

Productivité totale des firmes locales, ouverture internationale et spillovers: une modélisation empirique

KADRI Nouria*, DERBAL Abdelkader**

Résumé : *Les relations complexes qu'entretiennent l'ouverture internationale, la technologie et les stratégies des firmes, nous amènent à traiter notre problématique autour de ces questions : Comment l'ouverture internationale incite-elle les firmes à innover et à créer de la technologie ? Comment les flux d'échanges et les flux d'IDE contribuent-ils à ce transfert ? Notre travail vise à analyser l'incidence des retombées d'IDE et l'ouverture internationale sur la structure productive des industries manufacturières algériennes. Ainsi, nous présenterons les estimations des effets des entrées d'IDE sur la productivité totale des facteurs des entreprises domestiques à l'aide de l'économétrie des panels. Les résultats de nos estimations montrent un effet positif mais faible des IDE sur la productivité du travail. Ces résultats nous montrent que l'Algérie n'a pas su valoriser les bienfaits théoriques potentiels de l'ouverture économique sur l'emploi et la productivité du travail. Deux phénomènes peuvent être évoqués ; en premier, la dépendance croissante aux importations et la perte accrue des emplois dans le secteur manufacturier, sont les conséquences les plus plausibles du processus de désindustrialisation de l'économie algérienne ; en second, la spécificité de l'économie algérienne fondée sur les richesses minières (hydrocarbures) défavorise toutes tentatives de développement industriel.*

Mots clés : *ouverture internationale, IDE, la productivité totale des facteurs des entreprises domestiques, spillovers.*

Total productivity of local firms, international openness and spillovers: Empirical modelling

Abstract: *The complex relationship between international openness, technology and strategies of firms, lead us to deal with our problem around these issues: how international openness encouraged it firms to innovate and create technology? How trade flows and FDI flows contribute to this transfer? Our work aims to analyse the impact of the benefits of FDI and international openness on the productive structure of the Algerian manufacturing industries. Thus, we present estimates of the effects of FDI inflows on the total factor productivity of domestic companies using the econometrics of the panels. The results of our estimates shows a positive but low FDI on productivity of labour.*

* Université de Mascara, Laboratoire LAMEOR.

** Université d'Oran, Laboratoire LAMEOR.

These results show us that the Algeria did not enhance the potential theoretical benefits of economic openness on employment and labour productivity. Two phenomena can be mentioned; First, the increasing dependence on imports and the increased loss of jobs in the manufacturing sector, are the most plausible consequences in the process of deindustrialization of the Algerian economy. Secondly, the specificity of the Algerian economy based on mineral wealth (hydrocarbons) discriminates against all attempts of industrial development.

Keywords: International opening, FDI, the total productivity of the factors of domestic firms, spillovers.

1. Introduction

La dynamique technologique est aujourd'hui l'une des caractéristiques majeures de l'économie mondiale fondée sur la connaissance. Plusieurs faits économiques témoignent de la forte présence de cette économie de connaissance, tels que : le fort contenu en connaissance des produits échangés dans le monde et surtout entre les pays industrialisés. En parallèle à ces flux commerciaux intenses en R&D, nous observons l'intensification des flux internationaux de technologie entre les groupes industriels sous forme de licence, dépôts de brevet ainsi que la multiplication des alliances et des accords de coopération technologiques et d'une grande mobilité de la main d'œuvre qualifiée entre les pays. Ces faits résultent d'une interaction complexe entre la technologie et l'ouverture internationale.

Delapierre, Moati et Mouhoud (2000) nous parlent d'une « économie de connaissance » et principalement des deux facteurs qui ont contribué essentiellement à son émergence :

- l'apparition d'une demande personnalisée et versatile (Demand Pull),
- la nouvelle logique de production qui s'inscrit dans la recherche des économies de variétés ainsi que des procédés plus flexibles (Technology Push).

Les relations complexes qu'entretiennent l'ouverture internationale, la technologie et les stratégies des firmes, nous amènent à traiter notre problématique autour de ces questions : Comment l'ouverture internationale incite-elle les firmes à innover et à créer de la technologie ? Comment les flux d'échanges et les flux d'IDE contribuent-ils à ce transfert ? Quel est le rôle de la politique économique dans le transfert et la diffusion de la technologie extérieure ? Comment cette technologie est-elle répartie ou localisée et quels sont les facteurs qui déterminent la localisation géographique de l'innovation ? Enfin quelles sont les nouvelles stratégies technologiques des firmes dans ce nouveau contexte technologique ?

C'est au cœur de cette relation que notre problématique se situe, problématique mêlant la technologie, le commerce international et l'IDE. Nous distinguons deux aspects de cette relation :

- un premier aspect relatif à l'incitation à l'innovation qui découle de l'intensification de la concurrence sur les marchés ouverts aux échanges et aux flux d'IDE.

- un deuxième aspect relatif au transfert et à la diffusion de la technologie par le biais des flux du commerce et des flux des IDE.

2. Ouverture internationale et *spillovers* technologiques

Le vif intérêt que l'on porte aujourd'hui aux investissements directs étrangers suscite de nombreuses polémiques autour de la relation entre IDE et productivité dans les pays en développement. Ces derniers souhaitent voir les FMN jouer un rôle de plus en plus important dans leur processus de développement. Ils en attendent tout à la fois l'entrée de capitaux privés, les transferts de technologie et de qualification venant des pays développés. Ainsi, les pays hôtes multiplient les politiques incitatives d'investissements, afin de bénéficier le plus possible des externalités technologiques positives "*spillovers*" générées par le commerce international et les IDE. A ce propos, l'investissement direct étranger (IDE) constitue l'une des principales voies de transfert technologique vers les pays en développement. Cela est cohérent avec la conception du transfert de la technologie au travers des firmes multinationales (FMN), selon laquelle la technologie de la filiale se diffuserait vers les entreprises locales au travers d'externalités positives (ou "*spillovers*" selon la terminologie de Blomström (1989)).

