. MacLeod, « Multiskilling, Technical Change and the Japanese Firm », *Economic Journal*, vol. 103, 1993, p. 142-160.
- Commission des communautés européennes, *Guide to the European Community Programmes in the Fields of Education, Training, Youth*, 2^e éd., Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 1993.
- Conseil économique du Canada, *Innovation et emploi au Canada*, Approvisionnement et Services Canada, Ottawa, 1987.
- David, P. A., « The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox », *American Economic Review*, vol. 80, 1990, p. 355-361.
- Denny, M., J. Bernstein, M. Fuss, S. Nakamura et L. Waverman. « Productivity in Manufacturing Industries, Canada, Japan and the United States, 1953-1986: Was the Productivity Slowdown Reversed? » *Revue canadienne d'économie*, vol. 25, 1992, p. 584-603.
- Denny, M. et M. Fuss, « The Effect of Factor Prices and Technological Change on the Occupational Demand for Labor: Evidence from Canadian Telecommunications », *Journal of Human Resources*, vol. 17, 1983, p. 159-176.
- Depietro, R., L. Tornatzky, J. Jacobs et M. Woods. *Predictors of High Quality Vocational Education*, NAVE Contractor Report, Industrial Technology Institute, Ann Arbor (Mich.), 1989.

- Doeringer, P. B. et M. J. Piore, *Internal Labor Markets and Manpower Analysis*, Heath Lexington Books, Lexington (Mass.), 1971.
- Dore, R. P. et M. Sako, *How the Japanese Learn to Work*, Routledge, London, 1989.
- Enos, J., *Petroleum, Progress and Profits*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1962.
- Feder, G., R. E. Just et D. Zilberman, « Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey », *Economic Development and Cultural Change*, vol. 33, 1985, p. 255-298.
- Freeman, R. B. et J. L. Medoff, *What Do Unions Do?*, Basic Books, New York, 1984.
- Freeman, R. B. et K. Needels, « Skill Differentials in Canada in an Era of Rising Labor Market Inequality », dans *Small Differences That Matter: Labor Markets and Income Maintenance in Canada and the United States*, publié sous la direction de D. Card et R. B. Freeman, University of Chicago Press, Chicago, 1993.
- Gera, S. et K. Mang, *L'économie du savoir et l'évolution de la production industrielle*, Document de travail n° 15, Industrie Canada, 1997.
- Gera, S. et P. Massé, *Performance de l'emploi dans l'économie du savoir*, Document de travail n° 14, Industrie Canada, et W-97-9E/F, Développement des ressources humaines Canada, 1996.
- Gibb-Clark, M., « Study Finds Illiteracy Affecting Third of Firms », *The Globe and Mail*, 1989, p.B1, B6.
- Globerman, S., « Formal Education and the Adaptability of Workers and Managers to Technological Change », dans *Adapting to Change: Labour Market Adjustment in Canada*, publié sous la direction de W. C. Riddell, The Collected Research Studies, Commission royale sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, vol. 18, University of Toronto Press, Toronto, 1986.
- Grayson, J. P., « Skill, Autonomy, and Technological Change in Canada », *Work and Occupations*, vol. 20, 1993, p. 23-45.
- Greenan, N. et J. Mairesse, « Computers and Productivity in France: Some Evidence », manuscrit, Institut National de la Statistique et des Études Économiques, (INSEE), Paris, 1996.
- Griliches, Z., « Capital-Skill Complementarity », *Review of Economics and Statistics*, vol. 51, 1969, p. 65-68.
- Groupe d'étude de l'Ontario sur l'emploi et les nouvelles technologies, *Employment and New Technology*, Government of Ontario, Toronto, 1985.
- Harley, C. K., « On the Persistence of Old Techniques: The Case of North American Wooden Shipbuilding », *Journal of Economic History*, vol. 33, 1973, p. 372-398.
- Heertje, A., *Economics and Technical Change*, Weidenfeld and Nicholson, London, 1973.
- Hirsch, B. T., *Labor Unions and the Economic Performance of Firms*, W. E. Upjohn Institute for Employment Research, Kalamazoo (Mich.), 1991.
- Howell, D. R. et E. N. Wolff, « Trends in the Growth and Distribution of Skills in the United States », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 44, 1991, p. 486-502.
- Ichniowski, C., K. Shaw et G. Prennushi, « The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity », Working Paper No. 5333, National Bureau of Economic Research, 1995.
- Katsoulacos, Y. S., *The Employment Effect of Technical Change: A Theoretical Study of New Technology and the Labour Market*, Wheatsheaf Press, Brighton (R.-U.), 1986.
- Katz, L. F. et K. M. Murphy, « Changes in Relative Wages, 1963-87 – Supply and Demand Factors », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, 1992, p. 35-78.

