



Document de travail de la série

Etudes et Documents

Ec 2006.36

Taux de change réel et productivité en Chine

Sylviane GUILLAUMONT JEANNENEY* and Ping HUA*

CERDI, CNRS-Université d'Auvergne
65, boulevard François Mitterrand,
63000 Clermont-Ferrand, France.

Tel: 33 4 73 17 74 05

Fax: 33 4 73 17 74 28

Email: S.Guillaumont@u-clermont1.fr, P.Hua@u-clermont1.fr.

octobre 2006
44 p.

* Les auteurs remercient vivement Laurent Cortèse pour son assistance technique et sa disponibilité, Martine Bouchut pour le calcul du taux de change effectif réel et les participants au 4^{ème} colloque international "L'efficacité de la politique économique Chinoise", les 23 et 24 octobre 2003 à Clermont-FD, au 3^{ème} Chinese Economic Annual Conference, les 21 et 22 décembre 2003 à Shanghai, Chine, aux séminaires de recherche au Center for China Studies, School of Public Policy and Management, Tsinghua University, Chine, le 27 octobre, 2004 et au China Center on Economic Research, Peking University, Chine, le 24 novembre, 2004, pour leurs commentaires et suggestions. Nous remercions aussi vivement deux référés anonymes pour leurs commentaires et recommandations.

Résumé : Cet article étudie l'effet exercé par l'appréciation et la stabilisation du taux de change réel qu'a connues la Chine entre 1993 et 2001 sur la croissance de la productivité. On expose les arguments théoriques justifiant un impact du taux de change réel de la monnaie sur la productivité à travers son action soit sur l'efficacité technique, soit sur le progrès technique. Puis, on mesure la croissance de la productivité et de ses deux composantes pour les vingt-neuf provinces chinoises grâce à un indice de Malmquist calculé avec la méthode DEA. Enfin on présente une estimation en panel de la croissance de la productivité des facteurs et on montre que les effets défavorables de l'appréciation du taux de change réel l'ont emporté sur les effets favorables.

Mots clefs : Chine, indice de Malmquist DEA, productivité, taux de change réel.

Summary: This article investigates the impact that the appreciation and the stability of the real exchange rate in China between 1993 and 2001 have exerted on productivity growth. We give theoretical arguments explaining the impact of the real exchange rate on productivity via its effects either on efficiency growth or on technical progress. Then for the twenty-nine Chinese provinces we calculate the growth of the productivity and of its two components, using DEA Malmquist index. Finally we present a panel estimation of productivity growth and we show that the negative effects of the appreciation of the real exchange rate are greater than the positive ones.

Key words: China, DEA Malmquist index, productivity, real exchange rate.

1. Introduction

En raison des vastes fluctuations des taux de change réels des pays industrialisés, plusieurs auteurs se sont intéressés aux relations entre le niveau du taux de change réel de ces pays et l'évolution de leur productivité. C'est ainsi que dès les années quatre-vingt Krugman (1989) suggérait que la considérable appréciation du dollar entre 1979 et 1985 pût être à l'origine de la forte reprise de la croissance de la productivité industrielle aux Etats-Unis parce que la hausse du dollar aurait poussé les entreprises à des gains d'efficacité. De même, Porter (1990) dans son ouvrage sur la compétitivité et la croissance a soutenu qu'une appréciation réelle du taux de change pouvait contribuer à accroître la productivité des entreprises. Dans une situation inverse, celle du Canada qui a connu dans les années quatre-vingt-dix une importante dépréciation réelle de sa monnaie, plusieurs auteurs ont affirmé que cette dépréciation expliquait l'écart de productivité croissant entre les Etats-Unis et le Canada en défaveur de ce dernier pays (Courchene et Harris, 1999; Grubel, 1999; Harris, 2001). Cependant, peu d'études ont mené une analyse économétrique. Une exception concerne Harris (2001) qui a estimé les effets du taux de change réel sur la productivité pour dix-huit industries dans quatorze pays de l'OCDE¹ pour la période 1970-1997.

L'hypothèse d'une relation positive entre l'appréciation réelle de la monnaie et la productivité des facteurs de production n'est généralement pas retenue pour les pays en développement. La plupart des auteurs considèrent qu'une surévaluation de la monnaie, en réduisant la compétitivité du secteur des biens échangeables internationalement, est défavorable à la croissance de la productivité.²

La Chine fournit un terrain d'investigation des effets du taux de change réel sur la productivité particulièrement intéressant, parce que la monnaie chinoise³, après avoir connu en termes réels une forte dépréciation, s'est appréciée de 1994 à 1998 et s'est ensuite stabilisée, et que la croissance de la productivité s'est ralentie en Chine dans la décennie quatre-vingt-dix en dépit du fait que la croissance du Produit intérieur brut est restée rapide (toujours supérieure à 7% par an). L'objet de cet article est d'analyser le rôle du taux de change réel dans ce ralentissement : celui-ci est-il la conséquence directe de l'appréciation de la monnaie chinoise ou peut-il s'expliquer par d'autres facteurs venus compenser un effet favorable de l'appréciation réelle? Si de nombreuses études se sont intéressées aux

¹ Organisation de Coopération et de Développement Economiques.

² Une exception concerne les pays africains (Guillaumont et Guillaumont Jeanneney, 1992) et Singapour (Lu and Qiao, 1999).

³ La monnaie chinoise s'appelle renminbi, et son unité est le yuan.

déterminants de la croissance chinoise, en soulignant notamment le rôle de l'ouverture de l'économie sur l'extérieur, aucune à notre connaissance n'a traité du rôle de la politique du taux de change dans l'évolution de la productivité en Chine.

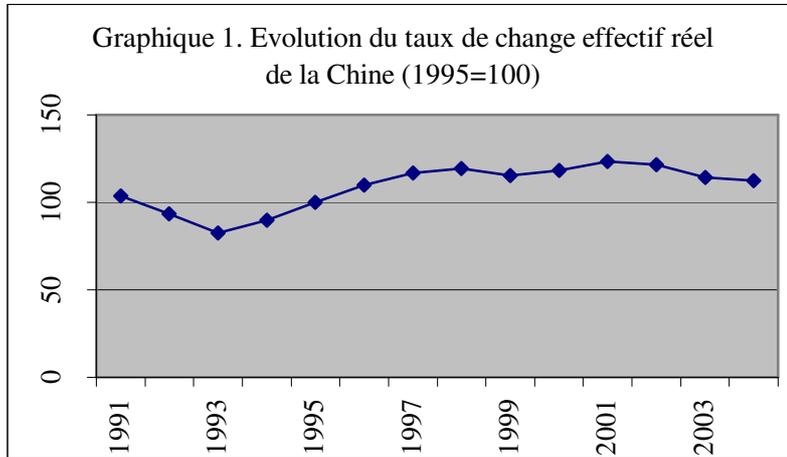
A l'heure où la communauté internationale, espérant qu'une nouvelle appréciation réelle du renminbi favorise une réduction de l'excédent commercial de la Chine, fait pression sur celle-ci pour qu'elle réévalue sa monnaie (ce qu'elle a fait en juillet 2005 dans la faible mesure de 2,1%, laissant ensuite sa monnaie s'apprécier légèrement sur le marché des changes), il est intéressant d'étudier les conséquences d'une appréciation réelle sur l'économie chinoise, et en particulier sur la croissance de sa productivité, d'autant plus que celle-ci contribue, avec le niveau du taux de change réel, à déterminer la compétitivité internationale du pays.

En 1992, après quelques années de pause dans les réformes, le processus de libéralisation et d'ouverture sur l'extérieur a été relancé. A cette époque la Chine avait encore deux cours de change du dollar en yuans, un taux officiel et un taux dit « swap » supérieur, déterminé sur les marchés d'échange de devises, mais en fait étroitement contrôlé par les autorités centrales. Les entreprises exportatrices devaient vendre 20% des devises gagnées au taux officiel et pouvaient, soit utiliser les 80% restants pour leurs propres importations, soit les vendre sur les marchés d'échange de devises au taux swap. Les importations considérées comme prioritaires par le gouvernement central étaient financées au taux officiel et les autres importations au taux swap. Mais depuis 1994 toutes les opérations de change doivent désormais s'effectuer au taux de change swap. Alors qu'auparavant les deux taux de change étaient périodiquement dévalués, le taux de change du renminbi en dollars, désormais unique, est maintenu stable. Il en résulte que le taux de change effectif réel (TCER) de la Chine, qui s'était fortement déprécié en 1992 et 1993, a connu une forte appréciation jusqu'en 1998 (environ 50%), suivie d'une stabilisation jusqu'en 2002 et d'une légère dépréciation en 2003 et 2004 (graphique 1).

De plus, la variation du taux de change effectif réel a été différente d'une province à l'autre de la Chine⁴ à cause des écarts considérables d'inflation entre les provinces et en raison de partenaires étrangers différents (Guillaumont Jeanneney et Hua, 2001, 2002). Les graphiques 2 et 3 représentent pour les différentes provinces chinoises l'appréciation annuelle

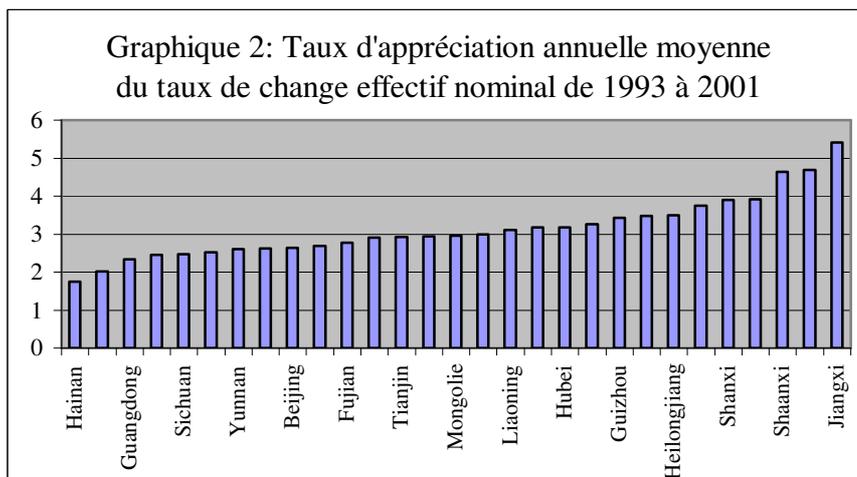
⁴ La Chine est composée de 22 provinces (Hebei, Liaoning, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Shangdong, Guangdong, Hainan, Shanxi, Jilin, Heilongjiang, Henan, Anhui, Hubei, Hunan, Jiangxi, Gansu, Shaanxi, Sichuan, Guizhou, Yunnan et Qinghai), quatre municipalités autonomes sous le contrôle direct du gouvernement central (Beijing, Tianjin, Shanghai et Chongqing) et cinq régions autonomes (Guangxi, Mongolie Intérieure, Ningxia, Xinjiang et Tibet). Dans notre analyse économétrique, la région autonome du Tibet est absente faute de statistiques, les statistiques de Chongqing, créée en 1997, ont été incluses dans celles de Sichuan, ce qui conduit à retenir 29 provinces dans une acception large du terme de "province".

moyenne de 1993 à 2001 des taux de change effectifs nominaux, puis celle des taux de change effectifs réels : les premiers s'étagent entre 1,8 % pour la province de Hainan et 5,4 % pour la province Jiangxi et les seconds s'étagent entre 2,6 % pour la même province Hainan et 6,6 % pour la municipalité de Pékin⁵.