D'une façon générale, on dit que les *spillovers* ont lieu quand la FMN ne peut pas extraire la rente totale ou internaliser les effets bénéfiques de sa présence dans le pays d'accueil (Blomström et Kokko, 1998). En effet, les entreprises étrangères possèdent un avantage comparatif en termes de technologies nouvelles et de nouveaux modes d'organisation et de distribution, fournissent une assistance technique à leurs fournisseurs et clients locaux, et forment des travailleurs et cadres locaux qui seront peut être ultérieurement recrutés par les entreprises locales. De même, la pression compétitive exercée par les filiales étrangères force les firmes locales à opérer efficacement, et à introduire dans leur processus de production, de nouvelles technologies. A ce propos, ces externalités positives sont souvent désignées sous le nom de "productivity spillovers" (Blomström et Kokko, 1998). Par conséquent, l'utilisation des termes "*productivity spillovers*" et "*technology spillovers*", est interchangeable.

Par ailleurs, la littérature théorique sur les *spillovers* technologiques diffère selon les déterminants et les conséquences des *spillovers* émanant des investissements étrangers. Ainsi on pourrait décomposer cette littérature en deux types de *spillovers* :

- Les *spillovers* exogènes qui considèrent que les externalités technologiques liées aux IDE sont plutôt automatiques et ne dépendent d'aucun mécanisme de transmission illustrant les caractéristiques du pays d'accueil (son histoire, son capital humain, sa politique commerciale, ses aptitudes technologiques ...etc.). La plupart des modèles théoriques ont retenu dans ce cadre les deux hypothèses qui se trouvent au cœur du modèle néo-classique :
i) le progrès technique est exogène ; *ii*) tous les pays disposent d'opportunités technologiques semblables.
- Les *spillovers* endogènes qui mettent l'accent sur les préalables institutionnels et économiques favorisant l'attrait des capitaux étrangers et l'assimilation des technologies

véhiculées par les l'échange et IDE. Dans ce cadre, Wang (1990) a mis en évidence, d'une part, l'importance de l'accumulation du capital humain comme facteur d'attrait des capitaux étrangers, et d'autre part, la contribution de l'entrée des flux d'IDE à haute technologie dans l'accroissement des agrégats macro-économiques et du bien être social dans les pays d'accueil. Wang et Blomström (1992) ont accordé une attention particulière aux conditions préalables favorisant l'attrait de l'IDE à haute technologie, en insistant sur le rôle que devraient jouer les autorités tutelles du pays d'accueil. Ce rôle consiste, d'une part, à augmenter l'investissement dans l'environnement où seraient implantées les firmes étrangères, et d'autre part, à aider les firmes domestiques dans leurs efforts d'apprentissage. Sur le plan empirique, plusieurs études économétriques ont tenté d'évaluer la relation entre, commerce international, l'IDE et la productivité des firmes locales, afin de tester la présence des *spillovers* liés aux IDE. Ces études diffèrent selon leurs évaluations de la taille et de l'importance des *spillovers*. Dans la plupart des cas, les résultats empiriques sur l'existence des *spillovers* sont controversés. Ainsi, on pourrait décomposer cette littérature empirique en deux types de modèles :

- Un premier qui confirme le lien positif entre IDE et productivité locale (Caves, 1974 ; Globerman, 1979 ; Blomström et Persson, 1983 ; Blomström, 1986, 1991 ; Blomström et Wolff, 1989, ...etc.). Ainsi, les firmes locales peuvent profiter de la présence des firmes étrangères pour améliorer leur productivité totale des facteurs (diminuer leur coût marginal). Cependant, il faut être prudent dans l'interprétation de ces résultats en raison du niveau élevé de l'agrégation des données. En effet, les résultats empiriques de la plupart de ces études de ce premier modèle étaient établis sur la base de régressions au niveau sectoriel, qui donnent plus de poids aux grandes firmes et ne captent pas l'hétérogénéité des firmes au sein de chaque secteur.
- Un deuxième qui tend à montrer l'inexistence de ce lien (Haddad et Harrison, 1993 ; Aitken et Harrison, 1999, ...etc.). Ainsi, la mise à disposition de données au niveau de la firme a relancé le débat. Les nouvelles régressions effectuées au niveau de la firme tendent à montrer que l'efficacité productive des firmes locales n'est pas significativement corrélée avec la part sectorielle de l'IDE. Comme le suggère Kokko (1994), le fait que les FMN aient tendance à opérer au sein d'enclaves technologiques isolées des firmes locales contribue à expliquer ces résultats contrastés.

Ces observations nous amènent à nous demander quel rôle peut jouer l'IDE dans l'amélioration de la productivité des entreprises algérienne. Plus précisément, ce travail vise à analyser l'incidence des retombées d'IDE et l'ouverture internationale sur la structure productive des industries manufacturières algériennes. Ainsi, nous présenterons les estimations des effets des entrées d'IDE sur la productivité totale des facteurs des entreprises domestiques à l'aide de l'économétrie des panels. Cependant, comme nous l'avons souligné précédemment, le lien entre les échanges et l'IDE et la croissance, *via* les gains de productivité, est fortement non linéaire, étant donné que l'endogénéisation des *spillovers* est fondée sur les préalables et les mécanismes de transmission favorisant l'attractivité des capitaux étrangers et l'assimilation des technologies véhiculées par les IDE.

Ainsi, nous allons nous demander si le capital humain et le taux d'ouverture, combinés à l'IDE, contribuent à l'accroissement de la productivité totale des facteurs des firmes domestiques.

