

La théorie économique de l'automatisation The Economic Theory of Automation

Earl F. Beach

Volume 22, Number 3, 1967

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/027812ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/027812ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département des relations industrielles de l'Université Laval

ISSN

0034-379X (print)

1703-8138 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Beach, E. F. (1967). La théorie économique de l'automatisation. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 22(3), 400–410.
<https://doi.org/10.7202/027812ar>

Article abstract

Current economic theories of the effect of automation are very incomplete, giving no clear-cut conclusions of the over-all effect on the pace of automation and changes in total employment. A theory is sketched out here to suggest that the total effect is positive, that is that automation tends to increase total employment rather than decrease it. This is very important because many of the numerous current arguments are based on the assumption that automation in general decreases employment and that we may tolerate automation only because it increases productivity and economic welfare. Inherent in the misunderstanding is the assumption that labour's position is worsened by automation to the benefit of capital. It is certainly true that there is danger to specific jobs, and union organizations based upon them. But the demand for labour as a whole tends to increase, according to our new global theory, as the pace of automation quickens. During an economic recession we should increase automation, not decrease it.

The proof of this theory remains as yet sketchy, but what is offered here does provide substantial support for its belief, and very little support for the opposition. The argument leaves aside questions of changing costs and prices and elasticities of demand which explain the sharing of improving productivity. It uses a simple model of homogeneous man-hours of work, balancing the man hours lost through the installation of machines against the man hours required in the production and installation of the machines. It takes into account the fact that the machines must be produced and installed *before* they cause unemployment, that those rendered unemployed will tend to seek employment elsewhere and not remain indefinitely unemployed, and that the amount of employment in making machines is likely to be large indeed relative to the loss of employment during the few months succeeding the installation.

This theory throws in relief the very great importance of high mobility of labour, and the training and information services needed to assist in this mobility. The size of the employing organization is of some importance in helping with such adjustments, as in the basic schooling of the whole population.

More information is needed to assess these matters, and the theory suggests the kind of information that is needed for such assessment. We need to know for example who are actually thrown out of work, how long a period of unemployment is experienced by those who are rendered unemployed by automation.

La théorie économique de l'automatisme *

Earl Francis Beach

Cette étude a été soumise aux membres de l'Association Canadienne Française pour l'Avancement des Sciences, lors de leur congrès tenu à Québec en novembre 1966. Notre but est de critiquer certaines théories partielles et d'ébaucher une esquisse d'une théorie globale qui nous permettra de comparer l'interaction des processus de l'automatisme et leurs répercussions sur les problèmes soulevés dans une économie fermée en croissance. Cette étude n'est pas exhaustive; mais elle voudrait susciter des réactions et un certain intérêt pour un problème qui semble devoir affecter sérieusement notre avenir économique.

Introduction

La théorie économique de l'automatisme, dans son état actuel, est nettement insuffisante. Des théories partielles concernant l'incidence de l'automatisme sur l'emploi ont été élaborées, mais aucune théorie complète de la relation entre l'automatisme et l'emploi global dans l'économie n'a été présentée jusqu'à ce jour. Le but de cette étude sera de soumettre quelques hypothèses et de les compléter par des tentatives de preuves. En partant d'une idée générale couramment acceptée qui définit l'automatisme comme étant le remplacement de la main-d'oeuvre par des machines, il en découlerait alors une possibilité de mise à pied d'ouvriers par suite de l'installation d'équipement mécanique nouveau. Ceci n'est cependant pas une condition nécessaire. Tout dépend de la rapidité avec laquelle une réintégration de ces ouvriers dans le circuit de l'emploi sera possible. De plus, il est important de noter que dans une théorie globale, il

BEACH, EARL FRANCIS, Ph.D. (Harvard), Chairman, Department of Economics and Political Science, McGill University, 1951-53, Professor of Economics.

* Je voudrais remercier MM. Pierre Gravel et Kamal Rayes pour l'aide qu'ils ont bien voulu apporter en me permettant de formuler et préciser mes idées en français.

faut aussi tenir compte des ouvriers qui ont participé à la fabrication de ces équipements nouveaux.

