

CAHIERS DE RECHERCHE / WORKING PAPERS

06-01

L'impact des opérations transactionnelles sur la
croissance de la productivité dans le secteur bancaire

Mario Fortin André Leclerc
Nesmy Jean-Baptise

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Faculté d'administration
DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIQUE

L'IMPACT DES OPÉRATIONS TRANSACTIONNELLES SUR LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LE SECTEUR BANCAIRE

Mario Fortin^a, André Leclerc^b et Nesmy Jean-Baptiste^c

Janvier 2006

Résumé

Cette étude vise à établir comment la croissance mesurée de la productivité bancaire change lorsqu'on élargit la production du secteur pour inclure, en plus des prêts et des dépôts, les transactions bancaires. Pour ce faire, nous utilisons une banque de données en panel portant sur les caisses Desjardins qui couvre la période 1999 – 2002. Nous comparons les résultats obtenus en appliquant deux approches. La première est celle de comptabilisation standard de Statistique Canada qui est basée sur l'indice idéal de Fisher. La seconde est le DEA, une approche frontière non paramétrique d'estimation de l'efficacité qui, au moyen de l'indice Malmquist, permet de décomposer la croissance de la productivité en progrès technique et en variation d'efficacité. Nous utilisons aussi deux méthodes différentes de détermination du prix des dépôts et des prêts.. La première est celle de Barnett/Donovan basée sur la différence entre le taux d'intérêt effectif et le taux d'intérêt de référence, soit une mesure du taux à l'emprunt sans prime de risque. c'est-à-dire la différence entre les taux d'intérêt et un taux de référence représentant le coût pur des fonds empruntés sans prime de risque. La seconde est le taux d'intérêt effectif. Peu importe le choix de la méthode ou de l'indice, nous trouvons que la prise en compte des produits transactionnels change peu la croissance de la productivité. La raison principale est que ces produits représentent une part relativement faible de la production globale (entre 6,8% et 21,4%). Nous trouvons tout de même que les indices de croissance de la productivité de Fisher sont plus élevés que les indices synthétiques Malmquist pour toute la période étudiée.

^a Professeur titulaire, département d'économique, Université de Sherbrooke, e-mail : Mario.Fortin@USherbrooke.ca

^b Professeur titulaire, Secteur sciences humaines, Université de Moncton, campus d'Edmundston, e-mail : andre@umce.ca

^c Étudiant à la maîtrise en Économique, Département d'économique, Université de Sherbrooke.

THE IMPACT OF TRANSACTIONS ON PRODUCTIVITY GROWTH IN BANKING

Abstract

This study seeks to establish how banking productivity is affected by taking into account, in addition to loans and deposits, transactions carried out by banks for their customers. We use a panel of data on Desjardins covering the period 1999 - 2002. Two methods are applied to measure productivity growth, that is, a variant of the standard accounting method used by Statistics Canada based on the Fisher ideal index, and the Malmquist index based on the nonparametric DEA model. We also apply two different methods for determining the price of loans and deposits. The first is the Barnett/Donovan user cost approach which is based on the difference between the effective rate and a reference rate representing the pure cost of the funds borrowed without allowance for risk. The other is the effective interest rate. As a whole, we find that transaction products do not change importantly the productivity growth. The main reason is that these products represent quite a small share in the aggregate output (between 6,8% and 21,4%). We observe however that the index of productivity based on the Fisher ideal indexes is higher than the aggregative indexes Malmquist for all the studied period.

1. INTRODUCTION

La croissance de la productivité est devenue un sujet de grande importance. Cet intérêt accru s'explique en partie par les difficultés à clairement établir l'indice de prix pertinent pour prendre en compte l'amélioration de qualité des secteurs de haute technologie, et ainsi inférer les gains réels de production. La difficulté à mesurer la production réelle n'est cependant pas restreinte à ce secteur. Dans certains services, la définition de la production est souvent problématique et ces difficultés se posent avec une acuité particulière dans le secteur bancaire.

Au plan théorique, on bute tout d'abord sur la distinction entre les approches dites de production et d'intermédiation. Selon la première, les institutions financières utilisent des ressources physiques (bâtiments, équipements et travail) pour produire à la fois des services de prêts et de dépôts. Sous l'approche d'intermédiation par contre, les institutions financières servent uniquement d'intermédiaires entre les épargnants et les emprunteurs. La production est alors limitée aux prêts et placements tandis que les dépôts, la principale matière première transformée dans le processus d'intermédiation, sont ajoutés aux intrants.

Dans l'une ou l'autre approche, la grande majorité des études empiriques approximent la quantité de services produits par la valeur des actifs ou créances de la banque, une mesure qui est exacte seulement si ces flux de services sont proportionnels à la valeur des prêts et des dépôts (Berger et Humphrey, 1991). Aucune des deux approches ne capte cependant directement les transactions reliées aux paiements que réalisent les institutions financières, ceci parce que les données sur les transactions effectuées pour les clients ne sont habituellement pas disponibles. Or l'incapacité à mesurer directement les transactions mène probablement à un biais dans la mesure de la croissance de la productivité qui devient de plus en plus important.

Notons que si les transactions étaient proportionnelles à la valeur des prêts et des dépôts, l'incapacité à les mesurer directement n'entraînerait aucun biais systématique dans la croissance mesurée de la productivité. Or, il semble bien que cette proportionnalité n'est pas vérifiée. En effet, Leclerc et Fortin (2004) montrent que la prise en compte du transactionnel réduit de façon marquée l'inefficacité mesurée des Caisses populaires Desjardins. Cela implique que des écarts

d'utilisation de ressources entre les caisses sont associés à des différences de production des services transactionnels qui ne sont pas révélées par des variations équivalentes de la valeur de l'intermédiation financière. Par ailleurs, avec la diminution relative de l'utilisation du numéraire dans les transactions au profit de différentes formes de paiement par voie électronique, la contribution des intermédiaires financiers dans le mécanisme de paiement est grandissante. Comme l'automatisation des paiements a sans doute permis que les gains de productivité dans les transactions s'accélèrent par rapport à ceux observés dans l'intermédiation financière pour lesquels l'intervention humaine demeure la norme, ces deux phénomènes conjugués rendent de plus en plus problématique de négliger les transactions. Cette étude vise à estimer comment la prise en compte des produits transactionnels affecte la croissance de la productivité estimée dans le secteur bancaire.

Notre analyse est basée sur des données en panel portant sur la totalité des caisses Desjardins du Québec couvrant la période de 1999 à 2002. Bien que petit par rapport aux banques à charte canadiennes, le mouvement Desjardins occupe une importante part du marché bancaire québécois. Sa nature décentralisée favorise également la mesure des activités réalisées à chaque caisse. Nous exploitons ces données en suivant une procédure en quatre étapes. Tout d'abord, nous appliquons la méthodologie de Statistique Canada aux données pour estimer la croissance de la productivité des caisses. Nous appliquons ensuite la méthode frontière d'enveloppement de données (DEA) pour mesurer la croissance de la productivité des caisses grâce à l'indice synthétique Malmquist afin de répartir les gains de productivité en variation d'efficacité et en progrès technique. Cela permettra de comparer les deux méthodes utilisées. Par la suite, nous élargirons la gamme de produits selon les deux méthodes pour voir comment la croissance de la productivité multifactorielle est modifiée.

L'étude est structurée de la façon suivante. La prochaine section présente les différents concepts de production et de productivité appliqués à l'industrie bancaire. La section 3 discute des notions de prix qui peuvent être appliquées aux produits bancaires. La quatrième section présente la base de données utilisée tandis que la cinquième est consacrée à la présentation des résultats.