BIBLIOGRAPHIE

- Keefe, J. H., « Do Unions Influence the Diffusion of Technology? », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 44, 1991, p. 261-274.
- Kinzer, S., « Germans' Apprentice System is Seen as Key to Long Boom », *New York Times*, 1993, p. 1, 5.
- Landry, R., « Where's the PC Payoff? », *PC World*, 1989, p. 19-20.
- Lawrence, R. Z. et M. J. Slaughter, « International Trade and American Wages in the 1980's: Giant Sucking Sound or Small Hiccup? », *Brookings Papers on Economic Activity*, 1993, p. 161-210.
- Lee, F. C., « Les répercussions de la technologie et des importations sur l'emploi et les salaires au Canada », Document de travail n°. 12, Industrie Canada, 1996.
- Lee, Frank C. et H. Has, « Évaluation quantitative des industries à forte concentration de savoir par rapport aux industries à faible concentration de savoir », dans *La croissance fondée sur le savoir et son incidence sur les politiques microéconomiques*, publié sous la direction de Peter Howitt, University of Calgary Press, Calgary, 1996.
- Leigh, D. E., *Does Training Work for Displaced Workers? A Survey of Existing Evidence*. W. E. Upjohn Institute for Employment Research, Kalamazoo (Mich.), 1990.
- Machin, S., A. Ryan et J. Van Reenen, « Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from an International Panel of Industries », manuscrit, University College, London, 1996.
- Mangum, G. et J. Walsh, *Employment and Training Programs for Youth – What Works Best for Whom?*, Youth Knowledge Development Report 2.2., United States Department of Labor, Washington (D.C.), 1980.
- Marglin, S. A., « What Do Bosses Do? The Origins and Functions of Hierarchy in Capitalist Production », dans *Classes, Power, and Conflict: Classical and Contemporary Debates*, publié sous la direction de A. Giddens et D. Held, University of California Press, Berkeley, 1982.
- Morrison, C. J., « Unraveling the Productivity Growth Slowdown in the United States, Canada and Japan: The Effects of Subequilibrium, Scale Economies and Markups », *Review of Economics and Statistics*, vol. 74, 1992, p. 381-393.
- Motohashi, K., « Use of Information Networks, Organizational Changes and Productivity: Firm Level Evidence in Japan », manuscrit, Economic Analysis and Statistics Division, OCDE, Paris, 1996.
- Mowery, D. C. et N. Rosenberg, *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- Mueller, E., J. Hybels, J. Schmiedeskamp, J. Sonquist et C. Staelin, *Technological Advance in an Expanding Economy: Its Impact on a Cross-Section of the Labor Force*, Institute for Social Research, University of Michigan, Ann Arbor, 1969.
- Mullen, J. K. et M. Williams, « Convergence, Scale and the Relative Productivity Performance of Canadian-U.S. Manufacturing Industries », *Applied Economics*, vol. 26, 1994, p.739-750.
- Muszynski, L. et D. A. Wolfe, « New Technology and Training: Lessons from Abroad », *Analyse de politiques*, vol. 15, 1989, p. 245-264.
- Myles, J., « The Expanding Middle: Some Canadian Evidence on the Deskillling Debate », Collection Documents de recherche, vol. 9, Direction des études analytiques, Statistique Canada, 1988.
- National Assessment of Vocational Education, *Final Report: Summary of Findings and Recommendations*, vol. 1, United States Department of Education, Washington (D.C.), 1989.

