

RATTRAPAGE ET EFFICACITE TECHNIQUE

Ali ALJANE¹ et J.P. BOUSSEMART²

MEA (FSEG Tunis) et GREMARS (Lille 3)

Résumé: Le phénomène de rattrapage des pays avancés par les pays en développement est analysé à travers la croissance de la PGF. La méthode de DEA est utilisée pour distinguer le changement technologique (innovation) de l'efficacité technique (rattrapage). Les résultats montrent que tandis que dans la plupart des pays développés, c'est le progrès technique qui constitue la composante principale de la PGF, dans les pays en développement (dont la Tunisie), la croissance de la PGF s'explique plutôt par les gains en efficacité technique. Ces résultats confirment la thèse selon laquelle les pays en développement ont tendance à produire en dessous de la frontière et que leur croissance économique relève d'un effort de rattrapage (déplacement vers la frontière) plutôt que de l'innovation (déplacement de la frontière).

Mots clés: Frontière de production, DEA, Rattrapage, Efficacité technique, Diffusion technologique.

I - Introduction

Les modèles théoriques de la croissance sont basés sur l'existence de deux sources de croissance du revenu: l'accumulation des facteurs et la croissance de la productivité. Si l'effet de l'accumulation des facteurs de production, notamment le capital, sur la croissance du revenu est évident: un pays qui a un taux d'investissement élevé est en mesure de réaliser des taux de croissance élevés. Cependant, cette source de croissance est appelée à tarir au cours du temps sous l'effet des rendements décroissants de telle sorte qu'à long terme seule la deuxième source, celle liée à la productivité, assure une croissance soutenue. Ainsi, la question de savoir pourquoi certains pays sont plus riches que d'autres se transforme à une autre question: pourquoi certains pays sont plus productifs que d'autres?

En effet, des travaux récents (Bernard et Jones 1996; Hall et Jones, 1999; Kumar et Russell, 2002) ont suggéré que la différence en matière de revenu entre les pays tient beaucoup plus à leurs différences en matière de productivité qu'à la différence en matière d'accumulation du capital (physique et humain). D'autres travaux ont essayé d'expliquer cette différence en matière de productivité entre les pays³. L'approche adoptée par ces travaux procède en deux étapes. Il s'agit dans une première étape de générer des estimations de la productivité en coupe à travers les pays en tant que résidus issus d'une fonction de production et d'effectuer ensuite une régression de ces résidus sur un certain nombre de variables sensées affecter la productivité. Outre les hypothèses fortes qu'impose la méthode des résidus, cette approche souffre de son caractère ad hoc et est souvent entachée d'un biais d'endogénéité.

Dans ce papier, nous adoptons la méthode de DEA pour le calcul du taux de croissance de la productivité. En tant qu'approche non paramétrique, cette méthode offre plusieurs avantages: elle n'exige pas une spécification particulière de la fonction de production et ne formule aucune hypothèse quant au comportement des agents. Etant basée sur la programmation linéaire pour la détermination de la frontière de production, elle permet d'éviter les problèmes économétriques d'endogénéité. Enfin, le taux de croissance de la productivité est calculé par le recours aux fonctions distances à travers l'indice de Malmquist. Celui-ci offre la possibilité de décomposer la croissance de la PGF en changement technologique et en gain d'efficacité. Dans la littérature, le premier facteur est généralement assimilé à un progrès technique tandis que le deuxième traduit un effet de rattrapage. Les limites de cette approche résident dans le caractère relatif des résultats qui ne sont valables

¹ Ali.aljane@fsegt.rnu.tn

²

³ Voir, par exemple, Coe, Helpman et Hoffmaister (1997), Senhadji (2000), Miller et Upadhyay (2000).

que pour l'échantillon en question, en plus cette approche ne permet pas une inférence statistique de robustesse des résultats ainsi obtenus⁴.

L'objet de ce papier est d'étudier le phénomène de rattrapage à travers le calcul de la PGF d'un certain nombre de pays de l'OCDE (pays leaders) et la Tunisie (pays suiveur). La croissance de la PGF sera calculée selon l'approche des fonctions distances à travers les indices de Malmquist utilisant la méthode de DEA pour la détermination de la frontière de production. La croissance de la PGF sera décomposée en changement technologique et en efficacité technique.

En tant que pays émergent, la Tunisie a été le premier pays de la rive sud de la méditerranée à avoir signé en 1995 un accord d'association avec l'union Européenne (U.E). Cet accord prévoit la libéralisation des échanges à travers le démantèlement progressif des droits de douane qui frappent les produits importés en provenance des pays de l'U.E; en contrepartie, ceux-ci s'engagent à accorder à la Tunisie des aides (dons et prêts préférentiels) pour la mise en niveau de son économie. Ces aides sont destinés aux secteurs les plus exposés à la concurrence, notamment ceux des industries manufacturières. Les arguments souvent avancés pour justifier cet accord se résument aux bienfaits de l'ouverture à l'échange en tant que moyen d'accroître l'efficacité du système productif tunisien en vue de le rendre plus compétitif. Cela se traduirait par l'adoption des meilleurs procédés techniques et des meilleures pratiques organisationnelles. En bref, les entreprises soumises à la concurrence des produits étrangers seront contraintes d'opérer une mise à niveau de leur appareil productif à travers une maîtrise des technologies et une meilleure efficacité dans l'usage des ressources. Une décennie après l'entrée en vigueur de cet accord d'association, nous sommes en droit de se demander si ces objectifs sont atteints.

Parmi les travaux les plus récents consacrés à l'étude de la PGF en Tunisie, on peut citer Chaffai, Plane et Triki (2005), Ghali et Mohnen (2002), Makdisi, Fattah et Limam (2000) et Bsaïess (1995). Dans une optique de convergence⁵, Chaffai et al. ont mené une analyse sectorielle sur la période (1983-2000) et se sont intéressés aux déterminants de la PGF⁶. Selon cette étude, en moyenne sur la période considérée, le taux de croissance de la PGF du secteur manufacturier en Tunisie a été de 1,9% par an. Pour un taux de croissance annuel moyen du PIB industriel de 6%, la part de la PGF représente à peine 1/3 parmi toutes les sources de la croissance. Selon cette étude, la période 1983-1987 a connu le taux de croissance de la PGF le plus élevé (3,2% en moyenne par an) tandis que celle allant de 1987 à 1995 est marquée par un taux de croissance négatif de la PGF. Quant à la question de la convergence et excepté les industries diverses, une convergence de la PGF avec certains ou la plupart des pays de l'OCDE a été mise en évidence. Dans une étude plus proche de notre démarche, Ghali et al. adoptent l'approche de Raa et Mohnen (2002) pour le calcul de la PGF. Cette méthode consiste à combiner l'analyse input - output et la programmation linéaire pour définir une frontière de production globale pour l'économie tunisienne. Cette frontière est utilisée ensuite pour suivre l'évolution de l'efficacité quant à l'usage des ressources primaires et factorielles à travers la distance à cette frontière ainsi que l'évolution de la frontière des possibilités de production, autrement dit, le potentiel productif de l'économie tunisienne. Pour la période 1987-1993, les auteurs parviennent à un taux de croissance annuel moyen de la PGF qui est de l'ordre de 1,9%. Ce taux est plus élevé que celui rapporté par la Banque Mondiale (2000) pour la même période; soit 1,2%. Makdisi et al. ont adopté l'approche de comptabilité de la

⁴ Pour remédier à ces faiblesses, certains auteurs (Hoff A, 2003) ont proposé d'appliquer des techniques dites de "bootstaping" pour effectuer des test de robustesse des résultats issus de la méthode de DEA.

⁵ Pour l'analyse de la convergence, les auteurs utilisent deux méthodes de test de racine unitaire sur données de Panel: Im, Pesaran & Shin et Madala & Wu. Les pays de l'OCDE constituent les pays leaders, la Tunisie, le pays suiveur (follower).

⁶ Pour le calcul de la PGF, les auteurs ont adopté l'approche de la comptabilité de la croissance.

croissance sur la période 1960-1997. Leur échantillon comprend 92 pays dont la Tunisie. Le taux de croissance de la PGF rapporté par cette étude pour ce pays est de 1%.