2. PRODUCTIVITÉ BANCAIRE : CONCEPTS ET MESURES PAR LES INDICES DE FISHER ET DE MALMQUIST

Un indice de productivité multifactorielle indique le changement d'un indice de quantité de la production par rapport à celui d'un indice de quantité des facteurs. Le calcul est sans confusion possible lorsqu'on utilise un seul facteur pour obtenir un produit unique. Il se complique cependant dès que plusieurs biens ou services sont produits simultanément en utilisant plusieurs facteurs. La difficulté provient du calcul du taux de croissance moyen de la production et des intrants lorsque les différents produits croissent à des rythmes différents ou que la proportion d'utilisation des facteurs change. Il faut en effet pondérer adéquatement les produits et facteurs, donc choisir les prix appropriés. Pour limiter le phénomène d'obsolescence des pondérations pouvant entraîner des biais dans l'estimation des prix ou des volumes, on utilise des indices fondés sur des poids reflétant une situation de référence récente. Par contre l'utilisation des prix courants pose le problème inverse, soit une dépendance trop grande à la situation actuelle. Le chaînage des indices minimise les inconvénients car il permet de rendre compte des variations dans le temps des prix et quantités des facteurs et produits.

Plusieurs indices chaînés peuvent être utilisés pour mesurer la productivité. L'indice de quantité de Fisher présente plusieurs propriétés désirables et est souvent considéré comme idéal.¹ Il s'obtient en effectuant la moyenne géométrique des indices de quantité de Laspeyres et de Paasche, montrés aux équations 1 à 3.

$$\text{Laspeyres : } LV_C = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \times \frac{\sum p_1 q_2}{\sum p_1 q_1} \times \dots \times \frac{\sum p_{t-1} q_t}{\sum p_{t-1} q_{t-1}} \times \dots \times \frac{\sum p_{n-1} q_n}{\sum p_{n-1} q_{n-1}} \quad (1)$$

$$\text{Paasche : } PV_C = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0} \times \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_2 q_1} \times \dots \times \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_{t-1}} \times \dots \times \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_n q_{n-1}} \quad (2)$$

¹ Diewert (1976) attribue le caractère superlatif à l'indice Fisher car il reproduit de manière très fine la réalité. Diewert (1992) établit une longue série de propriétés qu'il satisfait, permettant de la qualifier d'indice idéal. Voir Coelli, Prasada Rao et Battese (1998) p. 79 à 81, pour une exposition exhaustive des propriétés ainsi satisfaites.

$$\text{Fisher : } FV_C = \sqrt{\frac{\sum P_0 q_1}{\sum P_0 q_0} \times \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_1 q_0}} \times \dots \times \sqrt{\frac{\sum P_{t-1} q_t}{\sum P_{t-1} q_{t-1}} \times \frac{\sum P_t q_t}{\sum P_t q_{t-1}}} \times \dots \times \sqrt{\frac{\sum P_{n-1} q_n}{\sum P_{n-1} q_{n-1}} \times \frac{\sum P_n q_n}{\sum P_n q_{n-1}}} \quad (3)$$

L'indice enchaîné de Fisher est celui retenu par Statistique Canada pour calculer les indices de productivité même si son utilisation pose parfois certains problèmes. Ainsi, il peut arriver que les poids de la période courante ne soient pas disponibles à temps.² Par ailleurs, même en ayant un indice idéal, la question de la nature des dépôts dans l'industrie bancaire, discutée dans l'introduction, demeure entière. Barnett (1978) et Donovan (1978) ont proposé d'utiliser le coût d'usage des fonds pour déterminer empiriquement si les dépôts constituent un produit ou un facteur de production.

«Historically, the treatment of deposit products has been the subject of considerable debate. Should they be treated as inputs because the attending funds are inputs to loan-making, or should they be treated as output because of the transaction, recordkeeping and safekeeping services that they provide? In the user cost framework the sign of the user cost provides the answer: a negative sign indicates an output status and a positive sign indicates input status. The assigned status is data driven, as changes in interest rates can alter the status of a particular deposit product. However, for deposits as a whole, experience with the data shows they are consistently outputs under the user cost approach.»³

Cette réponse suppose toutefois qu'on définit de façon appropriée le taux d'intérêt applicable aux produits. Pour construire l'indice de prix implicite, en plus de poser des hypothèses sur les composantes du revenu net d'intérêt (RNI) nominal, des séries de données relatives aux actifs, aux passifs, aux revenus d'intérêt, aux dépenses d'intérêt et un taux de référence sont requises. En effet, le coût d'usage des dépôts et des prêts constitue la différence entre le taux de revenu du produit et celui sur un produit financier alternatif ayant un taux d'intérêt ρ , appelé taux de référence (*benchmark rate*). Pour reprendre la notation de Fixler et Zieschang (1999), le prix du produit i est calculé de la façon suivante selon qu'on est en présence d'un élément d'actif ou de passif :

² Diewert (1976) indique que des intervalles de confiance devraient accompagner les estimations de productivité car les formules de pondération ont un fondement théorique contestable. En pratique Baldwin et Harchaoui (2001) ont suggéré, à titre indicatif, un intervalle de confiance ayant une étendue de 0,2 à 0,4 point de pourcentage.

³ Fixler, D. et K. Zieschang (1999), The productivity of the banking sector: integrating financial and production approaches to measuring financial service output, *Canadian Journal of Economics* 32(2), p. 548.

$$p_i = \begin{cases} p_{Ai} = h_i - \rho, & \text{si c'est un actif} \\ p_{Li} = \rho - h_i, & \text{si c'est un passif} \end{cases} \quad (4)$$

où :

$$h_i = \begin{cases} h_{Ai} = r_i + s_i + \pi_i - d, & \text{si c'est un actif} \\ h_{Li} = r_i - s_i, & \text{si c'est un passif} \end{cases} \quad (5)$$

Le taux de revenu du produit h_i est la somme du taux d'intérêt reçu (r), du taux des frais administratifs (s) et du taux anticipé d'appréciation (π) défalqué du taux de pertes sur prêts (d). Dans le cas d'un élément de passif, le coût est égal à la somme du taux d'intérêt payé principalement sur les comptes de dépôts (r) moins le taux de frais administratifs directement prélevé (s). L'équation 5 montre où les services transactionnels interviennent dans la mesure de la production bancaire. Comme les revenus qui y sont associés se trouvent imputés au prix des dépôts et des prêts, les variations de la valeur de ces transactions créent des fluctuations dans les prix imputés aux services transactionnels.