NB. Une hausse signifie une appréciation du renminbi

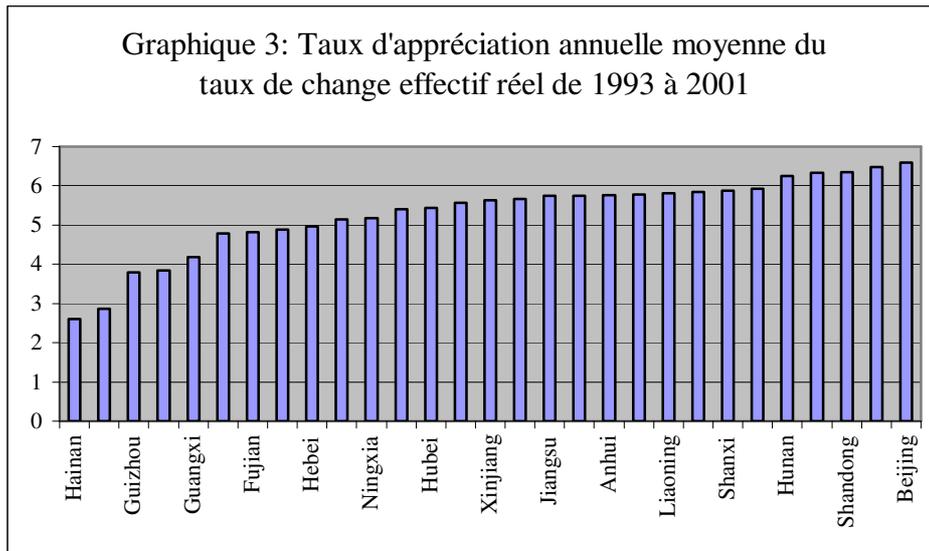
Source : FMI, *Statistiques financières internationales*.



NB. Une chiffre supérieur à zéro signifie une appréciation du Renminbi.

source : calcul des auteurs.

⁵ Les taux d'appréciation sont calculés à partir des cours des changes du renminbi en devises (cotation au certain), autrement dit il s'agit du rapport entre les prix à la consommation dans la province chinoise considérée exprimés en devises et la moyenne des prix à la consommation chez ses principaux partenaires commerciaux étrangers ; une hausse de l'indice signifie donc une appréciation de la monnaie (cf. section 3.2.3.).



NB. Une chiffre supérieur à zéro signifie une appréciation du Renminbi.

source : calcul des auteurs.

Il existe plusieurs façons de mesurer l'évolution de la productivité totale des facteurs dans un pays. Nous utilisons ici l'indice de Malmquist⁶ qui a l'avantage, par rapport à une estimation plus traditionnelle d'une fonction de production, de permettre de distinguer dans l'accroissement de la productivité la part due à l'amélioration de l'efficacité de celle due au progrès technique. L'efficacité est mesurée par la différence entre la production maximale qui pourrait être obtenue avec les facteurs de production disponibles compte tenu de la technologie disponible et la production effective, tandis que le progrès technique correspond à l'accroissement de la production maximale. Par conséquent, l'amélioration de l'efficacité signifie une meilleure allocation et utilisation des facteurs de production qui poussent la production vers son niveau maximal, tandis que le progrès technique mesure le changement du niveau maximal de la production grâce à l'utilisation d'une technologie plus avancée. Cette distinction est particulièrement pertinente pour la Chine, car dans les économies en transition l'amélioration de l'efficacité est considérée comme un facteur potentiellement important de la croissance de la productivité (Felipe, 1999 ; Zheng et Hu, 2004).

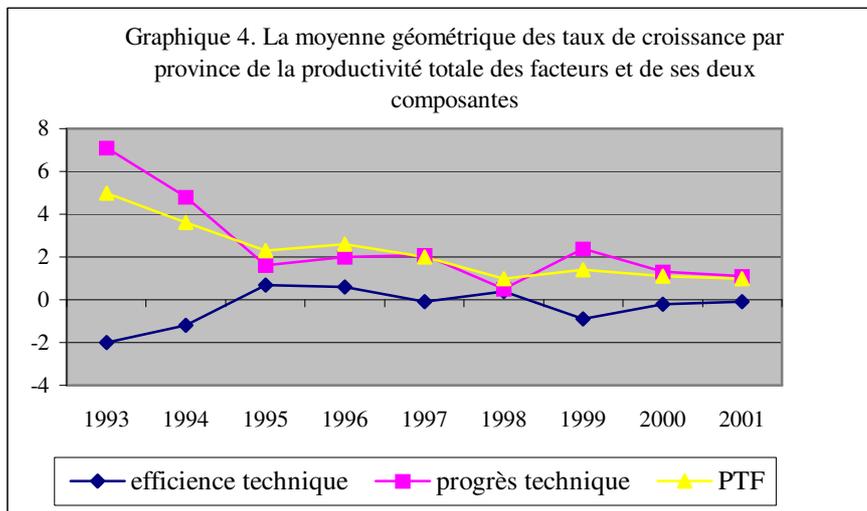
Selon nos calculs (tableau A1), la productivité dans l'ensemble des provinces chinoises s'est accrue en moyenne⁷ au taux de 2,2 % par an de 1993 à 2001. Elle s'est améliorée tout au long de la période mais avec une tendance à la baisse du taux de croissance (graphique 4). La plus forte croissance est observée en 1993 où elle atteint 5 %. Le taux de croissance de la

⁶ L'explication du calcul de cet indice est donnée à la section 3.2.2., ainsi que les limites ou incertitudes attachées à cet indice.

⁷ moyenne géométrique des taux de croissance de la productivité de chaque province chaque année.

productivité a diminué jusqu'à 1 % en 1998, et puis est resté à ce niveau jusqu'à 2001. L'amélioration de la productivité est due au progrès technique qui a connu en moyenne une croissance annuelle de 2,5 %. Au contraire, l'efficacité technique s'est détériorée de 0,3 % en moyenne par an pendant la même période⁸.

La productivité totale des facteurs ne s'est pas accrue au même rythme dans les différentes provinces chinoises. Sur l'ensemble de la période d'estimation 1993-2001, la moyenne des taux de croissance annuels de la productivité totale des facteurs de production s'étage entre -1,8 % pour Guangxi et 8,1 % pour Shanghai en ce qui concerne la productivité totale des facteurs, entre 0 % pour Gansu et 8,1 % pour Shanghai en ce qui concerne le progrès technique, et entre -2,5 % pour Shanxi et 2,8 % pour Anhui en ce qui concerne l'efficacité (cf. tableau A1 en annexe).



Note : La moyenne géométrique des taux de croissance par province chinoise est égale à la moyenne géométrique des indices de Malmquist moins un.

Source : calcul des auteurs.

⁸ Il existe un débat sur la croissance de la productivité en Chine. Les conclusions des études antérieures ne sont pas concordantes selon la période couverte. Seuls Zheng et Hu (2004) ont utilisé la même méthode de calcul de la productivité (*DEA Malmquist index*) que nous mêmes pour la période 1979-2001. Ils soulignent que la croissance de la productivité a été relativement faible et décroissante pour la période de 1995 à 2001. Plus précisément, selon les auteurs, le taux de croissance annuel moyen de la productivité est seulement de 0,6% pour la période 1995-2001 et de 1,85% dans les années quatre-vingt-dix (1991-2001) par rapport à 4,94% dans les années quatre-vingt. Cette croissance de la productivité est due au progrès technique qui est de 2,16% en moyenne annuelle dans les années quatre-vingt-dix par rapport au 6,05% dans les années quatre-vingt, alors que la variation de l'efficacité est négative (-0,31% et -0,98% respectivement). La différence de la croissance de la productivité entre cette étude et la nôtre s'explique par la différence de période de mesure, mais surtout par la mode de calcul du stock de capital, puisque Zheng et Hu ont supposé un taux de dépréciation par an et par province de 5%, alors que nous avons utilisé une dépréciation différente pour chaque province et pour chaque année selon la statistique publiée dans *China Statistical Yearbook*.

La relation entre le taux de change réel et la productivité ne saurait être mise en lumière sans une analyse de l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer la productivité. Ceux-ci sont certainement nombreux dans une économie en transition comme la Chine qui a connu d'importants changements de sa politique économique et de ses structures productives. C'est pourquoi on ne peut se contenter de mettre en lumière la corrélation significative entre l'évolution de la productivité et le taux de change réel, qui ne saurait valoir causalité. C'est ainsi que la diminution de l'importance des entreprises d'Etat relative aux autres types d'entreprises (les entreprises collectives, privées et à capitaux étrangers) et les progrès dans l'éducation de la population ont sans doute influencé la productivité. Ces facteurs sont *a priori* indépendants de l'évolution du taux de change réel. En revanche, d'autres déterminants de la productivité sont potentiellement influencés par le niveau du taux de change réel tout en étant simultanément influencés par d'autres facteurs : il s'agit du taux d'exportation ou plus généralement de l'importance relative du secteur des biens « échangeables internationalement », de la part des investissements directs étrangers dans la formation du capital ou enfin de l'usage de techniques de production à base d'équipements importés et plus capitalistiques. En dehors de ces canaux de transmission du taux de change réel à la productivité, il est possible comme nous le verrons, que le taux de change réel ait modifié le comportement des travailleurs et des managers, de telle sorte que l'appréciation réelle de la monnaie stimulent leur « effort » pour une meilleure efficacité et inversement.

Comme le taux de change réel et la productivité ont connu des évolutions différentes selon les provinces, les hypothèses théoriques peuvent être testées grâce à une estimation de panel combinant la dimension temporelle représentée par les données annuelles relatives à l'évolution du taux de change effectif réel (1993-2001) et la dimension spatiale représentée par les vingt-neuf provinces de la Chine. Les résultats économétriques sont conformes aux prédictions théoriques et permettent de comprendre, en dépit de la complexité des relations entre taux de change réel et productivité, par quels canaux l'appréciation réelle de la monnaie chinoise a pu finalement contribuer à ralentir la croissance de la productivité.

La deuxième section présente les différents arguments théoriques susceptibles d'expliquer, dans le cas de la Chine, les effets positifs ou négatifs du niveau du taux de change réel sur la croissance de la productivité et la troisième section expose les résultats de l'estimation économétrique. Les implications politiques sont tirées en conclusion.

2. Comment le taux de change réel a-t-il pu influencer la croissance de la productivité des facteurs de production en Chine : une analyse théorique

La littérature théorique s'est peu intéressée à la relation entre le taux de change réel et la productivité dans les pays en développement. Aussi présentons-nous différents arguments permettant d'expliquer comment le taux de change réel est susceptible d'exercer un effet favorable ou défavorable sur la productivité, en nous interrogeant sur leur pertinence dans le contexte particulier de la Chine. Nous présentons l'argumentation en référence à une appréciation réelle de la monnaie puisque c'est le cas le plus fréquent depuis 1993 et que cela correspond à l'évolution attendue du taux de change réel de la Chine. Le raisonnement serait symétrique pour une dépréciation réelle. Nous prenons en compte les deux sources de croissance de la productivité, représentées par l'efficacité et le progrès technique.

2.1. Pourquoi l'appréciation réelle devrait-elle être favorable à la productivité ?

Plusieurs arguments permettent de soutenir que l'appréciation réelle de la monnaie pourrait être favorable à l'accroissement de la productivité des facteurs de production en Chine, notamment en améliorant l'efficacité (alors qu'une dépréciation pourrait exercer l'effet inverse).

L'appréciation réelle de la monnaie représente non seulement une hausse du prix des biens locaux par rapport aux biens étrangers, mais aussi une modification de la structure interne des prix, autrement dit une hausse du prix des biens non échangeables internationalement par rapport aux biens échangeables⁹. Comme le travail non qualifié est le bien non échangeable par excellence, l'appréciation du taux de change réel correspond à une augmentation de sa rémunération réelle¹⁰. Cette augmentation est susceptible d'induire une amélioration de la productivité des travailleurs dans un pays où les salaires des travailleurs non qualifiés sont encore faibles. L'hypothèse d'une relation croissante entre la rémunération des travailleurs et leur productivité a été développée dès les années cinquante par Leibenstein (1957) qui considérait que dans les pays en développement une rémunération trop faible du travail pouvait altérer la santé et la capacité des ouvriers et montrait que la motivation des travailleurs agit sur l'efficacité de la combinaison productive, ce qu'il appelait "efficacité-X" (Leibenstein, 1966).

Cette hypothèse apparaît pertinente pour la Chine où en 2001 46,7 % de la population

⁹ Dans la littérature sur les pays en développement le taux de change réel est en général assimilé au prix relatif des biens échangeables (internationalement) car pour la plupart des biens destinés au commerce extérieur les pays en développement sont preneurs de prix ; c'est donc essentiellement par la variation de la structure interne des prix que passe l'effet d'une dévaluation de la monnaie (voir par exemple Hinkle et Montiel, 1999).