Au vu de cette littérature, l'apport de notre méthode va permettre d'une part de confronter les résultats issus de la méthode non paramétrique pour le calcul de la PGF à ceux obtenus par d'autres méthodes. D'autre part, en parvenant à décomposer la croissance de la PGF en changement technologique et en efficacité technique, on sera en mesure d'apporter des éléments de réponse à la question de savoir si l'économie tunisienne est en train de rattraper les pays leaders de l'OCDE en matière de PGF mais également et surtout en matière d'efficacité technique.

II - Aperçu sur la méthodologie et les données

En économie en général, les gains de productivité sont associés à l'accroissement de l'output qui n'est pas expliqué par l'accroissement des inputs. Deux sources de cet accroissement sont avancés dans la littérature: le progrès technique et le gain d'efficacité. Le progrès technique est défini comme le déplacement au cours du temps de la frontière de production, tandis que le gain d'efficacité se traduit par un déplacement vers la frontière de production.

1 - Mesure de la croissance de la productivité et indices de Malmquist

La méthode de DEA permet de mesurer ces deux composantes de la PGF à l'aide des fonctions distances associées à un certain nombre d'hypothèses⁷. Dans ce travail, l'indice de Malmquist est utilisé pour mesurer la croissance de la productivité. La méthode consiste à construire une frontière de la meilleure pratique à partir des pays de l'échantillon et de mesurer la distance qui sépare chacun de ces pays de la dite frontière. L'approche d'enveloppement des données (DEA) considère que tout écart par rapport à la frontière traduit une inefficacité. En suivant Caves et al.(1982), l'indice de Malmquist de croissance de la PGF s'écrit dans l'optique output ainsi:

$$M_o(x_h^{t+1}, y_h^{t+1}, x_h^t, y_h^t) = \left[\left(\frac{D_o^t(x_h^{t+1}, y_h^{t+1})}{D_o^t(x_h^t, y_h^t)} \right) \left(\frac{D_o^{t+1}(x_h^{t+1}, y_h^{t+1})}{D_o^{t+1}(x_h^t, y_h^t)} \right) \right]^{1/2}$$

où les deux inputs (capital K et travail L) du pays h (h=1,...,n) à la période t appartiennent au vecteur des input $x_h^t = (K_{ht}, L_{ht})$ et l'output correspondant Y est noté $y_h^t = (Y_{ht})$. Cet indice de Malmquist est la moyenne géométrique de deux ratios de fonctions distances de type:

$$D_h^p(x_h^q, y_h^q) = \left[\sup \{ \phi : (x_h^q, \phi y_h^q) \in S(p) \} \right]^{-1}; p, q = t, t+1$$

qui donne la réciproque de l'accroissement maximum de l'output à la période q (pour des quantités d'inputs constantes) qui est nécessaire pour atteindre le point limite de l'ensemble de production représenté à la période p par:

$$S(p) = \{(x_h^p, y_h^p) : x_h^p \geq 0 \text{ peut produire } y_h^p \geq 0, \forall h = 1, \dots, n\}$$

Construit de la sorte, l'indice de Malmquist indique une variation positive (négative) de la PGF entre la période t et t+1 s'il est supérieur (inférieur) à 1. Cet indice présente l'avantage de pouvoir être décomposé en deux facteurs qui ont une interprétation économique assez intéressante. En effet, on a:

⁷ Pour une présentation détaillée de la méthode et des hypothèses, voir Boussemart.

$$M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \cdot \left[\left(\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2}$$

Le premier terme du membre de droite de l'équation ci-dessus s'interprète comme le changement d'efficacité entre la période t et t+1, alors que le deuxième terme est assimilé au changement technologique⁸. Les valeurs prises par ces termes ont la même signification que plus haut.

Afin d'appliquer ces mesures théoriques à des données réelles d'inputs et d'output, on a besoin d'une méthode de quantification des fonctions distances décrites plus haut. Dans ce travail, nous utilisons la méthode DEA⁹ qui consiste à résoudre un certain nombre de problèmes de programmation linéaire¹⁰.

Pour le pays h, le programme se présente dans sa version output et sous l'hypothèse des rendements constants comme suit:

$$\begin{aligned} & \max \phi_h \\ & \phi, \lambda \\ \text{S/C } & \phi_h Y_{hp} - \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{ip} \leq 0 \\ & \sum_{i=1}^n \lambda_i K_{ip} \leq K_{hq} \\ & \sum_{i=1}^n \lambda_i L_{ip} \leq L_{hq} \\ & \lambda_1, \dots, \lambda_n \geq 0 \end{aligned}$$

Et en posant:

$$D_h^p(x_h^p, y_h^p) = \phi_h^{-1} \text{ pour tout } (p, q) \in [(t, t), (t, t+1), (t+1, t), (t+1, t+1)].$$

Selon cette procédure, la combinaison input - output pour chaque pays à la période q est comparée avec la frontière de production linéaire par bouts qui traduit les combinaisons d'input - output des pays les plus productifs à la période p. La maximisation fait accroître ϕ_h pourvu que la première contrainte ne soit pas violée. Cela montre de combien l'output du pays h à la période q peut être augmenté (tout en maintenant K et L constants) afin d'atteindre un point situé sur la frontière de production qui est construite à partir des combinaisons d'input - output de tous les pays à la période p.

2 - Les données

Les données utilisées pour appliquer la procédure de DEA-Malmquist décrite ci-dessus sont tirées des bases de données ISDB et STAN de l'OCDE pour les pays autres que la Tunisie.

⁸ Voir Färe et al. (1994) pour une présentation détaillée.

⁹ Pour une présentation plus détaillée de la méthode et des modèles, on se réfère à Charnes et al. (1994) ou à Coelli et al.(1998), notamment le chapitre 6. Les méthodes associant l'approche de DEA et les indices de Malmquist appliquées aux données de panel sont discutées en détail dans Fare, Grosskopf, Norris et Zhang (1994).

¹⁰ L'écriture condensée du problème de maximisation sous contraintes se traduit, une fois développé, par quatre sous programmes linéaires par pays, un programme pour chaque combinaison d'input-output et du temps. Ainsi, si on a 20 pays et deux années, on doit exécuter 80 programmes et si on rajoute une troisième année, on doit exécuter 3 programmes supplémentaires pour chaque pays de telle sorte que, pour N pays et T années, on doit exécuter $N \times (3T-2)$ programmes linéaires.

Les données de la Tunisie proviennent de la base de données macroéconomiques de l'IEQ. Les périodes retenues sont 1970-2001 pour l'analyse globale et 1980-2001 pour l'analyse par branche. Dans l'analyse globale, les données de la Tunisie (PIB, Stock de capital), exprimées initialement en Millions de Dinars constants de 1990, ont du être ramenées à une monnaie commune aux autres pays, à savoir en milliards de \$ US à prix constants et en parité de pouvoir d'achat (PPA) de 1990. Le taux de change Dinar/\$ et le facteur de conversion pour la PPA utilisés sont tirés de la base World Development Indicators (WDI) de la Banque Mondiale (Version 2004). Pour l'analyse sectorielle, les données ont été exprimées en PPA de 2000. Pour le travail et à défaut de statistiques portant sur les heures de travail pour la Tunisie, on a retenu le nombre de travailleurs pour l'ensemble des pays. Ces dernières données proviennent des mêmes sources indiquées plus haut. Pour ce qui est du stock de capital, il aurait été souhaitable de retenir le stock de capital productif (non résidentiel). Cependant, la non disponibilité d'une série longue de données de ce type pour la Tunisie nous a contraints à retenir le stock de capital global pour tous les pays. Les pays retenus dans l'analyse globale sont l'Australie, la Belgique, le Canada, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, les Pays Bas, la Norvège, la Suède, la Grande Bretagne, les Etats Unis et la Tunisie. Pour l'analyse sectorielle et à défaut de données, l'échantillon s'est limité à 9 pays¹¹.

III - Présentation des Résultats

Nous avons utilisé le logiciel DEAP version 2.1¹² pour résoudre les programmes linéaires relatifs à la méthode DEA¹³. Il faut noter de prime abord que, pour le calcul des différentes distances nécessaires à la construction des indices de Malmquist, ce logiciel exécute chaque programme en tenant compte à la fois les rendements d'échelle constants (REC) et des rendements d'échelle variables (REV).