- Neary, J. P., « On the Short-Run Effects of Technological Progress », *Oxford Economic Papers*, vol. 33, 1981, p. 224-233.
- Northcott, J., P. Rogers, W. Knetsch et B. de Lestapis, *Microelectronics in Industry – An International Comparison: Britain, Germany and France*, Policy Studies Institute, London, 1985.
- Odgers, C. et J. R. Betts, « Do Unions Reduce Investment? Evidence from Canada » *Industrial and Labor Relations Review*, à paraître.
- O'Farrell, P. N. et R. P. Oakey, « The Employment and Skill Implications of the Adoption of New Technology: A Comparison of Small Engineering Firms in Core and Peripheral Regions », *Urban Studies*, vol. 30, 1993, p. 507-525.
- Office of Technology Assessment, *Learning to Work: Making the Transition from School to Work*, United States Government Printing Office, Washington (D.C.), 1995.
- Oliner, S. D., « New Evidence on the Retirement and Depreciation of Machine Tools », *Economic Inquiry*, vol. 34, 1996, p. 57-77.
- Peitchinis, S. G., « The Effect of Technological Changes on Educational and Skill Requirements of Industry », Rapport de recherche n° 45, Programme des études sur l'innovation technologique, Direction de la technologie, Industrie et Commerce Canada, 1978.
- Reshef, Y., K. Stratton-Devine et B. Bemmels, « The Impact of Manufacturing Employees on Technological Changes », *Economic and Industrial Democracy*, vol. 15, 1994, p. 505-530.
- Rosenberg, N., *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- Rosenberg, R., « Running on High Tech: Cars Too Complex for Many Mechanics », *Boston Globe*, 1988, p. 1, 6.
- Simpson, W., « An Econometric Analysis of Industrial Training in Canada », *Journal of Human Resources*, vol. 19, 1984, p. 435-451.
- Standing, G., « The Notion of Technological Unemployment », *International Labour Review*, vol. 23, 1984, p. 127-147.
- Statistique Canada, *La structure par entrées-sorties de l'économie canadienne en prix constants, 1961-1981*, Approvisionnement et Services Canada, Ottawa, 1987.
- , *Measures globales de la productivité*, n° 15-204E au catalogue, Statistique Canada, Ottawa, 1989.
- , *Annuaire du Canada 1992*, Ministère de l'industrie, des sciences et de la technologie, Ottawa, 1991.
- Tan, H. W., « Technical Change and Human Capital Acquisition in the U.S. and Japanese Labor Markets », dans *Productivity Growth in Japan and the United States*, publié sous la direction de C. R. Hulten, University of Chicago Press, Chicago, 1990.
- Taymaz, E., « The Impact of Trade Unions on the Diffusion of Technology: The Case of NC Machine Tools », *British Journal of Industrial Relations*, vol. 29, 1991, p. 305-311.

Publications de recherche d'Industrie Canada

COLLECTION DOCUMENTS DE TRAVAIL

- N° 1 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les tendances de l'investissement étranger direct et les 1 000 entreprises les plus grandes**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment John Knubley, Marc Legault et P. Someshwar Rao, 1994.
- N° 2 **Les multinationales canadiennes : analyse de leurs activités et résultats**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment P. Someshwar Rao, Marc Legault et Ashfaq Ahmad, 1994.
- N° 3 **Débordements transfrontaliers de R-D entre les industries du Canada et des États-Unis**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.
- N° 4 **L'impact économique des activités de fusion et d'acquisition sur les entreprises**, Gilles Mcdougall, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.
- N° 5 **La transition de l'université au monde du travail : analyse du cheminement de diplômés récents**, Ross Finnie, École d'administration publique, Université Carleton et Statistique Canada, 1995.
- N° 6 **La mesure du coût d'observation lié aux dépenses fiscales : les stimulants à la recherche-développement**, Sally Gunz, Université de Waterloo, Alan Macnaughton, Université de Waterloo, et Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.
- N° 7 **Les structures de régie, la prise de décision et le rendement des entreprises en Amérique du Nord**, P. Someshwar Rao et Clifton R. Lee-Sing, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.
- N° 8 **L'investissement étranger direct et l'intégration économique de la zone APEC**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao et Colleen Barnes, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.
- N° 9 **Les stratégies de mandat mondial des filiales canadiennes**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.
- N° 10 **R-D et croissance de la productivité dans le secteur manufacturier et l'industrie du matériel de communications au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