3. Les *spillovers* technologiques et l'industrie manufacturière algériennes : vérification empirique

Les études empiriques existantes différentes selon leurs évaluations de la taille et de l'importance des *spillovers*. Il y a, d'une part, les *spillovers* exogènes qui ne dépendent pas de mécanismes bien spécifiés de transmission, étant donné qu'ils sont déterminés par des facteurs exogènes qui ne prennent pas en considération les préalables favorisant l'attrait des IDE (capital humain, formation, apprentissage, rôle des institutions, aptitudes technologiques, politique commerciale, ...etc.), et d'autre part, les *spillovers* endogènes qui dépendent de ces préalables institutionnels et économiques permettant la construction des avantages de localisation solides, qui serviront de socle pour consolider l'attractivité et l'absorption de la technologie véhiculée par les IDE. Pour notre part, les modèles que nous allons utiliser dans ce qui suit, sont destinés à endogénéiser les *spillovers* technologiques par le biais de l'évaluation économétrique de l'interaction entre l'IDE, le capital humain et le taux d'ouverture.

3.1. Spécification du modèle

Notre spécification s'inspire du courant du courant récent de la littérature empirique consacrée à l'endogénéisation des *spillovers* technologiques, qui repose d'une part, sur l'importance de l'accumulation du capital humain, et de l'ouverture comme facteurs d'attrait des capitaux étrangers, et d'autre part, sur la contribution de l'entrée des flux d'IDE à l'accroissement de la productivité⁽¹⁾ des pays d'accueil (Wang, 1990, Lucas, 1990, Haddad et Harrison, 1993., Benhabib et Spiegel, 1994, Coe et *al.*, 1997). Nous analysons trois voies potentielles par lesquelles l'IDE peut influencer sur la productivité totale des facteurs (PTF) des entreprises locales: le capital humain, le taux d'ouverture et le stock de capital étranger consacré à la R&D. Cette dernière a été ajoutée pour évaluer l'impact de la concurrence générée par la présence des entreprises étrangères sur la PTF des entreprises locales (Kokko, 1996).

La mesure de la productivité totale des facteurs relative à l'industrie manufacturière en Algérie (retenant les cinq secteurs d'activités étudiés dans les chapitres précédant ISMMEE, IAA, CCP, IMCVC, IBLPC) au cours de la période 2001-2012 pour un premier modèle sans la variable IDE et pour 2003-2009 pour le deuxième modèle avec la variable IDE, ont été réalisées en nous basant sur l'hypothèse d'une fonction de production de type Cobb-Douglas à deux facteurs de production:

⁽¹⁾ Notons que nous n'avons pas pris en considération le rôle des incitations économiques dans l'amélioration technologique, faute de *proxy* pour la variable précitée. De même, la documentation empirique utilisée dans notre travail, ne s'est pas servie de cette variable pour endogénéiser les *spillovers* technologiques.

$$VA_{it} = F(K_{it}, L_{it}) = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \quad (1)$$

VA_{it} , K_{it} et L_{it} représentent respectivement la valeur ajoutée, le stock du capital physique⁽¹⁾ et l'effectif total de la main d'œuvre, relatifs au secteur i à l'année t ; quant aux α et β , ils renvoient directement, d'après l'hypothèse des rendements d'échelle constants ($\alpha + \beta = 1$), aux statistiques de la répartition de la valeur ajoutée entre salaires (rémunération du travail) et revenus du capital (rémunération du capital).

A_{it} est le niveau de la technologie du secteur i à la date t , appelé *PTF*. Cette dernière est définie par :

$$PTF_{it} = A_{it} = VA_{it} / K_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha} \quad (2)$$

Dans un premier temps, étant donné que nous disposons d'un panel cylindré⁽²⁾, nous estimons une fonction logarithmique de la productivité totale des facteurs pour l'industrie manufacturière nationale en utilisant des données en panel.

Premièrement nous testerons l'effet du commerce international sur la productivité des industries nationale dans la période 2001 à 2012

Plus précisément, la fonction de la productivité totale des facteurs des entreprises industrielles nationales (*PTFM*) du secteur i à l'année t retenue est la suivante :

$$\ln PTFM_{it} = \alpha + \beta_1 \ln KH_{it} + \beta_2 \ln OUV_{it} + \beta_3 \ln RD + u_{it} \quad (3)$$

Puis en deuxième temps nous estimons la même fonction mais cette fois ci nous ajoutant la variable IDE donc l'effet de la présence étrangère sur la productivité des entreprises manufacturières nationale dans la période 2003 au 2008. Le choix de cette période est due à la non disponibilité des données pour une longue période des IDE dans les Branches industrielles.

⁽¹⁾ Le stock du capital physique a été calculé par la méthode de l'inventaire permanent à partir des données annuelles de l'investissement sectoriel.

La plupart des économistes considèrent qu'il existe une relation forte entre la contribution d'un facteur à la production et sa rémunération. Le calcul du producteur le conduit logiquement à partager la valeur produite (la valeur ajoutée) entre le travail et le capital les travailleurs reçoivent une rémunération correspondante à leur contribution, et l'entreprise conserve le reste comme rémunération de la contribution du capital. En utilisant comme pondération des contributions respectives du travail et du capital, les coefficients traduisant la répartition de la part des salaires dans la valeur ajoutée notée «a», est mesurée dans les comptes nationaux, la part du capital est le complément à 100% de, la productivité globale effective des facteurs de production s'écrit: valeur ajoutée (services producteurs du travail) + (services producteurs du capital) Mais la méthode et ses conclusions reposent entièrement sur l'hypothèse que la répartition des revenus est bien l'expression du partage complet de la production entre travail et capital sur la base des productivités, ce qui est très discutable.

⁽²⁾ Panel cylindré veut dire que tous les individus ont été observés aux mêmes dates et qu'aucune observation ne manque.

$$\text{LnPTFM}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LnIDE}_{it} + \beta_2 \text{LnKH}_{it} + \beta_3 \text{LnOUV}_{it} + \beta_4 \text{LnRD} + u_{it} \quad (4)$$

où α , IDE_{it} , KH_{it} , OUV_{it} et RD_{it} représentent respectivement le terme constant, l'investissement direct étranger, le capital humain, le taux d'ouverture et le stock de capital étranger consacré à la R&D, relatifs au secteur i et à l'année t . u_{it} est le terme d'erreur.