¹⁰ en termes de biens échangeables et donc aussi de biens de consommation, composés des deux types de biens.

vivaient encore avec moins de deux dollars par jour et 16,6 % avec moins de un dollar¹¹. L'augmentation de la rémunération des travailleurs, induite par l'appréciation réelle, concerne aussi les travailleurs qualifiés ; on peut donc supposer qu'elle tend à ralentir l'expatriation de ces travailleurs (Harris, 2001). Or la Chine souffre d'une « fuite des cerveaux » importante et on observe à l'heure actuelle un retour en Chine de chinois expatriés en raison d'une meilleure rémunération. Comme nous le testerons ultérieurement la présence de travailleurs ayant un niveau élevé d'éducation (et donc leur retour de l'étranger) est un facteur d'accroissement de la productivité (Hua, 2005).

En second lieu, il est possible que l'appréciation réelle exerce un effet globalement favorable sur la productivité des entreprises industrielles par une intensification de la concurrence étrangère. Les firmes peuvent être contraintes à fermer leurs usines les moins efficaces ; il s'agirait en quelque sorte d'un phénomène de « destruction créatrice », bénéficiant aux entreprises les plus performantes. Il se peut aussi que l'appréciation réelle pousse les entreprises à améliorer leur efficacité technique dans un contexte de monopole ou d'oligopole collusoire (Krugman, 1989). L'argument est le suivant. Les managers ne touchent qu'une partie du profit qui pourrait être engendré par une meilleure gestion ou un effort plus important, une part du profit supplémentaire allant aux propriétaires de l'entreprise : en situation de monopole ils ne choisissent donc pas l'effort qui maximise le profit. Comme le disait Marshall « le meilleur profit d'un monopole est une vie tranquille ». Dans une situation d'oligopole (due à l'introduction de concurrents étrangers, voire dans le cas de la Chine, de concurrents installés dans d'autres provinces), les managers vont choisir un niveau d'effort plus important, non seulement parce qu'à court terme cela pourrait accroître le profit, mais aussi parce que la réduction des coûts dissuade les entreprises concurrentes de produire et évite une baisse du prix du bien. « A cause de ce rendement stratégique, il existe un bénéfice additionnel induit par l'effort, qui peut avoir pour effet de pousser l'effort plus près de son niveau optimum »¹².

Ainsi l'impact favorable d'une appréciation réelle de la monnaie est principalement attendu d'un accroissement de l'efficacité des travailleurs et des dirigeants d'entreprises. Il se peut aussi que l'appréciation réelle exerce un effet favorable sur le progrès technique car en réduisant le coût relatif des importations d'équipement et en augmentant les salaires, elle favorise une production plus capitaliste et l'adoption d'innovations technologiques.

¹¹ Exactement 2,15 et 1,08 dollars en mesurant les dépenses aux prix internationaux de 1993, cf. World Bank, *World Development Indicators*, 2004. En 2004, on observe que les entreprises en Chine ont dû mal à recruter les travailleurs peu qualifiés à cause de très bas salaires, alors qu'on croyait la main d'œuvre chinoise inépuisable.

¹² Voir Krugman (1989) p. 133.

2.2. Pourquoi l'appréciation réelle devrait-elle être défavorable à la productivité ?

L'argument le plus traditionnel relatif à l'effet négatif de l'appréciation réelle sur la productivité repose sur le fait que l'appréciation réelle tend à ralentir les exportations ainsi que les investissements directs étrangers (une dépréciation exerçant l'effet inverse). Or les exportations comme les investissements directs sont en général considérés comme des facteurs d'accroissement de l'efficacité et de progrès technique. Nous verrons en outre que le niveau du taux de change réel entraîne des effets sur la structure du système productif qui vont au-delà du seul secteur d'exportation.

De fait, si la Chine depuis sa transition vers l'économie de marché a connu une croissance très rapide de ses exportations, celle-ci s'est légèrement ralentie avec l'appréciation de la monnaie dans les années quatre-vingt-dix. Le rapport des exportations au PIB a ainsi diminué de 1,15% par an en moyenne durant la période 1993 à 2001 (tableau 5) où le taux de change effectif réel s'est apprécié (graphique 1), alors qu'entre 1985 et 1993 il avait connu une croissance de 5,06%. Or on s'attend qu'une ouverture commerciale croissante exerce des effets favorables sur la productivité, qui sont eux-mêmes de plusieurs ordres.

L'augmentation de la part des exportations dans le PIB entraîne une ré-allocation des facteurs de production en direction du secteur d'exportation, considéré comme plus efficace que les autres secteurs (Feder, 1983 ; Guillaumont, 1994). Cet argument semble pertinent en Chine où le secteur d'exportation est constitué par l'industrie légère de biens de consommation (55% des exportations en 2001¹³). Ce secteur, très intensif en main d'œuvre, correspond à l'avantage comparatif de la Chine (Yue et Hua, 2002) et son efficacité technique est sans doute supérieure à celle de l'industrie lourde et de l'agriculture, ainsi qu'à celle des services. Notons que ce premier argument repose sur une vision dualiste de l'économie selon laquelle, en raison d'obstacles à la mobilité de la main d'œuvre, la productivité marginale du travail n'est pas égale dans les différents secteurs. Cette hypothèse paraît bien adaptée à la Chine où les travailleurs ne peuvent choisir librement leur lieu de travail.

En revanche l'influence de l'expansion du secteur d'exportation sur le progrès technique est plus incertaine. L'industrie de biens de consommation ou de petit équipement sur laquelle a reposé en Chine l'expansion des exportations est moins apte sans doute à générer du progrès technique que l'industrie lourde, d'autant plus qu'une grande part est une activité d'assemblage de composants importés. Par conséquent il n'est pas impossible qu'une part croissante de l'exportation dans la production chinoise soit associée à un moindre progrès

¹³ National Bureau of statistics of China, *China Statistical Yearbook*..

technique. En somme, si la baisse du taux d'exportation en pourcentage du PIB, induite par l'appréciation réelle, a sans doute ralenti l'amélioration de l'efficacité, elle a pu accélérer le progrès technique.

L'effet favorable de l'ouverture extérieure sur la productivité passe aussi par les investissements directs étrangers. En Chine, comme dans les autres pays en développement, les investissements étrangers se sont concentrés dans les secteurs des biens échangeables, notamment le secteur manufacturier. Ils ont été favorisés par la dépréciation réelle de la monnaie jusqu'en 1994. En effet dès 1993 la Chine était devenue le premier pays d'accueil parmi les pays en développement des investissements directs étrangers. Puis l'appréciation réelle de la monnaie a pu contribuer au ralentissement observé de l'investissement étranger¹⁴. La part de la formation de capital fixe financée par les investissements directs étrangers a ainsi diminué de 7,75 % par an en moyenne de 1993 à 2001 (tableau 5) alors qu'elle avait connu une augmentation entre 1985 et 1993 de 12,1%. On considère que les entreprises étrangères apportent en Chine du progrès technique et leur savoir-faire (Chen et Démurger 2002¹⁵). Leur action s'exerce par la création de filiales plus performantes que les entreprises locales et aussi par la diffusion à ces dernières des nouvelles techniques de production et de meilleurs modes de gestion. Ce phénomène d'imitation se produit dans les entreprises concurrentes, mais plus encore sans-doute dans les entreprises locales fournisseurs ou clientes des entreprises étrangères (Sun, 1998). Sun, Hone et Doucouliagos (1999) ont effectivement montré à partir de données relatives à 28 secteurs manufacturiers dans 29 provinces pour l'année 1995 que l'ouverture des provinces chinoises à l'égard de l'extérieur, tant dans le domaine commercial que celui des investissements directs, était un facteur d'efficacité des industries. Ainsi, la diminution de la part des investissements financés par l'étranger a pu ralentir la croissance de la productivité, que celle-ci soit due à une meilleure efficacité ou au progrès technique.

Cependant l'effet potentiellement défavorable de l'appréciation réelle sur la productivité des facteurs n'est pas exclusivement lié à la moindre croissance des exportations ou des investissements directs étrangers. En effet, l'appréciation réelle défavorise la substitution aux importations de la production nationale en même temps que les exportations. En diminuant de manière générale les profits des secteurs de production de biens échangeables (industrie concurrencée par l'extérieur au profit des services et des activités agricoles en grande partie

¹⁴ D'autres facteurs tels que l'incertitude liée à la crise asiatique de 1997 ont pu évidemment joué parallèlement un rôle dans le ralentissement des investissements directs étrangers.

¹⁵ Chen et Démurger (2002) présentent un *survey* des nombreuses études de cette relation.

protégées en Chine (Guillaumont Jeanneney et Hua, 2002), elle réduit leur capacité d'autofinancement, leur incitation à investir et finalement leur développement. Si les entreprises industrielles sont les plus efficaces et surtout les plus innovatrices, l'appréciation réelle peut par ce canal défavoriser la croissance de la productivité, au-delà de son impact sur les industries d'exportation ou les secteurs investis par les entreprises étrangères.

Enfin nous avons préalablement noté que l'appréciation réelle de la monnaie en réduisant le coût du capital importé tend à accroître l'intensité capitaliste. Tout en étant favorable au progrès technique, cet accroissement peut être à l'origine d'une moindre efficacité due aux difficultés de gestion d'une production plus capitaliste et sophistiquée (Heckman, 2005)¹⁶.

Le tableau 1 résume les multiples effets que l'appréciation réelle de la monnaie en Chine a pu exercer sur la croissance de l'efficacité et le progrès technique. Il distingue les effets qui ne passent pas par les canaux aisément mesurables que nous avons identifiés de ceux qui passent par ces canaux. Les premiers effets, que nous appelons « directs », résultent d'une part de la plus grande intensité dans « l'effort » des travailleurs et des dirigeants (effet favorable) et d'autre part de la ré-allocation des facteurs de production au profit des biens non échangeables (effet défavorable). Les seconds passent par le taux d'exportations, le taux des investissements directs étrangers et l'intensité capitaliste. Si l'on peut logiquement attendre que la réduction de la part des investissements directs étrangers dans la formation du capital, induite par l'appréciation réelle, ait un impact négatif sur la croissance de la productivité, les effets attendus d'un moindre taux d'exportation (en % du PIB) et d'une plus forte intensité capitaliste sont incertains dans la mesure où ils exercent un impact inverse sur le progrès technique d'une part et sur l'efficacité d'autre part. En combinant ces facteurs explicatifs avec les autres variables considérées couramment comme déterminant de la croissance de la productivité et indépendantes du taux de change réel, nous pouvons présenter trois fonctions relatives à la croissance de la productivité et de ses deux composantes, que nous pourrions ensuite estimer.

¹⁶ Les effets de l'appréciation réelle de la monnaie sur la productivité identifiés jusqu'ici sont des phénomènes de moyen ou long terme. Il est aussi possible qu'à court terme ou de manière transitoire l'appréciation de la monnaie, en réduisant la demande dans le secteur des biens échangeables, abaisse le taux d'utilisation des facteurs de production et conduise momentanément à une moindre efficacité technique (Harris, 2001).

Tableau 1

Impacts attendus du taux de change réel (une hausse correspondant à une appréciation) sur l'efficacité et le progrès technique

1 Impacts directs	- à travers l'intensité d'effort des travailleurs et dirigeants		+ → efficacité technique	
			+ → productivité totale	
	- à travers la ré-allocation des facteurs de production vers les biens non échangeables		= → efficacité technique	
			= → progrès technique	
			= → productivité totale	
	2 Impacts à travers des canaux de transmission mesurables	Impact du taux de change sur les variables intermédiaires (a)	Impact des variables intermédiaires sur la productivité (b)	Impact du taux de change sur la productivité (c)=(a)*(b)
= → taux d'exportation		+ → efficacité technique	= → efficacité technique	
		? → progrès technique	? → progrès technique	
		? → productivité totale	? → productivité totale	
= → taux des investissements directs étrangers		+ → efficacité technique	= → efficacité technique	
		+ → progrès technique	= → progrès technique	
		+ → productivité totale	= → productivité totale	
+ → Intensité capitaliste		= → efficacité technique	= → efficacité technique	
		+ → progrès technique	+ → progrès technique	
		? → productivité totale	? → productivité totale	
3 Impact total du taux de change réel			? → efficacité technique	
			? → progrès technique	
			? → productivité totale	

2.3. Trois fonctions de la variation de l'efficience, du progrès technique et de la croissance de la productivité totale des facteurs

Comme les effets attendus du taux de change réel sur l'efficience et sur le progrès technique sont différents, nous définissons trois fonctions relatives à l'amélioration de l'efficience technique (\dot{ET}), au progrès technique (\dot{PT}) et à la croissance de la productivité totale des facteurs (\dot{PTF}).

