

Le capital public au Canada : évolution historique et externalités

Tarek M. Harchaoui

Volume 73, Number 1-2-3, mars-juin-septembre 1997

L'économétrie appliquée

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/602234ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/602234ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (print)

1710-3991 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Harchaoui, T. M. (1997). Le capital public au Canada : évolution historique et externalités. *L'Actualité économique*, 73(1-2-3), 395–421.
<https://doi.org/10.7202/602234ar>

Article abstract

Despite the importance of public capital in Canada's economic development, the effect of its externalities on the economic performance of the private sector has, surprisingly, barely been recognized by the economic literature. The purpose of this paper is to fill this gap. Using an integrated framework based on the duality theory, a sectorial approach and different kinds of public capital, this paper addresses the effect of central (federal) government and non federal government (all other levels) contributions of public capital on the various economic performance indicators, such as productivity, and on the demand for private-sector factors of production. The results suggest that the productive effects of both types of public capital are substantial, albeit variable from one industry to another. In particular, public capital results in large private sector cost savings in each industry and significantly affects the demand for private-sector inputs, thus suggesting the presence of a technological bias. The productivity growth breakdown into the effects of input prices, market demand, technological progress, and public capital services shows that, even if the latter group are not the major source of growth, they nonetheless represent an essential ingredient.

LE CAPITAL PUBLIC AU CANADA : ÉVOLUTION HISTORIQUE ET EXTERNALITÉS*

Tarek M. HARCHAOUI

Statistique Canada

RÉSUMÉ – Malgré l'importance du capital public dans le développement historique du Canada, l'examen de ses externalités sur la performance économique du secteur privé n'a curieusement pas suscité l'intérêt qu'il mérite de la part de la littérature économique. Un des propos de ce travail est de combler cette lacune dans une perspective de synthèse : l'approche est i) duale, ii) par industrie et iii) permet de déterminer les contributions respectives du capital associé au gouvernement central (fédéral) et tout autre palier de gouvernement (non fédéral) sur différents indicateurs de performance économique, telle la productivité, mais aussi sur la demande des facteurs de production privés. Les résultats suggèrent que les deux types de capital public génèrent des effets productifs substantiels mais variables d'une industrie à l'autre. En particulier, les capitaux publics permettent des économies de coûts privés importants dans chaque industrie et affectent significativement la demande des facteurs de production privés, indiquant ainsi la présence d'un biais technologique. La décomposition de la croissance de la productivité entre les effets-prix des facteurs de production, la demande de marché, le progrès technique et les services des capitaux publics révèle que même si ces derniers ne représentent pas la principale source de croissance, ils en sont une composante essentielle.

ABSTRACT – Despite the importance of public capital in Canada's economic development, the effect of its externalities on the economic performance of the private sector has, surprisingly, barely been recognized by the economic literature. The purpose of this paper is to fill this gap. Using a integrated framework based on the duality theory, a sectorial approach and different kinds of public capital, this paper addresses the effect of central (federal) government and non federal government (all other levels) contributions of public capital on the various economic performance indicators, such as productivity, and on the demand for private-sector factors of production. The results suggest that the productive effects of both types of public capital are substantial, albeit variable from one industry to another. In particular, public capital results in large private sector cost savings in each

* Ce travail a bénéficié des commentaires de René Durand, Gylliane Gervais, Peter Koumanakos et Antoine Rose. Je tiens également à exprimer ma gratitude envers Malika Hamdad pour ses critiques décisives sur deux versions antérieures de ce travail. Les remarques, tant de fond que de forme, d'un rapporteur anonyme sont aussi appréciées. Je demeure toutefois le seul responsable des erreurs ou omissions qui ont pu subsister. Le point de vue exprimé dans ce travail ne reflète d'aucune façon celui de Statistique Canada.

industry and significantly affects the demand for private-sector inputs, thus suggesting the presence of a technological bias. The productivity growth breakdown into the effects of input prices, market demand, technological progress, and public capital services shows that, even if the latter group are not the major source of growth, they nonetheless represent an essential ingredient.

INTRODUCTION

Alors que la question de la dette publique constitue depuis quelques années l'une des préoccupations majeures, très peu d'attention a malheureusement été consacrée à sa contrepartie, représentée principalement par les actifs non financiers publics, ainsi qu'à leurs externalités sur la performance économique du secteur privé. Dans bon nombre de pays, le capital public représente une part importante des actifs non financiers ; il constitue à ce titre un bon exemple de facteur de production faisant partie de la gamme des facteurs externes susceptibles d'affecter la performance économique de la firme.

En effet, les actifs « réels » de l'État sont susceptibles d'offrir des services d'infrastructure substantiels aux agents économiques privés. Pour s'en convaincre, il suffit de considérer le cas d'une autoroute bien entretenue qui permettrait à la firme d'accéder à son marché en moins de temps qu'il aurait été nécessaire si cette dernière avait fait usage d'une route secondaire. Livrer la même quantité de marchandises en un temps réduit signifie alors que la firme peut économiser non seulement en termes de dépenses salariales, mais aussi éviter la détérioration rapide de ses équipements de transport. Cet exemple, aussi simpliste soit-il, n'en est pas moins révélateur des économies (déséconomies) que le capital public est en mesure de transmettre aux firmes. Des exemples analogues peuvent être invoqués pour les infrastructures portuaires, aéroportuaires, les barrages et les infrastructures de toutes sortes.

Même si la science économique a souligné depuis fort longtemps l'importance des facteurs économiques internes et externes à la firme (Marshall, 1920), il n'en demeure pas moins que les progrès accomplis par la théorie de la production depuis environ deux décennies ont mis davantage l'accent sur les facteurs internes (économies d'échelles et de diversité etc.), occultant ainsi la pertinence des facteurs externes. Récemment, cependant, bon nombre de progrès ont été accomplis particulièrement en ce qui concerne les externalités générées par le capital public.

La littérature économique associée à l'examen des effets du capital public sur la performance économique du secteur privé est imposante. Elle peut être caractérisée par la présence de deux grands courants : le premier, basé sur l'approche primale de la théorie de la production, s'est surtout intéressé à des questions de politique publique. La contribution pionnière d'Aschauer (1989a,b,c) s'inscrit dans ce cadre (voir Gramlich 1994 pour une synthèse de ce courant). Le second, initié par Diewert (1986), est préoccupé, à la fois, par le souci d'élargir l'approche duale de la théorie de la production et d'en faire un cadre analytique cohérent et surtout plus riche pour l'examen des multiples

impacts exercés par le capital public. Les contributions de Berndt et Hansson (1992), Nadiri et Mamuneas (1994a,b) et Morrison et Schwartz (1996) sont les plus accomplies et les mieux représentatives de ce courant.

D'une façon générale, ce second courant applique le cadre dual du producteur à des séries chronologiques agrégées faisant référence à l'industrie manufacturière d'un pays en particulier (souvent les États-Unis). Les contributions de Shah (1992), Lynde et Richmond (1993) s'inscrivent dans ce cadre. D'autres ont aussi fait des apports fort intéressants au niveau du traitement empirique du problème. Ainsi, Nadiri et Mamuneas (1994a, b) et Conrad et Seitz (1994) ont examiné, respectivement, pour les États-Unis et l'Allemagne l'impact désagrégé du capital public sur la performance de différentes industries. De leur côté, Morrison et Schwartz (1996) ont examiné l'impact du capital public sur la performance du secteur manufacturier au niveau régional (les principales régions américaines).

Malgré une littérature économique imposante, il n'existe à ce jour aucune tentative qui ait examiné l'effet du capital public, relevant du gouvernement central et local, sur la performance du secteur privé dans différentes industries¹. Ceci est d'autant plus regrettable que dans bon nombre de pays, le capital public local remplit des tâches différentes de celles de son homologue relevant du gouvernement central. Il est donc important de déterminer quelle est la contribution de chacun d'eux dans la performance économique des différentes industries où prédomine le secteur privé. Ces questions peuvent prodiguer des éléments de réflexion quant à la génération efficace d'externalités, mais aussi dans le choix de la forme de gouvernement que la société veut privilégier (décentralisation par opposition à la centralisation). En effet, s'il s'avère qu'une forme de capital public est plus apte qu'une autre à promouvoir la performance économique du secteur privé alors il serait opportun de favoriser celle qui dispose d'un avantage comparatif.

Le Canada est un bon exemple pour illustrer cette problématique. Les différents paliers de gouvernement ont joué, à des degrés variables de l'évolution historique de la Confédération, des rôles importants dans le développement économique. Dans son examen exhaustif du développement économique du Canada, Firestone (1958) distingue différents stades d'évolution des rôles des gouvernements fédéral et provinciaux. Ainsi, le besoin d'unifier les différentes parties du territoire ont conduit le gouvernement fédéral, durant la période 1867-1920, à mettre en place « la politique nationale ». Celle-ci s'est soldée, entre autres, par des investissements importants dans la construction d'un réseau de communication et de transport afin de faciliter la mise en place d'une infrastructure. Firestone (p. 118) résume en ces termes l'état de la situation d'alors :

1. Notre propos est à ce titre différent de celui de la littérature existante qui a surtout tenté d'examiner l'impact du capital public (toutes origines confondues) sur la performance du secteur privé au niveau régional. Cette littérature est représentée par Garcia-Milà et McGuire (1992).