Le problème crucial de l'utilisation des données de panel, est celui de la spécification. En effet, les résultats divergent fortement selon les méthodes utilisées. Pour notre propos, nous allons utiliser le test d'Hausman, afin de discriminer entre le modèle à effets fixes et le modèle à effets aléatoire.

Comme nous l'avons souligné dans les équations (3) et (4), parmi les facteurs spécifiques qui peuvent influencer la productivité totale des facteurs des différentes branches, nous nous intéressons en particulier au rôle de l'IDE, du capital humain, de l'ouverture économique et celui de la RD le capital étranger consacré au recherche et développement avec

$$\text{RD}_i = \sum_{k=1}^2 \omega_i^k \quad (5)$$

ω : est la part des importations dans l'industrie i provenant de ce pays industriel partenaire k dans les importations totales du pays). Les données de cette variable ont été présent de la base des données du CNUCED.

Les études empiriques citées dans les sections précédentes s'accordent à reconnaître que les entreprises étrangères peuvent, à travers la concurrence qu'elles font naître sur le marché local et l'effet d'entraînement sur les entreprises domestiques, accroître le niveau de la productivité des entreprises locales. Afin de rendre compte de la possibilité des *spillovers* technologiques, une *proxy* de l'IDE, définie par le taux de pénétration des capitaux étrangers (*TPCE*):

$$\text{IDE}_{it} = \frac{\text{CSE}_{it}}{\text{CSM}_{it}} \times 100 \quad (6)$$

CSE_{it} et CSM_{it} désignent respectivement le capital social des entreprises étrangères et le capital social des entreprises nationales, relatifs au secteur i à l'année t . A ce propos, en raison du manque de données sur le capital contrôlé par les entreprises, nous avons retenu les IDE entrants dans chaque secteur d'activité. Nous avons collecté les données de cette proxie de la publication de la banque d'Algérie et de l'ANDI.

Le travail qualifié utilisé pour chaque secteur (KH) est un facteur qui peut contribuer à l'efficacité productive. Disposer d'une main d'œuvre qualifiée peut faciliter l'adoption d'innovations technologiques et promouvoir des combinaisons techniquement des facteurs plus efficaces. En raison du manque de données sur la main d'œuvre qualifiée

utilisée pour chaque secteur, nous avons opté pour une *proxy* qui consiste à mesurer le travail qualifié par l'écart de la rémunération de la main d'œuvre par rapport au SNMG-salaire national minimum garanti- (Latreille et Varoudakis, 1997) :

$$KH_{it} = FP_{it} - SNMG_t \times L_{it} \quad (7)$$

où : KH_{it} , FP_{it} et L_{it} représentent respectivement l'indicateur de capital humain, les frais de personnel et l'effectif total de la main d'œuvre, correspondant au secteur i à l'année t . Ces données sont disponibles dans les comptes économiques publiés par l'agence nationale des statistiques ((ONS). $SNMG_t$ désigne le SNMG annuel relatif à l'année t . Notons toutefois que l'indicateur retenu peut aussi traduire des effets de productivité provenant de l'attribution d'un salaire d'efficience.

Les indicateurs de l'ouverture commerciale, employés dans la littérature empirique peuvent se répartir en deux grandes catégories (Baldwin, 1989). La première consiste à évaluer la politique commerciale au travers de ses instruments. Plus précisément, cette approche cherche à mesurer le degré de distorsion du commerce dans le pays à partir du niveau moyen des droits de douane, des barrières non tarifaires ou des prix relatifs des biens échangeables et non échangeables. La seconde estime le degré d'ouverture par l'intensité du commerce (ratio de la somme des exportations et des importations sur le PIB). La majorité des travaux utilisent le second type d'indicateurs, car les résultats obtenus avec des mesures du niveau de protection comme les droits de douane moyens s'avèrent insatisfaisants (Rodrik et Rodriguez, 1999). Pour notre étude, nous utilisons une *proxy* d'ouverture commerciale. Il s'agit de l'effort à l'exportation (OUV) qui mesure la part de la valeur ajoutée sectorielle destinée à l'exportation (Jalladeau, 1993) :

$$OUV_{it} = \frac{X_{it}}{VA_{it}} \times 100 \quad (8)$$

où : X_{it} et VA_{it} représentent respectivement les exportations et la valeur ajoutée, du secteur i à l'année t . Les données des deux variables sont disponibles dans la base des données de l'ONS.

Nous essayons de tenir compte de la structure temporelle des variables. Pour ce faire, nous devons tester pour déceler la présence d'une racine unitaire et, si toutes les séries sont stationnaires nous appliquerons notre modèle.

Les résultats de la majorité des tests sur le modèle (3) et le modèle (4) sont présentés dans les tableaux 1 et Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 1 : Résultats du test de stationnarité des séries du modèle (3)

Variable		(LLC)		IPS		ADF	
		Level 1 ^{ère} dif		Level 1 ^{ère} dif		Level	1 ^{ère} dif
LnPTF	M1	-		-1.10419		17.4570	
		2.12759		(0.0348)		(0.0348)	
		(0.0167)					
M2	M2	-		-1.14560		14.6426	
		4.12254		(0.0260)		(0.0456)	
		(0.0000)					
M3	M3	-		-		7.87109	
		0.89732				(0.64014)	
		(0.1848)					
LnKH	M1	-	-9.58732	0.28880	-6.54055	10.5352	48.8874
		0.52269	(0.0000)	(0.6136)	(0.0000)	(0.3949)	(0.0000)
		(0.3006)					
M2	M2	-	-8.35700	-1.10563	-4.47450	15.5430	33.6307
		4.40428	(0.0000)	(0.1344)	(0.0000)	(0.1135)	(0.0002)
		(0.0000)					
M3	M3	2.83358	-8.00291	-	-	2.34300	59.8725
		(0.9977)	(0.0000)			(0.9930)	(0.0000)
Lnouv	M1	0.64681	-3.36268	1.79703	-2.57135	3.10200	24.6632
		(0.7411)	(0.0004)	(0.9638)	(0.0051)	(0.9789)	(0.0060)
M2	M2	-	-4.65817	1.02490	-1.78423	6.09191	20.3024
		1.22313	(0.0000)	(0.8473)	(0.0372)	(0.8075)	(0.0265)
		(0.1106)					
M3	M3	0.00536	1.36219	-	-	7.15438	3.66951
		(0.5021)	(0.0134)			(0.7108)	(0.0410)
LnRD	M1	-	-5.06374	-0.80832	-2.80705	11.6617	24.1919
		2.20601	(0.0000)	(0.2095)	(0.0025)	(0.3083)	(0.0071)
		(0.0137)					
M2	M2	-	-5.59223	1.59800	-1.89161	4.19613	37.5575P
		0.65690	(0.0000)	(0.9450)	(0.0293)	(0.9381)	P
		(0.2556)					(0.0000)
M3	M3	-	-6.40032	-	-	48.3944	48,3944
		0.89732	(0.0000)			(0.0000)	(0.0000)
		(0,1848)					

