

L'incidence du progrès technologique sur l'efficacité et phénomène de convergence : Validation empirique sur le secteur bancaire algérien

The Impact of Technological Progress on Efficiency and the Convergence Phenomenon: Empirical Validation on the Algerian Banking Sector

GHOUILA Loubna

Docteur en Sciences de Gestion

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion FSEG

Campus El Manar Tunis

Tunisie

ghouilaloubna1@gmail.com

GHOUILA Messaoud Laid

Chercheur en Sciences de Gestion

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

Université de Constantine

Algérie

Ghouilalaid8@gmail.com

Date de soumission : 09/02/2021

Date d'acceptation : 05/10/2021

Pour citer cet article :

GHOUILA. L & GHOUILA. M L (2021) «L'incidence du progrès technologique sur l'efficacité et phénomène de convergence : Validation empirique sur le secteur bancaire algérien», Revue Internationale des Sciences de Gestion « Volume 4 : Numéro 4 » pp : 601 - 623

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'incidence du progrès technologique sur l'efficacité des banques en Algérie. L'analyse a porté sur un échantillon de 17 banques algériennes au cours de la période (2000-2013).

Pour cerner l'incidence du progrès technologique sur la frontière d'efficacité, nous avons mesuré par l'approche de la frontière stochastique (AFS) l'efficacité coût des banques de notre échantillon. Nous avons ajouté dans la frontière stochastique une tendance temporelle, en supposant que toutes les banques de l'échantillon sont soumises aux mêmes chocs technologiques au fil du temps. Les résultats obtenus ont montré que le progrès technologique agit positivement et significativement sur la fonction de coût.

Par ailleurs, nous avons effectué un test de bêta-convergence concernant le phénomène de rattrapage en termes d'efficacité dans le secteur bancaire algérien. Les résultats du test de β -convergence ont confirmé l'existence d'un phénomène de rattrapage dans le secteur bancaire algérien.

Mots clés : Progrès Technologique; Efficacité Coût; Banques Algériennes; AFS; Test Bêta-Convergence.

Abstract

The aim of this study is to assess the impact of technological progress on the efficiency of banks in Algeria. The analysis focused on a sample of 17 Algerian banks during the period (2000-2013). To identify the impact of technological change on the efficiency frontier, we use the stochastic frontier approach (SFA) to measure the cost efficiency of the banks in our sample. We added a time trend to the stochastic frontier, assuming that all banks in the sample are subject to the same technology shocks over time. The results showed that technological progress has a positive and significant effect on the cost function.

In addition, we conducted a beta-convergence test on the phenomenon of efficiency catch-up in the Algerian banking sector. The results of the β -convergence test confirmed the existence of a catch-up phenomenon in the Algerian banking sector.

Keywords : Technological Progress; Cost Efficiency; Algerian Banks; SFA; Bêta-Convergence Test.

Introduction

Si la technologie est une accumulation de connaissance au sujet des manières de produire un bien, le progrès technologique est un ajout à ces connaissances, soit dans l'élaboration d'une nouvelle façon de faire, soit dans l'amélioration d'une façon de faire déjà connue.

Le progrès technologique est un processus qui doit permettre de produire à moindres coûts qu'auparavant, il a de ce fait un impact positif sur l'efficacité d'un secteur car il permet de réaliser des économies de coûts grâce à une production plus rapide et plus sûre. Il a une incidence sur la courbe des possibilités de production des banques, c'est un facteur qui possède la capacité à promouvoir la performance d'un secteur sans que ce dernier ne soit efficace dans son processus de production.

En effet, le changement de l'efficacité d'un secteur peut être dû à deux facteurs : l'efficacité du processus de production qui induit le rapprochement de la firme par rapport à la frontière d'efficacité, et le progrès technologique qui engendre le déplacement (le shift) de la frontière elle-même.

Pendant les années de réformes financières et notamment dans le cadre de la modernisation du système de paiement examinée par la « Commission de Modernisation du Système Bancaire », les banques algériennes ont mis en œuvre des nouvelles technologies dans les domaines de l'informatique, l'électronique et la télématique au service de toutes les opérations bancaires. Ces changements technologiques se répercuteront sur l'acquisition d'un savoir-faire, la prestation moderne des services, le développement des instruments de gestion de risque, la qualification du personnel, la performance organisationnelle, etc.

La problématique à la base de cette étude s'énonce comme suit : quelle est la contribution du progrès technologique à l'efficacité des banques algériennes ?

Par ailleurs, il est intéressant de chercher si un phénomène de rattrapage existe entre les banques les moins efficaces et celles les plus efficaces.

L'analyse du phénomène de convergence éclaircira tant sur la nature de la concurrence interbancaire que sur l'efficacité des programmes de réformes financières en Algérie engagés depuis plus de décennie.

Cette étude est scindée en trois sections. La première sera consacrée au développement théorique du progrès technologique et son rôle dans l'industrie bancaire. Une investigation empirique sur le concours du progrès technologique à l'efficacité des banques algériennes va faire l'objet d'une deuxième section où l'incidence de celui-ci sur les niveaux d'efficacité

sera mesurée en intégrant dans la frontière stochastique le proxy du choc technologique auquel les banques algériennes sont soumises. Moyennant un test de β -convergence, la troisième section examinera l'existence d'un phénomène de rattrapage des niveaux d'efficacité dans le secteur bancaire algérien.

1. Le progrès technologique dans le secteur bancaire

Théoriquement, le progrès technologique augmente les économies d'échelles car il permet de produire des services financiers avec des coûts moindres dans moins de temps. L'utilisation de nouvelles technologies et l'innovation financières dans l'activité bancaire tend à réduire les coûts de production des produits bancaires. L'objectif est de mieux répondre aux besoins de la clientèle (épargnants et investisseurs), ce qui permet à la banque de conquérir des parts de marché supplémentaires.

L'innovation ne doit pas être perçue comme un substitut à la structure existante mais elle représente un moyen pour accroître sa flexibilité et dans le même temps un moyen d'élargissement et de fabrication de la gamme de services fournis sur le marché. C'est un moyen pour augmenter la compétitivité de la banque (Berger et al. 2007).

1.1 L'intérêt des innovations technologiques dans la détermination de l'efficacité bancaire

En 1998, (Freedman & Goodlet) ont indiqué que le secteur des services financiers a subi d'importantes transformations technologiques qui sont en mesure de minimiser les coûts des prestations des services et des instruments employés pour les fournir.