« In the direct field the most important developmental projects were concerned with transportation. Railway tracks were laid linking the Pacific with the Atlantic Ocean and supplementary feeder lines were constructed. Harbour facilities were expanded, particularly in Eastern Canada, to encourage overseas trade. Canals were built, principally in the Great Lakes-St. Lawrence region, to help provide low cost inland transportation. The guiding principle behind these federal investment projects was to raise the efficiency of the national economy. But assistance was also given to private venture.[....] As agriculture in the Prairie Provinces became a major factor in export trade, private interests built substantial storage and related facilities, particularly grain elevators, and the federal government aided the transshipment of grain by adapting railway and harbour facilities to the needs of transporting large quantities of bulk commodities. »

Jusqu'au tournant du siècle, les gouvernements provinciaux et municipaux ont joué un rôle assez négligeable dans le développement économique du Canada. Pour financer leurs opérations administratives, ces derniers dépendaient fortement du gouvernement fédéral. La prospérité qui a pris naissance au début du siècle (le boom du blé en l'occurrence) ainsi que l'augmentation des revenus des provinces qui lui est associée leur a permis de développer une relative autonomie financière, de réduire leur dépendance vis-à-vis du gouvernement fédéral et, enfin, de s'engager résolument dans des projets de développement économique. En outre, la croissance de la population a rendu nécessaire la mise en place de municipalités qui, grâce à la collecte de l'impôt foncier, ont à leur tour relayé dans une certaine mesure le gouvernement provincial en matière de développement économique.

Les deux conflits mondiaux ont introduit des changements majeurs dans le développement économique du Canada. L'engagement du Canada (via le gouvernement fédéral) dans l'effort de guerre, l'achèvement des projets associés au développement économique et l'émergence de nouveaux défis sociaux ont consacré la « décentralisation » de la politique de développement économique au profit des gouvernements provinciaux et municipaux. Firestone (p. 122) résume ainsi ces changements

« Among the reasons for the federal government's partial withdrawal from direct participation in economic development after World War I were : the near completion of two major tasks undertaken since Confederation, i.e. the creation of a national rail and water transportation system and the opening up and settlement of the West ; the growing willingness and ability of provincial and municipal governments to create the facilities required to keep up with the rapidly growing industrialization and urbanization ; financial considerations, particularly the heavy debts incurred in World Wars I and II, and the need to meet railway guarantees and deficits, as well as a trend toward assuming greater social security commitments on the part of federal government ».

En effet, en 1929, l'investissement public représentait 17 % des dépenses du gouvernement fédéral, comparativement à 9 % seulement en 1953. Le pourcentage pour les autres paliers de gouvernement tous confondus était de 22 % en 1929 puis, après un déclin à 11 % durant la crise des années 30, augmenta à 24 % en 1950 et 26 % en 1953. La croissance des investissements publics, qu'ils soient

issus du gouvernement fédéral ou autres, ne s'est pas estompée depuis les années 50, pour ne connaître un ralentissement que lors de la récession de 1981. Une partie de ces investissements était destinée à maintenir intact le stock de capital existant construit au cours des différentes périodes, l'autre partie permettait de l'accroître afin de faire face aux besoins croissants de la société.

L'importance des investissements publics dans le développement économique du Canada ne s'est pas démentie depuis le début de la Confédération jusqu'à aujourd'hui et ce, tant au niveau des preneurs de décision que de la société. En effet, le projet sur les infrastructures mis de l'avant par le parti libéral du Canada lors des élections fédérales de 1993, pour relancer l'activité économique, semblait soulever beaucoup plus l'unanimité sociale que la lutte contre le déficit prônée par le gouvernement sortant d'alors. Tout récemment encore, Investissement Canada (1992 : 40) concluait en ces termes son étude consacrée aux infrastructures publiques et leur apport à la compétitivité :

« Canada is a large country with markets separated by great distances, with climate conditions more severe than most other industrialized countries. This sets the scene for a proportionately higher investment effort for the same output than most other developed countries. The population is small. Lacking a sufficient domestic capital base to finance economic growth and development at the optimal level, Canada requires foreign direct investment in proportions to total investment in excess of that of other major industrialized countries. A high quality infrastructure is one way in which Canada can attract foreign capital and create a comparative advantage for Canadians, with the accompanying job creation and elevated standard of living ».

Malgré son importance historique et présente, le rôle du capital public, tant dans la croissance économique que dans la performance économique du secteur privé au Canada, n'a curieusement pas fait l'objet d'études par la littérature économique. Un des propos de ce travail est de combler cette lacune avec le souci d'examiner le rôle du capital public dans la performance économique du secteur privé dans une perspective de synthèse : l'approche est i) duale, ii) par industrie et iii) permet de déterminer les contributions respectives du capital associé au gouvernement central (fédéral) et tout autre palier de gouvernement (non fédéral) sur différents indicateurs de performance économique, tels la productivité totale des facteurs (PTF), mais aussi sur la demande des facteurs de production privés. Ainsi présenté, ce travail tente de synthétiser dans le contexte canadien des apports empruntés à des contributions appliquées à divers pays mais qui sont aussi différentes les unes des autres.

Le reste de ce travail est ainsi organisé : la section 1 est consacrée à la présentation du cadre analytique nécessaire à la mesure de la contribution du capital public dans les indicateurs de performance économique du secteur privé. La section 2 spécifie le modèle économétrique, les tests qui lui sont associés et décrit les sources des données. Les résultats sont présentés dans les sections 3 et 4 alors que la dernière section conclut le travail.

1. LE CADRE DE L'ANALYSE

Si l'on pose l'hypothèse que la firme est affectée dans ses opérations courantes par l'accès aux services générés par le capital public, alors la spécification conventionnelle de la technologie de la firme doit être amendée de façon à tenir compte des externalités associées aux services générés par le stock de capital correspondant. Les flux de ces services affectent la technologie de la firme dans deux directions : i) une plus grande accessibilité aux services du capital public et une disponibilité de meilleure qualité génèrent un effet de productivité, c.-à-d. une baisse du coût unitaire de production de la firme ; ii) les services du capital public peuvent aussi ne pas être neutres par rapport aux facteurs de production privés. En effet, comme le capital public peut être un substitut ou un complément au travail, aux facteurs de production intermédiaires et aux services de capital privé, les firmes devront ajuster leurs décisions de production en conséquence.

La démarche développée ici s'inspire de Morrison et Schwartz (1996) qui ont examiné l'effet du capital public sur la performance économique des firmes privées dans l'espace dual. L'usage de cette approche rend possible l'examen des interactions complexes entre le capital public et la technologie conventionnelle de la firme beaucoup plus que ne le permet l'approche primale. La technologie est caractérisée par la fonction de coût restreinte suivante

$$C(w, Y, K, t), \quad (1)$$

où K est un vecteur de facteurs de production quasi fixes, K_f pour le capital public fédéral et K_a pour les autres types de capital public (provincial et municipal), w le vecteur des prix des facteurs de production variables, Y la production, et t représente un indicateur du niveau de la technologie en vigueur. En faisant appel au lemme de Shephard, on peut dériver de (1) un système de demande des facteurs de production variables ; $\frac{\partial C}{\partial w_i} = X_i$ où X_i est le niveau optimal de la demande de court terme du facteur de production variable i .

1.1 *Les effets directs du capital public*

L'effet du capital public sur les décisions de la firme est donné par le prix implicite de ce facteur de production, mesuré par $Z_s = \frac{\partial C}{\partial K_s}$ avec $s = f$ (fédéral), a (non fédéral). Cette mesure est la version duale de la productivité marginale du capital public. Elle donne une dimension des économies de coût attribuables à la disponibilité de ce facteur et à sa caractéristique de pouvoir être substituable aux autres facteurs de production privés. Dans ce cas, les « retombées » du capital public sont exprimées directement en termes d'épargne de coût privé pour un niveau inchangé de la production. Cette mesure doit être positive si la productivité marginale l'est aussi ; sa dimension suggère l'importance du rendement du capital public du point de vue de la firme.

Pour situer la problématique du capital public dans un contexte de décision d'investissement, on introduit la mesure du prix des services du capital public K_s . Bien que les firmes ne paient pas directement ce prix, celui-ci a une implication au niveau de la société. Pour cette raison, le prix des services du capital public P_s doit être pris en considération pour déterminer le niveau approprié de K_s . On supposera que l'estimation de ce prix est similaire à celle du coût d'usage du capital privé.