Le taux de référence joue un rôle crucial dans la détermination des prix des services financiers. Il doit représenter le coût net des fonds empruntés sans prime de risque, duquel découle la valeur brute de la production des services financiers dont l'élément le plus important est la marge d'intérêt réalisée par une institution en accordant sur son passif un taux d'intérêt inférieur à ce qu'elle gagne sur son actif. Barnett (1978) a initialement proposé que le taux de référence soit mesuré comme étant le maximum des taux incluant les titres de trésorerie et le taux d'obligations de sociétés. Cependant, selon Mirotschie (2001), ce n'est pas clair qu'il faille le mesurer de cette manière. Par exemple, appliquer un taux de référence identique pour tous les produits est problématique car leurs caractéristiques intrinsèques, le terme par exemple, jouent un rôle crucial pour sélectionner le taux de référence sans risque approprié. En supposant ce problème de choix résolu, et qu'on applique tout de même un taux de référence identique à tous les produits, la formule pour établir la valeur de la production d'une institution financière est donnée par l'équation 6, toujours tirée de Fixler et Zieschang (1999) :

$$\begin{aligned}
S &= p'y = p_A'y_A + p_L'y_L \\
&= (r_A + s_A - d - \rho)' y_A + (\rho + s_L - r_L)' y_L + \pi' y_A \\
&= \left[(r_A + s_A)' y_A - (r_L - s_L)' y_L \right] - \rho(y_A - y_L) + (\pi - d)' y_A \\
&= \underbrace{(r_A'y_A - r_L'y_L)}_1 + \underbrace{(s_A'y_A + s_L'y_L)}_2 - \underbrace{\rho(y_A - y_L)}_3 + \underbrace{(\pi - d)' y_A}_4
\end{aligned} \tag{6}$$

Dans la formule, l'indice A représente un élément d'actif tandis que L (*liability*) désigne une dette. Les services d'intermédiation financière indirectement mesurés (SIFIM) sont la somme des termes un et trois. Les services imputés sont mesurés par la différence entre le revenu brut des actifs (pouvant comprendre des sources autres que l'intérêt) et les frais d'intérêt. La production englobe alors des éléments comme les créances au titre de baux, mais n'englobe généralement pas les recettes qui représentent des gains (ou pertes) en capital réalisés sur la disposition des biens. L'effet du taux de référence apparaît immédiatement dans le terme trois. Dans les comptes nationaux, la valeur de la production des services financiers est donnée par les trois (3) premiers termes car on y ajoute les revenus provenant des frais financiers.

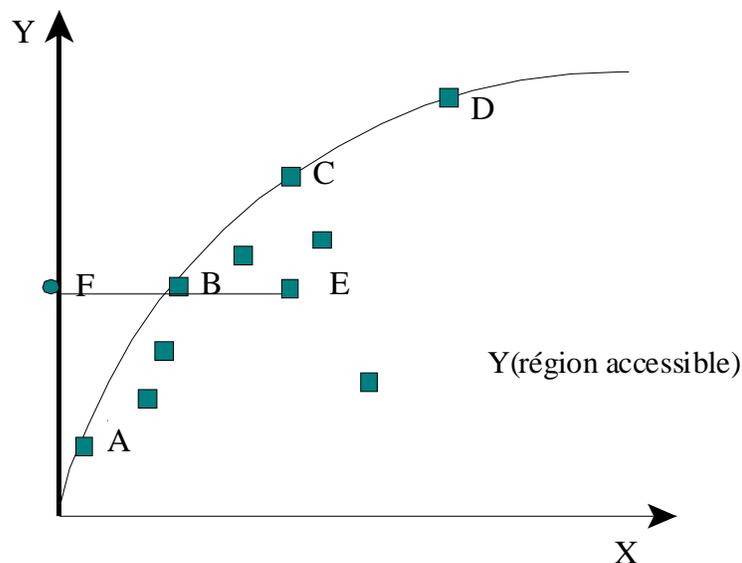
On voit que le taux de référence intervient uniquement dans le troisième terme. En excluant la situation d'un taux de référence nul, ce terme disparaît uniquement si la valeur des éléments d'actif est la même que celle des éléments du passif. Par l'identité du bilan, cette égalité est garantie si on considère la totalité des actifs et passifs. Or cette égalité est rarement vérifiée, notamment parce que certains actifs sont des facteurs de production tandis que l'avoir propre est en général négligé. Le taux de référence peut donc faire augmenter ou diminuer la production, selon la position nette découlant des éléments d'actif et de passif retenus. Notons que Lozano-Vivas et Humphrey (2002) ont montré que, indépendamment de la question du taux de référence, un écart entre la valeur de l'actif et celle du passif constitue une source de biais potentiel dans les estimations de productivité et d'efficacité des institutions financières. Il va de soi par ailleurs que l'effet net sur la production, donc sur la productivité, est plus complexe lorsqu'on choisit d'appliquer des taux de référence distincts aux différents produits.

Afin que l'impact des produits transactionnels ne soit pas tributaire du choix d'une méthode, nous avons aussi utilisé l'indice synthétique Malmquist pour calculer la croissance de la productivité des banques. Cette méthodologie découle de l'utilisation répétée du Data Envelopment Analysis (DEA) pour établir la limite des capacités de production (la frontière) et l'efficacité des unités à chaque période. Le DEA est une méthode extrêmement populaire en raison de sa versatilité et de sa capacité à accommoder un large éventail de technologies possibles. Elle consiste à résoudre un programme d'optimisation linéaire dans le but de trouver tout d'abord l'enveloppe en reliant par des segments de droite les observations sur les unités les plus performantes.⁴ L'inefficacité correspond à la distance séparant une observation de la frontière. La figure 1 illustre ces concepts dans le cas le plus simple avec un produit unique Y et un seul facteur de production X . Les observations sont représentées par des carrés. La frontière relie les observations A, B, C et D. L'efficacité est définie comme l'utilisation minimale du facteur X divisée par l'utilisation actuelle. Ainsi, l'unité E par exemple a une efficacité égale au rapport entre la longueur du segment FB et le segment FE.⁵ Pour généraliser au cas à plusieurs produits, on doit s'assurer de pondérer adéquatement les différents produits et facteurs. L'efficacité consiste alors à établir la réduction proportionnelle possible dans l'utilisation des facteurs de production tout en préservant la production. Notons que la technique du DEA accomode sans difficulté des définitions fort différentes de la production, et permet notamment de traiter avec la même facilité la production en volume et la production définie en valeur.

⁴ Seulement deux hypothèses sur l'ensemble accessible sont nécessaires, soit la convexité et la libre disposition. La première signifie que les combinaisons linéaires des éléments de l'ensemble sont aussi éléments de l'ensemble. La seconde signifie que si, partant d'un point de l'ensemble on augmente l'utilisation d'un facteur de production, ce nouveau point est aussi un élément de l'ensemble. Comme la méthode est valide quelle que soit la transformation qu'on applique à la mesure de la production ou des facteurs, elle permet en fait de se plier à une large gamme de technologies.

⁵ On obtient ainsi l'efficacité mesurée par rapport aux ressources. Un concept semblable, l'efficacité par rapport aux produits, pourrait aussi être calculée et donnerait une cote d'efficacité différente.

Figure 1 : Illustration du DEA



L'indice synthétique Malmquist, qui a été exposé pour la première fois en tant qu'indice théorique par Caves, Christensen et Diewert (1982), décompose l'évolution de la productivité entre t et $t+1$ en progrès technique, qui déplace la frontière, et en variation d'efficacité, soit le déplacement par rapport à la frontière. La figure 2, qui reprend la présentation graphique de Worthington (1999), illustre les résultats de cette décomposition. Soit y le produit, x l'intrant et A un indice de la technologie. Entre les périodes t et $t+1$, le progrès technique déplace la fonction de production de $y_t = A_t f(x_t)$ à $y_{t+1} = A_{t+1} f(x_{t+1})$. Comme l'efficacité maximale n'est pas nécessairement atteinte, nous représentons la production initiale par le point z_t , le niveau d'efficacité technique initial étant donc égal $B\ OB/OC$, alors que la production de seconde période se situe au point z_{t+1} avec une efficacité technique de OD/OE . La productivité a donc augmenté entre t et $t+1$ car on utilise moins de ressources tout en produisant davantage, une partie de cette hausse de productivité étant attribuable au progrès technique et l'autre à la variation d'efficacité.