Source : Calculé de l'auteur par eviews9

Tableau 2 : Résultats des tests de stationnarité des séries du modèle (4)

Variable		(LLC)		IPS		ADF	
		Level	1 ^{ère} dif	Level	1 ^{ère} dif	Level	1 ^{ère} dif
LnPTFM	M1	0.4868 (0.6868)	-3.1408 (0.0008)	1.2607 (0.8963)	0.4694 (0.0406)	5.1038 (0.8841)	11.5729 (0.0347)
	M2	-2.2086 (0.0136)	-1.9371 (0.0264)	1.0143 (0.8448)	1.0881 (0.0317)	4.5089 (0.9215)	13.2681 (0.0291)
	M3		-4.4573 (0.0000)				23.1928 (0.0101)
LnKH	M1	-2.4579 (0.0070)	-6.1235 (0.0000)	0.3106 (0.6220)	-1.7924 (0.0365)	7.6109 (0.6668)	21.4775 (0.0180)
	M2	-5.4442 (0.00000)	-5.6402 (0.0000)	-0.1390 (0.4447)	-0.0314 (0.0475)	12.1228 (0.2769)	10.6853 (0.0326)
	M3	4.5203 (1.0000)	-4.5821 (0.0000)	-		1.0928 (0.9997)	30.9004 (0.0006)
Lnouv	M1	-0.9933 (0.1603)	-6.5705 (0.0000)	-0.0129 (0.4948)	-1.8322 (0.0000)	9.9711 (0.4430)	21.4148 (0.0184)
	M2	-4.4016 (0.0000)	-7.0561 (0.0000)	-0.0297 (0.4882)	-0.3534 (0.0319)	12.4793 (0.2543)	14.3987 (0.0456)
	M3	-1.8937 (0.029)	-5.3246 (0.0000)	-	-	12.0296 (0.2831)	33.8193 (0.0002)
LnRD	M1	-0.5157 (0.3030)	-3.7300 (0.0001)	0.8848 (0.8119)	-0.7624 (0.0429)	7.1790 (0.7084)	14.2907 (0.0601)
	M2	-3.3269 (0.0000)	-2.2627 (0.0118)	0.3547 (0.6386)	0.5344 (0.0435)	6.7270 (0.7590)	9.3336 (0.0408)
	M3	2.7241 (0.9968)	-3.7444 (0.0001)	-	-	4.6033 (0.9161)	24.5376 (0.0063)
LnIDE	M1	-2.7814 (0.0027)	-6.1887 (0.0000)	-0.1004 (0.4600)	-1.8071 (0.0354)	8.9688 (0.5351)	21.7125 (0.0166)
	M2	-4.7952	-5.9683	-0.0216	0.0012	11.5051	10.2699

	(0.0000)	(0.0000)	(0.4913	(0.0505)	(0.3195)	(0.0471)
)			
M3	-1.9375	-5.8020	-		14.5028	37.9195
	(0.0263)	(0.0000)			(0.1513)	(0.0000)

Source: Out put du logiciel Eviews 9

Tableau 3 : Résultats des tests de stationnarité des séries du modèle (3)

Variables	Stationnaire Level	Stationnaire 1ere difference
LnPTFM	X	
LnKH		X
LnOUV		X
LnRD		X

Source: out put du logiciel Eviews9

Tableau 4 : Résultats des tests de stationnarité des séries du modèle (4)

Variables	Stationnaire Level	Stationnaire 1ere difference
LnPTFM		X
LnKH		X
LnOUV		X
LnRD		X
LnIDE		X

Source: Out put du logiciel Eviews 9

D’après les résultats du tableau (3), les séries du modèle 3 sont non stationnaires au seuil 5% sauf notre variable endogène donc on ne peut pas procéder à une cointégration. Sur cette base, nous allons procéder à l’estimation de notre modèle (3) avec les séries stationnaires pour éviter une estimation fallacieuses.

Concernant aux résultats du tableau (4), toutes les séries (les variables du modèle (4) ne sont pas stationnaires mais ils sont stationnaires au même degré (première différence). Donc on va passer au test de cointégration sur ces les cinq variables puisque les conditions du test sont vérifiées.

De plus, l’existence d’une relation de cointégration (ou de long terme) traduit l’idée qu’une combinaison linéaire de variables non stationnaires peut être stationnaire. Les tests de racine unitaire sont donc un préalable à toute analyse de la relation de cointégration d’autant plus que le problème des régressions fallacieuses se pose aussi pour les régressions en données de panel.