Une fois ces considérations de mesure clarifiées, l'analyse de la dimension coût-bénéfice peut être exprimée à partir du ratio implicite $q_s = \frac{Z_s}{P_s}$ qui est l'analogue de la variable q de Tobin (Morrison et Schwartz, 1996). Quand q_s est supérieur (inférieur) à l'unité, il existe un incitatif à investir (désinvestir) en K_s . En revanche, quand q_s est égal à l'unité, cela signifie que la firme a atteint son équilibre de long terme.

Il est à noter que l'évaluation des effets directs du capital public fournit des informations importantes sur ses contributions productives. Exploiter davantage cette information revient à appréhender les différents canaux individuels par lesquels se matérialisent les contributions du capital public. Ces impacts individuels se manifestent de diverses façons dont celui sur la productivité qui fera l'objet de la section suivante. La démarche utilisée pour examiner le lien entre la productivité et le capital public est empruntée à Nadiri et Mamuneas (1994b).

1.2 Capital public et productivité : une approche intégrée

Considérons la fonction de production primale à (1), soit $Y = F(X, K, t)$, où X est le vecteur des facteurs de production tels le travail, le capital privé et les biens et services intermédiaires. Les autres variables conservent la même définition que dans (1). En exploitant les propriétés du théorème de l'enveloppe² ainsi que les résultats correspondants de statique comparée³, l'équation de la fonction de production différenciée par rapport au temps devient

$$2. \quad F_{K_s} = \frac{w_s}{\left(\frac{\partial C}{\partial Y}\right)} \text{ et } -\left(\frac{\partial C^*}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial C^*}{\partial Y}\right) \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial t}\right) \text{ où } C^*(w, Y, Z, t) = C(w, Y, K, t) + \sum_s Z_s K_s = \sum_i w_i X_i + \sum_s Z_s K_s,$$

$$\text{avec } -\frac{\partial C}{\partial K_s} = Z_s.$$

$$3. \quad \mu = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y} = \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}}{\left(1 - \sum_s \frac{\partial \ln C}{\partial \ln K_s}\right)} \text{ et } \dot{\tau} = \frac{\partial \ln C^*}{\partial t} = \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial t}}{\left(1 - \sum_s \frac{\partial \ln C}{\partial \ln K_s}\right)}.$$

$$\dot{Y} = \frac{\pi}{\mu} \sum_i S_i \dot{X}_i + \frac{1}{\mu} \frac{C}{C^*} \sum_s (-\varphi_{cs}) \dot{K}_s - \frac{1}{\mu} \dot{\tau} \quad (2)$$

où

$C = \sum_i w_i X_i = C(w, Y, K, t)$ représente la fonction de coût privé restreinte,

$C^*(w, Z, Y, t) = C(\bullet) + \sum_s Z_s K_s$ représente la fonction de coût de long terme,

$S_i = \frac{w_i X_i}{C}$ représente les parts de dépenses de chaque facteur de production i ,

$\pi = \frac{P_y}{CM^*}$ le ratio du prix de la production au coût moyen CM^* défini comme $\frac{C^*}{Y}$,

$$\mu = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y} = \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}}{\left(1 - \sum_s \frac{\partial \ln C}{\partial \ln K_s}\right)},$$

$\varphi_{c,s}$ = l'élasticité du coût variable $C(w, Y, K, t)$ par rapport au facteur de production quasi fixe s ; et

$$\dot{\tau} = \frac{\partial \ln C^*}{\partial t} = \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial t}}{\left(1 - \sum_s \frac{\partial \ln C}{\partial \ln K_s}\right)} \quad \text{représente le progrès technique.}$$

L'inverse de $\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y}$ mesure les rendements à l'échelle de long terme définis en termes de hausse proportionnelle de la production due à un changement proportionnel de tous les facteurs de production qu'ils soient privés ou publics pour une technologie inchangée. La contrepartie de court terme de ces économies d'échelle est mesurée par l'inverse de $\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$. De la même façon, les économies de coûts de long terme dus au progrès technique correspondent aux économies de coûts de court terme dus au progrès technique pondérées par l'ajustement requis par la présence des facteurs quasi fixes,

$$\dot{\tau} = \frac{\partial \ln C^*}{\partial t} = \frac{\frac{\partial \ln C}{\partial t}}{\left(1 - \sum_s \frac{\partial \ln C}{\partial \ln K_s}\right)}.$$

Pour ajouter un degré de réalisme supplémentaire à ce cadre analytique, on supposera que les changements dans la demande sont déterminés de façon endogène selon l'équation de mouvement⁴

$$\dot{Y} = \alpha_o + \alpha_p \dot{P}_y + \alpha_I \dot{I}, \quad (3)$$

où $\dot{P}_y$ et $\dot{I}$ représentent, respectivement, le taux de croissance du prix de marché et du revenu *per capita*. Plus spécifiquement, on supposera que les structures de marché de la production sont guidées par des règles autres que concurrentielles de sorte que le prix de marché se démarque du coût marginal selon la forme suivante $P_y = (1 + \kappa) \frac{\partial C}{\partial Y}$, ou encore en faisant appel à $\Gamma \left(\equiv \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} \right)$,

$P_y = (1 + \kappa) \Gamma \frac{C}{Y}$ avec κ représentant la marge du prix de marché par rapport au coût marginal. Cette marge dépend à la fois de l'élasticité de la demande et des variations conjecturales. L'équation du mouvement du prix de marché s'écrit comme $\dot{P}_y = (1 + \kappa) \dot{\Gamma} + \dot{C} - \dot{Y}$ où $\dot{C}$ représente le taux de croissance du coût variable $C(w, Y, K, t)$. L'équation de mouvement associée à $C(w, Y, K, t)$ (après la prise en compte des substitutions appropriées) est donnée par l'expression $\dot{C} = \Gamma \dot{Y} + \sum_i S_i \dot{w}_i + \sum_s \varphi_{cs} \dot{K}_s + \dot{\tau}$.

L'équation de $\dot{C}$ est substituée dans celle en $\dot{P}_y$. L'équation de $\dot{P}_y$ nouvellement obtenue est substituée dans (3), après quoi le résultat de la nouvelle équation en $\dot{Y}$ est remplacé dans (2). De la nouvelle équation (2) ainsi obtenue, il convient de mettre en évidence la somme pondérée de la croissance des facteurs de production $\left(\sum_i S_i \dot{X}_i \right)$; celle-ci est ensuite substituée dans l'équation standard du taux de croissance de la PTF $\left(\dot{\Delta} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \sum_i S_i \dot{X}_i \right)$. Le résultat obtenu au terme de ces substitutions correspond à

$$\begin{aligned} \dot{\Delta} = & \Theta \left(\alpha_p (1 + \theta) + \alpha_p \dot{\Gamma} \right) + \Theta \alpha_p \sum_i S_i \dot{w}_i + \Theta (\alpha_o + \alpha_I \dot{I}) \\ & + \left(\Theta \alpha_p - \frac{1}{\pi} \frac{C}{C^*} \right) \sum_s \varphi_{cs} \dot{K}_s + \left(\Theta \alpha_p - \frac{1}{\pi} \right) \dot{\tau} \end{aligned} \quad (4)$$

4. Le symbole $\dot{\cdot}$ affectant certaines variables indique que celles-ci sont mesurées en termes de taux de croissance.

$$\text{où } \Theta \equiv \frac{\frac{(\pi - \mu)}{\pi}}{(1 - \alpha_p(\Gamma - 1))}.$$

L'interprétation heuristique de (4) est la suivante : la mesure standard du taux de croissance de la PTF se généralise en prenant en compte les changements dans

- 1) les prix des facteurs de production $\left(\Theta \alpha_p \sum_i S_i \dot{w}_i \right)$, 2) la demande de marché $\left(\Theta (\alpha_o + \alpha_I \dot{I}) \right)$, 3) les facteurs quasi fixes publics fédéral et non fédéral $\left(\left(\Theta \alpha_p - \frac{1}{\pi} \frac{C}{C^*} \right) \sum_s \phi_{cs} \dot{K}_s \right)$ et, finalement, 4) le progrès technique $\left(\left(\Theta \alpha_p - \frac{1}{\pi} \right) \dot{\tau} \right)$.