Supposons que E_t désigne l'efficacité technique B la période t et E_{t+1} celle B la période suivante, de sorte que le facteur d'accroissement de l'efficacité technique est $e = E_{t+1}/E_t$. Soit aussi le facteur de progrès technique $a = A_{t+1}/A_t$. Par définition, le facteur d'accroissement de la productivité totale des facteurs m est le produit des deux précédents, soit $m = e \times a$. L'indice Malmquist constitue une façon de retrouver les composantes e et a de m . Bien entendu, si a ou e est supérieur (inférieur) à l'unité, cela signifie qu'il y a eu une amélioration (détérioration) de la

technologie ou de l'efficacité respectivement. Si le produit des deux facteurs est supérieur (inférieur) à l'unité, cela signifie que la productivité a augmenté (diminué).

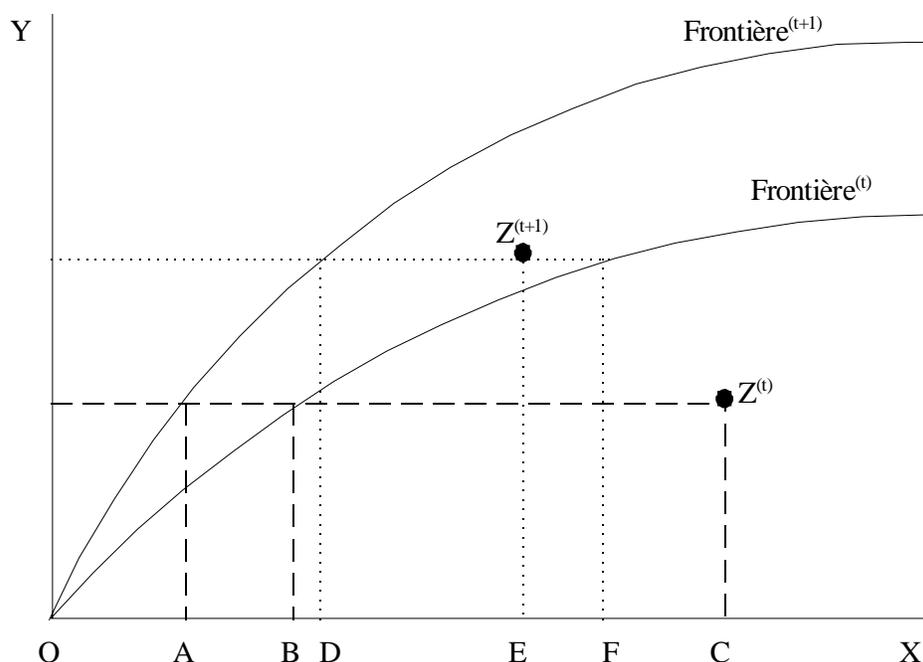


Figure 2 : Indice Malmquist de décomposition de la croissance de la productivité

La décomposition peut se présenter géométriquement de la façon suivante. Tout d'abord, puisque $E_t = OB/OC$ et $E_{t+1} = OD/OE$, alors $e = (OB/OC)/(OD/OE)$. Le progrès technique peut quant à lui se mesurer aussi bien à la période t (OA/OB) qu'à la période $t+1$ (OD/OF). Il indique la diminution possible de x si on maintient la production au niveau observé à l'année t ou à l'année $t+1$ respectivement. Comme on ne peut savoir laquelle des dates est préférable, on effectue une moyenne géométrique des gains techniques obtenus aux deux dates, ce qui donne $a = [(OA/OB) \times (OD/OF)]^{1/2}$. Ainsi, le taux d'accroissement de la productivité s'écrit $m = [(OB/OC)/(OD/OE)] \times [(OA/OB) \times (OD/OF)]^{1/2}$. Une présentation formelle de cette décomposition géométrique est présentée à l'annexe 2. Notons que l'estimé de la croissance de la productivité ainsi obtenu correspond à l'indice Tornqvist.

3. LES DONNÉES

Nous avons utilisé au départ des données portant sur la totalité des caisses populaires Desjardins du Québec couvrant la période de 4 ans débutant en 1999 et se terminant en 2002. Le premier problème que nous avons du traiter est celui posé par les nombreuses fusions de caisses. On peut mesurer la croissance de la productivité uniquement en comparant les mêmes caisses dans le temps. Afin de nous en assurer, nous avons procédé au regroupement des données B partir du début de 1999, indépendamment de la date réelle à laquelle les caisses ont fusionné. En somme, nous traitons les caisses comme si la structure administrative existante B la fin de 2002 avait été observée dès le début de 1999. Dans un deuxième temps, nous avons retiré les données portant sur des caisses placées dans des circonstances exceptionnelles,⁶ ce qui nous laisse un panel de 560 caisses observées pendant 4 années. Les données financières proviennent du système comptable de Desjardins, celles sur le nombre d'employés ont été extraites du fichier des ressources humaines alors que celles sur les produits transactionnels sont tirées des fichiers sur les transactions effectuées mensuellement par les membres de chaque caisse populaire. Les statistiques de fin d'année ont été utilisées pour les quatre années et les données financières sont exprimées en dollars constants de 1997.

Nous retenons cinq facteurs de production, soit le travail, les bâtiments, les équipements, les emprunts et l'avoir propre. Cette liste est plus exhaustive que celle retenue par Statistique Canada. Elle nous permettra d'étudier des modèles plus complets dans lesquels la contribution des intrants financiers sera prise en compte.⁷ À l'exception du travail, dont le nombre en équivalent temps complet est donné par une source distincte, la valeur de ces facteurs est basée sur les données comptables du bilan. Les prix sont quant à eux construits à partir de l'état des résultats. Le tableau 1 donne une description de ces facteurs et de leur mesure.

⁶ Un petit nombre de caisses ont été éliminées car elles jouissent de circonstances qui ne sont pas reproductibles. Notamment, cela survient lorsqu'elles ont accès B des locaux gratuits, offerts par exemple par une école, ou encore parce qu'elles ont reçu des subventions. Nous avons également éliminé les caisses qui ne sont pas présentes sur certains marchés, qui n'offrent pas par exemple de crédit commercial. Le travail ayant mené B l'identification des caisses placées dans des circonstances exceptionnelles fut effectué de concert avec du personnel de Desjardins qui ont une connaissance intime des caisses.

⁷ Rappelons de nouveau l'importance de tenir compte de la totalité des produits et facteurs financiers pour éviter les biais soulignés par Lozano-Vivas et Humphrey (2001).

Tableau 1 : Facteurs de production utilisés dans l'étude

Facteurs	Description	Prix
Capital physique	Stock de capital exploité (bâtiments, terrain, ...)	Coût des locaux exploités /valeur des locaux affectés à l'exploitation
Travail	Nombre de travailleurs en équivalent temps plein	Frais reliés au personnel / Nombre de travailleurs en équivalent temps plein
Capital financier	Ressources d'emprunts : (dépôts+dettes subordonnées)	Charges d'intérêt/capitaux empruntés

Les produits offerts par les caisses sont regroupés en trois grandes catégories, soit les dépôts, les prêts et les transactions. Les dépôts et les prêts sont eux-mêmes ventilés en trois catégories chacun. Le poste des prêts regroupe les prêts à la consommation, commerciaux et institutionnels et les hypothèques et investissements. Les dépôts sont pour leur part constitués de l'épargne exigible (la somme des dépôts à vue et de l'épargne stable), les dépôts à terme et, finalement, les régimes d'épargne à imposition différée.