3.2. Résultats des estimations économétriques

Les résultats des estimations figurant au tableau (3) pour l'équation (3) et le tableau (4) pour l'estimation de l'équation (4)

Tableau 5 : Résultats des estimations économétriques pour l'équation (3)

	Méthode MCO- pooling	Effets fixes	Effets aléatoires
C	-10.3086 (0.2466)	-8.7523 (0.0622)	-8.8305 (0.0595)
DLNRD	1.50E-05 (0.2172)	1.29E-05 (0.0451)	1.30E-05 (0.0430)
DLNKH	-3.86E-10 (0.5879)	-2.28E-10 (0.5461)	-2.35E-10 (0.5328)
DLNOUV	5.51E-06 (0.2569)	2.10E-07 (0.9352)	7.70E-08 (0.9762)
R-squared	0.0488	0.7623	0.0821
P Value (F)	0.4616	0.0000	0.2202

Source: Calcul de l'auteur a partir du logiciel d'views

Tableau 6: Résultats des tests de Cointégration entre les variables du modèle (4)

Test		P value
KAO	ADF= -0.944096	0.1726
PEDRONI	<i>Within dimension</i>	
	Panel v-Statistic= -1.323926	0.9072
	Panel rho-Statistic= 1.314415	0.9056
	Panel PP-Statistic= -1.941584	0.0261
	Panel ADF-Statistic= -1.714451	0.0432
	<i>Between dimension</i>	0.9955
	Group rho- statistic = 2.608427	0.2831
	Group PP- statistic= -2.739528	0.0374
	Group ADF- statistic =-1.781387	

Source: Calcul de l'auteur a partir du logiciel d'views9

A partir des résultats obtenus dans le tableau ci- dessus, on constate que la p value de la majorité des tests est supérieur a 5% qui nous amène à accepter l'hypothèse nulle de ces tests qui confirme la non cointégration entre les variables du modèles (4) étudié. Donc on va faire une estimation de notre modèle par la même procédure du modèle (3). Pour éliminer le problème de stationnarité, nous procéderons à appliquer une différenciation des séries non stationnaire.

Tableau 7 : Résultats des estimations économétriques pour l'équation (4)

	Méthode MCO- pooling	Effets fixes	Effets aléatoires
C	0.0606 (0.9456)	1.3738 (0.0860)	0.0606 (0.9293)
DLNRD	0.3325 (0.0000)	-0.2931 (0.1708)	0.3325 (0.0000)
DLNIDEFS	0.0011 (0.9510)	0.0079 (0.0064)	0.0011 (0.9363)
DLNKH	0.1075 (0.2971)	-0.1257 (0.1956)	0.1075 (0.1780)
DLNOUV	0.1226 (0.0062)	0.09341 (0.4077)	0.1226 (0.0006)
R-squard	0.5313	0.7596	0.5436
P Value (F)	0.0001	0.0000	0.0004

Source : Output d'Eviews9

Dans les régressions si dessus, les résultats des tests préliminaires, Il s'agit principalement des tests de spécification, notamment le test de Fisher, le test Breusch - Pagan, le test Hausman ; du test d'homogénéité, de corrélation inter individuel, d'hétéroscédasticité.

A) Test de Fisher de spécification de l'homogénéité

La première étape consiste à vérifier si la spécification est en accords avec le principe d'homoscedasticité, autrement dit de savoir si l'on a le droit de supposer que le modèle théorique étudié est parfaitement identique pour tous les pays, ou au contraire s'il existe des spécificités propres à chaque pays pouvant entrainer des coefficient différents en relation notamment avec des variables omises.

On commence à tester l'hypothèse d'une structure parfaitement homogène (la constante et la pente sont identiques). Si les statistiques de Fischer associées au test d'homogénéité totale sont supérieures au Fischer de la table, on rejette donc cette hypothèse.

Donc on a :

H_0 : modèle pooled

$H1$: modèle à effets individuel

La statistique du test de Fisher s'écrit sous la forme suivante :

$$F^C = \frac{SCR_0 - SCR_1}{SCR_1} * \frac{dl(H_1)}{dl(H_0) - dl(H_1)} \text{ ou } F^c = \frac{(R_1^2 - R_0^2)/dl(H_1)}{(1 - R_1^2)/dl(H_0) - dl(H_1)} \quad (9)$$

Ou SCR_0 et SCR_1 sont respectivement la somme des carrées des résidus Sous H_0 et H_1

$dl(H_0)$ et $dl(H_1)$ sont respectivement les degrés de liberté sous H_0 et H_1

$$dl(H_1) = N - I, \quad dl(H_0) = N * T - K$$

Ce test permet de rejeter (d'accepter) l'hypothèse nulle H_0 lorsque F_c est supérieur (inférieur) à la valeur F de la table au seuil de signification 5%.

Tableau 8 : Résultats du test d'homogénéité

	<i>F-statistique</i>	<i>p value</i>
<i>Modèle (VIII-3)</i>	38,80	H_1
<i>Modèle (VIII-4)</i>	05,18	H_1

Source: Calcul de l'auteur

Les résultats du test se présentent de la façon suivante :

Dans l'estimation du premier modèle (3) sans la variable IDE, F_c est supérieur a $F_T(4, 51) = 2,61$ donc l'hypothèse H_0 ne peut être acceptée. Critical F value for diffuse prior (4, 60-4) (Leamer, p.116) =4,30.

Nous pouvons conclure à l'existence d'effet individuel dans le modèle. Et c'est le même résultat pour le modèle (4) dont F_c supérieur a $F_T(4, 25) = 2,78$ et Critical F value for diffuse prior (4, 25-4) (Leamer, p.116) =2,65.

B) Test d'Hausman de spécification des effets individuels

Le résultat du test est dans le tableau suivant:

Tableau 9 : Test d'hausman du modèle (3)

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Equation: EQ10			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	4.944694	3	0.0159

Source out pau d'Eviews 9

Tableau 10 : Test d'hausman du modèle (4)

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Equation: EQ06			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
<i>Cross-section random</i>	24.690053	4	0.0001

Source : out pau d'Eviews 9

Le test de Hausman montre que le modèle à effets fixes est préféré à celui des effets aléatoire pour les deux modèles, puisque la p-value est inférieure au seuil de 5%.