Après avoir calculé ces distances, les indices de Malmquist suivants sont rapportés. Tous les indices sont calculés par rapport à l'année précédente. Ainsi, les indices relatifs à la première année d'observation ne sont pas rapportés. Les indices suivants sont calculés pour chaque pays et par année:

- indice de changement de l'efficacité technique (relatif à la technologie REC) désigné ci-après par (effch),
- indice de changement technologique (techch),
- indice de changement d'efficacité technique pure; c'est à dire relatif à la technologie à REV (pech),
- indice de changement de l'efficacité d'échelle (sech),
- indice de changement de la PGF (tfpch).

¹¹ Il s'agit de la Tunisie, la Belgique, le Canada, le Denmark, la Finlande, la France, l'Italie, l'Espagne et le Royaume Uni.

¹² Ce logiciel dit: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program a été développé par Tim Coelli au Centre for Efficiency and Productivity Analysis de l'Université of New England, Australia. Il est téléchargeable gratuitement au Site suivant: <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa.htm>

¹³ dans l'analyse globale, l'échantillon est composé de 15 pays observés pendant 22 années. Le nombre de programmes linéaires à résoudre s'élève donc à $15 \times (3 \times 22 - 2)$, soient 960 programmes.

1 – Industries Manufacturières

1.1 Décomposition de l'indice de Malmquist

La décomposition de l'indice de Malmquist (Tableau 1) indique que les Etats Unis constituent le benchmark puis que ce pays figure constamment sur la frontière (score d'efficacité égal à l'unité) sur toute la période. En outre, ce pays détient le taux de progrès technique le plus élevé, soit 2,1% en moyenne par an qui mesure également son taux de croissance de la PGF. Ces résultats indiquent qu'à l'exception de la Tunisie, tous les pays ont réalisé un progrès technique (score de tech supérieur à 1). Toutefois, en terme d'efficacité technique, la Tunisie a réalisé le gain le plus élevé, soit 2% par an en moyenne sur la période. Ce gain est du à une efficacité d'échelle plutôt qu'à une efficacité technique pure.

Tableau 1: Décomposition de l'indice de Malmquist

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
AUS	0,992	1,007	0,993	1,000	0,999
BEL	1,000	1,016	1,003	0,996	1,015
CAN	1,004	1,008	1,003	1,001	1,012
DNK	0,994	1,004	0,999	0,995	0,998
FIN	1,013	1,019	1,014	0,999	1,032
FRA	0,998	1,010	0,998	1,000	1,008
WGR	0,997	1,002	0,998	1,000	1,000
ITA	1,002	1,010	1,002	1,000	1,012
JPN	0,991	1,001	0,991	1,000	0,991
NLD	0,996	1,019	0,999	0,997	1,016
NOR	0,984	1,013	1,003	0,982	0,998
SWE	1,000	1,007	1,002	0,998	1,007
GBR	0,996	1,005	0,996	1,000	1,001
USA	1,000	1,021	1,000	1,000	1,021
TUN	1,020	0,999	1,000	1,020	1,019
MOYENNE	0,999	1,009	1,000	0,999	1,008

Note: tous ces chiffres sont des moyennes géométriques calculés pour la période 1970-2001.

1.2 La croissance de la PGF

En considérant l'ensemble des industries manufacturières, la Tunisie a réalisé le taux de croissance de la PGF assez élevé, soit un taux annuel moyen de 1,9%, derrière la Finlande (3,2%) et les Etats Unis (2,1%). Ce taux qui était négatif au cours de la période 1970-1980, a connu une forte progression au cours de la période 1990-2001 dépassant les 5% par an et constitue le taux le plus élevé jamais atteint par aucun des autres pays au cours de cette période.

Tableau 2: taux de croissance de la PGF (en %)

TFP CH	AUS	BEL	CAN	DNK	FIN	FRA	WGR	ITA	JPN	NLD	NOR	SWE	GBR	USA	TUN	Moy
Moy 70-80	-0,2	1,3	0,2	0,3	0,6	0,8	-0,4	2,7	-2,3	0,7	-1,7	-1,1	-2,5	0,4	-1,7	-0,2
Moy 80-90	0,5	1,6	-0,2	-0,1	3,2	0,3	0,1	1,6	-0,4	1,8	-0,3	1,0	1,0	1,4	2,0	0,9
Moy 90-2001	-0,6	1,3	2,1	-0,5	5,3	0,9	0,0	-0,3	0,0	2,1	1,0	1,8	0,6	3,3	5,2	1,5
Moy 70-2001	-0,1	1,5	1,2	-0,2	3,2	0,8	0,0	1,2	-0,9	1,6	-0,2	0,7	0,1	2,1	1,9	0,8

1.3 Le Changement Technique

Analysées sur l'ensemble de la période, les industries manufacturières ont connu en Tunisie une régression technique au taux de 0,1% par an. Toutefois, une évolution favorable est perceptible puisque ce taux n'a cessé de s'améliorer, notamment au cours de la période récente

où la régression vire à un progrès technique, bien que faible (0,3%). S'agissant des autres pays de l'échantillon, les Etats Unis occupent sur l'ensemble de la période la place du leader avec un taux de progrès technique d'environ 2% suivis par les Pays Bas et la Finlande (1,9%). Il y a lieu de remarquer que pendant la période 1970-1980, les Etats Unis sont le seul pays qui a réalisé un progrès technique. Cette place de leader en matière de progrès technique, quoique préservée au cours de la période suivante, est convoitée par les Pays Bas. Au cours de la période 1990-2001, les Etats Unis cèdent leur place de leader aux Pays Bas et à la Finlande suivis par la Belgique.

Tableau 3: Taux de changement technique (en %)

TECH CH	AUS	BEL	CAN	DNK	FIN	FRA	WGR	ITA	JPN	NLD	NOR	SWE	GBR	USA	TUN	Moy
Moy 70-80	-0,3	-0,7	-0,2	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	-1,8	-0,7	-0,7	-0,4	-0,9	0,4	-0,7	-0,6
Moy 80-90	0,5	0,3	0,4	0,3	0,9	0,4	0,1	0,5	-0,2	1,4	0,7	0,3	0,4	1,4	-0,2	0,5
Moy 90-2001	1,3	3,8	1,5	1,1	4,0	2,0	0,7	1,9	1,6	4,0	2,9	1,7	1,5	3,3	0,3	2,1
Moy 70-2001	0,7	1,6	0,8	0,4	1,9	1,0	0,2	1,0	0,1	1,9	1,3	0,7	0,5	2,1	-0,1	0,9

1.4 L'Efficacité Technique

En Tunisie, les industries manufacturières ont réalisé le gain d'efficacité technique le plus élevé parmi les pays de l'échantillon (2% par an) loin devant la Finlande (1,3%) et le Canada (0,4%). Tous les autres pays sont caractérisés par des gains nuls ou des pertes d'efficacité technique. En analysant les sous périodes, on constate que les industries manufacturières ont connu en Tunisie une période de perte d'efficacité (1970-1980) marquée par un taux moyen négatif de 1%, suivie par une période de gain (1980-1990) qui s'est consolidé au cours de la dernière période pour atteindre un taux exceptionnellement élevé de 4,8% par an.

La méthode DEA appliquée en CRS et en VRS permet de distinguer l'efficacité pure de l'efficacité d'échelle. Les résultats montrent que le gain d'efficacité technique, quoique le plus élevé en Tunisie, est un gain à attribuer à une efficacité d'échelle plutôt qu'à une efficacité technique pure et ce quelque soit la période analysée. Ce constat peut s'expliquer par l'exiguïté du marché tunisien puisque, selon toute vraisemblance, l'effet de l'ouverture a permis aux industries manufacturières tunisiennes d'accéder plus facilement aux marchés extérieurs, notamment européens, et d'accroître ainsi leur taille. Ce phénomène constitue, à notre avis, l'effet bénéfique le plus marquant de l'accord d'association signé entre la Tunisie et l'Union Européenne.