Tableau 2 : Les produits d'intermédiation

Types de services	Catégories offertes (en \$ constants de 1997)
Épargne	Épargne exigible Épargne à terme Régime d'épargne à imposition différée (REID)
Crédits	Prêts à la consommation Prêts hypothécaires et à l'investissement Prêts commerciaux et institutionnels

Les produits transactionnels sont pour leur part regroupés en deux grandes catégories, soit ceux qui demandent une intervention humaine (manuel) et ceux qui n'en demandent pas (automatique). Une distinction est faite entre les transactions effectuées par les entreprises et les particuliers. Ainsi, quatre groupes de produits transactionnels sont considérés dans cette étude pour déterminer l'efficacité des caisses et l'évolution de la croissance de la productivité. Les types de transactions ayant été regroupés pour constituer ces quatre groupes sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Les produits transactionnels

Types de services		Services offerts (en nombre)
Manuels	Entreprises	Dépôt au comptoir Retrait et paiement de factures Dépôt au guichet automatique Paiement de factures au guichet automatique Paiement de factures AccèsD avec intervention du personnel Traitement de dossiers
	Particuliers	
Automatisés	Entreprises	Chèques Dépôt automatisé Retrait automatisé Virement au guichet automatique Dépôt salaire Retrait au guichet automatique Carte de débit Paiement de factures AccèsD (téléphone) Virement AccèsD (téléphone)
	Particuliers	

4. LA COMPOSANTE PRIX DES PRODUITS FINANCIERS

Plusieurs méthodes de détermination de la composante prix ont été utilisées et pour chaque composante prix obtenue, plusieurs modèles ont été spécifiés. La première méthode est celle de Barnett/Donovan qui définit le prix comme une différence entre les taux effectifs d'intérêt débiteurs et créditeurs et un taux de référence représentant le coût pur des fonds prêtés sans prime de risque. Le concept sous jacent est que la valeur ajoutée du secteur bancaire avec ses prêts et ses dépôts se mesure par l'écart de rendement sur ces produits qu'acceptent les clients en comparaison du taux de référence. Dans la pratique, on considère le taux apparent (rapport entre des intérêts observés et les encours correspondants) des opérations interbancaires comme taux de référence. Ce n'est toutefois pas le seul choix possible. Ainsi, la Commission des Communautés Européennes (Eurostat) avait réalisé une évaluation des différentes méthodes en analysant leur effet sur le PIB. Selon la Commission, la méthode la plus intéressante est celle qui détermine deux taux de références, soit un de court terme et un de long terme. La méthode de

calcul adoptée dans cette étude est la quatrième dans laquelle on définit le taux de référence comme « une moyenne entre les taux moyens des crédits et des dépôts » qui s'opèrent avec tous les secteurs. Cette méthode utilise les estimations faites pour les intérêts reçus et payés effectivement enregistrés par les institutions financières. Statistique Canada utilise pour sa part les taux d'intérêt débiteur et créateur moyens pour des émissions de valeurs mobilières ayant des échéances similaires comme approximation du taux de référence.

Les difficultés rencontrées dans la détermination et l'interprétation d'un indice de déflation de la production bancaire conduisent certaines fois les chercheurs à utiliser les taux d'intérêt pratiqués par les banques comme composante prix de leurs activités d'intermédiation financière. Bourgain et al (1999) ont montré que le choix d'associer les taux d'intérêt bancaires à un prix peut être justifié. Sur le plan microéconomique, le taux d'intérêt est considéré comme le prix du renoncement de la consommation courante en faveur de la consommation future car le taux marginal de substitution temporelle doit être égal au taux d'intérêt. Sur le plan macroéconomique, le taux d'intérêt égalise l'épargne et l'investissement, c'est-à-dire qu'il correspond au prix qui satisfait à la fois les épargnants et les emprunteurs. De plus, la politique de détermination des taux d'intérêt s'apparente également à une politique de tarification commerciale. Les intérêts reçus doivent excéder suffisamment les intérêts versés pour couvrir les coûts de fonctionnement et dégager une marge. Selon Bournay (1998) beaucoup de travaux microéconomiques empiriques, appliqués à la banque, étudiant le pouvoir de marché, la situation concurrentielle, et la fixation des prix utilisent les taux d'intérêt créditeurs et débiteurs comme variables de prix.

Les prix des transactions ont été calculés de la façon suivante. Nous sommes partis de la version d'avril 2002 du répertoire des frais d'utilisation des services de Desjardins. Ces frais varient selon le type de transactions et ne sont pas les mêmes pour les particuliers et les entreprises. Ces prix suggérés ne sont cependant pas les prix réellement payés par les membres. En effet, la valeur théorique des revenus provenant de ces produits transactionnels, obtenue en multipliant le prix de chacun des produits par le nombre de transactions, ne correspond pas à la valeur observée. Ceci s'explique par deux phénomènes. Tout d'abord, certaines transactions ne peuvent être attribuées ni aux particuliers ni aux entreprises. Cependant ce problème demeure mineur car il ne touche qu'une très faible proportion des transactions. Par exemple cela

correspond à 0,01 pour cent des dépôts au comptoir. L'autre problème, plus important celui-là, est attribuable à certains forfaits offerts par les caisses populaires et qui diminuent le coût moyen des transactions. Il a donc fallu ajuster les prix des produits transactionnels pour chacune des caisses afin que les revenus calculés en multipliant les prix par le nombre de transactions soient égaux aux revenus observés dans les données comptables. Pour effectuer cette réconciliation, il a d'abord été nécessaire de calculer, pour chaque caisse, les revenus provenant de chacune des catégories de produits de transactions. La différence entre le total de ces revenus et les revenus réels a alors été calculée. Les revenus réels sont donnés par la somme des postes comptables suivants : revenus sur les prêts autres qu'en intérêts, revenus reliés aux dépôts et revenus reliés aux autres services. Par la suite, cette différence fut répartie entre les catégories de produits transactionnels selon le poids des revenus précédemment calculés. On obtient ainsi la répartition du revenu observé entre les catégories de produits transactionnels. Le prix unitaire est alors calculé en divisant ce revenu imputé par le nombre de transactions.

Afin de faciliter la comparaison des modèles estimés par l'indice Fisher à ceux obtenus par l'indice Malmquist, nous avons appliqué un modèle en valeur dans ce dernier cas. Cela signifie que nous avons déterminé l'efficacité des caisses à maximiser les revenus des produits (soit leurs prix multipliés par leurs quantités) tout en minimisant la dépense sur les facteurs.

5. LES RÉSULTATS

Dans cette section, nous allons présenter les principaux résultats trouvés dans le cadre de cette recherche. Pour évaluer l'effet des produits transactionnels, nous avons choisi d'estimer plusieurs modèles dans lesquels les différents produits transactionnels sont introduits progressivement. Ainsi, le premier modèle ne contient que les produits d'intermédiation et correspond à la définition de la production retenue par Statistique Canada. Les quatre produits transactionnels sont inclus à partir du deuxième modèle, selon la séquence indiquée au tableau 4. Ceci permettra de quantifier l'ampleur de ces produits dans l'amélioration du niveau d'efficacité et de la croissance de la productivité de ces caisses.