Parmi les variables explicatives, notre variable d'intérêt est le taux de change réel (TCR). A côté de celui-ci, nous faisons figurer les variables intermédiaires identifiées comme des canaux de transmission du taux de change réel à la productivité des facteurs et qui sont aisément mesurables, à savoir le taux d'exportation (X), le taux des investissements directs étrangers (FDI) et l'intensité capitalistique (KL). Dans ce modèle le coefficient du taux de change réel captera donc ses effets directs, ceux qui ne passent ni par le taux d'exportation, ni par le taux des investissements directs étrangers, ni par l'intensité capitalistique. Rappelons qu'il s'agit : 1) de l'effet favorable de l'appréciation réelle sur l'efficience qui résulte de l'augmentation de la rémunération réelle du travail et de l'intensification de la concurrence internationale, accroissant respectivement l'intensité d'effort des travailleurs et celle des managers, 2) de l'effet défavorable sur l'efficience et surtout le progrès technique de l'extension relative du secteur des biens non échangeables.

Nous introduisons aussi des variables de contrôle censées capter les principales caractéristiques de la transition en Chine. Il s'agit de la part des investissements réalisés par les entreprises publiques (ENP). Bien que la part du financement bancaire réservée aux entreprises d'Etat soit déclinante, elle reste majoritaire (Guillaumont Jeanneney *et al.* 2006). Ainsi les entreprises étatiques ont plus de facilité que les autres entreprises à mettre en œuvre des investissements lourds (à fort contenu d'innovations technologiques), mais en revanche leur efficience technique est contrainte par un excès de travailleurs qu'il est difficile de licencier. La transition chinoise a aussi été marquée par une forte croissance des étudiants ayant accès à l'enseignement supérieur. La présence d'une population bien éduquée est non seulement un facteur favorable à un bon encadrement dans les entreprises et donc au progrès de leur efficience, mais aussi la condition de l'adoption rapide de nouvelles technologies

(Hua, 2005). Ainsi, nous introduisons comme variable de capital humain la proportion de la population ayant atteint le niveau d'éducation universitaire (EDU). Ces variables sont considérées comme indépendantes du taux de change réel. Nous introduisons aussi le PIB réel par tête retardé d'une période (YRP_{t-1}) afin de tester un éventuel phénomène de convergence, conformément à la théorie traditionnelle de la croissance, ou un phénomène d'essoufflement de l'effet bénéfique des réformes, le coefficient attendu étant négatif.

Les trois fonctions estimées sont ainsi les suivantes:

Pour la variation de l'efficacité technique (équation 1) :

$$\dot{ET}_{it} = a_0 + a_1 TCR_{it} + a_2 X_{it} + a_3 FDI_{it} + a_4 KL_{it} + a_5 ENP_{it} + a_6 EDU_{it} + a_7 YRP_{t-1}$$

avec les signes attendus suivants :

$$a_1 < 0, a_2 > 0, a_3 > 0, a_4 < 0, a_5 < 0, a_6 > 0, a_7 < 0$$

Pour le progrès technologique (équation 2) :

$$\dot{PT}_{it} = b_0 + b_1 TCR_{it} + b_2 X_{it} + b_3 FDI_{it} + b_4 KL_{it} + b_5 ENP_{it} + b_6 EDU_{it} + b_7 YRP_{t-1}$$

avec les signes attendus suivants :

$$b_1 < 0, b_2 < 0, b_3 > 0, b_4 > 0, b_5 > 0, b_6 > 0, b_7 < 0$$

Pour la croissance de la productivité totale des facteurs (équation 3) :

$$\dot{PTF}_{it} = c_0 + c_1 TCR_{it} + c_2 X_{it} + c_3 FDI_{it} + c_4 KL_{it} + c_5 ENP_{it} + c_6 EDU_{it} + c_7 YRP_{t-1}$$

avec les signes attendus suivants :

$$c_1 < 0, c_2 < 0, c_3 > 0, c_4 < 0, c_5 < 0, c_6 > 0, c_7 < 0$$

3. L'impact du taux de change réel de la Chine sur la productivité des facteurs de production : une analyse économétrique

Nous présentons successivement les étapes de l'estimation, le calcul des variables, la méthode économétrique et enfin les résultats de l'estimation.

3.1. Les étapes de l'estimation

Pour tester les hypothèses relatives à la relation entre taux de change réel et productivité, nous procédons en trois étapes. Après avoir estimé les trois fonctions présentées précédemment (qui comportent les variables intermédiaires ou canaux de transmission du

taux de change réel à la productivité), nous ajoutons deux étapes afin de pouvoir mesurer l'effet total du taux de change réel sur la variation de l'efficience, le progrès technique et la croissance de la productivité totale des facteurs. Dans la deuxième étape, nous estimons le taux d'exportation, le taux d'investissements directs étrangers et l'intensité capitalistique en fonction du taux de change réel de manière à vérifier si ces variables sont bien dépendantes du taux de change réel et dans une troisième étape, nous remplaçons ces variables intermédiaires, canaux de transmission du taux de change réel à la productivité, par les résidus de ces trois fonctions dans l'estimation des équations 1, 2 et 3 relatives à la variation de la productivité des facteurs et de ses deux composantes. Ces résidus représentent la part de l'ouverture commerciale, des investissements directs étrangers ou de l'intensité capitalistique qui ne s'explique pas par le taux de change réel; autrement dit ces variables ont été purgées de l'influence du taux de change réel. La seule conséquence de cette substitution des résidus aux variables elles-mêmes est la modification du coefficient associé au taux de change réel qui capte désormais l'ensemble des effets du taux de change réel sur la productivité totale des facteurs ou sur ses composantes.

3.2. Période d'estimation et calcul des variables du modèle¹⁷

3.2.1. Le choix de la période d'estimation

Nous estimons le modèle sur l'échantillon composé de l'ensemble des vingt neuf provinces chinoises sur la période 1993-2001 durant laquelle le taux de change réel s'apprécie puis se stabilise (cf. graphique 1 de l'introduction). Il aurait certes été intéressant d'allonger la période en considérant les années antérieures marquées à l'inverse par une dépréciation réelle de la monnaie. Mais avant 1992-1993, époque où la Chine a accéléré ses réformes en direction de l'économie de marché, les prix intérieurs étaient assez largement déconnectés des prix mondiaux (Guillaumont Jeanneney et Hua 2002). De plus les statistiques antérieures à 1992 ne sont pas homogènes avec celles de la décennie suivante, notamment en ce qui concerne le taux d'exportation et le prix des investissements en capital fixe (cf. sections 3.2.2 et 3.2.4), et l'évaluation du stock de capital nécessaire au calcul de

¹⁷ Les données statistiques sont tirées de *China Statistical Yearbook*, sauf indication contraire dans le texte.

l'indice de Malmquist aurait impliqué de faire des hypothèses sur la dépréciation du capital (remontant aux années soixante) particulièrement incertaines.

3.2.2. La productivité totale des facteurs et de ses deux composantes : l'indice de Malmquist

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour calculer la productivité. On peut s'intéresser à la productivité du travail (dans le cas de la Chine, World Bank, 1997 ; Hu et Khan, 1997 ; Maddison, 1998 ; Ezaki et Lin, 1999 ; Liu, 2000 ; Wu, 2000 et 2003 ; Wang et Yao, 2003 ; Young, 2003 et Lin et Liu, 2003). Mais cette mesure est biaisée en raison de la substitution possible entre travail et capital. Afin d'éviter ce biais, on peut calculer la productivité totale des facteurs de production (PTF), mesurée comme le rapport entre la production (valeur ajoutée) et la somme pondérée des facteurs de production. La méthode traditionnelle consiste alors à estimer une fonction de production de type Cobb-Douglas et à considérer la part du produit non expliquée par les facteurs de production ou le résidu de la fonction comme une mesure de la productivité totale des facteurs (Chow, 1988, 1993 ; Chow et Lin, 2002 ; Chow et Li, 2002 ; Heytens et Zebregs, 2003 ; Wang et Meng, 2001). L'évolution de ce résidu représente le progrès technique dans l'hypothèse d'une maximalisation des bénéfices et d'une efficacité technique parfaite. Cette dernière hypothèse est contestable, en particulier pour les pays en transition, comme la Chine.

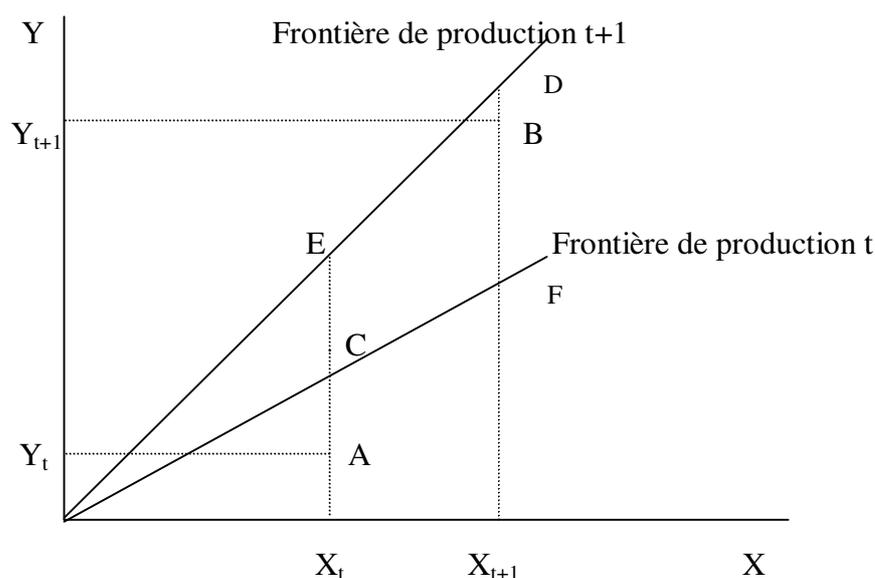
L'indice de Malmquist que nous avons utilisé ici permet de décomposer la variation de la productivité totale des facteurs en amélioration de l'efficacité technique et en progrès technique. Il a été initialement appliqué à un ensemble d'entreprises ou de secteurs industriels. Ainsi Mao et Koo (1997), Zhang et al. (2001) et Zheng et al. (1998 et 2003) ont utilisé cet indice pour décomposer la productivité sectorielle des provinces chinoises en efficacité et progrès technique. Mais l'indice de Malmquist a été aussi utilisé pour mesurer la productivité des pays de l'OCDE (Fare et al., 1994). Nous transposons cette démarche aux provinces chinoises, comme l'ont fait d'ailleurs Wu (1999), Lin et Liu (2003), Zheng et Hu (2004) et Guillaumont Jeanneney *et al.* (2006).

L'indice de Malmquist est un indice de la productivité des facteurs de production calculé sur la base de l'année précédente. Il est le produit d'un indice de l'efficacité et d'un indice du

niveau atteint par le progrès technique. L'indice d'efficacité est un indice du ratio de la production observée à la production potentielle compte tenu de la technologie disponible, appelée aussi frontière de production (Farrell, 1957, Aigner, Lovell et Schmidt, 1977 et Meeusen et Van des Broeck 1977). L'indice de progrès technique est un indice de la production potentielle qui peut être mesurée à partir du niveau des facteurs de production de l'année courante ou de l'année de base.