2. SPÉCIFICATION ÉCONOMÉTRIQUE ET DONNÉES

2.1 Spécification économétrique

La décomposition de la mesure du taux de croissance de la PTF requiert l'estimation des paramètres de i) l'équation de mouvement de la demande $\dot{Y}$ et ii) de la fonction de coût de type Cobb-Douglas généralisée

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{C_h}{w_{m,h}} \right) - \ln Y_h = & \beta_{o,h} + \sum_i \beta_{i,h} \ln v_{i,h} + \beta_{t,h} t + \sum_{i \neq j} \sum_j \beta_{i,j,h} \ln v_{i,h} \ln v_{j,h} \\ & + \sum_i \beta_{i,t,h} \ln v_{i,h} t + \sum_s \phi_{s,h} \ln K_{s,h} + \sum_s \sum_i \phi_{i,s,h} \ln v_{i,h} \ln K_{s,h}, \end{aligned} \quad (5)$$

avec $i, j = K, L$; $s = f, a$; et $h = 1, 2, \dots, H$. Les indices i et j dénotent les facteurs de production privés, s le capital public et h l'industrie. Trois facteurs de production privés (soit le travail, les services du capital privé et les biens et services intermédiaires) et deux types de capital public (soit le capital de type fédéral et non fédéral (provincial et municipal)) ont été retenus. Le coût variable C_h est défini comme $C_h = \sum_i w_{i,h} X_{i,h}$ où $w_{i,h}$ et $X_{i,h}$ représentent, respectivement, les prix et les quantités du facteur de production privé i de l'industrie h ; $v_{i,h}$ désigne le prix relatif des facteurs de production privés définis comme $v_{i,h} = \frac{w_{i,h}}{w_{m,h}}$ où $w_{m,h}$ représente le prix nominal des biens et services intermédiaires.

En appliquant le lemme de Shephard, on obtient les équations de parts suivantes

$$S_{i,h} = \beta_{i,h} + \sum_{j \neq i} \beta_{i,j,h} \ln v_{j,h} + \beta_{i,t,h} t + \sum_s \phi_{i,s,h} \ln K_{s,h} \quad (6)$$

où $S_{i,h} = \frac{w_{i,h} X_{i,h}}{C_h}$ avec $i, j = K, L$; $s = f, a$; et $h = 1, 2, \dots, H$. La part des biens et

services intermédiaires est calculée comme $S_{m,h} = 1 - \sum_i S_{i,h}$ puisque le modèle ne renferme que $n - 1$ équations indépendantes. Les parts des facteurs de production dépendent non seulement des prix relatifs, du progrès technique mais aussi des biens publics. Le paramètre $\phi_{i,s,h}$ permet de mesurer le biais associé au capital public s .

L'estimation de la fonction de coût, conjointement avec les équations de parts, s'est opérée sur la base de combinaison de coupes transversales et des séries chronologiques⁵. Comme les industries retenues affichent des structures fondamentalement différentes, les variables binaires suivantes ont été considérées pour rendre compte du caractère idiosyncratique de chaque industrie :

$$\beta_{o,h} = \beta_o + \sum_h \alpha_{o,h} D_h, \beta_{i,h} = \beta_i + \sum_h \alpha_{i,h} D_h \quad \text{où les paramètres } \alpha_{j,h} \text{ sont normalisés}$$

par rapport à la k -ième industrie ($\alpha_{j,k}$), D_h est une variable binaire qui prend la valeur 1 s'il s'agit de l'industrie h et 0 autrement. Il a été également supposé que les capitaux publics affectent différemment les structures de coût des différentes

industries, soit : $\phi_{s,h} = \phi_s + \sum_s \alpha_{s,h} D_h$ et $\phi_{i,s,h} = \phi_{i,s} + \sum_s \alpha_{i,s,h} D_h$. De plus, les effets spécifiques aux différentes industries affectent aussi les autres paramètres

de la technologie selon la paramétrisation suivante : $\beta_{t,h} = \beta_t + \sum_h \alpha_{t,h} D_h$,

$$\beta_{i,j,h} = \beta_{i,j} + \sum_h \alpha_{i,j,h} D_h \quad \text{et} \quad \beta_{i,t,h} = \beta_{i,t} + \sum_h \alpha_{i,t,h} D_h.$$

L'estimation du système d'équations (5) et (6) doit respecter les conditions de régularité. En particulier, il s'agit de s'assurer que la fonction de coût (5) est

5. Les résultats du test de Breusch-Pagan suggèrent que les erreurs contemporaines de la fonction de coût variable et celles du système de demande sont corrélées entre elles. Par contre, ce même test permet de rejeter l'hypothèse que les erreurs contemporaines de la fonction de coût variable ainsi que celles du système de demande sont corrélées avec celles de l'équation de mouvement de la demande (3).

concave dans les prix des facteurs de production variables, sa matrice hessienne

$$\left[\frac{\partial^2 C}{\partial w_i \partial w_j} \right]_{ij} \text{ des dérivées secondes par rapport à ces prix doit être négative semi-}$$

définie. De plus, la fonction de coût doit être non décroissante dans la production et homogène dans les prix des facteurs de production variables.

2.2 Analyse des données

L'objectif est d'estimer les paramètres qui permettent de mesurer l'équation de décomposition de la PTF. Pour ce faire, il importe d'estimer la fonction de coût ainsi que les équations de parts correspondantes et l'équation qui décrit le mouvement de la demande $\dot{Y}$. Ces équations ont été estimées en combinant des séries chronologiques annuelles pour 8 industries à trois chiffres, voire même quatre chiffres, pour la période 1961-1992. Les industries retenues peuvent être regroupées en deux grandes catégories : les industries manufacturières et celles des services. Le tableau 1 indique les différentes industries qui ont été retenues, leur code selon la classification type des industries de 1980 ainsi que l'identificateur numérique qui leur est attribué pour des besoins de commodité. Les données sont issues de la base de données KLEM en prix courants et constants de Statistique Canada qui sert à estimer la productivité multifactorielle⁶.

TABLEAU 1

LES INDUSTRIES ET LEUR CODE DE CLASSIFICATION

Code d'industries	Industries
Manufacturières	
29 (291, 292, 294-297, 299)	Première transformation des métaux
30 (301-309)	Fabrication des produits en métal
32 (321, 323-329)	Matériel de transport
33 (331-338, 3391-3399)	Produits électriques et électroniques
36 (361, 369)	Produits raffinés de pétrole et charbon
37 (371, 373-377)	Produits chimiques
Services	
40 (401-449)	Construction
45 (456, 4572-4575, 4589, 4592, 4599, 996, 9991)	Camionnage et autres industries de transport

NOTE : Les codes de la classification type des industries par établissement de 1980 figurent entre parenthèses.

6. Voir Statistique Canada (1996) pour une description détaillée de la base de données.

Pour chacune des industries, la mesure de la production retenue est la production brute (au lieu de la valeur ajoutée). Deux types de facteurs de production sont considérés : les facteurs de production privés, soit les biens et services intermédiaires (M), le travail (L), les services du capital privé (K), que l'on suppose tous variables ; deux types de capital public (K_p , K_a) que l'on suppose quasi fixes. Le fait de supposer que le capital privé est un facteur de production variable pourrait être considéré comme une hérésie puisque, en général, la plupart des travaux lui associent des éléments de fixité. En réalité, l'importance attribuée par la littérature économique à ces derniers est exagérée dans la mesure où la firme est souvent en mesure de recourir aux services de location d'équipements et ainsi accéder à plus de flexibilité que ne lui permet leur achat proprement dit. En revanche, la firme ne jouit d'aucune flexibilité dans l'usage du capital public : la décision d'entretenir ou d'augmenter les services issus de ce dernier est *exogène* à la firme à court et long terme. Le tableau 2 présente les valeurs moyennes, pour la période 1961-1992, du coût variable, des parts et des taux de croissance des facteurs de production de chaque industrie. Il existe une importante variation entre industries en termes de coût variable, de parts de facteurs de production et de taux de croissance des facteurs de production, suggérant ainsi des différences importantes dans le type de technologie avec lesquelles opèrent les industries.

Que l'industrie #36 ait une part de travail relativement faible n'est pas tellement surprenant dans la mesure où elle est reconnue pour opérer avec une technologie qui économise le travail. Ce qui est par contre surprenant *a priori* est le fait que la part des services du capital privé soit tout aussi faible. En réalité, il se pourrait que les firmes de cette industrie, au lieu d'acquérir cet actif, recourent plutôt à sa location auprès de certaines compagnies spécialisées dans ce genre d'activité. Dans ce cas précis, les coûts de location se reflètent non pas dans les dépenses de services en capital mais plutôt dans les facteurs de production intermédiaires. Une telle explication semble cohérente avec l'industrie en question puisque la faible part des services en capital est compensée par la part substantielle des biens et services intermédiaires. Quoiqu'il en soit, il est à noter que pour la plupart des industries considérées, les biens et services intermédiaires occupent plus de la moitié du coût variable ; ce sont également ces facteurs de production qui ont connu le taux de croissance le plus élevé pour la période considérée, suivis de près par les services du capital privé. Le travail suit loin derrière avec un taux de croissance annuel moyen de 0,009 %.