Tableau 4 : Les différents modèles

Numéro du modèle	Liste des produits
1	Produits transactionnels
2	Modèle précédent + transactions manuelles des entreprises
3	Modèle précédent + transactions automatiques des entreprises
4	Modèle précédent + transactions manuelles des particuliers
5	Modèle précédent + transactions automatiques des particuliers

Nous débutons par la méthode de prix basé sur la méthode de l'écart au taux de référence. Le tableau 5 présente le taux de croissance annuel moyen de la productivité des modèles selon les deux méthodes utilisées. La première colonne identifie les différents modèles. La seconde donne la productivité totale des facteurs (TFP pour *Total Factor Productivity*) selon l'indice de Malmquist du modèle complet tandis que la troisième présente la mesure obtenue sans le capital financier (SCF). Les mêmes modèles sont ensuite repris en étant traités au moyen de l'indice de Fisher. Cela permet de dégager trois observations principales. Tout d'abord, le choix de l'indice a beaucoup d'impact sur les résultats. Si on retient l'indice Fisher, la croissance annuelle moyenne de la productivité varie très peu entre les modèles, se situant entre 11,1% et 11,5%. Elle est un peu influencée par le fait d'inclure le capital financier, puisque la croissance se situe alors entre 10,2% et 10,7%. L'ajout des produits transactionnels a alors un effet insignifiant sur la croissance mesurée de la productivité multifactorielle.

Tableau 5 : Croissance de la productivité selon la méthode du taux de référence

Modèles	Indices Malmquist		Indices Fisher	
	TFPTR	TFPTR (SCF)	TFPFTR	TFPFTR (SCF)
1	0,084	0,031	0,1074	0,1153
2	0,103	0,07	0,1058	0,1137
3	0,096	0,063	0,1046	0,1125
4	0,084	0,048	0,1024	0,1105
5	0,088	0,057	0,1037	0,1115

Si on analyse cependant les mêmes données avec l'indice de Malmquist, les résultats sont très différents. Tout d'abord, le taux de croissance annuel moyen de la productivité est systématiquement plus faible. Ensuite, l'ajout du capital financier a pour effet d'augmenter de façon très significative ce taux de croissance. Il varie en effet, entre 3,1% et 7% lorsque le capital financier est exclu tandis que le taux s'établit plutôt dans une fourchette entre 8,4% et 10,3% lorsqu'on l'inclut. Cependant, même avec l'indice Malmquist, l'ajout des produits transactionnels ne modifie pas de façon significative la croissance de la productivité.

Nous avons repris l'estimation en utilisant cette fois la méthode du taux d'intérêt effectif pour mesurer les prix des services d'intermédiation. Le tableau 6 montre comment les prix associés aux produits changent de façon drastique. Le prix de l'épargne exigible, dont le taux d'intérêt moyen est inférieur à 1%, devient donc très élevé lorsqu'on prend la méthode de l'écart au taux de référence (plus de 4%), ce qui explique sa contribution très forte. Lorsqu'on pondère maintenant en fonction du taux effectif, la contribution de l'épargne exigible à la production totale descend à aussi peu que 2% (voir le tableau A2). À l'inverse, les produits de prêts prennent une importance accrue, passant d'environ 40% de la production à près de 60%. Globalement, le fait de pondérer les produits d'intermédiation avec des prix qui sont globalement plus élevés a pour effet d'amoinrir davantage la contribution relative des produits transactionnels à la production totale. Cette part se situe autour de 7% à 8%. La croissance de la productivité sera peu sensible à l'ajout des produits transactionnels dans un tel contexte.

Tableau 6 : Prix des produits d'intermédiation

Année	Exigible	Terme	REID	Cons.	Hypot.	Comm.	Référence
Taux d'intérêt effectif							
1999	0.79%	4.67%	4.89%	7.66%	6.65%	6.86%	5.25%
2000	0.94%	5.12%	4.86%	8.36%	6.96%	7.43%	5.53%
2001	0.69%	4.69%	4.81%	8.35%	6.91%	6.58%	5.19%
2002	0.31%	3.35%	3.98%	7.55%	6.20%	6.27%	4.37%
Écart par rapport au taux de référence							
1999	4.46%	0.58%	0.36%	2.41%	1.40%	1.61%	5.25%
2000	4.59%	0.41%	0.67%	2.83%	1.43%	1.90%	5.53%
2001	4.50%	0.50%	0.38%	3.16%	1.72%	1.39%	5.19%
2002	4.06%	1.02%	0.39%	3.18%	1.83%	1.90%	4.37%

Comme on peut le voir au tableau 7, l'écart de résultat entre la méthode de Malmquist et celle de Fisher s'accroît. L'indice Malmquist décèle une croissance de la productivité de l'ordre d'au plus 3% avec le capital financier mais cette croissance s'affaiblit lorsqu'on le néglige et devient même négative. L'indice de Fisher maintient pour sa part une croissance semblable à celle estimée selon la méthode de l'écart au taux de référence. On constate également que la productivité n'est de fait pas affectée par l'ajout des produits transactionnels.

Tableau 7 : Croissance annuelle moyenne de la productivité selon la méthode du taux d'intérêt effectif

Modèles	Indices Malmquist		Indices Fisher	
	TFPTIN	TFPTIN(SCF)	TFPFTIN	TFPFTIC(SCF)
1	0	-0,029	0,0983	0,1062
2	0,03	0,015	0,0978	0,1057
3	0,027	0,006	0,0975	0,1054
4	0,022	-0,001	0,0968	0,1047
5	0,03	0,016	0,0975	0,1054

Comment expliquer un si faible impact des produits transactionnels sur la croissance de la productivité? L'analyse descriptive des données sur la production permet de bien cerner la problématique. L'effet est faible si la croissance de la productivité des produits transactionnels est semblable à celle des produits d'intermédiation ou encore si la contribution des produits transactionnels à la valeur ajoutée totale n'est pas importante. Regardons tout d'abord le premier aspect. Le tableau A1, en annexe, montre l'indice de production des produits sur la base 100 en 1999 selon trois mesures : en valeur mesurée selon la méthode du taux d'intérêt effectif, en valeur selon la méthode de l'écart au taux de référence, et en volume. La valeur est ici la recette imputée à chaque produit, soit le produit du prix par le volume.⁸

⁸ La valeur est le produit du volume par le prix retenu. Dans le cas des produits d'intermédiation, le volume est la valeur au bilan tandis que le prix est le taux d'intérêt. Pour ramener les volumes en quantités réelles, nous avons divisé la valeur au bilan par l'IPC. Quant aux produits d'intermédiation, le volume est le nombre d'opérations.

On constate que parmi les produits d'intermédiation, c'est l'épargne exigible qui a connu la plus forte progression en volume, atteignant un indice de 123,9 en 2002 tandis que les prêts à la consommation diminuaient légèrement. L'indice des autres produits en 2002 variait entre 105,1 (dépôts à terme) et 115,1 (REID). L'évolution des produits transactionnels varie davantage selon les produits. Du côté des entreprises, les transactions manuelles diminuent (indice de 87 en 2002) tandis que les transactions automatiques demeurent stables. Quant aux particuliers, les transactions manuelles varient peu mais celles automatiques ont progressé de près de 20% (indice de 118,9 en 2002). Lorsqu'on considère les variations en valeur, c'est l'épargne à terme qui progresse le plus lorsqu'on l'évalue par l'écart au taux de référence à la faveur d'un doublement de cet écart entre 2001 et 2002 (de 50 points de base à 102 points de base, voir tableau 6 plus haut). La baisse généralisée des taux d'intérêt en 2002 a eu tendance à faire diminuer la valeur de tous les produits d'intermédiation si on les évalue selon le taux d'intérêt effectif. Quant aux transactions, ce sont celles manuelles des entreprises qui ont fortement progressé, avec une augmentation considérable du prix calculé.