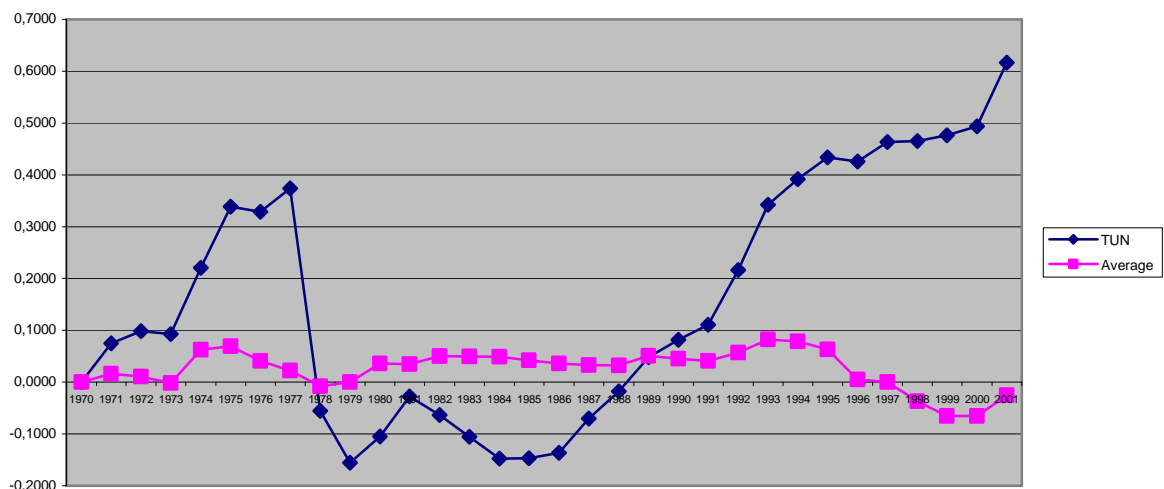
Tableau 4: Taux de changement d'efficacité technique

EFF CH	AUS	BEL	CAN	DNK	FIN	FRA	WGR	ITA	JPN	NLD	NOR	SWE	GBR	USA	TUN	Moy
Moy 70-80	0,2	2,1	0,4	1,0	1,1	1,4	0,0	2,9	-0,5	1,4	-1,0	-0,7	-1,7	0,0	-1,0	0,4
Dont Pure	0,3	2,5	0,4	1,5	1,4	1,4	0,0	2,8	0,0	2,0	0,9	-0,4	-1,7	0,0	0,0	0,7
Echelle	-0,2	-0,4	0,0	-0,5	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,6	-1,9	-0,3	0,0	0,0	-1,0	-0,4
Moy 80-90	0,0	1,3	-0,6	-0,5	2,2	-0,1	0,0	1,1	-0,2	0,4	-1,0	0,7	0,6	0,0	2,2	0,4
Dont Pure	0,0	0,9	-0,8	0,0	1,7	-0,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0	0,3
Echelle	0,0	0,4	0,2	-0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,4	-1,0	-0,1	0,0	0,0	2,2	0,1
Moy 90-2001	-1,9	-2,3	0,5	-1,6	1,2	-1,1	-0,7	-2,1	-1,6	-1,9	-1,9	0,1	-0,9	0,0	4,8	-0,6
Dont Pure	-2,0	-1,6	0,5	-1,5	1,0	-1,1	-0,6	-2,1	-2,0	-1,7	0,0	0,1	-0,9	0,0	0,0	-0,8
Echelle	0,2	-0,8	0,1	0,0	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,5	-0,2	-1,9	0,0	0,0	0,0	4,8	0,2
Moy 70-2001	-0,8	0,0	0,4	-0,6	1,3	-0,2	-0,3	0,2	-0,9	-0,4	-1,6	0,0	-0,4	0,0	2,0	-0,1
Dont Pure	-0,7	0,3	0,3	-0,1	1,4	-0,2	-0,2	0,2	-0,9	-0,1	0,3	0,2	-0,4	0,0	0,0	0,0
Echelle	0,0	-0,4	0,1	-0,5	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-1,8	-0,2	0,0	0,0	2,0	-0,1

Il ressort de l'analyse ci-dessus menée au niveau de l'ensemble des industries manufacturières plusieurs renseignements que nous résumons ainsi:

- Le secteur des industries manufacturières a connu en Tunisie une nette amélioration de son taux de croissance de la PGF. Négatif au début de la période, ce taux n'a cessé de s'améliorer pour atteindre le niveau le plus élevé parmi tous les pays de l'échantillon au cours de la période la plus récente (1990-2001). Ceci pourrait traduire un effet de rattrapage.
- Conformément à beaucoup d'autres études, nos résultats montrent que les Etats Unis, leader incontesté dans pratiquement toutes les industries au cours de la décennie 70 en terme de progrès technique, commence à perdre son leadership au cours des décennies 80 et 90 au profit d'autres pays.
- Les performances réalisées par la Tunisie en terme de PGF sont dues à des gains en efficacité technique plutôt qu'en terme de progrès technique. Ceci montre que les industries manufacturières tunisiennes continuent d'opérer en dessous de la frontière technologique. Les importants gains d'efficacité réalisés, notamment au cours de la période 1990- 2001, traduisent un déplacement vers cette frontière plutôt qu'un déplacement de la frontière elle-même. Ce phénomène est qualifié de rattrapage par la littérature économique.
- Les importants gains d'efficacité réalisés par les industries manufacturières tunisiennes, notamment depuis 1990, n'est pas un gain d'efficacité technique pure mais plutôt un gain d'efficacité d'échelle faisant penser aux effets bénéfiques de l'ouverture de l'économie tunisienne sur les marchés extérieurs, notamment européens, suite aux accords d'association signés avec l'U.E au milieu des années 90.

Graphique 1: Evolution comparée des gains cumulés d'Efficacité Technique entre la Tunisie et la moyenne des pays de l'échantillon (Total Manuf.)



Néanmoins, ces résultats gagnent à être nuancés car le secteur des industries manufacturières est loin d'être homogène. Nous pensons qu'une étude plus poussée au niveau de chaque branche composant ce secteur est indispensable.

2 – Analyse par branche

Pour des raisons de disponibilité des données, le cadre d'analyse a du être réduit à deux niveaux: au niveau des pays composant l'échantillon, seuls 9 pays (la Belgique, le Canada, le Denmark, la Finlande, la France, l'Italie, l'Espagne, le Royaume Unis et la Tunisie) disposant de données par branche suffisamment longues ont été retenus. Au niveau de la période d'analyse, nous avons été contraints de se limiter à la période 1980-2001. Le fait que les Etats

Unis ne figurent pas dans notre échantillon peut altérer la pertinence de cette analyse des performances comparées de la Tunisie, toutefois, nous pensons que ce pays a cessé d'être leader dans bon nombre d'industries comme il a été souligné par beaucoup d'études empiriques et comme il a été confirmé par nos résultats rapportés plus haut.

2.1 - Industries Agro-alimentaires

2.1.1 – Décomposition de l'Indice de Malmquist

Il ressort de la décomposition de l'indice de Malmquist (tableau 5) que deux pays définissent la frontière technologique sur l'ensemble de la période au niveau des Industries Agro Alimentaires (IAA), à savoir le Canada et le Royaume Unis. En Tunisie, les faibles gains en efficacité technique (0,7%) opérés par les IAA au cours de la période 1980-2001 ont été complètement contrecarrés par la régression technique au même taux annuel moyen. Par conséquent, ces industries ont enregistré un taux de croissance de la PGF quasiment nul. Seuls le Denmark, la Finlande, l'Italie et dans une moindre mesure, l'Espagne, ont réalisé des gains en terme d'efficacité technique sur l'ensemble de la période.

Tableau 5: Décomposition de l'indice de Malmquist

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
Belgium	0,990	0,987	0,989	1,001	0,977
Canada	1,000	1,050	1,000	1,000	1,050
Denmark	1,039	0,988	1,037	1,001	1,026
Finland	1,013	0,994	0,948	1,068	1,007
France	0,989	1,012	1,000	0,989	1,000
Italy	1,011	0,984	1,016	0,995	0,995
Spain	1,005	0,922	1,000	1,005	0,927
UK	1,000	0,864	1,000	1,000	0,864
Tunisia	1,007	0,993	1,000	1,007	1,000

2.1.2 – La Croissance de la PGF

L'analyse par sous période de la PGF montre que les IAA ont connu en Tunisie une nette évolution de leurs performances. Le taux de croissance de la PGF, négatif au cours de la décennie 80, s'est nettement amélioré au cours de la décennie 90. Les pays les plus performants en terme de PGF sont le Canada et le Denmark avec des taux de croissance respectifs de 5% et 2,6% en moyenne par an. La France a réalisé au cours de la décennie 90 une nette amélioration de son taux de croissance de la PGF.