Le capital public a été scindé en deux : le stock de capital relevant du gouvernement fédéral et l'agrégat des stocks de capital public provincial et municipal ; tous comprennent les stocks de machines et outillage, les bâtiments et les travaux de génie⁷. Par conséquent la définition retenue du bien public, quoique restrictive

7. Voir Statistique Canada (1995).

TABLEAU 2

STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LA TECHNOLOGIE
(VALEURS MOYENNES POUR LA PÉRIODE 1961-1992)

Code	C	S_K	S_L	S_M	$\dot{Y}$	$\dot{K}$	$\dot{L}$	$\dot{M}$
29	12,2	0,096	0,214	0,690	0,025	0,035	0,0013	0,031
30	8,7	0,126	0,303	0,571	0,028	0,014	0,0080	0,027
32	22,1	0,084	0,206	0,709	0,062	0,054	0,0237	0,052
33	8,7	0,137	0,303	0,561	0,060	0,042	0,0083	0,048
36	10,7	0,047	0,055	0,898	0,023	0,015	0,0006	0,036
37	10,2	0,176	0,198	0,626	0,046	0,044	0,0103	0,040
40	42,5	0,062	0,345	0,593	0,027	0,043	0,0114	0,027
45	19,5	0,145	0,405	0,450	0,037	0,023	0,0050	0,039

	Capital fédéral	Capital non fédéral
Niveau (millions de dollars)	14 130	55 920
Taux de croissance	0,006	0,032
Prix de location	0,129	0,115

NOTES : C = coût variable (en millions de dollars canadiens),
 S_K = part des services du capital privé,
 S_L = part du travail,
 S_M = part des biens et services intermédiaires,
 $\dot{Y}$ = taux de croissance de la production,
 $\dot{K}$ = taux de croissance du stock de capital,
 $\dot{L}$ = taux de croissance du travail,
 $\dot{M}$ = taux de croissance des biens et services intermédiaires.

à maints égards⁸, renferme non seulement les infrastructures telles les autoroutes, mais aussi les équipements d'accompagnement qui permettent de maintenir intact la provision du service du bien public. Le stock de capital public non fédéral a connu une croissance remarquable durant la période 1961-1992 avec un taux de croissance annuel moyen de 3,2 %, à peu près égale à celles du capital privé (3,4 %) et des biens et services intermédiaires (3,8 %). Par contre le capital public fédéral est le facteur de production qui a connu le plus faible taux de croissance annuel moyen avec ,006 %, cependant légèrement inférieur à celui du travail.

8. Les industries publiques des services d'enseignement, des services de santé et des services sociaux, les hôpitaux etc., n'ont pas été retenues.

3. ESTIMÉS DES PARAMÈTRES ET TESTS D'HYPOTHÈSES

Les paramètres estimés ainsi que leur statistique t sont présentés dans le tableau 3 où il apparaît qu'ils sont tous statistiquement significatifs. Les valeurs des R^2 estimés pour chacune des équations du modèle sont modérément élevés, ce qui suggère deux phénomènes : en premier lieu, les variables incluses dans le modèle sont suffisamment pertinentes pour expliquer le comportement des variables dépendantes ; en second lieu, l'absence évidente de corrélation fallacieuse (*spurious correlation*)⁹. De leur côté, les conditions de régularité du modèle sont toutes satisfaites en chaque point de l'échantillon. Les paramètres des facteurs quasi fixes publics sont tous deux négatifs et significatifs, ce qui suggère des élasticités négatives par rapport au coût. En valeur absolue, cependant, les estimés des paramètres associés au capital public non fédéral sont en moyenne plus élevés que leurs homologues du capital fédéral pour l'ensemble des industries. Comme les variables binaires correspondant aux différents types de capital public sont toutes statistiquement significatives, il en résulte que le capital public a un effet différencié d'une industrie à l'autre.

Les résultats des tests d'hypothèses basés sur le ratio de vraisemblance sont indiqués dans le tableau 4. Plusieurs hypothèses ont été testées : il a été supposé que les paramètres des variables binaires associés 1) à la constante ; 2) au capital privé ; 3) au travail ; 4) au progrès technique ; 5) à l'ensemble des facteurs de production privés ; 6) au capital privé et au progrès technique ; 7) au travail et au progrès technique ; 8) au capital public fédéral ; 9) au capital public non fédéral ; 10) à l'ensemble du capital public fédéral et non fédéral, sont simultanément nuls. Les autres hypothèses testées ne sont qu'une variante de celles énumérées ci-dessus. Les ratios des tests de vraisemblance suggèrent que l'on rejette résolument l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de différence inter-industrielle dans la technologie.

9. Il est reconnu en économétrie que, contrairement aux séries chronologiques, la combinaison de séries chronologiques et de coupes transversales permet d'éviter le problème de corrélation fallacieuse qui se manifeste souvent par des valeurs élevées du R^2 .

TABLEAU 3
ESTIMÉS DES PARAMÈTRES

Paramètre	Estimé	Statistique <i>t</i>	Paramètre	Estimé	Statistique <i>t</i>
β_o	2,2641	3,151	$\beta_{K,L}$	0,0102	3,216
$\alpha_{o,29}$	0,0000		$\alpha_{K,L,29}$	0,0000	
$\alpha_{o,30}$	-0,1053	2,801	$\alpha_{K,L,30}$	0,0302	5,131
$\alpha_{o,32}$	-0,1124	3,267	$\alpha_{K,L,32}$	0,0214	4,421
$\alpha_{o,33}$	-0,1174	4,368	$\alpha_{K,L,33}$	0,0122	3,267
$\alpha_{o,36}$	-0,1373	3,110	$\alpha_{K,L,36}$	-0,0371	2,971
$\alpha_{o,37}$	-0,1012	5,100	$\alpha_{K,L,37}$	-0,0128	4,174
$\alpha_{o,40}$	-0,2021	3,817	$\alpha_{K,L,40}$	-0,0412	3,108
$\alpha_{o,45}$	-0,1090	4,080	$\alpha_{K,L,45}$	0,0612	4,012
β_K	0,9688	4,160	$\beta_{K,i}$	0,0094	5,168
$\alpha_{K,29}$	0,0000		$\alpha_{K,i,29}$	0,0000	
$\alpha_{K,30}$	-0,0282	2,691	$\alpha_{K,i,30}$	-0,0032	3,892
$\alpha_{K,32}$	-0,0343	2,710	$\alpha_{K,i,32}$	0,0018	2,768
$\alpha_{K,33}$	-0,0074	3,341	$\alpha_{K,i,33}$	0,0042	4,168
$\alpha_{K,36}$	-0,0615	3,028	$\alpha_{K,i,36}$	-0,0032	5,132
$\alpha_{K,37}$	-0,1100	4,011	$\alpha_{K,i,37}$	-0,0021	6,110
$\alpha_{K,40}$	-0,2701	3,121	$\alpha_{K,i,40}$	0,0012	5,234
$\alpha_{K,45}$	-0,2141	3,641	$\alpha_{K,i,45}$	0,0009	3,128
β_L	0,7022	4,168	$\beta_{L,i}$	-0,0017	4,312
$\alpha_{L,29}$	0,0000		$\alpha_{L,i,29}$	0,0000	
$\alpha_{L,30}$	-0,0461	3,314	$\alpha_{L,i,30}$	0,0074	4,117
$\alpha_{L,32}$	-0,0522	2,768	$\alpha_{L,i,32}$	0,0038	3,181
$\alpha_{L,33}$	-0,0203	2,910	$\alpha_{L,i,33}$	0,0042	2,819
$\alpha_{L,36}$	-0,0584	6,236	$\alpha_{L,i,36}$	0,0021	5,117
$\alpha_{L,37}$	-0,0985	4,107	$\alpha_{L,i,37}$	-0,0026	6,108
$\alpha_{L,40}$	-0,1243	3,612	$\alpha_{L,i,40}$	0,0006	3,314
$\alpha_{L,45}$	-0,2162	4,901	$\alpha_{L,i,45}$	0,0039	5,987
β_i	0,0081	2,816	ϕ_f	-0,0802	3,425
$\alpha_{i,29}$	0,0000		$\phi_{f,K}$	-0,0609	2,974
$\alpha_{i,30}$	0,0032	3,204	$\phi_{f,L}$	-0,0134	4,441
$\alpha_{i,32}$	0,0081	3,168	$\alpha_{f,29}$	0,0000	
$\alpha_{i,33}$	0,0010	4,141	$\alpha_{f,30}$	0,0402	6,102
$\alpha_{i,36}$	-0,0031	5,271	$\alpha_{f,32}$	0,0104	4,341
$\alpha_{i,37}$	0,0051	2,903	$\alpha_{f,33}$	0,0312	5,003
$\alpha_{i,40}$	0,0021	3,916	$\alpha_{f,36}$	0,0532	4,144
$\alpha_{i,45}$	0,0031	2,997	$\alpha_{f,37}$	0,0112	3,778
			$\alpha_{f,40}$	0,0008	2,941
			$\alpha_{f,45}$	0,0041	3,610
			ϕ_a	-0,2510	5,251
			$\phi_{a,K}$	-0,0830	3,128
			$\phi_{a,L}$	-0,1142	4,001
			$\alpha_{a,29}$	0,0000	
			$\alpha_{a,30}$	0,0068	3,612
			$\alpha_{a,32}$	0,0112	2,314
			$\alpha_{a,33}$	0,0133	5,557
			$\alpha_{a,36}$	0,0142	4,447
			$\alpha_{a,37}$	0,0108	5,666
			$\alpha_{a,40}$	0,0010	3,789
			$\alpha_{a,45}$	0,0032	2,912
		Équations	R^2		
		Coût variable	0,92		
		Capital	0,89		
		Travail	0,86		