Le progrès technologique incorpore l'adoption des processus électroniques dans les transactions (le développement d'un réseau GAB/DAB, les transactions par téléphone ou on-line, etc.), le développement de nouveaux instruments et produits bancaires, l'expansion de l'internet et le développement de techniques de gestion de risque.

L'intégration de l'informatique bancaire rend les opérations plus sûres, plus rapides et moins coûteuses. « Toute informatique bancaire coûte aujourd'hui des millions d'euros par jour dans les grandes banques... sans cette intégration, le travail des banques serait plus lent et plus difficile, et les opérations seraient moins sûres et plus coûteuses¹ ».

Dans son ouvrage consacré à l'étude de la productivité des réseaux d'agences bancaires, (Rowe, 1994) recense trois études empiriques traitant de la relation entre l'efficacité des

¹ Association Belge des Banques, Bruxelles, le 14 novembre 2003 sous le titre « Portabilité des numéros de compte bancaire: les avantages ne sont absolument pas proportionnels aux coûts ».

banques et le changement technique effectif mesuré par l'informatisation. Chacune de ces trois études s'appuie sur des données auprès des banques américaines depuis 1968.

(Daniel, Longbrake et Murphy, 1973) ont tenté d'expliquer l'influence de la diffusion de l'ordinateur sur les coûts opératoires des banques américaines. Ils ont représenté les coûts par une fonction Cobb-Douglas sous l'hypothèse de rendements d'échelle constants où la production est mesurée par le nombre de comptes de dépôts à vue. L'étude montre que les banques dotées d'un ordinateur depuis moins d'un an affichent des coûts plus élevés comparées aux banques plus expérimentées équipées d'un ordinateur depuis plus de deux ans. Ce résultat est la conséquence d'un apprentissage de la technologie, mais l'étude n'apporte pas de réponse directe à la question de l'influence de l'informatique sur le coût opératoire et n'explique pas le choix de l'hypothèse concernant les rendements d'échelle supposés constants.

(Lensink et al., 2008) ont mentionné que le niveau de développement économique d'un pays est important quant à l'amélioration de l'efficacité du secteur bancaire, dans la mesure où les pays les plus prospères permettent à leurs banques un meilleur accès aux nouvelles technologies.

(Keskin & Degirmen, 2013) ont évalué l'efficacité de production des banques. Ils ont utilisé des variables d'input et d'output pour mesurer l'indice d'efficacité technique, qui représente une combinaison de changements d'efficacité technique et de changement technologique, et pour tester une variation de l'indice de productivité totale des facteurs, qui comprend un changement d'efficacité technique pure et d'efficacité d'échelle. Les résultats des tests obtenus dans le cadre de cette étude ont indiqué que les banques étrangères, grâce aux changements positifs de leur technologie, de leur efficacité technique et de leur productivité totale des facteurs, sont plus efficaces que les autres groupes bancaires privés et publics.

1.2 Caractéristiques de la banque et nouvelles technologies : les contributions de la littérature empirique

La littérature empirique révèle souvent une relation positive entre l'adoption de nouvelles technologies dans le secteur financier et la taille de l'établissement mesurée par le total de son bilan (Hannan & McDowell, 1984; Pennings & Harianto, 1992; Buzzacchi et al., 1995; Hester et al., 2001; Courchante et al., 2002; Dick, 2007). La justification présentée en faveur de ce lien positif est généralement l'existence des économies d'échelle.

En effet, en offrant des services novateurs, une banque de grande taille est en mesure de réduire ses coûts moyens plus qu'une autre de petite taille en raison de l'importance du nombre de ses clients et de ses transactions financières. L'expansion de l'internet, par exemple, facilite la coordination entre les différentes agences d'une grande banque et réduit par conséquent les coûts de transaction et d'organisation.

En ce sens, (Berger et al., 2007) ont obtenu un résultat similaire lorsqu'ils ont démontré aux Etats-Unis que le progrès technologique favorise plus amplement la performance (en terme d'efficacité) des grandes banques opérant sur plusieurs marchés plus que les petites opérant sur un marché unique. D'après ces auteurs, le progrès technologique confère plus de compétitivité aux plus grandes banques car il l'aide à mieux concurrencer les petites banques sur leur marché.

Cependant, d'autres auteurs ont considéré que la taille de la banque n'est pas un déterminant de l'adoption de nouvelles technologies. A cet effet, (Escuer et al., 1991) ont trouvé que le temps de mise en place des nouvelles technologies est moins long dans les banques de taille moyenne. (Bughin, 2001) a souligné que les banques de plus petite taille sont plus efficaces quant à la conversion de leurs infrastructures en réseaux-on line.

(Corrocher, 2006) a montré que les banques de taille moyenne tendent à adopter l'internet plus rapidement que les grandes banques du fait qu'elles possèdent une infrastructure plus flexible et qu'elles n'ont pas à se soumettre à un système d'héritage contraignant comme les plus grandes banques. En outre, la possibilité de réaliser des économies d'échelle en recourant aux nouvelles technologies reste plus importante au sein des banques de taille moyenne.

D'autres travaux ont examiné la relation entre le progrès technologique et la taille bancaire appréhendée par le nombre de guichets. Ces travaux ont annoncé souvent que le réseau de guichets est un déterminant important de l'adoption de nouvelles technologies, la relation existante est souvent positive. (Saloner & Shepard, 1995) ont souligné que les banques intensément implantées mettent en place des ATM² plus rapidement que les banques dotées de faible nombre de guichets.

Par contre, (Ingham & Thompson, 1993) ont mis en exergue une relation négative, ils ont expliqué cela par le fait que les charges engagées pour la construction d'une infrastructure étendue dépassent les économies en coûts résultant de l'introduction des innovations technologiques.

² ATM : Automatic Teller Machine.

Beaucoup d'auteurs ont mis l'accent sur le facteur de l'expérience managériale indépendamment de la taille de l'institution. En ce sens, (Daniel, 1999) a trouvé que la culture organisationnelle d'une banque est cruciale quant à la détermination de l'adoption de nouvelles technologies. L'accumulation des expériences en matière d'utilisation de technologies avancées constitue un préalable à l'élaboration des innovations fondée sur les NTIC (Penning & Harianto, 1992 ; Buzzacchi et al., 1995).

Les innovations doivent ainsi s'aligner à la stratégie commerciale de la banque en matière du mix de produits proposés à l'offre (Barras, 1990 ; Arduini, 1993).