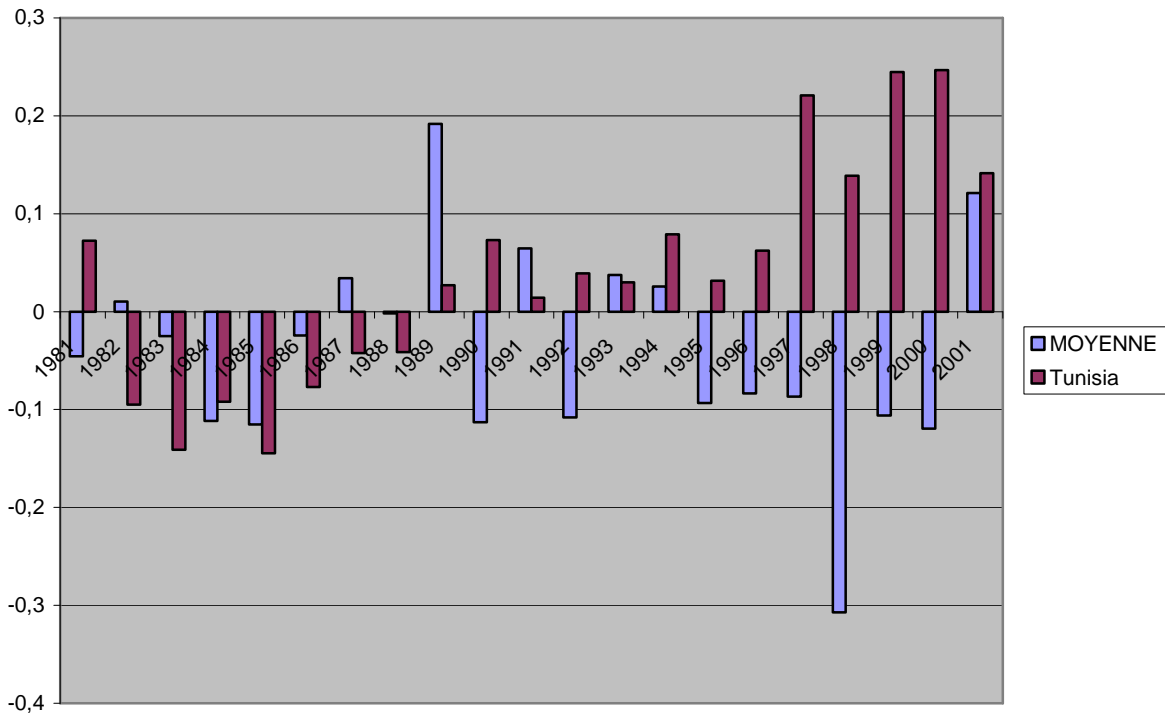
Tableau 6: Taux de croissance de la PGF (en %)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-2,1	6,0	1,4	-0,2	-9,1	5,4	-5,8	-13,1	-1,5
90 - 2001	-2,7	11,7	0,0	1,2	8,9	3,0	-8,1	-12,8	1,6
80 - 2001	-2,3	5,0	2,6	0,7	0,0	-0,5	-7,3	-13,6	0,0

2.1.3 – Efficacité Technique

Caractérisées par une perte quasi constante en terme d'efficacité au cours des années 80, les IAA ont réalisé en Tunisie des gains appréciables au cours de la période récente et notamment depuis 1998 (voir figure suivant).

Graphique 2: Evolution comparée des Gains d'efficacité technique Tunisie-moyenne des pays de l'échantillon (IAA)



L'examen de la nature de ces gains d'efficacité montre qu'ils sont des gains d'efficacité d'échelle plutôt que des gains d'efficacité technique pure, comme le montrent les deux tableaux suivants:

Tableau 7: Efficacité Technique Pure (IAA)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	8,3	0,0	1,2	-11,6	0,0	4,9	-2,2	0,0	0,0
90 - 2001	-4,1	0,0	0,0	0,9	0,0	-1,0	1,8	0,0	0,0
80 - 2001	-1,1	0,0	3,7	-5,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0

Tableau 8: Efficacité d'Echelle (IAA)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-6,2	0,0	-0,2	15,5	-5,2	-3,1	-2,8	-4,7	0,7
90 - 2001	0,8	0,0	-0,7	-0,3	-1,9	-0,9	0,0	0,8	1,0
80 - 2001	0,1	0,0	0,1	6,8	-1,1	-0,5	0,5	0,0	0,7

2.1.4 – Changement Technique

Sur toute la période d'analyse, les IAA ont été marquées par une perte d'efficacité technique de 0,7% en moyenne par an. Lorsqu'on considère les sous périodes, l'évolution est plutôt favorable puisque les pertes en terme de progrès technique qui ont marqué la décennie 80 ont cédé la place à des gains quoi que faibles (0,6% par an en moyenne) au cours de la décennie 90.

Tableau 9: Taux de changement technique (IAA)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-3,6	6,0	0,4	-2,3	-4,1	3,7	-0,8	-8,9	-2,3
90 - 2001	0,6	11,7	0,7	0,7	11,1	5,0	-9,8	-13,5	0,6
80 - 2001	-1,3	5,0	-1,2	-0,6	1,2	-1,6	-7,8	-13,6	-0,7

Les pays qui ont réalisé les gains les plus importants en matière de changement technique dans les industries agro alimentaires sont le Canada et la France, tandis que la Grande Bretagne est le pays où les IAA ont accusé la régression technique la plus forte.

2.2 - Industries Matériaux de Construction, Céramique et Verre (IMCCV)

2.2.1 – Décomposition de l'Indice de Malmquist

Le tableau ci-après montre que les IMCCV ont été marquées en Tunisie par un taux de croissance moyen de la PGF d'environ 6% par an sur toute la période 1980-2001, ce taux est le plus élevé parmi tous les pays de l'échantillon. Le gain en terme de PGF est du pour l'essentiel à l'efficacité et accessoirement au progrès technique. Dans ce secteur, le gain d'efficacité pure est également le plus fort parmi tous les pays de l'échantillon. Contrairement aux IAA, les IMCCV sont marquées par des pertes d'efficacité d'échelle considérables. Les résultats montrent que le pays qui forme la frontière est le Canada et que, la Tunisie mise à part, seule l'Italie a réalisé un taux positif quoi que faible (0,5% par an).

Tableau 10: Décomposition de l'indice de Malmquist

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
Belgium	0,988	1,007	0,995	0,992	0,995
Canada	1,000	0,985	1,000	1,000	0,985
Denmark	0,982	1,005	1,000	0,982	0,987
Finland	0,997	0,994	1,000	0,997	0,991
France	0,992	0,997	1,000	0,992	0,988
Italy	1,009	0,996	1,000	1,009	1,005
Spain	1,015	0,978	1,007	1,008	0,992
UK	0,978	1,000	1,000	0,978	0,978
Tunisia	1,055	1,008	1,102	0,957	1,063

2.2.2 – Croissance de la PGF

L'analyse de l'évolution de la croissance de la PGF au cours du temps montre, qu'en Tunisie, les IMCCV ont pu consolider leurs performances d'une décennie à l'autre. Les performances de la Tunisie au cours des années 90 contrastent avec celles des autres pays caractérisés par des taux de croissance faibles voire négatifs (excepté le Canada) de leur PGF.

Tableau 11: Taux de croissance de la PGF (en %)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-0,4	-8,6	-4,8	-1,4	8,8	21,1	-1,3	-2,5	4,8
90 - 2001	-0,9	4,2	0,8	-1,0	0,1	-3,5	-0,7	-3,1	7,8
80 - 2001	-0,5	-1,5	-1,3	-0,9	-1,2	0,5	-0,8	-2,2	6,3

2.2.3 – Efficacité Technique

Les IMCCV en Tunisie ont réalisé des gains appréciables en terme efficacité technique, notamment au cours de la décennie 80. On remarque toutefois une décélération du rythme de ces gains au cours de la dernière décennie laissant penser que vraisemblablement ces industries ont atteint leurs limites en terme d'efficacité et doivent opérer des changements technologiques.