Crainte de l'automatisation

L'évolution historique nous permet de constater que la quantité de la main-d'oeuvre employée a fortement augmenté et ce, en dépit de l'accroissement des équipements mécaniques. L'opinion publique a toujours craint cette substitution de l'homme par la machine causant une baisse de la demande globale pour la main-d'oeuvre. Selon cette hypothèse, cette crainte ne serait pas justifiée dans l'immédiat mais deviendrait de plus en plus menaçante dans l'avenir. Plusieurs raisons ont été avancées pour la justifier.

D'abord à cause du fait que certaines tâches particulières, certains métiers spécialisés, ont tendance à disparaître. Les ouvriers doivent se reclasser dans des activités différentes. Les organisations ouvrières en souffrent; et l'existence et le pouvoir économique des syndicats ouvriers étant menacés, ils auront tendance à s'opposer au progrès technologique, et à projeter leur cas sur une situation économique en général.

L'idée d'un état stationnaire de John Stuart Mill nous hante encore. Certains ingénieurs entrevoient une ère future où les machines seront fabriquées par d'autres machines et où les simples ouvriers ne seront plus nécessaires. Mais depuis Mill, nous ne nous sommes pas rapprochés de cet état stationnaire. Pourquoi donc l'attendrions-nous dans le futur? Ceci nous rappelle les « Frayeurs Economiques » d'Edwin Cannan¹ où certaines craintes de ce genre étaient dénoncées comme étant sans fondement. Le monde peut-il se satisfaire d'un niveau défini de bien-être matériel? Que penser alors de ces millions de personnes sur cette terre qui n'ont presque rien?

Enfin, il existe d'autres craintes liées à l'incertitude et à l'inconnu que comporte le futur: plusieurs personnes n'ont pas la confiance d'Adam Smith dans les forces qui gouvernent l'ajustement automatique d'une économie en expansion. On serait en droit de penser que les possibilités sont plus fortes qu'on ne veut généralement l'admettre et ce, même dans le cas de l'automatisation.

(1) CANNAN, EDWIN, *Economic Scares*, King, London, 1933.

Dans ces pages qui vont suivre, je voudrais vous proposer une série d'hypothèses constituant une théorie différente et même opposée aux idées généralement admises. A leur appui, je voudrais apporter une certaine logique et quelques données statistiques qui constitueront les premiers éléments de cet échafaudage que je voudrais compléter plus tard.

Première hypothèse

Je proposerai donc en premier l'hypothèse suivante: L'automatisation pourrait augmenter et non réduire l'emploi global.

Pour donner à cette hypothèse une certaine vraisemblance, divisons le processus de l'automatisation en deux étapes: La fabrication d'équipement, source d'emploi nouveau et la mise en opération, cause de chômage. Si nous faisons la somme des deux effets, nous pourrions constater qu'il n'est nullement nécessaire que la perte soit supérieure au gain. Il semble même que dans la plupart des cas, l'effet total sera positif. Ce résultat dépendra d'une série de conditions.

Si la main-d'oeuvre déplacée par la mécanisation est rapidement transférée vers d'autres tâches, le chômage sera alors minimisé. Par contre, si les chômeurs ne peuvent être reclassés dans d'autres activités, la perte calculée en hommes-journées peut être très importante.

Il est évident que le résultat dépend de la mobilité des travailleurs, des possibilités de recyclage et d'adaptation à de nouvelles tâches, et de leur propension à changer de domicile, et d'activité professionnelle. La perte sera au maximum lorsque les chômeurs ne pourront être absorbés par d'autres tâches. Elle sera représentée par la somme des jours de travail qu'ils auraient pu fournir jusqu'à leur mort. Si la mise à pied a lieu dans leur jeune âge, le total devient alors très important. Mais ceci constitue des exemples extrêmes et certainement assez rares. Des recherches seraient nécessaires pour arriver à mieux préciser ces idées. Dans les grandes entreprises, il arrive souvent que des employés trouvent d'autres tâches dans la même organisation. Le chômage est alors éliminé et seuls demeurent les coûts réels découlant de la mobilité géographique et technique du travailleur.