L'indice de Malmquist peut être illustré par le graphique 5 qui représente la production observée et la production potentielle en fonction d'une combinaison des facteurs de production (cf. Nishimizu et Page, 1982 ; Kalirajan et al ., 1996 ; Wu, 1999). Les points A et B représentent les niveaux observés de la production à deux périodes ou années successives t et $t+1$, soit Y_t et Y_{t+1} , et les points C et D respectivement les niveaux à la frontière de production ou niveaux potentiels avec une quantité des facteurs de production, soit X_t et X_{t+1} , et une technologie différente dans chacune des deux périodes. La variation de la distance de la production observée à la production à la frontière entre la période t et la période $t+1$ représente le changement de l'efficacité technique. Le progrès technique est représenté par le déplacement de la frontière de production d'une période à l'autre, qui peut être mesuré soit au niveau des facteurs de production en t (X_t), soit en $t+1$ (X_{t+1}).

Graphique 5 : Décomposition de la croissance de production



source : Nishimizu et Page, 1982 ; Kalirajan et al ., 1996 ; Wu, 1999.

Pratiquement, le calcul de l'indice de Malmquist utilise des fonctions de distance. Il consiste à calculer le rapport de la production réalisée à la production à la frontière, en combinant les niveaux successifs de facteurs de production et de technologie disponible, ce qui conduit à mesurer quatre fonctions de distance. Deux premières fonctions sont calculées en considérant la technologie de la période t et successivement le montant des facteurs de production en $t+1$ et celui en t . Sur le graphique 5 ces deux fonctions correspondent respectivement aux rapports des ordonnées des points B et F, désignées par OB et OF, soit OB/OF et des ordonnées des points A et C, désignées de la même façon, soit OA/OC. On en

déduit un premier indice de productivité soit : $M_o^t = \frac{OB/OF}{OA/OC}$ ¹⁸

Selon le même principe, deux autres fonctions sont calculées en considérant la technologie de la période $t+1$ avec les montants des facteurs de production en $t+1$, puis en t , représentées sur le graphique par les ordonnées OB/OD et OA/OE. On en déduit comme

précédemment l'indice de productivité suivant : $M_o^{t+1} = \frac{OB/OD}{OA/OE}$

Afin de ne pas choisir arbitrairement la technologie de référence et en suivant Färe et al. (1994), nous calculerons l'indice de la productivité totale des facteurs de Malmquist comme

la moyenne géométrique des deux indices précédents, soit : $M_o^{t+1,t} = \left[\frac{OB/OF * OB/OD}{OA/OC * OA/OE} \right]^{1/2}$

L'équation précédente peut être réécrite de la manière suivante :

$$M_o^{t+1,t} = \frac{OB/OD}{OA/OC} \left[\frac{OB/OF * OA/OC}{OB/OD * OA/OE} \right]^{1/2}$$

Le premier terme ($\frac{OB/OD}{OA/OC}$) représente le changement d'efficacité technique entre les deux périodes, c'est-à-dire la convergence des provinces vers la frontière de production. Le second terme ($\left[\frac{OB/OF * OA/OC}{OB/OD * OA/OE} \right]^{1/2}$) représente le progrès technique, i.e. le déplacement de la frontière de production. L'indice de Malmquist est inférieur, égal ou supérieur à 1 selon que l'on observe respectivement une détérioration, une stagnation ou une amélioration de la

¹⁸ L'indice de Malmquist de productivité est défini ici par rapport à l'output, représenté par l'indice "o".

productivité totale des facteurs.

Le calcul de l'indice de Malmquist implique de mesurer la frontière de production ou frontière d'efficacité. Pour calculer cette frontière, la méthode non paramétrique la plus utilisée est la méthode DEA (Data Envelopment Analysis). Elle consiste à construire une frontière d'efficacité qui enveloppe les données à l'aide d'un programme linéaire sous des hypothèses relatives à la convexité et à la monotonie de l'ensemble des possibilités de production. Ainsi avons-nous construit pour chaque année de la période d'estimation une frontière de production empirique par morceaux, constituée par les provinces les plus efficaces et mesuré la distance de chaque province à cette frontière comme l'efficacité (Coelli, T. et al., 1998). Comme les combinaisons des facteurs de production sont différentes pour les provinces, l'efficacité technique d'une province qui ne se trouve pas à la frontière est relative à la meilleure pratique de la province qui a une combinaison de facteurs de production similaire. L'avantage de cette méthode est qu'elle n'impose pas la même fonction de production pour toutes les provinces chinoises, comme le ferait la méthode paramétrique ou économétrique. C'est pourquoi nous l'adoptons ici¹⁹. Avec le logiciel DEAP, version 2.1 (Coelli 1998), les indices de Malmquist sont calculés sur la base de l'année précédente et ont des valeurs autour de 1, et leur valeur moins un exprime donc le taux de croissance annuelle de la productivité.

Le calcul de l'indice de Malmquist exigeait de connaître le Produit intérieur brut, l'emploi et le capital dans chaque province. Les données sur le PIB et l'emploi sont issues des éditions annuelles du *China Statistical Yearbook*. Le PIB réel a été calculé en divisant le PIB nominal par son déflateur. En revanche nous ne disposons pas de stock du capital pour chaque province. Nous avons effectué un calcul en deux temps. Nous avons d'abord évalué le stock de capital initial de la période d'estimation, i.e. à l'année 1992, par la méthode de l'inventaire permanent, en supposant un taux de dépréciation annuelle de 5% comme suit :

$KR_t = (1 - 0,05)KR_{t-1} + IR_t$ où KR et IR représentent le stock de capital et l'investissement à prix

¹⁹ Son inconvénient est cependant de ne pas tenir compte des erreurs de mesures et des chocs aléatoires comme le permettrait la méthode économétrique. La croissance du produit non expliquée par l'évolution des facteurs de production peut être liée à des phénomènes qui n'ont aucun rapport avec la productivité des facteurs, tels que erreurs de mesure, variations climatiques, etc.

constants, ce qui suppose implicitement que tout le capital mis en place avant 1972 a été amorti et donc mis au rebut. L'indice de prix de la formation brute de capital fixe (FBCF), publié dans *Le produit intérieur brut de la Chine 1952-1995* (National Bureau of Statistics of China, *Zhongguo Guorei ShengShang Zongzhi Hesuan Lishi Ziliao 1952-1995* en chinois), est utilisé pour calculer le capital initial en termes réels.

Une fois estimé le capital initial en 1992, comme la dépréciation du capital de chaque province est disponible à partir de 1993, le stock de capital pour la période 1993-2001 est calculé comme suit : $KR_t = KR_{t-1} + IR_t - DR_t$, où IR correspond aux investissements à prix constants ; DR représente les dépréciations réelles. Ils sont respectivement calculées à partir des données relatives aux investissements nominaux et aux dépréciations nominales, déflatées par l'indice du prix des investissements en capital fixe, publié dans *China Statistical Yearbook* et disponible que depuis 1992. Ainsi, les dépréciations sont différentes pour chaque province et pour chaque année, alors que les précédentes études ont supposé un taux de dépréciation de 5% pour toutes les provinces et toutes les années (Wu, 1999 et Zheng et Hu, 2004).

3.2.3. Le taux de change effectif réel

Le taux de change réel, considéré ici comme le prix relatif des biens échangeables, est mesuré approximativement par un indice du taux de change effectif réel. Les indices des taux de change effectifs réels des provinces chinoises ont été calculés, sur la base 1995 =100, comme le rapport entre l'indice de prix à la consommation de la province considérée et la moyenne des indices de prix à la consommation de ses quinze premiers partenaires commerciaux²⁰ (définis en fonction de l'origine géographique des importations en 1998²¹),

²⁰ Nous avons dû éliminer malheureusement quelques pays de l'ex-union soviétique pour lesquels nous ne disposions pas de données de taux de change. Les indices de prix des partenaires extérieurs sont tirés du FMI, *Statistiques financières internationales*. Les indices de prix de chaque province sont tirés de *China Statistical Yearbook*. Les taux swaps de chaque province en 1992 et 1993 sont empruntés à Khor (1993).

²¹ Année pour laquelle nous avons pu nous procurer l'origine des importations des différentes provinces auprès de *China's Customs General Administration*.

tous les prix étant exprimés dans la même monnaie²². Ainsi une hausse du taux de change effectif réel correspond à une appréciation de la monnaie chinoise ou une baisse du prix relatif des biens échangeables. Comme en 1993 il existait encore deux taux de change en Chine, le taux officiel et le taux swap, le cours de change du dollar en yuans a été calculé pour cette année comme une moyenne pondérée de ces deux taux de change, la pondération découlant du taux de rétention des devises. Le taux de change nominal pondéré du renminbi vis-à-vis du dollar calculé pour 1993 n'est pas identique pour toutes les provinces parce que le cours de change «swap» différait d'une province à l'autre (Khor, 1993). Bien que pour le reste de la période d'estimation les provinces chinoises aient eu le même taux de change nominal, désormais unique, leur taux de change effectif réel a évolué de façon différente, en raison de la diversité de leurs partenaires commerciaux étrangers et de la disparité de leur taux d'inflation (voir graphique 3 dans l'introduction).

Le taux de change réel ainsi calculé est un indicateur de l'intensité de la concurrence étrangère s'exerçant par les prix et correspond bien à la problématique théorique exposée précédemment. Il ne prend pas en compte la concurrence exercée éventuellement par les entreprises installées dans les autres provinces, alors qu'il est possible en revanche de la capter approximativement par le taux d'inflation des différentes provinces²³.

Il est vraisemblable que la pression de la concurrence étrangère exerce un effet direct relativement rapide (perceptible en une année) sur le comportement des entreprises et donc sur leur productivité. Toutefois il est pertinent de tester l'hypothèse d'un délai de réaction plus long en introduisant aussi le taux de change réel retardé d'une année²⁴.

3.2.4. Les variables représentant des canaux de transmission du TCER à la productivité

²² $TCER = \prod_{i=1}^{15} (TCN_{ic} \frac{P_c}{P_{fi}})^{\alpha_i}$, où TCER représente le taux de change effectif réel du renminbi, TCN_{ic} est le taux de change bilatéral nominal du renminbi en termes de la monnaie du pays partenaire i avec $i=1 \dots 15$. P_c et P_{fi} correspondent aux indices de prix à la consommation de la province chinoise et du pays i . α_i représente la pondération accordée à chaque partenaire en fonction de l'origine des importations en 1998, avec $\sum \alpha_i = 1$.

²³ Il n'est pas possible d'introduire dans la pondération, utilisée pour le calcul des taux de change réels des provinces, la structure du commerce entre provinces à cause de l'indisponibilité des données.

²⁴ Nous remercions un rapporteur pour la suggestion de ces deux estimations complémentaires.

Comme nous l'avons expliqué dans la section 2, l'impact du taux de change effectif réel sur la productivité passe en partie par les exportations, l'investissement direct étranger et l'intensité capitalistique, variables aisément mesurables. La première variable explicative est donc le rapport des exportations de chaque province vis-à-vis de l'étranger à son produit intérieur brut. Les données relatives aux exportations sont établies par la *General Administration of Customs of the People's Republic of China* qui ventile les exportations par province (conformément aux critères internationaux) en fonction de l'origine de la production (Guillaumont et Hua, 2004)²⁵. Elles ne sont disponibles que depuis 1992, année où la Chine commence à utiliser le système harmonisé international permettant une meilleure classification des données des exportations au niveau des provinces.

Pour chaque province le taux des investissements directs étrangers est le rapport des flux reçus à la formation brute de capital fixe. L'intensité capitalistique est le rapport du capital fixe à prix constants (tel que nous l'avons calculé) à l'emploi total.