Tableau 12: Taux de changement d'efficacité technique (IMCCV)

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,5	-1,4	-2,2	1,2	0,0	1,8	-1,5	0,0	7,5
90 - 2001	-3,7	1,2	-1,4	-1,4	-1,5	0,0	5,0	-3,8	4,8
80 - 2001	-1,2	0,0	-1,8	-0,3	-0,8	0,9	1,5	-2,2	5,5

La décomposition de ces gains d'efficacité en gains d'efficacité technique pure et en gain d'efficacité d'échelle montre que ce sont plutôt les premiers qui expliquent cette évolution favorable. En effet, ces industries sont marquées par des pertes d'efficacité d'échelle, notamment au cours de la dernière décennie (-7,8% par an). Ces industries gagneraient à élargir leur échelle de production et à conquérir des nouveaux marchés.

Tableau 13: Efficacité Technique Pure

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	0,0	7,2
90 - 2001	-6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	13,6
80 - 2001	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	10,2

Tableau 14: Efficacité d'Echelle

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	0,0	-1,5	-2,2	1,2	0,0	1,8	-0,7	0,0	0,3
90 - 2001	3,3	1,2	-1,4	-1,4	-1,5	0,0	2,7	-3,8	-7,8
80 - 2001	-0,8	0,0	-1,8	-0,3	-0,8	0,9	0,8	-2,2	-4,3

2.2.4 – Changement Technique

Le taux de progrès technique dans les IMCCV a été en général assez faible dans la quasi-totalité des pays de l'échantillon. En Tunisie ce taux a été au cours de la décennie 90 au même niveau que ceux des pays les plus performants (Belgique et Canada). Ce taux favorable contraste avec la régression technologique qui a marqué ces industries en Tunisie au cours des années 80. Ce constat pourrait s'expliquer par les transferts technologiques opérés par les investissements directs étrangers lors de la privatisation de bon nombre d'unités exerçant dans cette branche.

Tableau 15: Taux de changement technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-2,8	-7,2	-2,6	-2,6	8,8	18,9	0,2	-2,5	-2,6
90 - 2001	2,9	2,9	2,3	0,4	1,6	-3,5	-5,5	0,7	2,8
80 - 2001	0,7	-1,5	0,5	-0,6	-0,3	-0,4	-2,2	0,0	0,8

2.3 - Industries Chimiques

Les industries chimiques ont réalisé en Tunisie le taux de croissance de la PGF le plus élevé parmi toutes les branches des industries manufacturières. Ce taux annuel moyen de 8,4% sur la période 1980-2001 s'explique par des gains exceptionnels en terme d'efficacité estimés à 9,3% en moyenne par an. Le taux de croissance de la PGF aurait été encore plus important si ce n'est été le taux négatif du changement technique qui dénote d'une régression technologique de près de 1% par an sur toute la période. La France constitue la frontière technologique dans ces industries et le Canada est le pays qui a réalisé le taux de croissance de la PGF le plus élevé (11,5% par an). En Tunisie, les gains en terme d'efficacité de ces industries sont constitués exclusivement de gains d'échelle. (Voir tableaux en annexe I)

Tableau 16: Décomposition de l'indice de Malmquist (Ind. Chimiques)

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
Belgium	1,005	0,993	0,995	1,011	0,998
Canada	1,040	1,072	1,039	1,002	1,115
Denmark	1,022	0,995	1,007	1,015	1,016
Finland	1,018	0,991	0,981	1,037	1,008
France	1,000	1,011	1,000	1,000	1,011
Italy	0,985	1,022	0,990	0,995	1,006
Spain	1,006	0,996	0,986	1,020	1,002
UK	0,983	0,888	0,990	0,993	0,874
Tunisia	1,093	0,992	1,000	1,093	1,084

2.4 - Industries Textiles, Habillement et Cuir

Les industries Textiles, Habillement et cuir (ITHC) ont réalisé en Tunisie le taux de croissance de la PGF le plus élevé parmi tous les pays de l'échantillon (3,8% par an) devant l'Espagne (3,4%) et la Grande Bretagne (2,6%). La Tunisie tient ses performances grâce à des gains en matière d'efficacité de l'ordre de 2,7% par an, taux le plus élevé parmi les pays de l'échantillon. La France occupe, encore une fois, la place de leader dans cette branche sur l'ensemble de la période.

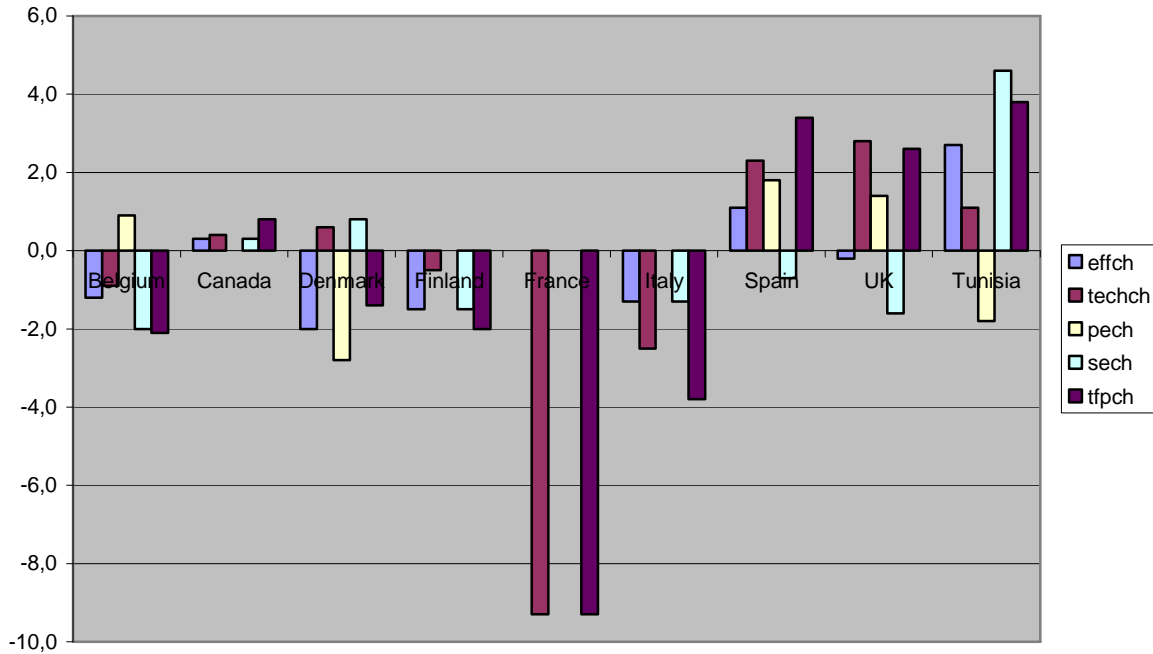
Tableau 17: Décomposition de l'indice de Malmquist (Ind. T.H.C.)

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
Belgium	0,988	0,991	1,009	0,980	0,979
Canada	1,003	1,004	1,000	1,003	1,008
Denmark	0,980	1,006	0,972	1,008	0,986
Finland	0,985	0,995	1,000	0,985	0,980
France	1,000	0,907	1,000	1,000	0,907
Italy	0,987	0,975	1,000	0,987	0,962
Spain	1,011	1,023	1,018	0,993	1,034
UK	0,998	1,028	1,014	0,984	1,026
Tunisia	1,027	1,011	0,982	1,046	1,038

L'analyse de l'évolution de la PGF (voir tableau en annexe) montre que la Tunisie a amélioré ses performances par rapport à la décennie 80 puisque ce taux passe de 2,8% à 4,9%, seul le Canada parvient à réaliser un meilleur score au cours de la dernière période (5,2%). La consolidation des performances des ITHC en Tunisie s'explique essentiellement par les gains d'efficacité technique renforcés par des gains en terme de progrès technique, quoique plus

modestes. Ces gains d'efficacité relèvent d'une efficacité d'échelle plutôt que d'une efficacité technique pure. (Voir tableau en annexe II)

Graphique 3: Taux de croissance de la PGF et sa décomposition (1980-2001)
(ITHC)