Quant à la relation entre les profits et l'innovation, les résultats empiriques restent mitigés. Souvent, la littérature ne met pas en évidence une relation significative entre la rentabilité de la banque et l'adoption de nouvelles technologies (Hannan & McDowell, 1984 ; Escuer et al., 1991 ; Penning & Harianto, 1992 ; Buzzacchi et al., 1995). Ce résultat est dû à l'accroissement du risque de liquidité qui accompagne les stratégies de progrès technologique. De surcroît, la littérature empirique met souvent en évidence un lien entre le progrès technologique au sein du secteur financier et le capital humain. En examinant l'offre de services bancaires électroniques en Irlande et au Royaume-Uni, (Daniel, 1999) trouve que la rareté des ressources humaines est un sérieux problème quand il est associé à l'implantation des services électroniques.

(Hannan & McDowell, 1984) ont considéré que l'objectif de réduction des coûts de travail est un facteur d'adoption des ATM. (Ingham & Thompson, 1993) ont trouvé que les coûts de travail sont positivement corrélés à l'investissement dans les nouvelles technologies, ce constat concorde avec (Bresnahan et al., 2002).

Sur ce sujet, (Corrocher, 2002) a insisté sur l'absence d'un effet de substitution entre les ressources humaines et les nouvelles technologies. Elle a considéré que l'instauration de nouvelles procédures requiert des nouvelles compétences en vue de créer de la valeur aux services bancaires adressés aux consommateurs et augmenter ainsi leur fonctionnalité.

De même, (Corrocher, 2006) a mis en évidence une relation positive entre le coût de travail et l'adoption de nouvelles technologies, ce qui confirme l'hypothèse que les banques avec des coûts de personnel élevés ont plus de motivation à adopter les nouvelles technologies ; la banque manifeste ainsi son besoin de rationaliser ses coûts.

S'agissant de la structure de marché, la littérature a montré que la concurrence sur le marché bancaire incite les banques à instaurer plus rapidement des systèmes d'innovations

technologiques. Cependant, une partie de contributions empiriques a mis en évidence le contraire et a avancé qu'un marché concentré est un déterminant d'une adoption plus rapide de nouvelles technologies (Hannan & Mc Dowell, 1984 ; Ingham & Thompson, 1993 ; Escuer et al., 1991).

Une grande partie de la littérature a été consacrée à l'expansion de l'internet dans le processus de production bancaire (B'atiz-Lazo & Wood, 2003 ; Corrocher, 2002 et 2006). La majorité de travaux a mis en exergue l'impact positif de l'expansion de l'internet sur l'efficacité des banques dans la mesure où la fourniture des services bancaires via internet permet de tirer des économies d'échelle et réduit les coûts marginaux.

Le réseau de distribution par internet forme un complément et non un substitut au réseau physique, sauf aux Etats-Unis où cette règle semble s'écarter car les crédits peuvent être distribués via internet (Berger, 2003).

(Corrocher, 2006) a souligné que les fonctions traditionnelles d'une banque incorporent la gestion des asymétries informationnelles entre prêteurs et emprunteurs, la transformation des actifs financiers et la livraison de produits financiers porteurs notamment de risque élevé. L'ensemble de services fournis électroniquement ne peut pas remplacer des services communément disponibles sur le réseau off-line surtout quand il s'agit de produits à risque qui nécessitent un contact direct avec le banquier (comme les prêts, les garanties). La distribution via internet se limite dans ce cas le plus souvent à des services de paiement à faible risque.

La diversification des activités bancaires entre activités d'intermédiation et activités non traditionnelles est une autre caractéristique à laquelle nous portons beaucoup d'intérêt. Rares sont les études qui se sont intéressées au lien entre le progrès technologique et les activités non traditionnelles. (Corrocher, 2006) a montré que plus le revenu non financier généré par les activités de marché augmente plus l'investissement en nouvelles technologies augmente, ce qui signifie que les moyens de financement de l'introduction des innovations technologiques sont assurés par ce revenu. L'auteur explique que les nouvelles technologies (elle a pris l'exemple de l'internet) sont adoptées pour être au service des nouvelles activités bancaires dans la mesure où elles offrent un grand potentiel pour le démarrage des activités non traditionnelles.

Le travail a mentionné par ailleurs que la réduction des coûts via progrès technologique est plus manifeste chez les banques se caractérisant par l'importance de revenus non financiers, il

souligne que les banques orientées activités non traditionnelles adoptent plus rapidement les nouvelles technologies que les banques orientées activités classique d'intermédiation.

2. Contribution du progrès technologique à l'efficience: investigation empirique

Les réformes introduites ces dernières années pour moderniser le système bancaire algérien ont conduit à une meilleure prise en charge des besoins de la clientèle en matière de délais de traitement des opérations, notamment par la mise en place de systèmes de paiement électronique de masse (ATCI)³ et de gros montants (ARTS)⁴.

En termes de solidité financière, le secteur bancaire algérien est qualifié de solide. Les banques publiques et les banques privées ont des niveaux de fonds propres très au-delà du minimum réglementaire. Selon le dernier rapport économique de la Banque d'Algérie, « le ratio d'adéquation des fonds propres aux risques encourus (ratio de solvabilité) est passé de 22,11% en 2009 à 23,31% en 2010, alors que les fonds propres de base (Common equity) en constituent une large proportion. Au titre de ces derniers, le ratio d'adéquation progresse de 17,33% en 2009 à 18,76% en 2010. »

Tableau N°1: Secteur bancaire algérien en chiffres

Nombre d'établissements bancaires	26
Nombre total de guichets	1367
Nombres de comptes bancaires	10 millions
Nombre de comptes chèques postaux	13 millions
Nombre de cartes bancaires	850 000 en 2009 et 1 million en 2010
Nombres de DAB/GAB*	1250
Nombre de TeP**	3000
* DAB/GAB: Distributeur automatique de billets/Guichet automatique de billets.	
** TeP: Terminal électronique de paiement.	

Source : Rapport de la Banque d'Algérie 2010

2.1. Source de données et échantillon

Les données utilisées dans cette étude ont été extraites à partir des rapports annuels publiés par le centre national du registre commerce (CNRC). Nous avons eu aussi recours à la base de

³ Algérie Télécompensation Interbancaire (Système de télécompensation électronique).