TABLEAU 4
RESTRICTIONS DES PARAMÈTRES

Restriction des paramètres	Log du ratio de vraisemblance	χ^2	Degrés de liberté
1. $\alpha'_{o,h} = 0$	2 237	98	7
2. $\alpha'_{K,h} = 0$	2 312	74	7
3. $\alpha'_{L,h} = 0$	2 109	66	7
4. $\alpha'_{t,h} = 0$	1 904	101	7
5. $\alpha'_{K,L,h} = 0$	2 310	84	7
6. $\alpha'_{K,t,h} = 0$	2 207	52	7
7. $\alpha'_{L,t,h} = 0$	2 108	79	7
8. $\alpha'_{f,h} = 0$	2 402	94	7
9. $\alpha'_{a,h} = 0$	2 392	108	7
10. $\alpha'_{f,h} = \alpha'_{a,h} = 0$	2 518	48	14
11. $\alpha'_{t,h} = \alpha'_{K,t,h} = \alpha'_{L,t,h} = 0$	2 428	90	21
12. $\alpha'_{o,h} = \alpha'_{L,h} = \alpha'_{K,h} = \alpha'_{K,L,h} = 0$	2 104	164	28
13. $\alpha'_{o,h} = \alpha'_{L,h} = \alpha'_{K,h} = \alpha'_{K,L,h}$ $= \alpha'_{t,h} = \alpha'_{K,t,h} = \alpha'_{L,t,h} = 0$	1 568	195	42
14. $\alpha'_{o,h} = \alpha'_{L,h} = \alpha'_{K,h} = \alpha'_{K,L,h}$ $= \alpha'_{t,h} = \alpha'_{K,t,h} = \alpha'_{L,t,h}$ $= \alpha'_{f,h} = \alpha'_{a,h} = 0$	1 229	236	63
15. $\phi_f = \phi_{f,K} = \phi_{f,L} = \alpha'_{f,h} = 0$	3 011	44	10
16. $\phi_a = \phi_{a,K} = \phi_{a,L} = \alpha'_{a,h} = 0$	2 812	59	10
17. $\phi_f = \phi_{f,K} = \phi_{f,L} = \alpha'_{f,h}$ $= \phi_a = \phi_{a,K} = \phi_{a,L} = \alpha'_{a,h} = 0$	2 932	126	19

NOTES : Le symbole ' indique qu'il s'agit d'un vecteur ; les valeurs critiques du χ^2 avec des degrés de liberté de 7, 10, 14, 19, 21, 28, 42 et 63 sont, respectivement, 18,5 ; 23,2 ; 29,1 ; 36,2 ; 38,9 ; 48,3 ; 66,2 et 92.

Les effets du capital public sur les coûts et les parts de dépenses en facteurs de production sont mesurés au moyen des estimés de

$$\epsilon_{c,s,h} \equiv \frac{\partial \ln C_h}{\partial \ln K_s} = \phi_{s,h} + \sum_s \phi_{i,s,h} \ln v_{i,h}, \quad i,j = K,L; s = f,a; \text{ et } h = 1,2,\dots,H.$$

Les élasticités de la fonction de coût par rapport au capital public figurent au tableau 5. Les résultats qui varient entre -0,0312 et -0,1012 pour le capital public fédéral montrent que les services générés par celui-ci permettent de réduire le coût de chaque industrie sans exception. Mais pour les industries #40 et 45, en particulier, l'effet du capital public fédéral est substantiel comparativement aux autres industries en général : l'effet exercé sur les industries #29, 30 et 32 ne représente qu'environ 40 % de celui exercé sur les industries #40 et 45. Les effets du capital public non fédéral sont, par contre, plus élevés que ceux du capital fédéral.

TABLEAU 5
ÉLASTICITÉS DU COÛT VARIABLE DE COURT TERME
PAR RAPPORT AU CAPITAL PUBLIC ($\epsilon_{c,s,H}$)

Code d'industrie	Capital public fédéral	Capital public non fédéral
29	-0,0410 (3,171)	-0,0812 (2,958)
30	-0,0312 (4,784)	-0,0917 (4,121)
32	-0,0421 (2,952)	-0,0821 (3,895)
33	-0,0614 (3,789)	-0,1011 (6,451)
36	-0,0812 (2,145)	-0,1232 (3,852)
37	-0,0607 (5,697)	-0,1581 (3,951)
40	-0,0917 (4,568)	-0,1863 (6,257)
45	-0,1012 (6,363)	-0,1932 (5,798)

NOTES : $\epsilon_{c,s,h} \equiv \frac{\partial \ln C_h}{\partial \ln K_s} = \phi_{s,h} + \sum_s \phi_{i,s,h} \ln v_{i,h}$, mesure l'effet du capital public s sur le coût privé de l'industrie h ; les statistiques t figurent entre parenthèses.

Même si les effets du capital public non fédéral présentent, d'une industrie à l'autre, une amplitude légèrement inférieure à celle associée au capital fédéral (-0,08 et -0,19), ils sont souvent en moyenne deux fois plus élevés. Il faut remarquer néanmoins que les résultats ne permettent pas de conclure en la présence d'une régularité quant aux effets du capital fédéral et non fédéral pour une même industrie. En effet, d'un type de capital public à l'autre, les effets en termes d'économies de coûts privés ne varient pas nécessairement du simple au double. La seule régularité décelable, cependant, est que, quel que soit le type de capital public considéré, les économies de coûts privés les plus importantes se manifestent dans la construction et les transports (#40 et 45). Un tel résultat semble être assez intuitif dans la mesure où la construction et le transport routier sont des industries qui font appel le plus aux infrastructures telles les autoroutes, une composante importante du stock de capital public.

La mesure de l'effet total du capital public sur la demande des facteurs de production est donnée par $\xi_{i,s,h} \equiv \frac{\partial \ln X_{i,h}}{\partial \ln K_s} = \epsilon_{c,s,h} + \frac{\phi_{i,s,h}}{S_{i,h}}$ avec $i, j = K, L$; $s = f, a$; et $h = 1, 2, \dots, H$, ce qui correspond à la somme de l'effet de productivité et la mesure du biais. Si $\xi_{i,s,h}$ a un signe positif, négatif ou zéro, cela implique que le capital public s ainsi que le facteur de production i privé sont, respectivement, complémentaires, substitués ou neutres. Les estimés de $\epsilon_{c,s,h}$ sont présentés au tableau 5 et ceux sur le biais technologique au tableau 6. Le biais associé au capital public non fédéral est de loin plus important que celui associé à son homologue fédéral. Quel que soit le type de capital public considéré, le biais varie d'une industrie à l'autre mais la direction de son effet sur le capital, le travail et les biens et services intermédiaires est identique. À court terme, les capitaux publics permettent d'économiser en termes de services de capital privé et de travail; par contre ils augmentent l'usage des biens et services intermédiaires, le facteur de production le plus important en termes de parts de dépenses.

TABEAU 6
MESURE DU BIAIS^a (EN POURCENTAGE)

	Capital fédéral			Capital non fédéral		
	Capital	Travail	Biens et services intermédiaires	Capital	Travail	Biens et services intermédiaires
29	-0,0820 (2,121)	-0,0550 (4,159)	0,1920 (2,147)	-0,1784 (2,681)	-0,1024 (1,812)	0,3612 (2,555)
30	-0,0714 (1,997)	-0,0519 (2,951)	0,2150 (2,950)	-0,2014 (1,508)	-0,1292 (2,369)	0,2736 (3,753)
32	-0,0927 (3,167)	-0,0183 (3,456)	0,1883 (3,456)	-0,1589 (2,035)	-0,1082 (4,852)	0,3239 (7,243)
33	-0,0974 (2,524)	-0,0698 (3,810)	0,1782 (2,258)	-0,2451 (1,758)	-0,1292 (3,456)	0,4863 (3,978)
36	-0,0412 (3,357)	-0,0551 (1,987)	0,1793 (3,105)	-0,2489 (3,451)	-0,1877 (2,741)	0,3712 (2,854)
37	-0,0589 (1,753)	-0,0480 (2,789)	0,1244 (4,809)	-0,3389 (2,225)	-0,1785 (1,917)	0,2511 (4,849)
40	-0,1108 (2,159)	-0,0785 (2,752)	0,1714 (3,149)	-0,4471 (4,785)	-0,2977 (3,951)	0,3374 (6,859)
45	-0,1485 (3,951)	-0,1028 (4,621)	0,1408 (3,165)	-0,5891 (4,121)	-0,2874 (4,237)	0,5711 (3,333)

NOTES : a $\frac{\phi_{i,s,h}}{S_{i,h}}$ où la signification de $\phi_{i,s,h}$ est donnée dans la note du tableau 5 ;

$S_{i,h}$ représente les parts de coût du facteur de production i dans l'industrie h ;
les statistiques t figurent entre parenthèses.