C) Test d'hétéroscidasticité

Tableau 11 : Résultat du test d'Hétéroscidasticité du modèle (3)

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	17.49483	10	0.0441

Source: Calcul de l'auteur

La p value de Chi-deux est inférieure à 5% donc existence d'une hétéroscidasticité entre les erreurs

Tableau 12 : Résultat du test d'Hétéroscidasticité du modèle (4)

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	19.06951	10	0.0394

Source: out put d'Eviews 9

La statistique du test Breusch-Pagen (LM) est égale à 13.75381 avec une probabilité égale à 0.0445 ce qui signifie existence d'une hétéroscidasticité entre les erreurs

3.3. Interprétation des résultats

L'interprétation de notre modèle nous donne:

Premièrement, nos résultats montrent que le capital humain dans les deux modèles (le travail qualifié) est non significatif, le coefficient de cette variable est négatif. Ceci indique que la main d'œuvre qualifiée n'a pas un impact sur la productivité du travail. C'est un résultat surprenant dans la mesure où le travail qualifié est censé avoir un fort impact sur la productivité. Les travailleurs les plus qualifiés sont censés améliorer la productivité des firmes et adopter facilement les innovations technologiques et ceci selon les théories de croissance endogène et du commerce international (Grossman et Helpman (1991), Romer (1991)).

Cependant, cette constatation est sans doute due au faible niveau du capital humain en Algérie. Ce niveau reste faible et les défaillances du système d'éducation et de formation sont nombreuses. Tout d'abord, le système éducatif n'a introduit les formations techniques que récemment. L'université est restée pendant longtemps le seul lieu de formation. Une université marquée par un accroissement des effectifs des sciences humaines et sociales au détriment des sciences fondamentales et techniques. Selon le rapport de la Banque Mondiale (2007), seulement 1.5 % de la main-d'œuvre algérienne est composée de scientifiques et d'ingénieurs. En outre, le nombre des diplômés qui sont sans emploi montre l'incompatibilité du système d'éducation avec le système productif. Nous observons que la

formation continue et la formation professionnelle n'occupent qu'une place réduite dans le secteur industriel : Selon l'enquête sur les entreprises de la Banque mondiale (2007), seuls 17 % des entreprises en Algérie offrent une formation formelle à leur personnel, ce qui est en dessous des niveaux enregistrés dans la région MENA (27 %), les pays de l'Asie de l'Est (47 %), les entreprises d'Europe de l'est (35 %) et la moyenne mondiale (35 %). Ceci rend les entreprises du Maghreb peu compétitives par rapport à d'autres régions et se traduit par un faible degré d'innovation et d'adaptation technologique.. D'ailleurs, les « inputs » technologiques (les ressources humaines et la R&D) et les « outputs » technologiques (les brevets et les publications) sont faibles malgré les efforts du gouvernement national. Récemment, un progrès considérable a été réalisé au sujet des crédits accordés à la recherche scientifique. La part du PIB consacrée aux dépenses de recherche dans toutes ses dimensions augmentera progressivement de 0.18% par année jusqu'en 2009 pour atteindre en 2010 l'objectif de 1% du PIB.

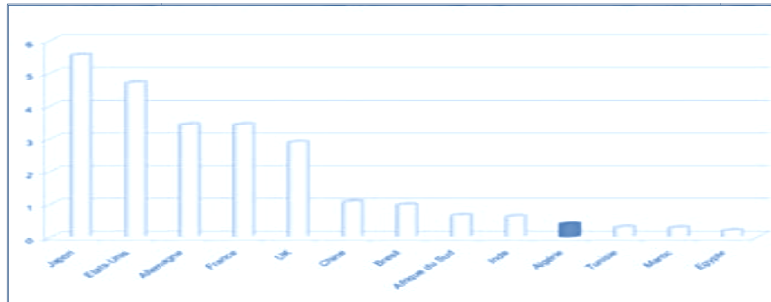
Tableau 13: La part du PIB consacrée aux dépenses de recherche

Années	Moyenne	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Libellés	1999-2004						2006-2010
Dépenses relatives à l'environnement de la recherche et aux PNR	7.052	18.435	23.644	30.835	33.513	36.100	142.616
Dépenses investissement (infrastructures et grands équipements)	2.359	1.497	7.173	12.131	22.716	27.795	71.312
Total des dépenses	9.411	19.932	30.817	42.966	56.229	63.954	231.928
Produit intérieur brut	4.231.00	5.226.31	5.519.	5.812.37	6.105.	6.308.	
Ratio des dépenses de recherche R&D/PIB	0.22%	0.38%	0.56%	0.74%	0.92%	1%	

Source: le rapport du forum économique mondial(2011)

Part du PIB consacrée annuellement à la recherche scientifique (en millions de DA) Le nombre de brevets enregistrés en Algérie (2110), un nombre qui reste faible. Par ailleurs, le nombre de brevets enregistrés par le Algérie en Europe et aux Etats-Unis est près de zéro malgré l'amélioration récente dans ce domaine. Toutefois, en 2008, l'Algérie est très loin en termes de nombre de publications par rapport à la France ou l'Espagne, mais

en Afrique nous sommes au 4ème rang.. En France 1 chercheur pour 0.28% publication, 0.24% en Espagne, Egypte (0.11%), Tunisie (0.12%), Maroc (0.05%), l'Algérie (0.12%). Ces résultats reflète la réalité que la politique nationale de promotion de la R&D demeure insuffisante. D'ailleurs, le secteur industriel n'est pas touché par cette dynamique.



Source : Revue El Bahth (N03, 4eme trimestre 2010), la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique, Alger.