Deuxième hypothèse

La seconde hypothèse concerne l'interaction des processus de l'automatisation dans l'économie. Si l'on isole l'un de ces processus, il sera im-

possible alors d'absorber les chômeurs dans la production des équipements puisque ceux-ci ne deviennent une source de chômage qu'une fois complétés et mis en opération. Lorsque les effets de plusieurs processus sont considérés dans leur totalité, il deviendra alors possible d'employer les chômeurs dans les industries productrices d'équipement. De la somme des résultats, nous pouvons établir l'hypothèse suivante: Dans une situation déterminée, l'accélération du processus de l'automatisation entraînera un niveau d'emploi plus élevé.

Selon cette hypothèse, il ne faudrait pas craindre qu'un accroissement du taux de l'automatisation augmente le chômage global. Et ceci bien que le déplacement des travailleurs ait tendance à s'accroître de façon constante. Il semble par conséquent que ce n'est pas la croissance de l'automatisation, mais la diminution de sa progression qui soit à craindre. Un niveau croissant l'automatisation mènera à une augmentation de l'emploi global. Le problème sera de perpétuer cette croissance.

Ces hypothèses ne sont valables que pour une économie fermée, c'est-à-dire n'ayant pas de relation avec d'autres. Mais pour le Canada et la Province de Québec, ceci n'est pas le cas. La mécanisation de l'industrie du textile au Québec réduisant l'emploi dans cette industrie peut faire profiter un secteur producteur d'équipements hors de la province. La réciproque est aussi vraie. Les industries québécoises productrices de machines peuvent profiter de la mécanisation réalisée dans des industries hors de la province.

Il est frappant de constater que cette analyse met en vedette d'une part l'idée de Marx sur l'importance des industries productrices d'équipements pour la croissance industrielle, mais d'autre part rejette une autre de ses conclusions qui veut que la mécanisation crée une réserve croissante de chômeurs.

Preuve des hypothèses

La preuve de ces hypothèses se base sur le fait évident qu'il y a chômage uniquement après la fabrication et la mise en opération des équipements. Cependant, l'évaluation et la comparaison des gains et des pertes résultant de l'automatisation exigent une accumulation importante de données statistiques, et l'analyse de plusieurs cas concrets. A titre d'exemple, nous vous soumettons le cas suivant:

Dans une grande raffinerie de pétrole canadienne, un investissement de sept millions de dollars, échelonné sur deux ans, a permis d'installer

des moteurs électriques contrôlant les soupapes des grands réservoirs. Le nombre d'ouvriers est alors passé de 75 à 15 ouvriers. Si les 60 ouvriers déplacés par la mécanisation ne sont pas employés à d'autres tâches pendant une année, on peut alors dire que le chômage est égal à 60 hommes-années. Mais l'installation de ce système a nécessité l'emploi de 60 à 80 hommes pendant deux ans. De plus, sa fabrication a été une source d'emploi pour d'autres ouvriers dont le nombre est bien plus important encore.

Dans ce cas, il est évident que le gain en hommes-années est plus important que la perte subie. A moins naturellement que les 60 ouvriers déplacés ne soient réduits au chômage pendant plusieurs années. Mais aucun de ces travailleurs n'a été mis à pied, et après un recyclage approprié, ils ont tous été intégrés dans d'autres activités de la même entreprise.

Nous pouvons retenir de cet exemple que la création d'emplois nouveaux due à la fabrication et à l'installation de ce système peut être plus importante que la suppression possible d'emplois. Mais cette théorie globale suggérerait que si la perte et le gain dans un cas particulier sont égaux, l'emploi total dans une économie en croissance continuera à augmenter. L'emploi total ne diminuera que si la perte est beaucoup plus importante que le gain, ce qui est peu probable. C'est ce que je voudrais vous démontrer à présent.