La combinaison des résultats des tableaux 5 et 6 permet de déterminer les élasticités-prix de la demande des facteurs de production privés $\xi_{i,s,h}$ dont les résultats figurent au tableau 7. Ici comme ailleurs, on notera que les effets varient de façon importante d'une industrie à l'autre avec une constante cependant : le biais exercé par le capital public, fédéral ou autre, se manifeste surtout dans les industries #40 et 45, là où la demande de facteurs de production est la plus sensible aux variations de prix. Les effets du capital public fédéral sont significatifs sur tous les facteurs de production privés. Il apparaît que le capital fédéral a un statut de substitut par rapport au travail et au capital privé et de complément avec les facteurs de production intermédiaires pour la plupart des industries. En valeur absolue, l'effet sur le travail est inférieur à celui sur les deux autres facteurs de production, suggérant ainsi la présence de rigidités dans l'ajustement du

travail. Les effets du capital non fédéral, qui ont en général tendance à renforcer la direction de ceux du capital fédéral, présentent un biais plus important que leurs homologues du capital public fédéral.

TABLEAU 7
ÉLASTICITÉS-PRIX DE LA DEMANDE ($\xi_{i,s,h}$)^a

	Capital fédéral			Capital non fédéral		
	Capital	Travail	Biens et services intermédiaires	Capital	Travail	Biens et services intermédiaires
29	-0,1230 (2,160)	-0,0960 (1,972)	0,1510 (1,814)	-0,2596 (3,333)	-0,1836 (1,221)	0,2800 (2,555)
30	-0,1026 (3,174)	-0,0831 (3,018)	0,1838 (1,607)	-0,2931 (2,448)	-0,2209 (0,993)	0,1819 (3,950)
32	-0,1348 (4,180)	-0,0839 (2,864)	0,1462 (2,074)	-0,2410 (4,582)	-0,1903 (1,250)	0,2418 (2,971)
33	-0,1588 (2,894)	-0,1312 (2,921)	0,1168 (1,414)	-0,3462 (2,124)	-0,2303 (2,228)	0,3852 (5,401)
36	-0,1224 (1,917)	-0,1363 (1,951)	0,0981 (1,228)	-0,3721 (2,854)	-0,3109 (1,997)	0,2480 (4,987)
37	-0,1196 (2,761)	-0,1087 (2,221)	0,0637 (3,091)	-0,4970 (2,224)	-0,3366 (2,141)	0,0930 (1,801)
40	-0,2025 (2,052)	-0,1702 (3,321)	0,0797 (2,641)	-0,6334 (4,446)	-0,4840 (4,447)	0,2312 (2,040)
45	-0,2497 (2,324)	-0,2040 (4,128)	0,0396 (3,201)	-0,7823 (5,074)	-0,4806 (4,953)	0,3779 (1,440)

NOTE : a $\xi_{i,s,h} = \epsilon_{c,s,h} + \frac{\phi_{i,s,h}}{S_{i,h}}$; les statistiques t figurent entre parenthèses.

Si le facteur de production K_s est variable, la minimisation des coûts implique qu'à l'équilibre de long terme, la demande de celui-ci sera telle que $Z_s = P_s$; les bénéfices et les coûts de l'investissement seraient alors égaux à la marge. Si cette égalité n'est pas respectée, alors toute déviation par rapport à cette règle suggérera l'importance et les coûts associés à la fixité. Les incitatifs quant à l'investissement en capital public peuvent être explorés au moyen du niveau désiré d'équilibre de long terme des facteurs de production quasi fixes. Les estimés de la valeur $q_s = \frac{Z_s}{P_s}$ de Tobin, qui figurent dans le tableau 8, permettent de suggérer le type de décision à prendre en matière d'investissement public : investir pour des valeurs de $q_s > 1$ et *vice versa*.

Moyennant ces considérations générales, les résultats du ratio coûts-bénéfices indiquent que davantage de capital public est justifié particulièrement au début de la période échantillonnale considérée (pour des niveaux donnés des facteurs de production privés). L'incitatif s'est poursuivi de façon ininterrompue pour toutes les sous-périodes considérées, suggérant que les besoins en matière de capital public au Canada semblent être importants en raison de différentes considérations associées au développement régional, au climat, à l'éloignement important des centres de consommation par rapport aux zones de production, etc.

TABLEAU 8
VALEUR ESTIMÉE DE LA STATISTIQUE q DE TOBIN
DU CAPITAL PUBLIC FÉDÉRAL ET PROVINCIAL

Année	29	30	32	33	36	37	40	45
Z_f/P_f								
1961	1,271	1,381	1,204	1,108	1,310	1,410	2,421	2,442
1965	1,310	1,391	1,238	1,148	1,381	1,370	2,458	2,502
1970	1,390	1,202	1,268	1,152	1,392	1,381	2,468	2,569
1975	1,412	1,228	1,281	1,168	1,402	1,400	2,501	2,602
1980	1,420	1,275	1,301	1,171	1,404	1,443	2,540	2,710
1985	1,210	1,117	1,205	0,141	1,381	1,208	2,464	2,434
1992	1,110	1,081	1,012	1,092	1,228	1,002	2,378	2,012
Z_a/P_a								
1961	1,121	1,029	1,108	1,131	1,110	1,020	2,642	2,732
1965	1,128	1,030	1,110	1,138	1,121	1,110	2,738	2,902
1970	1,125	1,039	1,138	1,124	1,129	1,118	2,769	3,103
1975	1,129	1,048	1,202	1,131	1,148	1,125	2,810	3,126
1980	1,131	1,092	1,248	1,148	1,150	1,141	2,902	3,622
1985	1,115	0,961	1,200	1,121	1,110	1,080	2,702	3,103
1992	1,008	0,940	1,138	0,081	1,001	0,781	2,603	2,892

4. DÉCOMPOSITION DE LA PRODUCTIVITÉ

Le tableau 9 présente les estimés des paramètres de (3) caractérisant le mouvement de la demande de chaque industrie, ainsi que l'estimé du coût marginal

de long terme $\mu = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln Y}$. Pour l'ensemble des industries considérées, les

paramètres associés au prix de la demande et au revenu *per capita* affichent le signe anticipé soit, respectivement, négatif et positif. Les estimés du paramètre associé au revenu, significatifs pour toutes les industries à l'exception des industries 29 et 40, sont relativement faibles ; ils varient entre 0,01 et 0,52. Les estimés du paramètre associés au prix, significatifs pour l'ensemble des industries à l'exception des industries #29 et 33, montrent une valeur absolue qui oscille entre -,0091 et -,011.

Quoiqu'il en soit, on se rend compte qu'il existe une forte dispersion d'une industrie à l'autre dans les estimés de l'effet-prix et de l'effet-revenu. Les estimés des économies d'échelle de long terme sont inférieurs à l'unité pour l'ensemble des industries considérées, suggérant la présence de rendements croissants à l'échelle. Ces estimés ne montrent cependant pas de dispersion prononcée d'une industrie à l'autre.

TABLEAU 9

ESTIMÉS DE LA FONCTION DE DEMANDE DE LA PRODUCTION
ET DE L'ÉLASTICITÉ D'ÉCHELLE DE LONG TERME

	Demande			Élasticité d'échelle
	Constante	Prix	Revenu	
29	0,0971 (1,010)	-0,0091 (1,669)	0,4112 (1,114)	0,8241 (3,451)
30	0,0012 (0,971)	-0,0021 (2,224)	0,5202 (1,714)	0,7744 (3,016)
32	0,0129 (1,551)	-0,0073 (1,897)	0,3812 (1,857)	0,9110 (5,224)
33	0,0361 (0,012)	0,0049 (1,552)	0,3304 (3,307)	0,8476 (2,921)
36	0,0421 (-0,451)	-0,0101 (3,014)	0,4516 (1,441)	0,7922 (6,013)
37	0,0554 (1,151)	-0,0974 (2,027)	0,4204 (2,052)	0,8136 (2,235)
40	0,0016 (2,010)	-0,0110 (4,007)	0,3502 (1,654)	0,7410 (4,116)
45	0,0432 (0,551)	-0,0993 (2,967)	0,0121 (1,951)	0,8017 (3,334)

NOTE : Les statistiques *t* figurent entre parenthèses.