3.2.5. Les autres variables de contrôle

Le taux d'investissement des entreprises étatiques est mesuré par le rapport des investissements des entreprises publiques au total des investissements dans chaque province. La part de la population ayant atteint le niveau d'éducation universitaire est issue des 4^{ème} et 5^{ème} recensements de la population de la Chine, édités par le *National Population Census Office* et publié dans *China Statistical Yearbook*, qui fournissent les données relatives aux années 1990 et 2000 et de l'enquête annuelle sur les changements de population qui donne des informations relatives au reste des années, disponibles dans National Bureau of Statistics of China, *China Statistical Yearbook* et *China Labor Statistical Yearbook*. Les PIB par tête de

²⁵ Ces données sont sensiblement différentes de celles établies pour toute la période de transition par le *Ministry of Foreign Trade and Economic Cooperation* (cf. National Bureau of Statistics of China, *China Regional Economy : A Profile of 17 Years of Reform and Opening Up* et *Almanac of China's Foreign Economic Relations and Trade*). Les différences entre ces deux séries sont très importantes, particulièrement pour les trois villes autonomes (par exemple pour Pékin, le taux des exportations est 81% selon les données douanières et 26 % selon les données du Ministère) ; les différences semblent provenir principalement du fait que les importations et les exportations réalisées par les sociétés contrôlées directement par le gouvernement central ne sont pas comptées dans les statistiques du Ministère (Naughton, 1999). Le choix des données douanières se justifie d'autant plus qu'à partir de l'année 2000, le Ministère se réfère à ces mêmes données.

chaque province ont été calculés à partir des PIB exprimés en yuans constants de 1995, divisés par la population.²⁶

3.3. La méthode économétrique

Les résultats du test Im-Pesaran-Shin de stationnarité conduit à rejeter l'hypothèse nulle de non stationnarité des variables (voir tableau A3 en annexe). Les résultats de Breusch et Pagan LM test et du test spécifique de Hausman indiquent que nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse d'un modèle à effets fixes (voir le bas des tableaux 2 à 4).

Le principal problème économétrique potentiel est celui de l'endogénéité des variables explicatives, difficulté que l'on rencontre dans toutes les estimations sur données macroéconomiques en raison du biais de simultanéité, des erreurs de mesure des variables (problème particulièrement aigu en Chine) et du risque de variables omises. En particulier nous devons supposer par application de l'effet mis en évidence par Balassa (1964) et Samuelson (1964) qu'il existe potentiellement une relation inverse de celle testée ici entre la croissance de la productivité et le taux de change réel. Selon ces auteurs, si l'on suppose que la mobilité du travail à l'intérieur d'un pays donné égalise le taux de salaire dans les deux secteurs de production de biens échangeables et non échangeables, une croissance de la productivité dans le secteur des biens échangeables plus rapide qu'à l'étranger entraîne, pour un prix des biens échangeables déterminé internationalement, une hausse du taux de salaire et donc du prix des biens non échangeables, déterminé localement, plus rapide qu'à l'étranger, autrement dit entraîne une appréciation du taux de change réel.

Comme les résultats du test du Durbin-Wu-Hausman ne nous permettent pas de rejeter l'endogénéité des variables explicatives (voir le bas des trois tableaux suivants), nous avons traité ce problème et celui de l'hétérogénéité structurelle des provinces en ayant recours à l'estimateur système du Modèle des Moments Généralisés (MMG) à une étape de Blundel et Bond (1998). Cette méthode d'estimation en système combine une équation en niveau où les variables retardées en premières différences servent d'instruments et une équation en premières différences où les instruments sont les variables retardées en niveau. Blundel et

²⁶ Tableau A2 en annexe donne les moyennes, les écarts-types, les minimums et les maximums des variables utilisées dans l'estimation économétrique, ainsi que la moyenne de leur taux de croissance.

Bond ont en effet montré que cet estimateur est plus performant que celui en premières différences d'Arellano et Bond (1991) qui donne des résultats biaisés dans des échantillons finis lorsque les instruments sont faibles. Aux variables retardées nous avons ajouté d'autres variables instrumentales. En effet Guillaumont Jeanneney et Hua (2002) ont montré que par application du principe de Balassa-Samuelson aux provinces chinoises qui commercent simultanément avec d'autres provinces et avec l'étranger, le taux de change effectif réel de chaque province est une fonction du rapport de son PIB d'une part à celui de l'ensemble de la Chine et d'autre part au PIB moyen de ses partenaires commerciaux étrangers²⁷. La validité des instruments est testée en utilisant les tests de sur-identification de Hansen et le test d'auto-corrélation de Arellano-Bond (AR(2)). Les résultats ne permettent pas de rejeter l'hypothèse de validité des variables retardées en niveau et en différences comme instruments et l'hypothèse d'absence d'auto-corrélation de second ordre. Les instruments sont ainsi indépendants des termes d'erreur.

3.4. Les résultats des estimations économétriques

Les résultats économétriques sont reportés dans les tableaux 2 à 4. Le tableau 2 présente les résultats des régressions du modèle de base qui contient l'ensemble des variables intermédiaires correspondant aux canaux de transmission du taux de change réel à la productivité. Les coefficients relatifs au taux de change réel représentent donc l'impact partiel, ou direct, de ce taux sur la croissance de la productivité, celui qui ne passe pas par les variables intermédiaires. Le tableau 3 présente les régressions des variables intermédiaires sur le taux de change réel qui permettent de montrer que celles-ci constituent des canaux de transmission du taux de change réel à la croissance de la productivité. Les résidus de ces régressions sont substitués aux variables intermédiaires pour l'estimation de la croissance de la productivité présentée dans le tableau 4. Ce dernier tableau permet de mesurer l'impact total du taux de change réel sur la croissance de la productivité et de ses deux composantes.

Puisque l'indice de Malmquist est calculé sur la base de l'année précédente avec une valeur égale à 1, le log de cet indice est égal au taux de croissance annuelle de la productivité.

²⁷ Source : FMI *Statistiques financières internationales*.

Comme toutes les variables explicatives sont exprimées en logarithme, les coefficients estimés représentent les élasticités de l'indice de Malmquist par rapport à ces variables. Dans l'ensemble des tableaux, la plupart des coefficients sont significatifs avec les signes attendus.

On peut constater à partir des tableaux 2 et 4 que plus la part de la population de la province qui a atteint un niveau d'éducation universitaire est importante, plus la croissance de l'efficacité, le progrès technique et la croissance de la productivité totale des facteurs sont rapides²⁸. Comme attendu, plus la part des investissements des entreprises publiques est importante dans la province, plus la croissance du progrès technique est rapide et celle de l'efficacité faible²⁹.

Les résultats relatifs aux variables intermédiaires ou canaux de transmission du taux de change réel à la productivité sont également riches d'enseignements. Le taux d'exportation total exerce un effet positif sur l'efficacité, mais négatif sur le progrès technique. Les investissements directs étrangers favorisent le progrès technique comme le fait l'intensité capitaliste, mais cette dernière est un facteur de moindre efficacité, alors que les investissements directs étrangers n'ont pas d'impact significatif sur l'efficacité.

Selon le tableau 2, le taux de change effectif réel agit positivement sur l'efficacité technique, ce que nous avons identifié à une incitation de l'appréciation réelle à plus d'effort des travailleurs et des managers. En revanche le taux de change réel agit négativement sur le progrès technique, sans doute parce que l'appréciation réelle défavorise le progrès technique en ralentissant la progression du secteur industriel. Il en résulte que dans le tableau 2 l'effet du taux de change réel sur la productivité totale des facteurs apparaît non significativement différent de zéro. Le coefficient du taux de change réel retardé d'une année n'est jamais significatif, ce qui suggère un effet relativement rapide d'une intensification de la concurrence étrangère mesurée par le taux de change réel.

²⁸ Nous avons également introduit deux autres niveaux d'éducation, primaire et secondaire. Les résultats s'avèrent statistiquement non significatifs.

²⁹ Nous avons aussi utilisé l'emploi des entreprises étatiques par rapport à l'emploi total dans l'estimation. Les signes des coefficients sont similaires et les coefficients des autres variables ne sont pas modifiés.

Lorsque nous substituons au taux de change réel de chaque province le taux de change réel moyen de l'ensemble de la Chine (identique pour toutes les provinces³⁰) et le taux d'inflation de chaque province, le résultat relatif au taux de change réel n'est pas modifié tandis que le taux d'inflation de chaque province n'est pas significatif, ce qui pourrait être interprété comme une pression faible de la concurrence inter-provinces.

L'effet total du taux de change réel sur la variation de la productivité dépend évidemment de l'impact du taux de change réel sur les variables intermédiaires identifiées comme canaux de transmission. Le tableau 3 indique que l'appréciation réelle exerce comme attendu un effet négatif sur le taux d'exportation et le taux des investissements directs étrangers, en diminuant la compétitivité internationale de la province et un effet positif sur l'intensité capitaliste, en raison de la baisse du prix relatif des biens d'équipement généralement importés (cf. tableau 1). Les exportations, les investissements directs étrangers et l'intensité capitaliste sont bien des canaux de transmission du taux de change réel à la productivité, puisque leurs R^2 ajustés sont relativement élevés (respectivement 0,87, 0,70 et 0,67). Le canal le plus important est constitué par l'intensité capitaliste puisque son élasticité par rapport au taux de change réel est égale à 2,28 contre des valeurs absolues des élasticités égales à 0,74 et 1,94 pour le taux d'exportation et les investissements directs étrangers. Selon le tableau 4, il résulte de l'effet du taux de change réel sur les variables intermédiaires que l'effet total du taux de change effectif réel est désormais négatif pour l'efficience avec un coefficient estimé à -0,07 (tableau 4), tandis que son effet apparaissait antérieurement positif (0,13, tableau 2).

Ces résultats suggèrent que, durant la période d'appréciation réelle de la monnaie chinoise, les provinces chinoises ont fortement profité de la baisse du coût du capital importé pour renouveler leur capital, de telle sorte qu'il se pose un sérieux problème d'absorption des nouvelles technologies incorporées dans les biens importés. Cependant, si l'effet du taux de change réel demeure négatif pour le progrès technique, l'effet (maintenant total) est moindre que l'effet précédemment mis en lumière puisque le coefficient passe de -0,14 pour le progrès technique (dans tableau 2) à -0,10 (dans tableau 4). Finalement l'impact total du taux

³⁰ Ce qui a évidemment l'inconvénient de priver l'estimation de la dimension spatiale que donne l'usage d'un panel.

de change réel sur la productivité totale des facteurs est significativement négatif (-0,14)³¹. Autrement dit, l'appréciation réelle du taux de change au cours des années quatre vingt dix a contribué à réduire l'efficacité technique, le progrès technique, et finalement à réduire la productivité totale des facteurs.

Non seulement les coefficients du taux de change réel sont significatifs, mais la valeur des élasticités montre que les résultats ont une portée économique. La hausse annuelle moyenne du taux de change réel des provinces durant la période considérée est de 5%, s'étant située selon les provinces entre 2,6 % et 6,4 %, la croissance de la productivité a été réduite de 0,36 à 0,89 point de pourcentage pour une croissance moyenne de la productivité de 2,2 % (tableau A2). A partir du tableau 5, nous constatons que la contribution du taux de change effectif réel au progrès technique est la plus importante et qu'il est le second facteur explicatif, après l'intensité capitaliste, de la variation de l'efficacité.

Il est difficile de comparer nos résultats à ceux de l'étude de Harris (2001), seule étude appliquée de l'impact du taux de change réel sur la productivité, à notre connaissance, parce que les caractéristiques de cette étude sont très différentes. En effet cette étude porte sur la croissance de la productivité du travail (et non de la productivité totale des facteurs) d'un certain nombre de secteurs industriels dans les pays de l'OCDE (et non sur l'ensemble des secteurs) durant une période (1970-1997) qui comporte des phases d'appréciation mais aussi de dépréciation réelle différant d'un pays à l'autre. D'autre part Harris introduit simultanément deux indicateurs du taux de change réel, l'un représentant sa tendance à long terme pour capter les effets positifs à long terme de l'appréciation réelle, l'autre la distorsion à court terme du taux de change réel ou l'écart par rapport à cette tendance pour estimer l'effet à court terme sur la compétitivité internationale.

³¹ Comme l'appréciation du taux de change effectif réel a un effet négatif sur l'exportation et les investissements directs étrangers et que ces variables ont respectivement un effet favorable sur l'efficacité et sur le progrès technique, l'introduction des résidus des fonctions du tableau 3 devraient abaisser le coefficient relatif du TCER (le rendre moins positif pour l'efficacité mais plus négatif pour le progrès technique). L'appréciation réelle exerce en revanche un effet positif sur l'intensité capitaliste qui a un effet défavorable sur l'efficacité et un effet positif sur le progrès technique. L'introduction du résidu de l'intensité capitaliste tend donc à abaisser le coefficient du TCER dans l'équation de l'efficacité, mais à l'élever dans l'équation du progrès technique (à le rendre moins positif pour l'efficacité, mais moins négatif pour le progrès technique). Ces effets se compensent en partie pour donner les résultats du tableau 4.