⁴ Le système de paiement de gros montants en temps réel est un système de paiement interbancaire. C'est un système de paiement où s'effectuent les paiements de gros montants ou de paiements urgents. Les paiements sont effectués uniquement par virement.

données « Bankscope » réalisée et publiée par le bureau « Van Dijk ». L'échantillon inclut 17 banques commerciales en Algérie au cours de la période 2000-2013.

2.2 Présentation du modèle

Lorsque la période d'étude est assez longue, un changement au niveau de l'efficacité bancaire peut être dû à l'effet des changements technologiques outre l'efficacité de la combinaison productive de la banque.

2.2.1 L'intégration d'un trend temps commun dans la frontière :

Il est présumé dans ce cas que le changement technologique affecte directement la fonction de coût; i.e les banques sont soumises aux mêmes chocs technologiques au fil du temps. Ces chocs technologiques sont présentés par polynôme temps quadratique.

Le taux de changement technologique est donné par : $T^* = - \delta C / \delta t$. Le changement est progressif si $T^* > 0$ et régressif si $T^* < 0$. Puisqu'il est difficile de déterminer avec précision quand est-ce que les banques adoptent ces technologies et quand est-ce que les effets de celles-ci se sont pleinement produits sur la structure des coûts bancaires, une spécification non paramétrique des changements technologiques a dans ce cas l'avantage de ne pas requérir une connaissance préalable des dates de ces changements.

Cette méthode consiste à ajouter à la fonction de coût bancaire une tendance temporelle T (ou trend temps) et une tendance temporelle au carré T^2 , en supposant que toutes les banques de l'échantillon sont soumises aux mêmes chocs technologiques au fil du temps (Altunbas et al., 2000; Lang & Welzel, 1996; Baltagi & Griffin, 1988). Cette tendance temporelle est susceptible de capter les facteurs de changement technologique, le renforcement du savoir-faire par l'apprentissage ainsi que les changements dans les facteurs environnementaux et/ou organisationnels qui affectent la transformation efficace des ressources en outputs.

Si la fonction est spécifiée sous la forme translogarithmique, il faut introduire le trend temps avec à la fois les termes T et T^2 (Lensink et al., 2008) ; la frontière stochastique de la fonction de coût translog prend dans ce cas la forme suivante :

$$\ln C_{it} = \alpha_0 + \sum_{l=1}^m \alpha_k \ln q_{lt} + \sum_{j=1}^k \hat{\alpha}_j \ln w_{jt} + \mathbf{t}_1 T_i + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^m \hat{\alpha}_{lj} \ln q_{lt} \ln q_{jt} + \mathbf{t}_2 T_i^2 + \sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^k \hat{\alpha}_{lj} \ln q_{lt} \ln w_{jt} + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^k \hat{\alpha}_{lj} \ln w_{lt} \ln w_{jt} + \mu_{it} + \delta_{it} \quad (1)$$

Avec C_{it} : le coût total de la banque i à la période t ,

Q_{it} : le vecteur d'outputs (en quantité),

W_{it} : le vecteur prix des inputs,

N : le nombre de banques de l'échantillon,

t : le nombre de périodes,

\hat{a}_{it} : un terme d'erreur qui mesure l'éloignement du coût de la banque par rapport à la frontière d'efficience. Il est du à deux facteurs : l'inefficience de coût et les erreurs de mesure qu'on retrouve dans la relation suivante :

$$\hat{a}_{it} = \mu_{it} + v_{it}$$

Où μ_{it} un terme d'inefficient et v_{it} un terme d'erreur qui capte les effets aléatoires et les erreurs de mesure.

Le vecteur prix d'inputs comporte :

Prix du capital physique (W1), Prix du travail (W2), Prix des dépôts (W3).

Le vecteur d'outputs est constitué de deux variables :

Les crédits bancaires (q1) et l'output non traditionnel (q2)⁵ = MEA = Produit non financier/ROA

Où T représente une tendance temporelle qui capte les changements technologiques.

Pour gagner en termes de degré de liberté, nous allons introduire plusieurs restrictions.

Néanmoins, pour que le Hessien de la fonction de coût soit symétrique, l'égalité $\frac{\partial^2 CT}{\partial x_i \partial x_j}$ doit être vérifiée pour toute paire de variables (x_i, x_j).

La symétrie se traduit par les restrictions suivantes :

$$\hat{a}_{lk} = \hat{a}_{kl} \text{ et } \hat{a}_{jk} = \hat{a}_{kj} \quad \text{(Contraintes de symétrie)}$$

Ainsi, toute fonction de coût doit être homogène de degré un en prix des inputs. En outre, une augmentation proportionnelle de tous les prix engendre un accroissement du coût total dans la même proportion sans que la demande des facteurs ne soit affectée. Pour que la fonction de coût soit homogène il est nécessaire donc d'imposer certaines restrictions sur les paramètres :

$$\sum_j^k \hat{a}_j = 1$$

$$\sum_j^k \hat{n}_{lj} = 0$$

$$\text{Et } \sum_j^k \hat{a}_{lj} = 0 \quad \text{(Contraintes d'homogénéité)}$$

⁵ L.Ghouila & F. Jilani (2019) ont utilisé la prise en compte des activités bancaires non traditionnelles dans la détermination de l'efficience bancaire comme un mécanisme de la libéralisation financière. Ils ont intégré les activités non traditionnelles dans la fonction de coût bancaire, pour appréhender ces activités en recourant à l'approche de Boyd et de Gertler (1994) afin de fournir une Mesure Equivalente en Actifs (MEA) des activités bancaires non traditionnelles.