Le faible impact s'explique bien lorsqu'on considère la valeur respective des différents produits, donnée au tableau A2. La croissance de l'output est la moyenne pondérée des produits offerts et le poids de chacun dépend de leur contribution à la valeur ajoutée des caisses. Il en ressort que l'épargne exigible a un poids très important dans la méthode d'écart au taux de référence. En effet, comme cette épargne reçoit une rémunération très faible elle se trouve à avoir un écart plus grand avec le taux de référence, lequel se maintient un peu au dessus de 5% entre 1999 et 2001 et diminue à 4,37% en 2002 (voir la dernière colonne du tableau 6). Ainsi, même si la valeur au bilan de l'épargne exigible est moindre que celle de l'épargne à terme, elle se représente près de 40% de la valeur ajoutée (voir le tableau A2). La logique économique est que si les déposants acceptent un taux si faible, la valeur ajoutée des dépôts exigibles doit être très forte. Le poids de l'ensemble des produits transactionnels est pour sa part relativement faible, variant entre 19,4% et 21,6% selon les années, ce qui est insuffisant pour modifier substantiellement la croissance de la productivité.

4.- Conclusion

La prise en compte explicite des produits transactionnels amène peu de changements dans la croissance mesurée de la productivité. Pour toute la période étudiée, la croissance des indices de productivité de Fisher est plus élevée que celle de Malmquist. La méthode de détermination de la composante prix a une très forte influence sur la croissance de la productivité avec la méthode frontière contrairement à la méthode basée sur l'indice de Fisher. L'une des raisons de ce résultat est le fait que la méthode standard de comptabilisation de la croissance de la productivité est déterminée simplement à titre de valeur résiduelle et de ce fait, elle englobe l'effet de tout ce qui affecte l'efficacité avec laquelle les intrants sont utilisés.

La méthode DEA est plus sensible aux variations des volumes que ce soit pour les produits ou pour les intrants. Ainsi, des variations plus importantes de croissance sont observées en passant d'un modèle à un autre contrairement à la méthode standard.

Cette recherche pose à ce moment ci plus de questions qu'elle n'apporte de réponse claire. En premier lieu, il faut comprendre pourquoi de tels écarts de résultats surgissent entre l'indice Malmquist et l'indice Fisher. Ensuite, il est plutôt insatisfaisant de constater le grand impact que peut avoir le choix du taux de référence sur la valeur ajoutée respective des différents produits. Ceci souligne de nouveau la nécessité de poursuivre le travail de réflexion afin d'affiner le concept de production bancaire. À ce sujet, il nous apparaît nécessaire d'explorer davantage les manières de capter les revenus associés au transactionnel lorsqu'on définit la production de façon exclure ces transactions.

BIBLIOGRAPHIE

Afriat, S. N. (1972), «Efficiency estimation of production function», *International Economic Review* 13, 568-598

Barnett, W. (1978) «The user cost of money», *Economics Letters* 2, 145-49.

Bauer W., Paul et al. (2000) «Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions : a comparison of frontier efficiency methods», *Journal of Economics and Business*, 27 p.

Beaucourt, J.-F. (2001). « Vers une meilleure prise en compte de l'intermédiation financière en comptabilité nationale », *Direction des Études et Statistiques Monétaires, Bulletin de la Banque de France*, No 88, p. 61-72

Bourgain, A. et P. Pierretti (1999). « Compétitivité du secteur bancaire luxembourgeois : une analyse du degré d'autonomie dans la fixation des taux d'intérêt créditeurs », *Cellule de Recherche en Économie Appliquée (CREA)*, No 99-2, , 24 p.

Burger, A. N. et D. Humphrey.(1997) «Efficiency of financial institutions : International survey and directions for future research », *Journal of Operational Research*, p. 175-211

Burger, A. N. et L. J. Mester (1998) « Inside the black box : what explains differences in the efficiencies of financial institutions?», *Journal of Banking and Finance* 21, p. 895-940

Casu, B. et al. (2001) «Productivity change en banking : a comparison of parametric and non parametric approaches», *Department of economics, University of Reading*, notes, 17 p.

Charnes, A., W. W. Couper et E. Rhodes.(1978), «Measuring the efficiency of Decision Making Units», *European Journal of Operational Research* 2, p. 429-444

Chevalier, M.(2003), «Méthodologie de l'indice de volume en chaîne Fisher», *Statistique Canada*, No 13-604-MIF au catalogue No 42, 20 p.

Coelli, T.. (1996) «A guide to DEAP version 2.1 : A Data Envelopment Analysis (computer) Program», *Centre for Efficiency and Productivity Analysis*, 49 p.

Coelli, T., D. D. Prasada Rao et G. E. Battese (1998), «An Introduction to Efficiency and Productivité Analysis», *Kluwer Academic Publishers, Boston*, 242 p.

Coulombe, Serge.(2000), «Le paradoxe Canado-américain de la croissance de la productivité», *Ottawa, Industrie Canada*, No 32, *publication officielle*, 32 p.

Dachraoui, K et H. Tarek M.(2003), «Une approche frontière de la productivité multifactorielle au Canada et aux Etats-Unis», *Statistique Canada, Division de l'analyse micro-économique*, No 11F0027 no 010, 28 p.

De La Villarmois, Olivier.(2000), «La méthode DEA outil d'évaluation de la performance des agences bancaires», *Cahier de Recherche, Université des Sciences et Technologies de Lille*, 19 p.

Diewert, W. Erwin.(1995), «Data envelopment analysis : a practical alternative», Discussion Paper No DP-95-30, Department of economics, University of British Columbia, 17 p.

Diewert, W. Erwin.(1976), «Exact and superlative index numbers», *Journal of Economics* 4, *notes*, 12 p.

Donovan, D, (1978,) «Modeling the demand for liquid assets: an application to Canada», *IMF Staff Papers* 25, p. 676-704

Englander, S. A.(1988), «Tests of total factor productivity measurement», *Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development*, 42 p.

Fare, R. et al.(1978), «Measuring the technical efficiency of production», *Journal of Economic Theory* 19, p. 150-162

Farell, M. J.(1957), «The measurement of production efficiency», *Journal of the Royal Statistical Society*, series A, p. 253-278

Fisher, I.(1927), *The Making of Index : A Study of Their Varieties, Tests and Reliability*, 3e edition, Boston; New York, 538 p.

Fixler, Denis et Z. Kimberly.(1999) «The productivity of the banking sector : Integrating financial and production approaches of measuring financial service output», *Canadian Journal of Economics*, vol. 32, No 2, 23 p.

Fortin, M., A Leclerc et Y. Ben Khadija (2001) «L'efficacité bancaire : Méthodes et résultats», *Mimeo, Université de Sherbrooke*, 29 p.

Harchaoui, T, M. Kaci et M. Jean-Pierre.(2001) «Le programme de productivité de Statistique Canada : concepts et méthodes», *Statistique Canada, No 15-204 au catalogue*, p. 149-185

Joumady, O..(2000) «Efficacité et productivité des banques au Maroc Durant la période de libéralisation financière (1990-1996)», *Université Lumière Lyon 2*, 25 p.

Leclerc, A. et M. Fortin (2004) «Rationalization, Automation and Efficiency of Caisses Populaires Desjardins», document présenté à *Research in Financial Services and Public Policy*, Schulich School of Business, Toronto, 23 avril 2004.

Leclerc, A. et M. Fortin (2003), «Production et rationalisation des intermédiaires financiers : leçons à tirer de l'expérience des caisses populaires acadiennes», *Annales de l'économie publique, sociale et coopérative* 74(3), 397-432.