Le tableau 10 présente les éléments qui entrent dans la composition de la croissance de la PTF. Parmi les éléments constitutifs, on y retrouve les contributions des changements dans les prix des facteurs, la demande, le progrès technique, et les différents types de capital public. Les changements dans le prix réel des facteurs de production affectent négativement la croissance de la PTF et semblent, dans certains cas, varier substantiellement d'une industrie à l'autre. En moyenne, les prix des facteurs de production ne contribuent pas plus qu'à 5,1 % du taux de croissance de la PTF. Mais pour bon nombre d'industries, telles #32 et 33, la contribution reste négligeable avec environ 0,5 %. Les changements dans la demande semblent jouer un rôle plus important dans la croissance de la productivité que les changements des prix des facteurs de production variables. En moyenne, cette composante semble contribuer pour 17 % à la croissance de la productivité et les variantes d'une industrie à l'autre ne semblent pas être aussi significatives.

TABLEAU 10
DÉCOMPOSITION DU TAUX DE CROISSANCE
DE LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS (PTF)

Code d'industrie	Prix des facteurs de production	Demande	Capital fédéral	Capital non fédéral	Progrès technique	PTF
29	-0,0412	0,1856	0,1011	0,2583	0,5252	1,029
30	-0,0336	0,2042	0,1438	0,3704	0,4364	1,121
32	-0,0110	0,3774	0,0814	0,2220	1,5392	2,208
33	-0,0161	0,4087	0,0679	0,1612	2,2993	2,921
36	-0,0270	0,1534	0,0968	0,2402	0,2186	0,682
37	-0,0661	0,1955	0,0765	0,1122	0,9849	1,303
40	-0,1012	0,1608	0,1598	0,4888	0,1038	0,812
45	-0,2921	0,4112	0,3789	0,8732	0,5588	2,044

Les contributions du capital public de type fédéral et non fédéral sont importantes et atteignent conjointement en moyenne environ 31,6 % pour l'ensemble des industries considérées. La contribution varie cependant substantiellement selon qu'il s'agit du capital fédéral ou non fédéral. Le capital non fédéral contribue à lui seul, en moyenne, pour 72 % de la contribution du capital public total au changement de la productivité. D'une industrie à l'autre, les effets de chacun des capitaux publics présentent des variations assez importantes sans toutefois que

l'on puisse dégager des régularités notables. Ainsi, il n'est pas possible de conclure que la contribution du capital fédéral soit plus importante dans la croissance de la productivité de certaines industries, contrairement à celle du capital non fédéral. Quoiqu'il en soit, les deux types de capital public semblent avoir une contribution importante dans la croissance de la productivité des industries #40 et 45. C'est au niveau de l'industrie #40 que l'on retrouve la contribution du capital public total dans la croissance de la productivité la plus importante avec environ 80 %, suivie de près par l'industrie #45 avec 67 %. En revanche, la contribution du capital public total à la croissance de la PTF semble être substantiellement plus faible dans le cas des industries manufacturières. Pour l'ensemble de ces industries, la contribution du capital public total à la croissance de la PTF est en moyenne de 21 %.

Le dernier élément constitutif de la croissance de la productivité est représenté par le progrès technique. Celui-ci semble rendre compte de tous les éléments non pris en compte explicitement dans le cadre d'analyse. Il est intéressant de noter que la relative faiblesse de l'effet productif du capital public dans les industries manufacturières semble être compensé par un effet-progrès technique substantiel qui compte en moyenne pour 65 % de la croissance de la productivité. De plus, cet effet affiche une grande dispersion entre les différentes industries manufacturières. Il représente approximativement 70 % et 78 % de la croissance de la productivité des industries #32 et 33, respectivement. Sans être négligeable, l'effet-progrès technique est relativement modeste dans le cas des autres industries manufacturières avec 52 %, mais demeure supérieur à celui des industries de services avec 23 % seulement.

CONCLUSION

Ce travail a permis d'estimer, dans une perspective duale et par industrie, la contribution du capital public à la performance économique du secteur privé. Cette contribution, la première du genre au Canada, apparaît d'autant plus importante que le stock de capital public a de tout temps occupé une place centrale dans le développement du Canada. Aucune contribution n'a cependant tenté de quantifier les externalités générées par celui-ci. Ce travail a aussi tenté de discriminer entre les apports du capital associés au gouvernement fédéral par rapport à celui des autres paliers de gouvernement. Cette distinction semble d'autant plus appropriée en raison du débat actuel sur la décentralisation du 'fédéralisme' canadien. Le simple examen des faits suggère qu'historiquement la part du gouvernement fédéral dans le capital public n'a cessé de baisser depuis la première guerre mondiale, reflétant ainsi, s'il en est, un changement du centre de gravité de la 'gestion' de la mise en place de l'infrastructure économique du gouvernement fédéral vers des échelons décentralisés.

Les externalités générées par le stock de capital public fédéral et non fédéral sont substantielles. Elles se traduisent par une économie des coûts privés, un impact sur la demande des facteurs de production privés et un effet sur la PTF.

L'ensemble de ces effets varient d'une industrie à l'autre. Même si l'effet le plus important se manifeste sur les industries de services comme la construction et le transport par voie terrestre, il n'en est pas moins vrai qu'il demeure significatif sur les autres industries. En termes comparatifs, cependant, les effets du capital public non fédéral sont, en général, de loin supérieurs à ceux associés à son homologue fédéral.

Il est intéressant de noter que les résultats suggèrent qu'à court terme le capital public (quel qu'il soit) est un substitut au capital privé et au travail mais un complément aux facteurs de production intermédiaires. Un tel résultat est cohérent avec la tertiairisation de l'économie, c'est-à-dire qu'au lieu de subir la quasi-fixité associée au travail et capital, les firmes préfèrent recourir davantage à la sous-traitance auprès des firmes spécialisées dans la location d'équipements et de services en tous genres. Une part croissante de l'activité économique relève de ces services et il semble que le capital public tende à les promouvoir. Enfin, bien que le capital public explique en moyenne à peu près le tiers de la croissance de la PTF, il se place loin derrière le progrès technique qui y contribue pour un peu plus de la moitié.

BIBLIOGRAPHIE

- ASCHAUER, D.A. (1989a), «Is Public Expenditure Productive?», *Journal of Monetary Economics*, 23 : 177-200.
- ASCHAUER, D.A. (1989b), «Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven», *Economic Perspectives*, 13 : 17-25.
- ASCHAUER, D.A. (1989c), «Does Public Capital Crowd Out Private Capital?», *Journal of Monetary Economics*, 24 : 171-88.
- BERNDT, E.R., et B. HANSSON (1992), «Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden», *Scandinavian Journal of Economics*, Supplement, 94 : S151-72.
- CONRAD K., et H. SEITZ (1994), «The Economic Benefits of Public Infrastructure», *Applied Economics*, 26 : 303-311.
- DIEWERT, E. W. (1986), *The Measurement of the Economic Benefits of Infrastructure Services*, Lecture Notes in Economic and Mathematical Systems, New York : Springer-Verlag.
- FIRESTONE, O.J. (1958), *Canada's Economic Development, 1867-1953*, International Association for Research in Income and Wealth, vol. 7. London : Bowes & Bowes.
- GARCIA-MILÀ, T., et T.J. MCGUIRE (1992), «The Contribution of Publicly Provided Inputs to States», *Regional Science and Urban Economics*, 22 : 229-41.
- GRAMLICH, E.M. (1994), «Infrastructure Investment : A Review Essay», *Journal of Economic Literature*, XXXII : 1176-96.
- INVESTMENT CANADA (1992), *Infrastructure and Competitiveness : A Survey*, Investment Canada Research and Policy Staff, 45 p.

- LYNDE C., et J. RICHMOND (1993), « Public Capital and Total Factor Productivity », *International Economic Review*, 34 : 401-14.
- MARSHALL, A. (1920), *Principles of Economics*, Philadelphia : Porcupine Press.
- MORRISON, C. J., et A. E. SCHWARTZ (1996), « State Infrastructure and Productive Performance », *American Economic Review*, 58 : 1095-1111.
- NADIRI, M.I., et Th. P. MAMUNEAS (1994a), « The Effect of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries », *Review of Economics and Statistics*, 76 : 22-37.
- NADIRI, M.I., et Th. P. MAMUNEAS (1994b), « Infrastructure and Public R&D Investments, and the Growth of Factor Productivity in US Manufacturing Industries », *NBER Working Paper Series*, W.P. #4845.
- SHAH, A. (1992), « Dynamics of Public Infrastructure, Industrial Productivity and Profitability », *Review of Economics and Statistics*, LXXIV : 233-45.
- STATISTIQUE CANADA (1996), *Mesures globales de productivité* (annuel), catalogue 15-204-XPE, Ottawa.
- STATISTIQUE CANADA (1995), *Flux et stocks de capital fixe, 1961-1994* (historique), catalogue 13-568, hors série, Ottawa.