Ces restrictions d'homogénéité se concrétisent dans la fonction de coût en normalisant le coût total (CT), et le prix du travail (W2) et de dépôts (W3) par le prix du capital (W1). On va prendre donc dans l'estimation :

La frontière stochastique de la fonction de coût translogarithmique écrit dans le modèle (2) prend la forme suivante :

$$\begin{aligned} \text{Log}(C/w_1) = & \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \log q_1 + \hat{\alpha}_2 \log q_2 + \hat{\alpha}_1 \log(w_2/w_1) + t_1 T_i + \hat{\alpha}_2 \log(w_3/w_1) \\ & + \frac{1}{2} \hat{\alpha}_1 \log(q_1)^2 + \frac{1}{2} \hat{\alpha}_2 \log(q_2)^2 + \frac{1}{2} \hat{\alpha}_3 \log(q_1) \log(q_2) + t_2 T_i^2 + \frac{1}{2} \hat{\alpha}_4 \log(w_2/w_1) \\ & \log(q_1) + \hat{\alpha}_5 \log(w_3/w_1) \log(q_1) + \hat{\alpha}_6 \log(w_2/w_1) \log(q_2) + \hat{\alpha}_7 \log(w_3/w_1) \log(q_2) \\ & + \hat{\alpha}_8 \log(w_2/w_1) \log(w_3/w_1) + \mu_{it} + \tilde{\sigma}_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

2.2.2 Résultats de l'estimation et analyses

L'estimation du modèle (2) par la méthode du maximum de vraisemblance donne les résultats suivants :

Tableau N°2 : Estimation des paramètres de la fonction de coût translog en intégrant le trend temps

Lnct	Coef.	Std. Err.	z	P> z
lny1	.1287739	.0250331	5.14	0.000 ***
lnw2	-.3102728	.1495438	-2.07	0.038 **
lny2	.046057	.0100112	4.60	0.000 ***
lnw3	.1621859	.0280389	5.78	0.000 ***
lny1w2	.0047832	.0129472	0.37	0.712
lny1w3	-.0669677	.0192461	-3.48	0.001
lny2w2	.3352931	.1796837	1.87	0.062
lny2w3	.0092602	.0115402	0.80	0.422
lny1y1	.0154939	.0094593	1.64	0.101
lny2y2	-.0175281	.0207985	-0.84	0.399
lny1y2	-.0440085	.0155945	-2.82	0.005
lnw2w2	.0827741	.0256648	3.23	0.001
lnw3w3	.1267208	.0228541	5.54	0.000
lnw2w3	-.0109329	.0109044	-1.00	0.316
T	.0346957	.0091841	3.78	0.000 ***
T²	-.0255098	.0053803	-4.74	0.000 ***
_cons	.1426183	1.928828	0.07	0.941
/lnsig2v	-4.277495	.5302239	-8.07	0.000
/lnsig2u	-2.574832	.356011	-7.23	0.000
sigma_v	.1178023	.0312308		
sigma_u	.2759831	.0491265		
gamma	.090044	.0209593		
Log likelihood = 37.427661				

Source : Tableau réalisé par l'auteur en utilisant le logiciel Stata

La significativité globale du modèle se trouve assurée par la valeur de gamma ($\gamma=90,04\%$). Les prix des inputs et outputs sont statistiquement significatifs et positivement liés à l'efficacité, à l'exception le prix du travail qui agit négativement sur l'inefficacité, traduisant sa contribution positive à l'efficacité des banques. Ce résultat s'aligne aux travaux empiriques précédents qui annoncent que plus le coût de travail augmente plus l'incitation des banques à adopter les nouvelles technologies est grande pour substituer le capital humain en technologie et gagner par conséquent en terme de coût (Ingham & Thompson, 1993; Bresnahan et al., 2002 ; Corrocher, 2006).

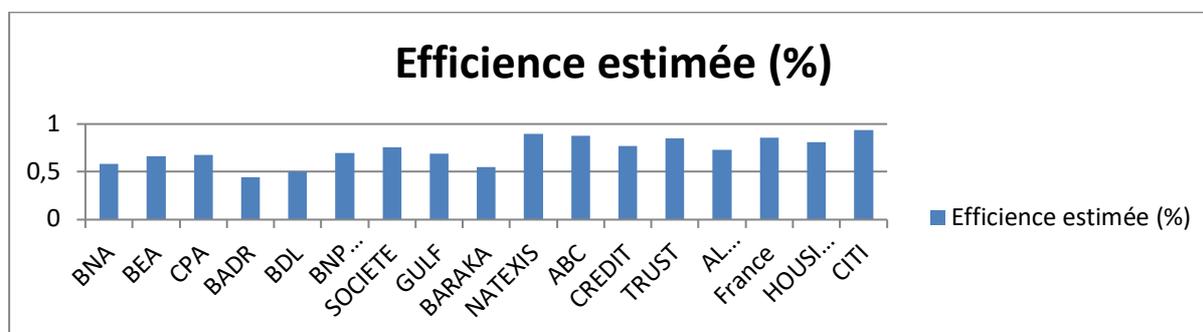
L'output « activité non traditionnelles » a un impact significatif négatif sur l'efficacité. Il semble que le progrès technologique renforce la contribution des activités non traditionnelles à l'efficacité des banques. En se référant à (Corrocher, 2006), l'investissement dans les nouvelles technologies incarne l'orientation des banques vers des nouvelles activités et des nouveaux services d'une sophistication élevée.

Le trend temps (T) figure avec un coefficient positif et significatif à 1%, ce qui traduit que le changement technologique est progressif, autrement dit on assiste à une période où l'adoption de nouvelles technologies coûte plus qu'elle ne génère des économies lors de la production et la prestation des services bancaires.

En effet, le progrès technologique agit dans le sens d'une augmentation des coûts bancaires (de par son coefficient positif et significatif) et a en conséquence un effet réducteur sur les scores d'efficacité.

Le graphique suivant montre l'effet du progrès technologique sur l'efficacité de chaque banque algérienne :

Graph N°1 : Incidence du progrès technologique sur l'efficacité de chaque banque algérienne



Source : Figure réalisée par l'auteur à partir du fichier output fournit par le logiciel STATA

Le schéma montre clairement que les banques publiques sont les plus touchées par cette incidence négative du changement technologique en raison de leur importante taille, elles engagent plus de dépenses pour la mise en œuvre de nouveaux systèmes informatiques, électroniques et télématiques ainsi que des nouveaux instruments financiers.

Aujourd'hui, les banques publiques, malgré une certaine convergence observée de leurs niveaux d'efficacité, n'ont pas toujours acquis l'expertise nécessaire en matière notamment de la qualification de leurs personnels, de la modernisation des services offerts et la performance organisationnelle. Les grandes banques, de par leur important taux d'occupation du territoire, auraient compté sur les relations de proximité avec la clientèle, ce qui laisse moins urgent l'adoption de nouvelles technologies pour conserver leur part de marché (Corrocher, 2006).

Ce résultat s'oppose à une partie de la littérature existante qui plaide en faveur d'un effet significativement positif du progrès technologique sur les banques de grande taille et les banques mieux implantées sur le territoire (Hester et al., 2001; Courchane et al., 2002 ; Dick, 2007; Berger et al., 2007).