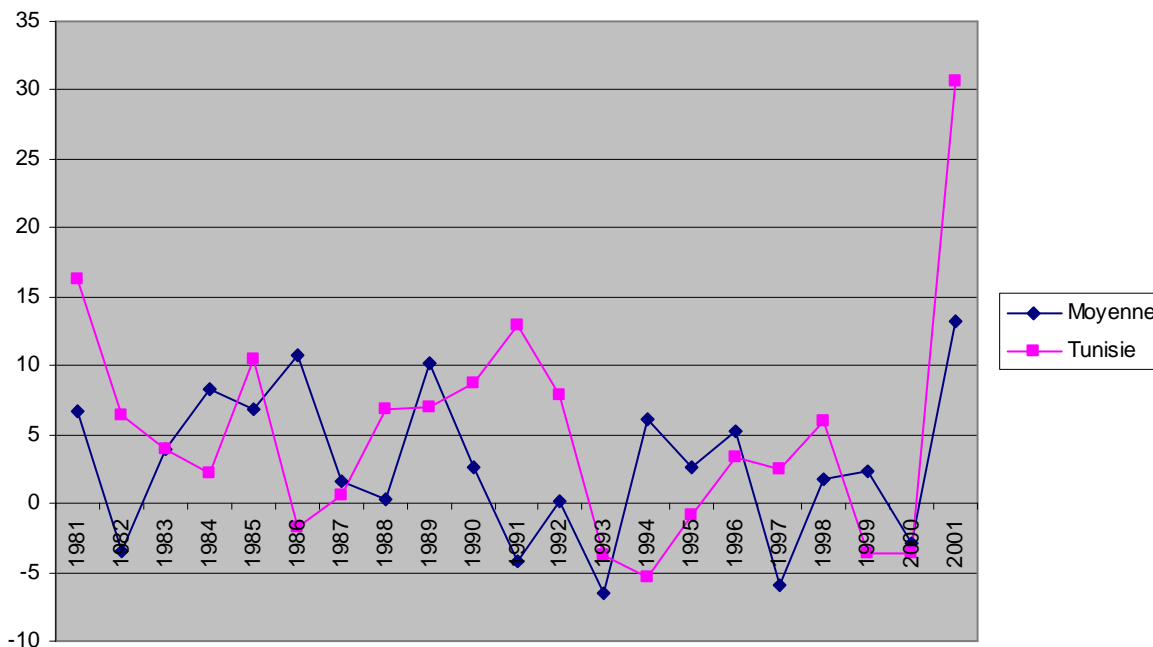
2.5 - Industries Mécaniques et Electriques

Les industries Mécaniques et Electriques (IME) ont réalisé en Tunisie une croissance de leur PGF au taux annuel moyen de près de 4% sur toute la période 1980-2001. Seule l'Italie est parvenue à réaliser une meilleure performance avec un taux exceptionnellement élevé de près de 7%. La Tunisie doit ses performances à des gains en efficacité contrecarrés par une régression technologique, notamment au cours de la décennie 80. Ces gains d'efficacité sont de nature d'échelle plutôt que des gains d'efficacité technique pure. Au cours de la période 1990 -2001, ces industries ont pu bénéficier d'un taux de progrès technique qui contraste avec la régression technologique qui a marqué la décennie 80. (Voir tableaux en annexe III).

Tableau 17: Décomposition de l'indice de Malmquist (Ind. T.H.C.)

PAYS	effch	techch	pech	sech	tfpch
Belgium	1,010	0,997	1,012	0,998	1,007
Canada	1,018	0,977	1,017	1,001	0,994
Denmark	0,998	0,987	1,005	0,993	0,984
Finland	1,043	0,991	1,041	1,002	1,033
France	1,000	0,957	1,000	1,000	0,957
Italy	1,031	1,035	1,008	1,023	1,068
Spain	1,015	0,983	1,015	1,000	0,998
UK	1,034	0,929	1,009	1,025	0,961
Tunisia	1,048	0,991	1,000	1,048	1,039

Graphique 4: Evolution comparée des gains d'Efficacité Technique Tunisie - Moyenne de l'échantillon (IME)



III - Conclusion

L'objectif de ce papier a été d'analyser les performances productives de la Tunisie en vue d'apporter des éléments de réponse à la question de savoir si elle a pu bénéficier des retombés positifs supposés de la signature de l'accord d'association avec l'Union Européenne. La méthode de la frontière de production a été utilisée afin de décomposer la croissance de la PGF en gain d'efficacité technique et en changement technique. Le premier est associé dans la littérature au phénomène de rattrapage tandis que le second à l'innovation. A notre connaissance, cette méthode de décomposition, largement utilisée dans les travaux empiriques récents, est appliquée pour la première fois à la Tunisie au niveau sectoriel.

Nos résultats sont à apprécier à deux niveau d'analyse: au niveau de l'ensemble des industries manufacturières et au niveau des branches. Au niveau global, les résultats aboutissent aux conclusions suivantes:

- Le secteur des industries manufacturières a connu en Tunisie une nette amélioration de son taux de croissance de la PGF. Négatif au début de la période, ce taux n'a cessé de s'améliorer pour atteindre le niveau le plus élevé parmi tous les pays de l'échantillon au cours de la période la plus récente (1990-2001). Ceci pourrait traduire un effet de rattrapage.
- Conformément à beaucoup d'autres études, nos résultats montrent que les Etats Unis, leader incontesté dans pratiquement toutes les industries au cours de la décennie 70 en terme de progrès technique, commence à perdre son leadership au cours des décennies 80 et 90 au profit d'autres pays.
- Les performances réalisées par la Tunisie en terme de PGF sont dues à des gains en efficacité technique plutôt qu'en terme de progrès technique. Ceci montre que les

industries manufacturières tunisiennes continuent d'opérer en dessous de la frontière technologique. Les importants gains d'efficacité réalisés, notamment au cours de la période 1990- 2001, traduisent un déplacement vers cette frontière plutôt qu'un déplacement de la frontière elle-même. Ce phénomène est qualifié de rattrapage par la littérature économique.

- Les importants gains d'efficacité réalisés par les industries manufacturières tunisiennes, notamment depuis 1990, n'est pas un gain d'efficacité technique pure mais plutôt un gain d'efficacité d'échelle faisant penser aux effets bénéfiques de l'ouverture de l'économie tunisienne sur les marchés extérieurs, notamment européens, suite aux accords d'association signés avec l'U.E au milieu des années 90.

Au niveau des branches industrielles, bien que dans ensemble, les résultats ci-dessus sont confirmés, il y a lieu d'apporter toutefois quelques nuances. En premier lieu, il faut souligner que l'échantillon retenu pour cette dernière analyse est plus restreint, elle souffre notamment de l'absence d'un pays souvent cité en leader qui est les Etats Unis. Ayant à l'esprit que l'analyse par la méthode de DEA est relative aux unités retenues pour la construction de la frontière, les résultats des deux niveaux d'analyse ne sont pas directement comparables.

Les résultats sectoriels montrent que ce sont les industries chimiques qui ont réalisé les meilleures performances en terme de croissance de leur PGF suivies par les IMCCV, les IME et les ITHC. La croissance de la PGF dans les IAA est quasiment nulle. Sur l'ensemble de la période, la contribution du changement technique à la croissance de la PGF est très limitée dans pratiquement toutes les branches. Néanmoins, un faible taux de progrès technique a été mis en évidence au cours de la dernière décennie, notamment dans les IME et les ITHC qui pourrait indiquer l'effet d'une première vague de diffusion technologique vers ces activités.

De même, la décomposition des gains d'efficacité entre l'efficacité technique pure et cette dite d'échelle montre que c'est cette dernière qui est dominante dans quasiment toute les branches. On pourrait voir dans cette nature l'effet de l'ouverture qui a permis aux industries tunisiennes d'élargir leur marché. C'est peut être là que réside le principal effet bénéfique lié à l'accord d'association avec l'Union Européenne.