La création d'emplois due à la fabrication et à l'installation du système précité est très importante par rapport à la suppression d'emplois qu'elle a causée, parce que nous considérons la réduction de l'emploi en tant que telle et non celle des tâches. Dans un futur lointain, très nombreuses sont les tâches qui auront tendance à disparaître. Il serait amusant d'évaluer le nombre de tâches qui ont disparu depuis l'invention de la roue. Si ces tâches existaient encore, le rythme de notre activité quotidienne en serait terriblement alourdi.

Pour illustrer graphiquement cette idée, nous pouvons porter sur l'axe vertical le niveau de l'emploi et mesurer la durée sur l'axe horizontal. Le total de l'emploi offert en hommes-années pendant la durée d'un an sera obtenu en multipliant cette durée par le niveau de l'emploi. Nous supposerons aussi que la main-d'oeuvre est totalement homogène. Si la mise en opération se situe au point t_0 , et que l'emploi tombe du

niveau At_0 au niveau Bt_0 , la perte sera alors déterminée par la distance entre les points A B. Si l'on considère la suppression des tâches, l'espace qui la représente sur le graphique A doit continuer jusqu'à l'infini (Surface L). Mais si l'on considère la réduction de l'emploi, l'espace diminue à mesure que les chômeurs se reclassent dans d'autres activités ou se retirent du marché du travail par suite de décès, de maladie ou de retraite (Surface L' sur graphique B). Le gain, en terme d'emploi, peut être représenté par le graphique C. Sur le graphique D nous mesurerons le gain net (g) et la perte nette (e). Quant au graphique E il représente la succession des processus d'automation. L'addition des surfaces situées au-dessus et au-dessous de la ligne de base nous donnera le total du gain et de la perte; la différence entre ces deux sommes constituant l'effet total réalisé par la somme des processus.

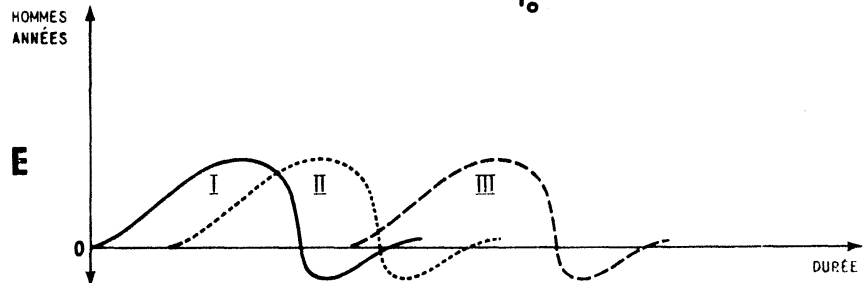
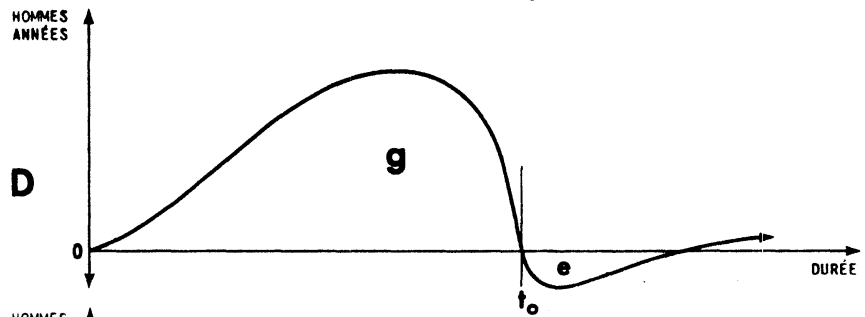
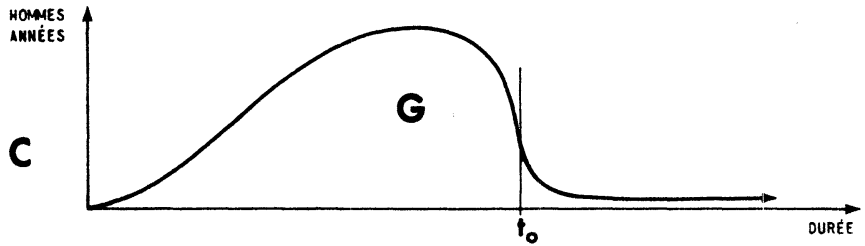
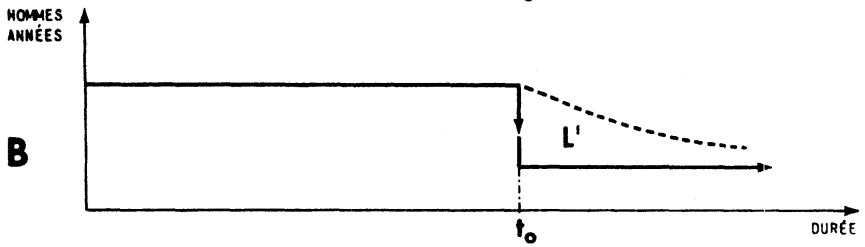
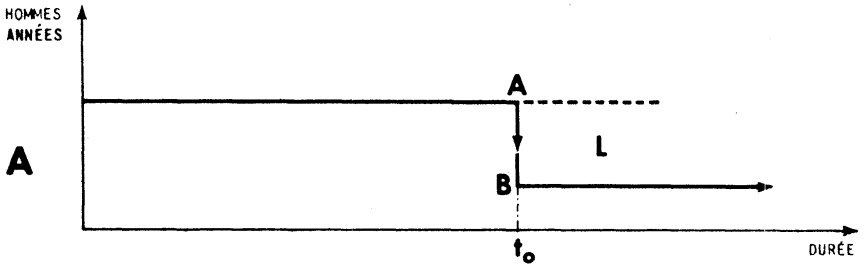
En utilisant la valeur totale des salaires comme mesure, on peut accorder plus d'importance à ces heures de travail à cause de leur productivité. Mais cette distinction, bien que valable pour les études sur le revenu, est légèrement différente de celle que pose la perte et le gain de l'emploi. Nous omettrons aussi la recherche et la planification que la production de ces équipements nécessite.