Le résultat obtenu peut être justifié par le fait que pendant la deuxième décennie, depuis notamment la mise en place de la réglementation prudentielle en Algérie, les banques publiques sont occupées du nettoyage de leurs actifs encombrés de crédits classés, ces opérations ont engendré l'accumulation des charges d'exploitation (sous la forme de provisions) et ont entravé les décisions d'investissement dans les nouvelles technologies bien que l'on assiste parfois à l'existence de vrais potentiels de gains en productivité chez ces banques provenant de leur taille et de leur capacité de production.

Les banques de petite taille sont toutefois en avance par rapport aux grandes banques sur cette question, c'est pourquoi l'effet du progrès technologique sur ces banques n'est pas très réducteur sur leurs efficacités ; elles semblent pouvoir s'en sortir face au poids des coûts du changement technologique. Il est à noter en ce sens que la taille de ces banques a impacté favorablement leur efficacité dans la mesure où les banques de petite taille présentent plus de flexibilité quant à l'adoption des nouvelles technologies et quant à la conversion de leurs infrastructures en réseaux on-line. Les petites banques ne souffrent pas de l'héritage d'un système contraignant et une structure lourde. Ce résultat corrobore avec (Bughin, 2001), (Corrocher, 2006) lors d'une étude sur des banques italiennes et (Escuer et al., 1991) sur le secteur bancaire espagnol.

En définitive, le changement technologique au sein des banques algériennes est « progressif » autrement dit, le processus d'adoption des nouvelles technologies par les banques algériennes est un processus coûteux.

3. Le phénomène de convergence

L'analyse dynamique de l'existence des gaps entre les niveaux d'efficacité de différentes banques est importante pour savoir si ces gaps augmentent ou se rétrécissent à travers le temps. Si un gap observé diminue en fonction du temps, cela veut dire qu'il a un rattrapage au niveau de l'efficacité des banques. Ce phénomène, appelé « phénomène de convergence ».

3.1 Définition et intérêt de la convergence

La convergence est un concept né de la globalisation. En effet, dans un contexte d'intégration financière et d'ouverture, l'objectif étant d'orienter les économies vers un seul modèle dominant, les comportements des acteurs économiques ont ainsi tendance à converger.

La convergence se définit comme étant le rattrapage des économies initialement les moins performantes vers les économies les plus performantes. Ce phénomène est assuré par une évolution plus rapide des économies les moins favorisées que celle des économies les plus performantes.

Selon Solow, la convergence est un glissement de chaque système vers son propre entier d'équilibre. En ce sens, deux systèmes financiers ayant les mêmes caractéristiques structurelles convergent car ils possèdent le même sentier d'équilibre de long terme. L'absence de convergence serait dans ce cas attribuée aux différences structurelles entre les systèmes.

La question de la convergence au niveau du secteur bancaire algérien repose sur deux intérêts ; d'abord, il est important de chercher si les banques les moins efficaces convergent dans le temps vers les plus efficaces pour mettre en valeur l'efficacité des programmes de restructuration et de modernisation du secteur bancaire algérien. Ensuite, l'existence d'un phénomène de rattrapage donnera une idée sur la nature de la concurrence entre les banques algériennes. En ce sens, la concurrence permet aux prix bancaires de se rapprocher et de baisser.

3.2 Les différentes mesures de la convergence

La convergence prend deux notions différentes dont chacune traduit le moyen de mesure utilisé pour l'appréhender. La littérature distingue à cet effet deux mesures de convergence :

la bêta-convergence et la sigma-convergence. Les deux approches sont loin d'être équivalentes.

3.2.1 La bêta-convergence

Le test de β -convergence étudie le comportement de retour à la moyenne d'un ensemble de variables. En théorie économique, c'est l'approche la plus utilisée car elle permet de mesurer la vitesse de rattrapage. Le test consiste à régresser les taux de croissance d'une variable sur les niveaux initiaux de la variable en question.

Cette méthode a soulevé plusieurs lacunes tant sur le plan conceptuel que méthodologique. En effet, la critique adressée à la β -convergence est qu'elle ne fournit pas d'information sur l'évolution de la dispersion de la variable en question. La β -convergence admet le processus de rattrapage par le fait que la dispersion de la variable se réduit avec le temps.

En littérature économique, le retour à la moyenne ne passe pas forcément par une réduction de la dispersion. En outre, l'hypothèse de la β -convergence consiste à dire que les individus les moins performants croient plus rapidement que ceux plus performants en vue de les rattraper. Avec cette considération « déterministe » on peut assister à long terme à ce que les systèmes les plus développés soient dépassés par les plus archaïques.

3.2.2 La sigma-convergence

La σ -convergence est une mesure qui essaye de contourner certaines insuffisances de la β -convergence. Elle a été introduite par (Barro & Sala-i-Martin, 1992), elle mesure la convergence des performances compte tenu de la possibilité d'occurrence de chocs aléatoires ou de phénomène externes contingents qui peuvent entraver ou stimuler le processus de rattrapage.

La σ -convergence est une mesure qui se base sur la décroissance de dispersions des observations au cours du temps et n'exclut pas la présence de β -convergence. Cette dernière n'est toutefois pas une condition suffisante pour la réalisation de la convergence au sens de σ -convergence.

En somme, la σ -convergence résulte d'une part, d'une β -convergence dans la mesure où il y a une baisse tendancielle des variances des observations traduisant un comportement de retour à la moyenne, et d'autre part, de l'effet de chocs externes qui peuvent frapper une économie au cours de la période d'études.

Dans notre analyse, nous nous appuyons sur la mesure de β -convergence dans la mesure où toutes les banques ont le même sentier d'équilibre du fait qu'elles appartiennent au même système financier et présentent certains traits d'homogénéité.

3.3 Analyse de la convergence : résultats du test de β -convergence

Nous avons effectué un test de β -convergence conformément à la présentation de (Weill, 2006). Le test consiste à régresser l'écart moyen d'efficacité sur le niveau initial d'efficacité conformément au modèle suivant :

$$(\ln(\text{eff}_{i,2000}) - \ln(\text{eff}_{i,2013})) / T = \alpha + \beta \ln(\text{eff}_{i,2013}) + \varepsilon_i$$

Avec

$\text{eff}_{i,2000}$ est le score d'efficacité de la banque i en 2000.

$\text{eff}_{i,2013}$ représente le score d'efficacité de la banque i en 2013.