- N° 11 **Évolution à long terme de la convergence régionale au Canada**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, et Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.
- N° 12 **Les répercussions de la technologie et des importations sur l'emploi et les salaires au Canada**, Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.
- N° 13 **La formation d'alliances stratégiques dans les industries canadiennes : une analyse microéconomique**, Sunder Magun, Applied International Economics, 1996.
- N° 14 **Performance de l'emploi dans l'économie du savoir**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Philippe Massé, Développement des ressources humaines Canada, 1997.
- N° 15 **L'économie du savoir et l'évolution de la production industrielle**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Kurt Mang, ministère des Finances, 1997.
- N° 16 **Stratégies commerciales des PME et des grandes entreprises au Canada**, Gilles Mcdougall et David Swimmer, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.
- N° 17 **Incidence sur l'économie mondiale des réformes en matière d'investissement étranger et de commerce mises en oeuvre en Chine**, Winnie Lam, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.
- N° 18 **Les disparités régionales au Canada : diagnostic, tendances et leçons pour la politique économique**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, 1997.
- N° 19 **Retombées de la R-D entre industries et en provenance des États-Unis, production industrielle et croissance de la productivité au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 20 **Technologie de l'information et croissance de la productivité du travail : analyse empirique de la situation au Canada et aux États-Unis**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.
- N° 21 **Progrès technique incorporé au capital et ralentissement de la croissance de la productivité au Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.
- N° 22 **La structure de la fiscalité des sociétés et ses effets sur la production, les coûts et l'efficacité**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

- N° 23 **La restructuration de l'industrie canadienne : analyse micro-économique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 24 **Les politiques du gouvernement canadien à l'égard de l'investissement étranger direct au Canada**, Steven Globerman et Daniel Shapiro, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

COLLECTION DOCUMENTS DE DISCUSSION

- N° 1 **Les multinationales comme agents du changement : définition d'une nouvelle politique canadienne en matière d'investissement étranger direct**, Lorraine Eden, Université Carleton, 1994.
- N° 2 **Le changement technologique et les institutions économiques internationales**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 3 **La régie des sociétés au Canada et les choix sur le plan des politiques**, Ronald J. Daniels, Faculté de droit, Université de Toronto, et Randall Morck, Faculté d'administration des affaires, Université de l'Alberta, 1996.
- N° 4 **L'investissement étranger direct et les politiques d'encadrement du marché : réduire les frictions dans les politiques axées sur la concurrence et la propriété intellectuelle au sein de l'APEC**, Ronald Hirshhorn, 1996.
- N° 5 **La recherche d'Industrie Canada sur l'investissement étranger : enseignements et incidence sur les politiques**, Ronald Hirshhorn, 1997.
- N° 6 **Rivalité sur les marchés internationaux et nouveaux enjeux pour l'Organisation mondiale du commerce**, Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (DC), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

COLLECTION DOCUMENTS HORS SÉRIE

- N° 1 **Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : analyse par pays**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald et Christopher Wilkie, 1994.
- Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : résumé et conclusions**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes et John Knubley, 1994.
- N° 2 **Les initiatives d'expansion commerciale dans les filiales de multinationales au Canada**, Julian Birkinshaw, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