Lozano-Viva, A. et D. B. Humphrey (2002), «Bias in Malmquist index and cost function productivity measurement in banking», *International Journal of Production Economics*, p. 177-188

Mirotschie, M. (2001), «FISIM Deflator and the input-output accounts of CSNA», *Document interne, Statistique Canada*, 8 p.

Mendoza, M. N. F.(1989) «Essays in production theory: Efficiency measurement and comparative statistics», *Ph.D thesis, University of British Columbia, Vancouver, Canada*, 320 p.

Rouabah, A..(2001) «Économies d'échelle, économies de diversification et efficacité productive des banques luxembourgeoises : une analyse comparative des frontières stochastiques sur données en panel», *Cahier de Recherche No 3, Banque Centrale du Luxembourg*, 38 p.

Schreyer, P. et al.(2001) «Mesurer la productivité», *Revue Économique de l'OCDE*, No 23, p 137-184.

Sneijers, P.(2000) «Services d'intermédiation financière indirectement mesurés : examen des résultats des calculs expérimentaux Belgique (1995-1998)», *réunion commune CEE /Eurostat / OECD*, 22 p.

Worthington, A. C. (1999), «Malmquist indices of productivity change in Australian financial services», *Journal of international financial markets, institutions and money*, 9, 303-320.

Tableau A1 : Indices de production des différents produits

	Exigible	Terme	REID	Cons	Hypo	Comm	Ent. Man.	Ent. Aut.	Part. Man.	Part. Aut.
	Valeur par la méthode du taux d'intérêt nominal									
1999	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2000	119.0	111.2	101.4	104.6	102.3	108.9	112.7	107.0	112.4	133.2
2001	96.1	107.6	108.6	106.5	107.7	102.2	158.6	90.9	97.7	142.3
2002	48.6	75.4	93.5	97.8	102.9	102.4	185.0	95.2	91.9	130.3
	Valeur par la méthode de l'écart au taux de référence									
1999	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2000	103.1	71.4	190.8	112.5	99.6	118.9	112.7	107.0	112.4	133.2
2001	110.8	91.3	117.9	127.9	127.1	92.2	158.6	90.9	97.7	142.3
2002	112.8	184.0	127.4	130.8	143.9	132.6	185.0	95.2	91.9	130.3
	Volume									
1999	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2000	100.2	101.4	102.1	95.9	97.7	100.5	92.9	109.1	95.3	111.7
2001	109.8	107.0	110.5	97.8	103.7	106.5	89.9	94.7	96.3	114.4
2002	123.9	105.1	115.1	99.3	110.5	111.9	87.0	100.2	97.9	118.9

Tableau A2 : Part des différents produits dans la production**Méthode du taux d'intérêt nominal**

	Production	Exigible	Terme	REID	Cons.	Hypo.	Comm.	Ent. Man.	Ent. Aut.	Part.Man.	Part. Aut.	TOTAL	Trans
1999	4667170013	2,22%	18,36%	11,02%	11,26%	30,52%	19,37%	0,35%	0,85%	1,31%	4,73%	100,00%	7,24%
2000	5013282007	2,46%	19,01%	10,41%	10,97%	29,05%	19,64%	0,37%	0,85%	1,37%	5,87%	100,00%	8,45%
2001	5033893037	1,98%	18,31%	11,10%	11,12%	30,47%	18,36%	0,52%	0,71%	1,19%	6,24%	100,00%	8,67%
2002	4495403634	1,12%	14,37%	10,71%	11,43%	32,61%	20,59%	0,68%	0,84%	1,25%	6,40%	100,00%	9,17%

Méthode de l'écart au taux de référence

	Production	Exigible	Terme	REID	Cons.	Hypo.	Comm.	Ent. Man.	Ent. Aut.	Part.Man.	Part. Aut.	TOTAL	Trans
1999	1746562676	33,53%	6,12%	2,13%	9,49%	17,24%	12,14%	0,94%	2,27%	3,51%	12,64%	100,00%	19,36%
2000	1913447913	31,61%	4,04%	3,76%	9,71%	15,60%	13,13%	0,97%	2,21%	3,60%	15,37%	100,00%	22,15%
2001	2016214208	32,23%	4,93%	2,23%	10,48%	18,86%	9,64%	1,29%	1,78%	2,97%	15,59%	100,00%	21,64%
2002	2247953106	29,43%	8,83%	2,15%	9,62%	19,19%	12,46%	1,35%	1,68%	2,51%	12,80%	100,00%	18,34%

ANNEXE 1 : CALCUL DE L'INDICE MALMQUIST

Pour définir l'indice de productivité de Malmquist orienté output, on suppose qu'à chaque période $t = 1, \dots, T$, la technologie de production S^t modélise la transformation des inputs $x^t \in \mathbb{R}_+^n$, en outputs $y^t \in \mathbb{R}_+^m$:

$$s^t = \{x^t, y^t : x^t \text{ peut produire } y^t\}$$

En suivant Shephard, la fonction de distance orientée output est définie de la façon suivante :

$$\begin{aligned} D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t) &= \min \left\{ \theta : \left(x_i^t, \frac{y_i^t}{\theta} \right) \in S_{CRS}^t \right\} \\ &= \left[\max \left\{ \theta : (x_i^t, \theta y_i^t) \in S_{CRS}^t \right\} \right]^{-1} \end{aligned}$$

Cette formule caractérise complètement la technologie. Il faut noter en particulier que $D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t) \leq 1$ si et seulement si $(x_i^t, y_i^t) \in S_{CRS}^t$ et que $D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t) = 1$ si et seulement si $(x_i^t, y_i^t) \in S_{CRS}^t$ est sur la frontière de production. Pour définir l'indice Malmquist, deux fonctions de distance relatives à deux périodes consécutives sont nécessaires. La deuxième fonction est donnée par la formule suivante :

$$D_{0,CRS}^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \min \left\{ \theta : (x_i^{t+1}, \theta y_i^{t+1}) \in S_{CRS}^t \right\}$$

Elle mesure le changement proportionnel maximum d'output produit à la période $t+1$ relativement à la technologie en t . L'indice synthétique de productivité de Malmquist est la moyenne géométrique de deux indices de productivité tels que définis par Caves, Christensen et Diewert (1982) de manière à ne pas avoir à choisir une référence particulière :

$$M_{CCD}^t = \frac{D_{0,CRS}^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t)}$$

et

$$M_{CCD}^{t+1} = \frac{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^t, y_i^t)}$$

La formule de l'indice synthétique Malmquist selon CCD est la suivante :

$$M_0(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}, x_i^t, y_i^t) = \underbrace{\left[\frac{D_{0,CRS}^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t)} \times \frac{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]}_{\text{Indice synthétique Malmquist}}^{\frac{1}{2}}$$

Les travaux de Färe et al. (1994) ont abouti à la décomposition de cet indice dont l'écriture équivalente est la suivante :

$$M_0(x_i^{t+1}, y_i^{t+1}, x_i^t, y_i^t) = \underbrace{\left[\frac{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t)} \right]}_{\text{variation d'efficacité technique}} \times \underbrace{\left[\frac{D_{0,CRS}^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \times \frac{D_{0,CRS}^t(x_i^t, y_i^t)}{D_{0,CRS}^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]}_{\text{changement technique}}^{\frac{1}{2}}$$

La caractéristique importante de la version de Färe et al. (1994) de l'indice synthétique est sa décomposition en deux composantes indépendantes l'une de l'autre soit la variation de l'efficacité technique et le progrès technologique. Pour estimer la croissance de la productivité multifactorielle à l'aide de l'indice synthétique Malmquist, nous avons utilisé la version 2.1 du DEAP développé par Coelli.