T est le nombre d'années entre la date initiale (2000) et la date finale (2013), soit 14 ans.

ε_i est le terme d'erreur de la banque i .

α et β et sont les paramètres à estimer.

Il y aura β -convergence lorsque le coefficient β est négatif et statistiquement significatif. Cela signifie que l'écart d'efficacité est d'autant plus élevé que la valeur initiale d'efficacité est faible. Autrement dit, les valeurs de la série s'écartent d'autant plus rapidement de leur niveau initial et par conséquent les banques convergent d'autant plus rapidement, que β est grand.

Notre objectif étant de tester la convergence de tous les individus vers le niveau d'efficacité le plus élevé en supposant qu'il existe un seul équilibre à long terme pour toutes les banques, l'échantillon sera dans ce cas estimé en coupe transversale (Barro & Sala-i-Martin, 1991).

Les résultats de la régression du modèle sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau N° 3 : Les résultats du test de convergence des scores d'efficacité

La variable dépendante	Constante : (a)	Log(effi,2000) : (B)
Log(effi,2013)-Log(effi,2000)/14	0.0104788***	-0.0102251***
R² ajusté=0.9066		

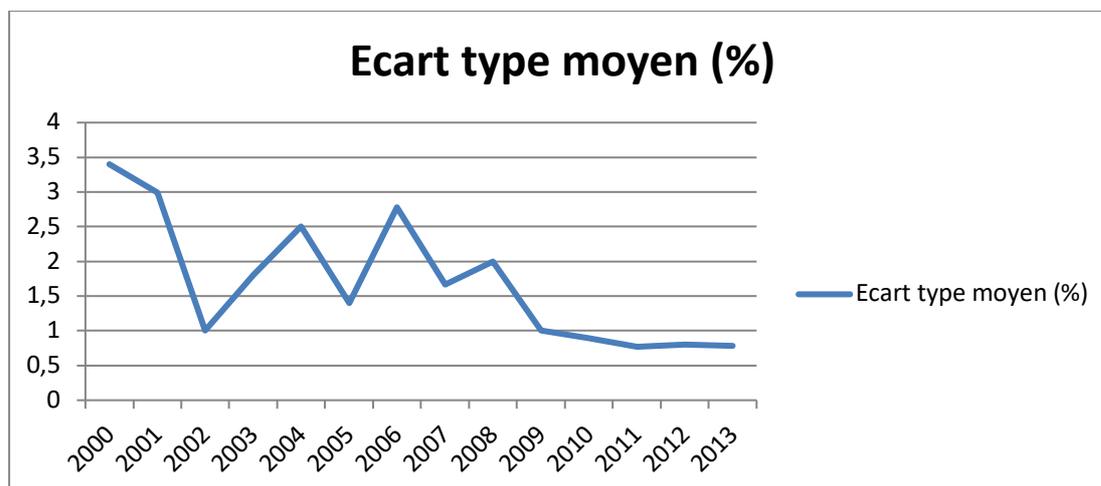
*, **, *** signifient un estimateur significativement différent de 0 à 10 %, 5% et 1% respectivement. Les t de Student sont indiqués entre parenthèses.

Source : Tableau réalisé par l'auteur en utilisant le logiciel Stata

Le coefficient β est négatif et significatif à 1% pour le logarithme du niveau initial d'efficacité (lorsque le niveau initial d'une variable explicative affiche un coefficient significativement négatif dans l'explication de la variable dépendante, cela veut dire que l'hypothèse de convergence est vérifiée). Ce résultat confirme la convergence des niveaux d'efficacité entre 2000 et 2013. Ainsi, le niveau initial d'efficacité en 2000 est un déterminant fondamental de la variation d'efficacité entre 2000 et 2013 pour chaque banque algérienne. De ce fait, nos conclusions se trouvent confirmées quant au phénomène de convergence au sein du secteur bancaire algérien.

Le phénomène de convergence peut également être confirmé par la décroissance de la dispersion des scores d'efficacité estimés, comme le montre le graphique suivant :

Graph N° 2: Evolution de la dispersion des scores d'efficacité sur la période (2000-2013)



Source : Figure réalisée par l'auteur à partir du fichier output fourni par le logiciel STATA

Ce schéma montre une décroissance des écarts types moyens qui n'est pas continue, elle est plutôt fluctuante, elle devient régulière à partir de 2009. Toutefois, la persistance du gap traduit que le processus de rattrapage n'est pas complet car les banques se distinguent par leurs spécificités structurelles (la taille, la structure de capital, la structure des coûts, les technologies, le risque, etc.).

La vitesse de rattrapage est tributaire de la valeur de β , autrement dit plus β est grand plus la convergence est rapide, il est donc à remarquer que la valeur de β estimé (0.0102251) ne traduit pas une forte rapidité dans le rattrapage.

En somme, le rattrapage au sens de β -convergence était mis en exergue mais à une vitesse modeste ce qui nous laisse dire que le processus de convergence au sein du secteur bancaire algérien reste peu satisfaisant et le gap entre les banques est toujours persistant.

Le rattrapage observé résulte donc de la réalisation certaine des économies de coûts au sein des banques réformées. Toutefois, le processus incessant de restructuration bancaire donne souvent lieu à une certaine rigidité de la combinaison productive des banques, lesquelles se trouvent incapables d'adapter leurs technologies de production à leurs structures de coûts relatifs, ce qui fait perdre souvent à ces banques leur efficacité allocative (Boussemart & Saidane, 2004).

Conclusion

Le progrès technologique agit positivement et significativement sur la fonction de coût ; on assiste à un processus progressif au sein des banques algériennes qui signifie que l'adoption des nouvelles procédures électroniques, informatiques et télématique augmente les coûts et réduit par conséquent les niveaux d'efficacité.

Les banques algériennes n'arrivent pas, jusqu'à l'heure actuelle, à tirer des gains de productivité par le recours à des nouvelles technologies. C'est un processus qui génère un coût de développement élevé sous la forme des frais pour la qualification du personnel, pour le développement des infrastructures appropriées, pour l'acquisition d'un savoir-faire et pour la recherche et l'innovation, etc.

Les résultats du test de β -convergence confirment l'existence d'un phénomène de rattrapage dans le secteur bancaire algérien; les banques les moins efficaces convergent dans le temps vers celles les plus efficaces.