Les principales conclusions de l'étude de Harris sont les suivantes. S'il existe un effet négatif de l'appréciation réelle du taux de change sur la croissance de la productivité du travail en raison de la moindre compétitivité internationale à court terme, cette appréciation réelle exerce un effet positif à long terme sur la productivité du travail, en diminuant le coût des importations, en encourageant la destruction créatrice des entreprises et le développement de la recherche-développement dans le secteur des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) ou de la nouvelle économie. Harris montre que l'appréciation réelle oblige les pays industrialisés à rester au premier rang pour les nouvelles technologies. Notre étude, portant sur la Chine dont le niveau de développement est encore faible, confirme certains effets positifs de l'appréciation réelle obtenus dans Harris (2001) dus à la pression de la concurrence extérieure et à la baisse du prix du capital importé, mais montre aussi l'importance des effets de rattrapage en matière de techniques de production et de gestion qui résultent des investissements directs étrangers et des exportations. Or l'appréciation réelle exerce un effet négatif sur ces derniers, de telle sorte que dans un pays en développement comme la Chine, les effets négatifs semblent l'emporter sur les effets positifs, contrairement à ce qui se passe dans les pays industrialisés. Ces résultats suggèrent qu'une bonne politique de change dépend du niveau du développement économique de chaque pays.

Tableau 2. Estimation de la croissance de la productivité et de ses composantes : le modèle de base

	Amélioration de l'efficacité			Progrès technique			Croissance de la productivité		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Taux de change effectif réel des provinces	0,13*** (4,63)	0,14** (2,43)		-0,14*** (-6,74)	-0,18*** (-4,37)		-0,02 (-0,59)	-0,08 (-1,28)	
Taux de change réel retardé d'un an		-0,02 (-0,32)			0,06 (1,20)			0,08 (1,30)	
Taux de change réel moyen Chine			0,13*** (5,42)			-0,15*** (-8,60)			-0,01 (-0,32)
Ecarts à l'inflation à la moyenne			0,03 (0,30)			0,01 (0,13)			0,03 (0,30)
Taux d'exportation	0,06*** (3,72)	0,06*** (3,49)	0,07*** (4,06)	-0,03** (-2,41)	-0,02 (-1,25)	-0,03*** (-2,75)	0,03** (2,04)	0,04*** (2,50)	0,04*** (3,05)
Taux d'investissements directs étrangers	0,01 (0,96)	0,01 (0,82)	0,01 (0,80)	0,02** (2,31)	0,02** (2,43)	0,01 (1,21)	0,02* (1,91)	0,02** (2,08)	0,01 (1,23)
Intensité capitalistique	-0,06** (-2,63)	-0,05*** (-2,77)	-0,05*** (-3,26)	0,02* (1,74)	0,01 (0,92)	0,01* (1,71)	-0,03 (-1,51)	-0,04** (-1,97)	-0,05** (-2,16)
Taux d'investissement des entreprises publiques	-0,06*** (-2,80)	-0,06*** (-2,60)	-0,07*** (-3,34)	0,03*** (3,00)	0,02* (1,82)	0,03*** (2,57)	-0,03 (-1,19)	-0,03 (-1,23)	-0,03 (-1,25)
Education universitaire	0,02* (1,70)	0,02* (1,74)	0,01 (1,40)	0,01** (2,04)	0,01** (2,05)	0,01** (2,14)	0,02** (2,13)	0,03** (2,01)	0,02** (2,04)
PIB réel par tête retardé d'une période	-0,003 (-0,03)	-0,02 (-0,20)	0,06 (0,72)	-0,12 (-1,15)	-0,09 (-0,88)	-0,13 (-1,43)	-0,07 (-0,40)	0,11 (0,61)	0,06 (0,32)
Nombre d'observations	231	231	231	231	231	213	231	231	231
Breusch et Pagan LM test ^b	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Test spécifique de Hausman ^b	0,001	0,008	0,000	0,001	0,000	0,008	0,001	0,000	0,000
DWH test d'endogénéité ^b	0,05	0,07	0,002	0,000	0,03	0,04	0,000	0,000	0,00
Test de suridentification de Hansen ^b	0,48	0,52	0,82	0,26	0,35	0,56	0,69	0,76	1,00
AR(2) test de Arellano-Bond ^b	0,99	0,93	0,91	0,14	0,22	0,15	0,20	0,27	0,37

Notes : b. P value. t-statistiques corrigés de l'hétéroscédasticité par la procédure de White sont indiqués entre parenthèses. ***=significatif au seuil de 1% ; **=significatif au seuil de 5% ; *=significatif au seuil de 10%.

Toutes les variables sont exprimées en logarithmes naturels.

Tableau 3. Estimation des canaux de transmission du taux de change à la productivité

	Taux d'exportation	Investissements directs étrangers	Intensité capitalistique
	5	4	6
Taux de change effectif réel	-0,74* (-1,70)	-1,94*** (-3,35)	2,28*** (7,70)
Constante	-1,14 (-0,58)	-7,06** (-2,68)	20,5*** (15,21)
Nombre d'observations	231	231	231
R ² ajusté	0,87	0,70	0,67
Breusch et Pagan LM test ^b	0,000	0,000	0,000
Test spécifique de Hausman ^b	0,001	0,001	0,001
DWH test d'endogénéité ^b	0,003	0,000	0,000
Test de suridentification de Hansen ^b	0,24	0,23	0,35
AR(2) test de Arellano-Bond ^b	0,45	0,21	0,61

Notes : idem tableau 2

Tableau 4. Estimation de l'impact total du taux de change réel sur la croissance de la productivité et de ses composantes

	Amélioration de l'efficiencia	Progrès technique	Croissance de la productivité
	1	2	3
Taux de change effectif réel	-0,07* (-1,92)	-0,10*** (-5,74)	-0,14*** (-3,25)
Taux d'exportation purgé de l'effet du taux de change	0,06*** (3,72)	-0,03** (-2,41)	0,03** (2,04)
Taux d'investissements directs étrangers purgé de l'effet du taux de change	0,01 (0,96)	0,02** (2,31)	0,02* (1,91)
Intensité capitalistique purgée de l'effet du taux de change	-0,06** (-2,63)	0,02* (1,74)	-0,03 (-1,51)
Taux d'investissement des entreprises publiques	-0,06*** (-2,80)	0,03*** (3,00)	-0,03 (-1,19)
Education universitaire	0,02* (1,70)	0,01** (2,04)	0,02** (2,13)
PIB réel par tête retardé d'une période	-0,003 (-0,03)	-0,12 (-1,15)	-0,07 (-0,40)
Nombre d'observations	231	231	231
Breusch et Pagan LM test ^b	0,000	0,000	0,000
Test spécifique de Hausman ^b	0,001	0,001	0,001
DWH test d'endogénéité ^b	0,05	0,000	0,000
Test de suridentification de Hansen ^b	0,48	0,26	0,69
AR(2) test de Arellano-Bond ^b	0,20	0,02	0,06

Notes : Idem tableau 2

Tableau 5. Contribution annuelle moyenne des variables explicatives à la croissance de la productivité

Variables	Taux de croissance moyen annuel des variables explicatives (%)	Contribution à la variation annuelle de l'efficience (%)	Contribution au progrès technique (%)	Contribution à la croissance de la productivité totale des facteurs (%)
Taux de change effectif réel (contribution partielle/directe)	5,01	0,60	-0,75	-0,10
Taux de change effectif réel (contribution totale)	5,01	-0,35	-0,55	-0,70
Taux d'investissement public	-3,39	0,20	-0,10	0,07
Education universitaire	13,04	0,13	0,13	0,39
Taux d'exportation	-1,15	-0,07	0,03	-0,03
FDI/FBCF	-7,75	-0,08	-0,16	-0,16
Intensité capitalistique	10,95	-0,55	0,22	-0,33

Note : les contributions annuelles moyennes des variables explicatives à la variation de l'efficience, au progrès technique et à la croissance de la productivité sont égales aux élasticités de l'indice Malmquist par rapport aux variables explicatives, estimées dans les tableaux 2 (contribution partielle/directe) et 4 (contribution totale), multipliées par leurs taux de croissance moyens annuels reportés dans la colonne 1 du tableau 5. Il s'agit donc des contributions absolues qui peuvent être comparées à la croissance moyenne de l'efficience (-0,3%), au progrès technique (2,5%) et à la croissance de la productivité totale des facteurs (2,2%) indiquées dans le tableau A1.

Source: Calcul des auteurs.

5. Conclusion

La Chine est l'objet de fortes pressions du Japon, des Etats-Unis et des autres pays développés pour qu'elle réévalue le Renminbi. Cet article a été motivé par l'observation selon laquelle l'appréciation réelle de la monnaie chinoise à partir de 1994 s'est accompagnée d'une décélération de la croissance de la productivité.

En ce qui concerne l'impact de la politique de change sur la productivité, les conclusions de l'analyse sont nuancées. Il semble que l'appréciation du taux de change réel ait été un facteur de moindre croissance de la productivité en freinant l'adoption et l'assimilation des innovations technologiques, même si cet effet défavorable a été atténué du fait que l'appréciation réelle a accru l'intensité capitalistique des entreprises en réduisant le coût des équipements importés et du fait qu'elle a contribué à accroître l'efficacité technique par la pression de la concurrence extérieure sur l'effort des travailleurs et des managers. La réduction de la croissance de la productivité a pu peser sur la compétitivité de l'économie chinoise. Au vu de l'excédent commercial croissant de la Chine, celle-ci reste cependant manifestement élevée.

L'excédent commercial de la Chine explique les accusations de sous-évaluation de la monnaie chinoise, en dépit de son appréciation réelle. Nos résultats suggèrent qu'une forte appréciation réelle ne serait pas souhaitable dans l'immédiat puisqu'elle risquerait d'accentuer la tendance à la baisse de la croissance de la productivité. Toutefois, si les autorités chinoises considéraient que l'amélioration de l'efficacité des entreprises est un objectif important de la politique économique, puisque celle-ci a diminué au cours des décennies précédentes, elles pourraient envisager favorablement d'une appréciation réelle progressive du renminbi, à condition d'améliorer la capacité d'assimilation des nouvelles technologies incorporées dans les investissements, notamment grâce au développement de l'enseignement supérieur. Le nouveau régime des change adopté en juillet 2005, qui autorise une variation journalière du taux de change limitée à 0,3%, permettrait, si le gouvernement chinois le décidait, une appréciation lente du renminbi.

Références

- Aigner, D. J., C. A. K. Lovell and P. J. Schmidt (1977), “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Models”, *Journal of Econometrics*, 6 (2), 21-37.
- Arellano M. and S. Bond (1991), “Some Tests of Specification for Panel Data : Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equation”, *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.
- Balassa B. (1964), “The Purchasing Power Parity Doctrine: a Reappraisal”, *Journal of Political Economy*, 72, 584-596.
- Blundel R. and S. Bond (1998), “Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Models”, *Journal of Econometrics*, 87, 115-143.
- Chen Y. et S. Démurger (2002), “La croissance de la productivité dans l’industrie manufacturière chinoise, le rôle de l’investissement direct étranger”, *Economie internationale*, 92(4), 131-164.
- Chow, G. C. (1988), “Economic Analysis of the People's Republic of China”, *Journal of Economic Education*, Winter, 19 (1), 53-64.
- Chow, G. C. (1993), “Capital Formation and Economic Growth in China”, *Quarterly Journal of Economics*, August, 108 (3), 809-842.
- Chow, G. C. and A. L. Lin (2002), “Accounting for Economic Growth in Taiwan and Mainland China: A Comparative Analysis”, *Journal of Comparative Economics*, September, 30 (3), 507-530.
- Chow, G. C. and K. W. Li (2002), “China's Economic Growth: 1952-2010”, *Economic Development and Cultural Change*, October, 51 (1), 247-256.
- Coelli, T. J. (1998), “A Guide to DEAP version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program”, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia.
- Coelli, T., P. Rao and G. Battese (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Boston/Dordrecht/London, Kluwer Academic Publishers.
- Courchene T. and R. Harris (1999), “Canada and North American Monetary Union”, *Canadian Business Economics*, 7 (4), 5-14.