Graphel : Investissement dans la R & D par rapport au PIB en % en % Comparatif entre 2002 et 2007

Deuxièmement, il n'y a aucune évidence que la présence étrangère améliore la productivité nationale. Notre étude le confirme avec un coefficient positif (0.0079) et significatif. La pénétration des IDE semble augmenter la productivité industrielle du pays d'accueil par le biais des externalités technologiques. Cependant, le fait que le coefficient soit trop faible peut être expliqué par la faiblesse des IDE dans l'industrie productive, lequel cherche à stimuler l'investissement avec des mesures législatives incitatives créant un environnement économique avantageux pour l'implantation des filiales étrangères. Toutefois, une part importante des IDE est orientée aux secteurs qui sont intensifs en main d'œuvre non qualifiée et le transfert technologique est faible voire même nul. Il est clair que la présence étrangère n'augmente pas dans tous les cas ni dans tous les secteurs la productivité du travail. Ceci dépend de plusieurs facteurs tels que les caractéristiques sectorielles, la forme de l'investissement, la capacité d'absorption des firmes domestiques, etc. Il se peut que cette présence étrangère n'ait aucun effet sur la productivité du pays d'accueil. L'étude de Haddad et Harrison (1993) sur la productivité totale des facteurs au Maroc sur la période 1985-1989 confirme cette hypothèse dans le cas du Maroc.

Troisièmement, le coefficient de l'ouverture internationale par le biais des exportations est positif mais statistiquement non significatif. Théoriquement et empiriquement l'ouverture commerciale augmente la PAT. Ceci est dû à des causes multiples. Les exportations augmentent la capacité d'absorption des firmes, permettant aux firmes de profiter des économies d'échelle, favorisant le changement technologique et augmentant l'efficacité des allocations des ressources. En outre, l'ouverture commerciale expose les firmes des pays en voie de développement aux nouvelles technologies qui peuvent être employées pour améliorer de nouvelles méthodes de production (Bouoiyour (2003)). Les exportations se traduisent par des gains d'externalités technologiques positives

qui stimulent la productivité industrielle. Des études récentes suggèrent que les niveaux de productivité des firmes exportatrices soient plus élevés que ceux des firmes non exportatrices (Girma, Greenaway et Kneller (2002)). En d'autres termes, l'exposition à la concurrence étrangère incite les firmes exportatrices à devenir plus compétitives. Dans notre cas, la marginalisation de l'industrie nationale productive et la présence minoritaire des IDE productive hors hydrocarbure sont parmi les causes du nombre faible des firmes exportatrices en Algérie.

4. Conclusion

L'intérêt de notre travail est de tester empiriquement, pour un panel de cinq secteurs d'activité industrielles nationales et la relation de long terme entre la productivité totale des facteurs et les retombées technologiques générées aussi bien par l'IDE des deux pays partenaires de l'Algérie que par l'ouverture aux échanges internationaux. Cette relation de long terme est estimée à l'aide des techniques récentes de l'économétrie des données de panel. Notre étude s'étale sur une période de six ans selon la disponibilité des données des IDE par secteurs d'activité industrielle et sur douze ans dans notre modèle qui estime l'effet du commerce international.

Conformément aux études antérieures, nos estimations confirment la présence d'un impact positif et statistiquement significatif, des IDE mais cette impact reste marginal. En effet, les résultats montrent les industries manufacturières nationales ne bénéficient pas du spillovers technologique. D'une autre part, l'adoption de technologies étrangères requiert une main d'œuvre qualifiée et compétente, capable d'adapter les technologies aux spécificités des économies nationales, et d'améliorer ainsi la compétitivité de leur industrie.

Par ailleurs, la majorité des économistes sont d'accord sur le fait qu'un pays en voie de développement comme l'Algérie et le Maroc peut favoriser sa croissance économique en prenant exemple sur des économies plus avancées et en les imitant. Ce processus nécessite un cadre qui encourage la diffusion et le transfert technologique. Pour avoir les capacités internes nécessaires à une utilisation efficace de cette technologie, il est essentiel d'améliorer le niveau de compétences et de formation de la population.

La productivité industrielle dépend du travail qualifié ou en d'autres termes, du niveau du capital humain. Cependant, l'une des faiblesses de l'Algérie (Maroc) est le capital humain et la recherche scientifique. Présentes sur un marché protégé, les firmes domestiques ont depuis longtemps adopté des stratégies de production de basse technologie dépendante de la main d'œuvre non qualifiée. Avec la libéralisation des échanges, l'Algérie est confrontée à un problème de qualification de la main-d'œuvre et de disponibilité des compétences nécessaires. Il y a problème d'inadéquation entre la formation reçue à l'université ou dans les institutions spécialisées et le marché du travail. Le système de l'éducation n'est pas en faveur de l'insertion facile des diplômés dans le marché du travail et ne leur permet pas de s'adapter facilement au contexte de la gestion actuelle de la plupart des entreprises privées algériennes.

Bibliographie

Blomstrom M. et A. Kokko (1998), « Multinational corporations and spillovers », *Journal of Economic Surveys*, vol. 12, n°3, pp.247-277.

Crépon. B, Duguet .E, Mairesse Jacques. Mesurer le rendement de l'innovation. *In: Economie et statistique*, n°334, 2000. pp. 65-78.

Haddad.M, Harrison. A (1993), Are there positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data for Morocco, *Journal of Development Economics*, N 42, North- Holland, pp 51-74.

Kokko A. (1996) « Productivity spillovers from competition between local firms and foreign affiliates », *Journal of International Development*, vol. 8, pp 517-530.

LUCAS R. (1990), «Why doesn't capital flow from rich to poor countries», *American Economic Review*, vol. 80, n° 2, May, pp. 92-96.

Rapport du forum économique mondial(2011)

Revue El Bahth (N03, 4eme trimestre 2010), la direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique, Alger

Schmookler. J. (1966), Invention and Economic Growth, *Harvard University Press*.

WANG. J.(1990), «Growth technology transfer, and the long-run theory of international capital movements», *Journal of International Economics*, vol. 29.

WANG J. et M. BLOMSTROM (1992), «Foreign investment and technology transfer», *European Economic Review*, n° 36, 19- 23.

Wolfgang. K. (1997), Are international R&D spillovers trade-related?: Analyzing spillovers among randomly matched trade partners, *NBER WP* 6065, pp 1-27