Cette étude peut contribuer à la littérature existante en proposant certaines recommandations pour le secteur bancaire algérien :

- L'adoption des nouvelles technologies n'est pas un processus générateur d'efficacité à court terme, il est un facteur de gains dans le futur, donc une maîtrise de nouvelles technologies au service de choix des projets rentables, constitue un enjeu essentiel pour les banques algériennes afin de réaliser le niveau d'efficacité le plus élevé.
- Le retard des banques publiques par rapport aux banques privées traduit l'importance du processus de privatisation du secteur bancaire algérien. La participation de l'Etat

dans le capital bancaire a été toujours synonyme d'une accumulation de prêts non performants, d'une faible productivité et d'un manque d'incitation à l'innovation.

BIBLIOGRAPHIE

Altunbas, Y., Liu, M.-H., Molyneux, P. et Seth, R. (2000). *Efficiency and risk in Japanese banking.* Journal of Banking & Finance 24 (10), pp.1605-1628.

Arduini R. (1993). *Investing in information technology in the banking sector.* In : Arduini, R. (Ed)., Investimenti in information Technology nel settore bancario. Franco Angeli, Milan.

B'atiz-Lazo, B et D Wood (2003). *Diffusion of information technology innovations within retail banking: an historical review - IT-Based Management: Challenges and Solutions.* Idea-Group, Hershey, PA.

Baltagi, B et J M, Griffin (1988). *A General Index of Technical Change.* Journal of Political Economy, vol. 96, issue 1, 20-41.

Barras R.(1990). *Interactive innovation in financial and business services: The vanguard of the service revolution .* Research Policy. Volume 19, Issue 3, Pages 215-237.

Barro, Robert J., et Xavier Sala-i-Martin. (1992). *Convergence.* Journal of Political Economy 100(2): 223-251.

Berger, A. N., Dick, A., Goldberg, L., et White, L. (2007). *Competition from large, multimarket firms and performance of small, single-market firms: Evidence from the banking industry.* Journal of Money, Credit and Banking.

Berger, A.N. (2003). *The Economic Effects of Technological Progress: Evidence from the Banking Industry.* Journal of Money, Credit and Banking, 35, 141-176.

Boussemart J. Ph. Et Saidane D. (2004). *Analyse de la convergence des performances bancaires des pays de l'OCDE.* Université Charles de Gaulle, Lille 3, GREMARS.

Bresnahan, TF, et E Brynjolfsson, (2002). *Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence .*The quarterly journal of Economics 67, 339-376.

Bughin,J. (2001). *E-Push or e-Pull? Laggards and First-Movers in European On-Line Banking.* Journal of Computer Mediated. Communication 7.

Buzzacchi,L, MG Colombo, S Mariotti, (1995).*Technological regimes and innovation in services: the case of the Italian banking industry.* Research Policy 24, 151-168.

Corrocher,N. (2002). *Does Internet banking substitute traditional banking? Empirical evidence from Italy.* KITeS Working Papers 134, KITeS, Centre for Knowledge, Internationalization and Technology Studies, Universita' Bocconi, Milano, Italy.

Corrocher. N. (2006).*Internet adoption in Italian banks: An empirical investigation.* Research Policy, vol. 35, issue 4, 533-544.

Courchane a, David Nickerson b, Richard Sullivan.(2002). *Investment in internet banking as a real option: theory and tests.* Journal of Multinational Financial Management. Volume 12, Issues 4–5, Pages 347-363.

Daniel, E. (1999) .*Provision of Electronic Banking in the UK and the Republic of Ireland.* International Journal of Bank Marketing, 17, 72-82.

Dick AA. (2007). *Market size, service quality, and competition in banking.* Journal of money, credit and banking. Volume39, Issue1.Pages 49-81.

Escuer ME, Polo Redondo Y et Fumás Vicente Salas (1991). *Market Structure And The Adoption Of Innovations: The Case Of The Spanish Banking Sector.* Journal Economics of Innovation and New Technology .Volume 1, Issue 4. Pages 295-307.

Freedman, C et Clyde Goodlet (1998). *The Financial Services Sector: Past Changes and Future Prospects.* A background document for the Ditchley Canada Conference, Toronto, Ontario, 3–5.

Ghouila. L et Jilani. F (2019). *Impact des activités bancaires non traditionnelles sur l'efficience: cas des banques commerciales algériennes.* Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit. pp : 78- 107. (<http://www.revuecca.com/2019/12/numero-11-decembre-2019-volume-4-numero.html>).

Hannan T.H et J.M Mc Dowell (1984). *The determinants of technology adoption: the case of the banking firm.* Rand journal of Economics 15, 328-335.

Hester, D, D, Giorgio Calcagnini, Riccardo De Bonis (2001). *Competition through innovation: atms in italian banks.* University of Wisconsin. Madison. Università di Urbino. Rivista italiana degli economisti VI, 359-381.

Ingham, H et S, Thompson (1993) .*The Adoption Of New Technology In Financial Services: The Case Of Building Societies.* Journal Economics of Innovation and New Technology .Volume 2, 1993 - Issue 4. Pages 263-274.

Keskin Y.B. and Degirmenci S. (2013). *The Application of Data Envelopment Analysis Based Malmquist Total Factor Productivity Index: Empirical Evidence in Turkish Banking Sector.* PANOECOMICUS, 2, pp. 139-159.

Lang, G. et P. Welzel, (1996). *Efficiency and technical progress in banking: Empirical results for a panel of german cooperative banks.* Journal of Banking and Finance, 20: 1003-1023.

Lensink, R a,b Aljar Meesters a, Ilko Naaborg (2008) .*Bank efficiency and foreign ownership: Do good institutions matter?* . Journal of Banking and Finance 32 (2008) 834–844.

Longbrake, A et Neil B. Murphy (1973). *The Effect of Technology on Bank Economies of Scale for Demand Deposits* .The Journal of Finance .Vol. 28, No. 1. pp. 131-146.

Penning, J. M., & Harianto, F. (1992). *The diffusion of technological innovations in the commercial banking industry*. Strategic Management Journal 13, 29-46.

Rowe F. (1994). *Des banques et des réseaux : Productivité et avantages concurrentiels*. Paris, Economica, 360 pages.

Saloner,G.,et Shepard,A. (1995). *Adoption of technologies with network externalities: An empirical examination of the adoption of automated teller machines*. RAND Journal of Economics, 26,479–501.

Weill L. (2006). *L'efficience de coût des banques françaises au cours des années 1990*. Banque et marchés n°85, Novembre-Décembre 2006.