Pour amorcer un début de preuve, supposons un changement des méthodes qui maintienne un niveau de production quantitativement et qualitativement identique au premier,² ceci étant obtenu par un investissement en équipements dont la rentabilité est réalisée par une économie de la main-d'oeuvre.

Supposons que cet investissement soit d'un million de dollars, dont cinq cent mille doivent être versés directement sous forme de salaires pour la fabrication des nouveaux équipements. Nous ne tiendrons pas compte pour le moment de la main-d'oeuvre employée à fabriquer les matériaux et les équipements lourds servant à la production des équipements en question. Supposons que ce placement ait une rentabilité annuelle de 20% (avant l'impôt sur le revenu).

En prenant divers taux de rentabilité, et divers ratios pour différents types d'équipements, on obtient les multiplicateurs apparaissant

(2) Nous ne tenons pas compte des changements apportés aux prix des produits par suite de la réduction des coûts. Cf. H.D. HENEMAN et D. YODER in « Labour Economics », 2ième édition, p. 378.



au tableau ci-dessous. En choisissant à titre d'exemple l'avant-dernier cas dont les salaires versés constituent 50% du placement global et une rentabilité de 20% (voir colonne du milieu) ceci nous donne un multiplicateur 2.5, ce qui signifie que le gain sera supérieur à la perte tant que la durée moyenne du chômage sera inférieure à deux années et demie de travail.³

Taux de rentabilité annuel	10%	20%	25%
Ratio salaires-investissement			
1/5	2	1	4/5
1/4	2 1/2	1 1/4	1
1/3	3 1/3	1 2/3	1 1/3
1/2	5	2 1/2	2
2/3	6 2/3	3 1/3	2 2/3

Notre raisonnement se base sur les hypothèses suivantes:

- 1 — Les taux de rentabilité utilisés ne tiennent pas compte de l'impôt sur le revenu.
- 2 — On peut utiliser plusieurs taux de rentabilité, et ceux-ci ne servent que d'exemples.
- 3 — Une référence à l'annuaire du Canada permettrait de vérifier la vraisemblance de ces ratios. La proportion des salaires par rapport à la valeur totale de la production dans les industries canadiennes est d'un tiers, d'un quart, ou d'un cinquième, selon que l'on considère l'industrie manufacturière, celle de l'équipement mécanique, l'industrie des équipements lourds électriques, ou l'industrie des équipements de télécommunications. Mais si l'on inclut les frais d'installation et les salaires versés pour la production des matériaux et des équipements que ces industries achètent, on arrive à des proportions plus élevées d'un quart ou d'un cinquième. Dans les comptes nationaux, les salaires sont évalués à plus des deux tiers de la valeur totale de la production.

(3) En calculant le gain et la perte de l'emploi en valeur monétaire, on peut noter que l'accroissement de l'emploi est dû au versement de \$500,000 à la main-d'oeuvre. La réduction de l'emploi correspond à une suppression des tâches privant les travailleurs de \$200,000 soit 20% d'un million de dollars. En supposant une main-d'oeuvre et des salaires homogènes, le ratio gain-perte — \$500,000/\$200,000 — sera égal à deux années et demie de travail.

- 4 — Nous sommes partis de l'hypothèse que la main-d'oeuvre est totalement homogène et que chaque ouvrier reçoit un salaire identique.
- 5 — Lors de la mise en opération de la machine, certaines tâches disparaîtront, ceci correspondra à la rentabilité de l'équipement. Nous supposons ici que l'économie obtenue par la nouvelle machine est réalisée sous forme de salaires et par conséquent de suppression de tâches.

On peut supposer que la suppression des tâches continue à l'infini. Mais les ouvriers mis à pied, affectés par le chômage, doivent essayer de se reclasser dans d'autres tâches. Il y a perte au maximum lorsque les hommes déplacés chôment jusqu'à leur mort. Si l'un ou l'autre d'entre eux ayant l'expérience et la spécialisation suffisante trouve un emploi hors de son métier où ses talents ne seront pas pleinement utilisés, on peut supposer qu'il reste en état de chômage déguisé.

En somme, si ces hypothèses simplifient nos calculs, elles ne sont pas trop loin de la vérité. Il en résulte que dans la plupart des cas, la perte causée par l'automatisation sera inférieure au gain. En outre, il est évident que la réduction de l'emploi sera plus grande si la croissance économique ne procède pas de façon assez rapide pour créer les tâches nouvelles nécessaires à l'absorption des chômeurs; mais l'automatisation elle-même accélère la croissance et crée ces tâches nouvelles.

A l'appui de ces hypothèses, nous pouvons aussi recourir à d'autres tentatives. On peut considérer le cas d'une grande compagnie comme la CPR qui depuis dix-huit ans a réduit ses effectifs de 16,000 hommes, alors que le capital augmentait de \$250,000,000. Si nous supposons que les salaires absorbent 50% de l'investissement, on peut constater d'après les calculs cités en marge de la page que les gains sont deux fois supérieurs à la perte. ⁴

(4)	1947	1965	
	65,400	49,432	employés
	1,001.3	1,257.7	millions de dollars investis

Si la moitié des 250 millions de dollars sont versés en salaires et que cette dépense soit répartie sur 18 ans, nous arrivons à un investissement annuel moyen de \$7 millions ou un peu moins de 2000 hommes-années (en supposant un salaire moyen de \$4,000). La réduction de l'emploi durant cette période de 18 ans est en moyenne égale à moins de 1000 hommes-années.

Il serait bon à ce stade de faire quelques remarques sur certains effets accessoires. Nous avons jusqu'à présent considéré uniquement les effets directs et immédiats de l'emploi. Si nous incorporons à notre analyse l'effet multiplicateur des frais entraînés par l'automatisation, l'importance de la synchronisation des effets s'accroît davantage. Les dépenses initiales en équipements (et en dépenses par suite des commandes placées pour la fabrication de ces équipements) auront un effet positif important avant que l'effet négatif du multiplicateur résultant de la mise à pied ne se fasse sentir. Ainsi, si les dépenses initiales ne sont pas plus grandes que les pertes subies à l'avenir, il pourrait en résulter un effet positif très net. Et si nous postulons une population croissante et une accélération des processus d'automatisation, l'effet global sera certainement positif.