- N° 3 **Le rôle des consortiums de R-D dans le développement de la technologie**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Université Carleton, et Sunder Magun, Centre de droit et de politique commerciale, Université d'Ottawa et Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 4 **Écarts hommes/femmes dans les programmes universitaires**, Sid Gilbert, Université de Guelph, et Alan Pomfret, King's College, Université Western Ontario, 1995.
- N° 5 **La compétitivité : notions et mesures**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, 1995.
- N° 6 **Aspects institutionnels des stimulants fiscaux à la R-D : le crédit d'impôt à la RS&DE**, G. Bruce Doern, École d'administration publique, Université Carleton, 1995.
- N° 7 **La politique de concurrence en tant que dimension de la politique économique : une analyse comparative**, Robert D. Anderson et S. Dev Khosla, Direction de l'économique et des affaires internationales, Bureau de la politique de concurrence, Industrie Canada, 1995.
- N° 8 **Mécanismes et pratiques d'évaluation des répercussions sociales et culturelles des sciences et de la technologie**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 9 **Sciences et technologie : perspectives sur les politiques publiques**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 10 **Innovation endogène et croissance : conséquences du point de vue canadien**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal et Institut canadien de recherches avancées, et Elhanan Helpman, Université de Tel-Aviv et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 11 **Les rapports université-industrie en sciences et technologie**, Jérôme Doutriaux, Université d'Ottawa, et Margaret Barker, Meg Barker Consulting, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 12 **Technologie et économie : examen de certaines relations critiques**, Michael Gibbons, Université de Sussex, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.
- N° 13 **Le perfectionnement des compétences des cadres au Canada**, Keith Newton, Industrie Canada, 1995.
- N° 14 **Le facteur humain dans le rendement des entreprises : stratégies de gestion axées sur la productivité et la compétitivité dans l'économie du savoir**, Keith Newton, Industrie Canada, 1996.

- N° 15 **Les charges sociales et l'emploi : un examen de la documentation**, Joni Baran, Industrie Canada, 1996.
- N° 16 **Le développement durable : concepts, mesures et déficiences des marchés et des politiques au niveau de l'économie ouverte, de l'industrie et de l'entreprise**, Philippe Crabbé, Institut de recherche sur l'environnement et l'économie, Université d'Ottawa, 1997.
- N° 17 **La mesure du développement durable : étude des pratiques en vigueur**, Peter Hardi et Stephan Barg, avec la collaboration de Tony Hodge et Laszlo Pinter, Institut international du développement durable, 1997.
- N° 18 **Réduction des obstacles réglementaires au commerce : leçons à tirer de l'expérience européenne pour le Canada**, Ramesh Chaitoo et Michael Hart, Centre de droit et de politique commerciale, Université Carleton, 1997.
- N° 19 **Analyse des mécanismes de règlement des différends commerciaux internationaux et conséquences pour l'Accord canadien sur le commerce intérieur**, E. Wayne Clendenning et Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.
- N° 20 **Les entreprises autochtones : caractéristiques et stratégies de croissance**, David Caldwell et Pamela Hunt, Centre de conseils en gestion, dans le cadre d'un contrat avec Entreprise autochtone Canada, Industrie Canada, 1998.

COLLECTION LE CANADA AU 21^e SIÈCLE

- N° 1 **Tendances mondiales : 1980-2015 et au delà**, J. Bradford De Long, Université de la Californie, Berkeley, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 2 **Libéralisation étendue axée sur les aspects fondamentaux : un cadre pour la politique commerciale canadienne**, Randy Wigle, Université Wilfrid Laurier, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 3 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les 25 dernières années et les 25 prochaines années**, Gary C. Hufbauer et Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (DC), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 4 **Les tendances démographiques au Canada, 1996-2006 : les répercussions sur les secteurs public et privé**, David K. Foot, Richard A. Loreto et Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 5 **Investissement : les défis à relever au Canada**, Ronald P. M. Giammarino, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

- N° 6 **Visualiser le 21^e siècle – Investissements en infrastructure pour la croissance économique, le bien-être et le mieux-être des Canadiens**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, et Stéphanie Barker, Université de Montréal, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.
- N° 7 **La réaction du secteur des entreprises – Les conséquences du changement technologique pour les politiques de main-d'oeuvre**, Julian R. Betts, Université de la Californie à San Diego, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

PUBLICATIONS CONJOINTES

Capital Budgeting in the Public Sector, en collaboration avec l'Institut John Deutsch, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Infrastructure and Competitiveness, en collaboration avec l'Institut John Deutsch, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, en collaboration avec l'Institut C. D. Howe, sous la direction de Jamie Benidickson, G. Bruce Doern et Nancy Olewiler, 1994.

Pour obtenir des exemplaires de l'un des documents publiés dans le cadre du *Programme des publications de recherche*, veuillez communiquer avec le :

Responsable des publications
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 952-5704
Fax : (613) 991-1261
Courriel : fumerton.cheryl@ic.gc.ca