BIBLIOGRAPHIE

- Bernard, A.B., Jones, C.I., (1996), Productivity across industries and countries: Time series theory and evidence, *Review of Economics and Statistics* 78, 135-146.
- Boussemart, J. P., W. Briec, I., Cadoret et C., Tavera (2006), A re-examination of the Technological catching-up hypothesis across OECD industries, *Economic Modelling*, 23, 967-977.
- Bsaïes, A., M. Goaid et R., Baccouche (1995), Etude de la Productivité Globale des Facteurs, "Analyse globale", Série: Notes et Documents de Travail N° 04-95, IEQ.
- Chaffai, M.A., P., Plane et D., T., Guermazi (2006), Total Factor Productivity in Tunisian Manufacturing Sectors: Convergence or Catch-up with OECD Members? The World Bank, Working Paper series n° 45.
- Coelli, T., D., S., P., Rao et Battese (1997), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers.
- Coe, D., E., Helpman et A., Hoffmaister (1997), North-South R&D Spillovers, *Economic Journal*, 107(1), 134-149.
- Färe, R., S., Grosskopf, M., Norris et Z., Zhang (1994), Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries, *The American Economic Review*, Vol. 84, N° 1.
- Fried, H.O., C., A., K., Lovell et S., S., Schmidt (1993), *The measurement of Productive Efficiency, Techniques and Applications*, Oxford University Press.
- Ghali, S. et P., Mohnen (2002), *Restructuring and Economic Performance: The Experience of the Tunisian Economy*, CIRANO, Montréal.
- Hall, Robert E. and Jones, Charles I. (1999), Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?, *Quarterly Journal of Economics*, February, 114(1), pp. 83-116.
- Kumar, S., et R., R., Russell (2002), Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence, *The American Economic Review*, Vol. 92, N° 3.
- Makdisi, S. Z. Fattah and I. Limam (2000), "Determinants of Growth in the MENA Countries," paper for World Bank Global Development Network.
- Miller, S., M., et M., P., Upadhyay (2002), Total Factor Productivity and the Convergence Hypothesis, *Journal of Macroeconomics*, 24, 267-286.
- Senhadji, A., (1999), Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise, IMF Working Paper N° 99/77.

ANNEXE I

INDUSTRIES CHIMIQUES

Croissance de la PGF

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	1,4	12,3	0,1	0,3	-2,5	3,3	8,8	-23,8	6,5
90 - 2001	-1,8	9,5	2,4	1,0	4,2	-4,3	-11,5	-9,3	7,8
80 - 2001	-0,2	11,5	1,6	0,8	1,1	0,6	0,2	-12,6	8,4

Efficienc e Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	4,9	5,6	2,5	3,1	0,0	1,8	3,1	-4,6	9,3
90 - 2001	-3,0	2,1	1,7	0,6	0,0	-2,3	-2,5	-2,9	7,5
80 - 2001	0,5	4,0	2,2	1,8	0,0	-1,5	0,6	-1,7	9,3

Changement Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-3,3	6,4	-2,3	-2,8	-2,5	1,4	5,5	-20,1	-2,6
90 - 2001	1,3	7,2	0,7	0,3	4,2	-2,0	-9,2	-6,6	0,3
80 - 2001	-0,7	7,2	-0,5	-0,9	1,1	2,2	-0,4	-11,2	-0,8

Efficienc e Technique Pure

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,5	8,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	0,0
90 - 2001	-2,9	1,9	0,5	-3,3	0,0	-1,8	-2,5	-1,8	0,0
80 - 2001	-0,5	3,9	0,7	-1,9	0,0	-1,0	-1,4	-1,0	0,0

Efficienc e d'Echelle

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,4	-2,5	1,0	3,1	0,0	1,8	3,1	-3,0	9,3
90 - 2001	-0,1	0,2	1,2	4,0	0,0	-0,5	0,0	-1,1	7,5
80 - 2001	1,1	0,2	1,5	3,7	0,0	-0,5	2,0	-0,7	9,3

ANNEXE II

INDUSTRIES TEXTILES, HABILLEMENT ET CUIR

Croissance de la PGF

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-0,7	-3,3	-0,8	-5,4	-16,9	0,5	1,6	-0,1	2,8
90 - 2001	-4,0	5,2	-2,4	0,3	-3,3	-5,7	3,7	4,2	4,9
80 - 2001	-2,1	0,8	-1,4	-2,0	-9,3	-3,8	3,4	2,6	3,8

Efficienc e Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	0,6	0,7	-1,0	-3,3	-3,4	0,0	0,8	7,9	3,5
90 - 2001	-3,9	0,0	-2,6	0,2	0,0	-2,3	-0,2	-6,4	3,2
80 - 2001	-1,2	0,3	-2,0	-1,5	0,0	-1,3	1,1	-0,2	2,7

Changement Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-1,2	-4,0	0,2	-2,2	-13,9	0,5	0,8	-7,4	-0,7
90 - 2001	-0,1	5,2	0,1	0,1	-3,3	-3,5	3,9	11,3	1,7
80 - 2001	-0,9	0,4	0,6	-0,5	-9,3	-2,5	2,3	2,8	1,1

Efficienc e Technique Pure

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,3	3,9	-3,0
90 - 2001	-8,7	0,0	-5,3	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,7	-0,3
80 - 2001	0,9	0,0	-2,8	0,0	0,0	0,0	1,8	1,4	-1,8

Efficienc e d'Echelle

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-1,7	0,7	-1,2	-3,3	-3,4	0,0	-1,5	3,8	6,7
90 - 2001	5,2	0,0	2,9	0,2	0,0	-2,3	-1,4	-5,8	3,6
80 - 2001	-2,0	0,3	0,8	-1,5	0,0	-1,3	-0,7	-1,6	4,6

ANNEXE III

INDUSTRIES MECANIQUES ET ELECTRIQUES

Croissance de la PGF

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	2,5	3,6	-2,3	1,0	6,4	30,6	-0,4	-13,6	1,7
90 - 2001	-0,5	-4,6	-1,1	4,9	-5,3	11,1	-0,3	5,2	5,5
80 - 2001	0,7	-0,6	-1,6	3,3	-4,3	6,8	-0,2	-3,9	3,9

Efficiencce Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	3,7	3,5	2,5	5,3	0,0	6,7	4,1	6,6	6,0
90 - 2001	-1,0	0,1	-2,1	3,5	0,0	0,0	-0,4	1,0	4,2
80 - 2001	1,0	1,8	-0,2	4,3	0,0	3,1	1,5	3,4	4,8

Changement Technique

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-1,3	0,1	-4,7	-4,1	6,4	22,4	-4,3	-18,9	-4,1
90 - 2001	0,5	-4,7	1,1	1,3	-5,3	11,2	0,1	4,1	1,3
80 - 2001	-0,3	-2,3	-1,3	-0,9	-4,3	3,5	-1,7	-7,1	-0,9

Efficiencce Technique Pure

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	8,4	3,6	1,0	4,2	0,0	1,6	4,2	1,6	0,0
90 - 2001	-4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,4	0,0
80 - 2001	1,2	1,7	0,5	4,1	0,0	0,8	1,5	0,9	0,0

Efficiencce d'Echelle

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Italy	Spain	UK	Tunisia
80 - 90	-4,3	-0,2	1,5	1,0	0,0	5,0	0,0	4,9	6,0
90 - 2001	3,7	0,1	-2,1	3,5	0,0	0,0	0,0	0,7	4,2
80 - 2001	-0,2	0,1	-0,7	0,2	0,0	2,3	0,0	2,5	4,8

ANNEXE IV

TABLEAU DES CORRESPONDANCES NAP (TUNISIE) CITI Rév.3 (STAN)

INDUSTRIES MANUFACTURIERES (11 à 64)	TOTAL INDUSTRIES MANUFACTURIERES (15 à 37)
INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES (IAA) (11 à 19)	PRODUITS ALIMENTAIRES, BOISSONS ET TABAC (15 à 16)
INDUSTRIES Mat. Const. Céramique et Verre (IMCCV) (21 à 24)	AUTRES PRODUITS MINERAUX NON METALLIQUES (26)
INDUSTRIES MECANIQUES ET ELECTRIQUES (IME) (31 à 38)	METALLURGIES DE BASE, METAUX, MACHINES ET MATERIEL (27 à 35)
INDUSTRIES CHIMIQUES (41 à 45)	PROD. CHIMIQUES, CAOUTCHOUC ET PLASTIQUES (24 à 25)
INDUSTRIES TEXTILES, HABILLEMENT ET CUIR (ITHC) (51 à 55)	TEXTILES, ARTICLES D'HABILLEMENT, CUIRS ET CHAUSSURES (17 à 19)
INDUSTRIES MANUF. DIVERSES (61 à 64)	BOIS, PAPIERS, IMPRIMERIE ET EDITION, MEUBLES, NCA, RECUP (20 à 22 et 36 à 37)