- Ezaki M. T. and S. Lin (1999), “Growth Accounting in China for National, Regional and Provincial Economics: 1981-1995”, *Asian Economic Journal*, March, 13 (1), 39-71.
- Färe R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang (1994), “Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries”, *American Economic Review*, 84 (1), 66-83.
- Farrell, M. J. (1957), “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, series A, general 120, 253-282.
- Feder G. (1983), “On Exports and Economic Growth”, *Journal of Development Economics*, 12 (1-2), 59-73.
- Felipe J. (1999), “Total Factor Productivity Growth in East Asia: a Critical Survey”, *The Journal of Development Studies*, 35 (4), 1-41.
- Fonds monétaire international, *Statistiques financières internationales*, Washington D.C.
- Grubel H. G. (1999), *The Case for the Amero: The Merit of Creating a North American Monetary Union*, Canada, Fraser Institute, Vancouver.
- Guillaumont P. (1994), “Politique d’ouverture et croissance économique: les effets de la croissance et de l’instabilité des exportations,” *Revue d’économie du développement*, 1, 91-114.
- Guillaumont P. and S. Guillaumont Jeanneney (1992), “Exchange Rate Policies and the Social Consequences of Adjustment in Africa,” in Chhibber A. and Fischer S. (eds.) *Economic Reform in Sub-Saharan Africa*, Washington D.C. 12-24, The World Bank.
- Guillaumont Jeanneney S. and P. Hua (2001), “How Does Real Exchange Rate Influence Income Inequality Between Urban and Rural Areas in China?”, *Journal of Development Economics*, 64, 529-545.
- Guillaumont Jeanneney S. and P. Hua (2002), “The Balassa–Samuelson Effect and Inflation in the Chinese Provinces,” *China Economic Review*, 13, 134-160.
- Guillaumont Jeanneney S. and P. Hua (2004), “Does Public Expenditure Provide Social Insurance Against External Risk in China?” *Review of International Economics*, 12(3), 525-542.
- Guillaumont Jeanneney S., P. Hua and Z. Liang (2006), “Financial Development, Economic

- Efficiency and Productivity Growth : Evidence from China”, *Developing Economies*, 44, 1, March, 27-52.
- Harris R. G. (2001), “Is There a Case for Exchange Rate Induced Productivity Declines”, in L. Schembri (ed.) *Re-Visiting the Case for Flexible Exchange Rates*, Ottawa, Bank of Canada, 277-309.
- Heckman J. (2005), “China’s Human Capital Investment”, *China Economic Review*, 16, 50-70.
- Heytens, P. and H. Zebregs. (2003), “How Fast Can China Grow?”, in W. D. Tseng and M. Rodlauer (eds). *China: Competing in the global Economy*, Washington, International Monetary Fund.
- Hinkle L.E. and P. Montiel (1999), *Exchange rate Misalignment, Concepts and Measurement for Developing Countries*, World Bank Research Publication, New-York, Oxford University Press.
- Hu, Z. L. and M. Khan (1997), “Why is China Growing So Fast?”, *IMF Staff Papers*, 44, 1. 03.
- Hua P. (2005), “How Does Education at All Levels Influence Productivity Growth: Evidence from the Chinese Provinces”, *China Economic Quarterly*, October, 147-166.
- Kalirajan K.P., M.B. Obwona and S. Zhao (1996), “A Decomposition of Total Factor Productivity Growth: the Case of Chinese Agricultural Growth Before and After Reforms”, *American Journal of Agricultural Economics*, 78, 331-338.
- Khor, H. E. (1993), “China’s Foreign Currency Swap Market”, *IMF Paper on Policy Analysis and Assessment* PPAA/94/1. December.
- Krugman P. (1989), “Surévaluation et accélération des productivités : un modèle spéculatif”, in Laussel D. and C. Montet (eds.), *Commerce international et concurrence parfaite*, Paris, Economica, 121-135.
- Leibenstein H., (1957), *Economic Backwardness and Economic Growth*, New-York, Wiley.
- Leibenstein H., (1966), “Allocative Efficiency versus X-Efficiency”, *American Economic Review*, June, 392-415.
- Lin Y. F. and B. L. Liu (2003), “The Impact of the Development Strategy on Per Capita Capital Accumulation and Technical Progress, Evidence from the Chinese Provinces”,

- CCER Peking University, *working paper*, (in Chinese), no. 2003001.
- Liu.Z. Q. (2000), “The Nature of China’s Economic Growth in the Past Two Decades”, *Post-Communist Economies*, 12, 2, 201-214.
- Lu D. and Y. Qiao, (1999), “Hong Kong’s Exchange Rate Regime: Lessons from Singapore”, *China Economic Review*, 10, 122-140.
- Maddison A. (1998), “Chinese Economic Performance in the Long Run”, *Development Centre Studies*, Paris and Washington, D.C. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Mao, W. and W. Koo. (1997), “Productivity Growth, Technological Progress, and Efficiency Change in Chinese Agriculture after Rural Economic Reforms: A DEA Approach”, *China Economic Review* 8(2): 157-74.
- Meeusen W. and J. Van des Broeck, (1977), “Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error”, *International Economic Review*, 18 (2), 435-444.
- National Bureau of Statistics of China, *China Labor Statistical Yearbook*, différentes éditions, Beijing, China Statistics Press.
- National Bureau of Statistics of China, *China Regional Economy : A Profile of 17 Years of Reform and Open Up*, différentes éditions, Beijing, China Statistics Press.
- National Bureau of Statistics of China, *China Statistical Yearbook*, différentes éditions, Beijing, China Statistics Press.
- National Bureau of Statistics of China, *Comprehensive Statistical Data and Materials on 50 Years of New China*, 1999, Beijing, China Statistics Press.
- National Bureau of Statistics of China, *Zhongguo Guorei ShengShang Zongzhi Hesuan Lishi Ziliao, 1952-1995* (en français Le produit intérieur brut de la Chine 1952-1995) (1997), North-East Financial and Economic University Press (Caijing Daxue Chubanshe).
- Nishimizu M. and J.M. Page, (1982), “Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-78”, *Economic Journal*, 92, 920-936.

- Porter M. E., (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- Samuelson P., (1964), "Theoretical Notes on Trade Problems", *Review of Economics and Statistics*, 46, 145-154.
- Sun H. (1998), *Foreign Investment and Economic Development in China 1979-1996*, Ashgate.
- Sun H., Hone P. and H. Doucouliagos (1999), "Economic Openness and Technical Efficiency, A Case Study of Chinese Manufacturing Industries", *Economics of Transition*, 7, 3, 615-636.
- Wang, X. and L. Meng. (2001), "A Reevaluation of China's Economic Growth", *China Economic Review*, 12, 4, 338-346.
- Wang, Y. and Y. D. Yao (2003), "Sources of China's Economic Growth 1952-1999: Incorporating Human Capital Accumulation", *China Economic Review*, 14, 32-52.
- World Bank (1997), *China 2020: Development Challenges in the New Century*, Washington D.C. The World Bank.
- World Bank (2004), *World Development Indicators*, Washington D.C. The World Bank.
- Wu Y. R. (1999), "Productivity and Efficiency in China's Regional Economics", in Tsu-Tan Fu et al. (eds), *Economic Efficiency and Productivity Growth in the Asian-Pacific Region*, Edward Elgar.
- Wu Y. R. (2000), "Is China's Growth Sustainable? A Productivity Analysis", *China Economic Review*, 11, 278-296.
- Wu Y. R. (2003), "Has Productivity Contributed to China's Growth?", *Pacific Economic Review*, 8,1,15, January, 15-30.
- Young A. (2003), "Gold into Base Metals: Productivity Growth in the People's Republic of China During the Reform Period", *Journal of Political Economy*, 111, 6.
- Yue C. J. and P. Hua (2002), "Does Comparative Advantage Explains Export Patterns in China?", *China Economic Review*, 13, 276-296.
- Zhang A., Zhang Y. and R. Zhao (2001), "Impact of Ownership and Competition on the Productivity of Chinese Enterprises", *Journal of Comparative Economics*, 29, 2, 327-46.

Zheng J. H. and A.G. Hu (2004), “An Empirical Analysis of Provincial Productivity in China, 1979-2001”, *Working Paper*, 1, Center for China Studies, School of Public Policy and Management, Tsinghua University, China.

Zheng, J., X. Liu and A. Bigsten (1998), “Ownership Structure and Determinants of Technical Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Chinese Enterprises (1986–1990)”, *Journal of Comparative Economics*, 26(3): 465–484.

Zheng, J., X. Liu and A. Bigsten (2003) “Efficiency, Technical Progress, and Best Practice in Chinese State Enterprises (1980-1994)”, *Journal of Comparative Economics*, 31: 134-152.

Tableau A 1. Moyenne géométrique de la productivité totale des facteurs des provinces chinoises et de ses deux composantes de 1993 à 2001 (indice par rapport à l'année précédente)

	Efficienc	Progrès	Productivité
	technique	technique	totale des facteurs
BEIJING	0,986	1,032	1,017
TIANJIN	1,009	1,039	1,048
HEBEI	0,983	1,015	0,998
SHANXI	0,975	1,014	0,988
INNER MONGOLIA	0,991	1,014	1,005
LIAONING	1,009	1,049	1,059
JILIN	1,012	1,017	1,029
HEILONGJIANG	1,002	1,037	1,038
SHANGHAI	1	1,081	1,081
JIANGSU	1,004	1,042	1,046
ZHEJIANG	0,984	1,038	1,022
ANHUI	1,028	1,015	1,044
FUJIAN	1,005	1,024	1,03
JIANGXI	1,001	1,004	1,005
SHANDONG	1,01	1,017	1,027
HENAN	1,002	1,015	1,017
HUBEI	0,998	1,015	1,014
HUNAN	1,013	1,015	1,028
GUANGDONG	1	1,041	1,041
GUANGXI	0,975	1,007	0,982
SICHUAN	0,995	1,016	1,011
GUIZHOU	0,99	1,011	1,001
YUNNAN	0,984	1,015	0,998
SHAANXI	1,002	1,015	1,017
GANSU	1,017	1	1,017
QINGHAI	0,988	1,018	1,006
NINGXIA	0,997	1,034	1,03
XINJIANG	0,976	1,046	1,021
HAINAN	0,979	1,049	1,027
Moyenne géométrique	0,997	1,025	1,022

Source : calcul des auteurs.

Tableau A2. moyennes, écarts-types, minimums, maximums et taux moyen de variation des variables

Variabiles	Moyenne	Ecart-types	minimum	Maximum	Taux moyen de variation (%)
Moyenne géométrique des indices Malmquist de l'efficience par province et par an	0,997	0,03	0,92	1,09	-0,3
Moyenne géométrique des indices Malmquist du progrès technique par province et par an	1,03	0,03	0,98	1,21	3
Moyenne géométrique des indices Malmquist de la productivité totale des facteurs par province et par an	1,022	0,34	0,93	1,21	2,2
Taux de change effectif réel (indice 100=1995)	100,28	17,56	65,63	144,82	5,01
Taux d'exportation (%)	13,86	16,23	2,24	101,65	-1,15
FDI/FBCF (%)	10,41	11,39	0	57,77	-7,75
Intensité capitalistique (yuans/ personne)	29874	26939	6899	203108	10,95
Taux d'investissement public (%)	60,59	14,67	34,74	104,27	-3,39
Education universitaire (%)	3,04	2,89	0,68	18,29	13,04
Pib réel par tête (yuans, 1995=100)	778	538	190	3347	-0,58

Source : calcul des auteurs.

Tableau A3. Test de stationnarité de Im-Pesaran-Shin^a des variables

Variation de l'efficacité	-5,999***
Progrès technique	-3,74***
Croissance de la productivité totale des facteurs	-18,167***
Taux de change effectif réel	-5,667***
Taux d'exportation	-7,273***
FDI/FBCF	-3,625***
Intensité capitaliste	-4,975***
Taux d'investissement public	-2,164**
Education universitaire	-7,823***
Pib réel par tête retardé d'une période	-2,24**

Notes : a. panel t-statistiques ; ***=significatif au seuil de 1% ; **=significatif au seuil de 5% ;
*=significatif au seuil de 10%.