Si l'on rattache cette étude au modèle de croissance, on peut constater certaines affinités avec le modèle de Schumpeter qui met en relief l'irrégularité de la croissance économique due au « lumpiness ». Par contre, il ne s'accorde pas avec le modèle de la croissance constante présenté par Harrod qui propose une croissance économique régulière « suivant un sentier mince comme le fil aiguisé d'un rasoir ».

THE ECONOMIC THEORY OF AUTOMATION

Current economic theories of the effect of automation are very incomplete, giving no clear-cut conclusions of the over-all effect on the pace of automation and changes in total employment. A theory is sketched out here to suggest that the total effect is positive, that is that automation tends to increase total employment rather than decrease it. This is very important because many of the numerous current arguments are based on the assumption that automation in general decreases employment and that we may tolerate automation only because it increases productivity and economic welfare. Inherent in the misunderstanding is the assumption that labour's position is worsened by automation to the benefit of capital. It is certainly true that there is danger to specific jobs, and union organizations based upon them. But the demand for labour as a whole tends to increase, according to our new global theory, as the pace of automation quickens. During an economic recession we should increase automation, not decrease it.

The proof of this theory remains as yet sketchy, but what is offered here does provide substantial support for its belief, and very little support for the opposition. The argument leaves aside questions of changing costs and prices and elasticities of demand which explain the sharing of improving productivity. It uses a simple model of homogeneous man-hours of work, balancing the man hours lost through the installation of machines against the man hours required in the production and

installation of the machines. It takes into account the fact that the machines must be produced and installed *before* they cause unemployment, that those rendered unemployed will tend to seek employment elsewhere and not remain indefinitely unemployed, and that the amount of employment in making machines is likely to be large indeed relative to the loss of employment during the few months succeeding the installation.

This theory throws in relief the very great importance of high mobility of labour, and the training and information services needed to assist in this mobility. The size of the employing organization is of some importance in helping with such adjustments, as in the basic schooling of the whole population.

More information is needed to assess these matters, and the theory suggests the kind of information that is needed for such assessment. We need to know for example who are actually thrown out of work, how long a period of unemployment is experienced by those who are rendered unemployed by automation.

CAHIERS DE GÉOGRAPHIE DE QUÉBEC

Dixième année

Septembre 1966

Numéro 20

SOMMAIRE

Note liminaire. — ARTICLES : HENRI DORION et LOUIS-EDMOND HAMELIN, De la toponymie traditionnelle à une choronymie totale. — J.B. RUDNYCKYJ, Etymological formula in onomastics. — JEAN POIRIER, Problèmes généraux de toponymie au Québec. — G. KEITH FRASER, The Realistic Approach to Geographical Names in Canada. — E.M. POSPELOV, La toponymie en U.R.S.S. — LOUIS-EDMOND HAMELIN, Noms de régions. — DAVID B. QUINN et JACQUES ROUSSEAU, Les toponymes amérindiens au Canada chez les anciens voyageurs anglais, 1591-1602. — CAMILLE LAVERDIÈRE, Sur les noms de lieux relevés le long de la nationale 54. — W. GILLIES ROSS, Exploration and toponymy on the Unknown River, Labrador. — GUY-MARIE ROUSSELIÈRE, o.m.i., Toponymie esquimaude en Hongrie. — PRADYUMMA P. KARAN, Recent Contributions to the Geography of South Asia. — NOUVELLES GEOGRAPHIQUES — COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES. — NOTICES SIGNALÉTIQUES — CHRONIQUE PÉDAGOGIQUE.

Abonnement annuel: au Canada et à l'étranger \$8.00
le numéro: \$3.00 (3 numéros par an)