

Investissement Direct Etranger, Externalités Technologiques et Capital Humain en Algérie : Etude Empirique

Foreign Direct Investment, Technological Spillovers and Human Capital in Algeria: An Empirical Study

-Souman Mohand Oudir* : Université de Bejaia, E-mail : souman.idir@gmail.com

-Oukaci Kamal : Université de Bejaia- E-mail : oukaci.kamal@gmail.com

Received: 30/10/2019

Accepted : 03/01/2020

Published : 15/01/2020

Abstract

Foreign direct investment (FDI) benefits both home and host countries by technological spillovers. In a more dynamic and globalized world, it is one of the main catalysts for technological catch-up and economic development. This work focuses on the technological catch-up opportunities offered by globalization in an interactive environment between FDI, TFP (Total factor Productivity) and HK (Human Capital). To carry out analyses, empirical tests are carried out in order to examine the quality of human capital in its capacity to absorb foreign technologies in the case of FDI or via openness, we have introduced the two cross- or interactive variables ($OPEN*HK$) and ($FDI*HK$).

Key words: Technological Spillover, FDI, Human Capital, Absorption Capability, Openness, Algeria.

Jel Classification Codes : F23, F24, O33

Résumé

L'investissement direct étranger (IDE) est bénéfique pour les pays d'origine et les pays d'accueil, via les externalités technologiques. Dans un monde dynamique et mondialisé davantage, il constitue l'un des principaux catalyseurs de rattrapage technologique et du développement économique. Ce travail met l'accent sur les possibilités de rattrapage technologique qu'offre la mondialisation dans un environnement interactif entre IDE, PTF et KH. Pour faire des analyses, des tests empiriques sont effectués dans le but d'examiner la qualité du capital humain dans sa capacité d'absorption des technologies étrangères dans le cas d'IDE ou via l'ouverture commerciale, nous avons introduit les deux variables croisées ou interactives ($OUV*KH$) et ($IDE*KH$).

Mots-Clés : Externalités technologiques, IDE, Capital Humain, Capacité d'absorption, Ouverture commerciale, Algérie.

Jel Classification Codes : F23, F24, O33

* Auteur correspondant, e-mail : souman.idir@gmail.com

Introduction :

Le progrès technique est un facteur clé de la croissance économique en raison de son effet d'amélioration de la productivité. La plupart des innovations et des nouvelles technologies sont créées dans les pays développés. Les pays en développement comme ceux de la Région MENA et en particulier de l'Algérie, peuvent bénéficier de cette technologie par différents canaux (Souman & Oukaci, 2014 ; Souman, 2019 ; Osano & Koine, 2016 ; Tan & Tang, 2016 ; Sakyi & Egyir, 2017 ; Souman & Oukaci, 2019). L'IDE (Investissement Direct Etranger) et l'ouverture au commerce international sont considérés comme les canaux les plus recommandés pour les pays en développement d'acquérir des technologies et la forme la plus efficace de transfert international des technologies (Blomström & Wolf, 1989 ; Blomström & Kokko, 1995)

Les implications récentes dans le débat sur l'intervention gouvernementale à travers des règles et des lois à l'égard des FMN, dans le but d'augmenter le volume de TT (Transfert de Technologie) peuvent avoir des effets pervers (Blomström & Kokko, 1995), c'est-à-dire de réduire le transfert des technologies. Cependant, les politiques stratégiques favorisent l'intervention à travers des aides aux firmes domestiques dans leurs efforts d'apprentissage et de formation du facteur travail, ainsi que de développer le système éducatif et de valoriser le capital humain (Švarc & Dabić, 2019). Ce dernier, est à la fois un facteur d'attractivité de l'IDE et d'absorption pour les technologies, en d'autres termes, un capital humain qualifié qui augmente les flux d'entrée d'IDE et absorbe les technologies étrangères (Blomström & Kokko, 2003).

Aujourd'hui, dans l'économie fondée sur la connaissance, la dynamique de la mondialisation touche simultanément les pays développés et ceux en développement. Les pays du Maghreb (Tunisie, Maroc), à l'instar des nouveaux pays industrialisés du Sud-Est asiatique (Hong-Kong, Taïwan, Corée du Sud et Singapour), déploient des efforts considérables afin de profiter des externalités technologiques que véhiculent le commerce international et l'IDE. Malgré l'échec du modèle TT en Algérie dans les décennies 1960-1970, les possibilités de changement et de rattrapage technologique ne sont pas tout à fait évanouies, le cadre de la mondialisation les laisse encore à notre portée. L'ouverture et la libéralisation de l'économie algérienne entraînent une amélioration des flux d'IDE entrants dès 1996 (270 Mns de dollars américain en 1996 USA\$ contre 64,974 Mns de dollars américain en 1994 puis pour passer 3,053 Mds de dollars américain en 2009) embellie qu'explique la proximité géographique de l'Algérie avec l'Europe. Amélioration due également à l'augmentation progressive du capital humain, exprimé par le taux de scolarisation au niveau secondaire, facteurs actifs d'imitation et de rattrapage technologique. Ce contexte nous a conduits à poursuivre une réflexion (essai) sur l'interaction entre l'IDE, les externalités technologique et le capital humain pour l'économie algérienne.

L'objectif de ce travail est de déterminer l'effet des IDE sur le progrès technologique en Algérie et le rôle du capital humain (KH) dans le processus de TT. Nous mènerons une analyse à l'aide de l'économétrie des séries temporelles dans laquelle nous essaierons de trouver une corrélation entre la variable à expliquer PTF (Productivité Totale des Facteurs) et les variables explicatives (IDE, OUV et KH) d'une part et de capter l'interaction entre l'IDE, les externalités technologiques et le capital humain d'autre part. Pour identifier le progrès technologique nous utilisons la variable de la PTF comme une mesure indirecte (un proxy) du niveau technologique d'un pays.

À ce niveau, se pose une question fondamentale : Quelles contributions du capital humain et de niveau d'ouverture à l'efficacité du progrès technologique véhiculé par l'IDE en

Algérie ? Pour répondre à notre question centrale relative au contexte algérien, nous soutenons l'hypothèse selon laquelle le TT via l'IDE est un processus endogène qui prend en considération, pour sa réussite, les conditions initiales du pays d'accueil en termes de capacités d'absorption en particulier le capital humain et son interaction les canaux de transmission de technologie et d'organisation du tissu industriel.

I-Investissement direct étranger, externalités technologiques et capital humain

La littérature sur le TT par l'investissement direct étranger souligne trois principaux canaux, dont les firmes locales peuvent bénéficier des Spillovers technologique (Saggi, 2002), ces canaux sont : les effets de démonstration "*Demonstration effects*"; les mouvements et la rotation de la main-d'œuvre (le rôle du capital humain) "*Labor turnover*"; les liens verticaux "*Vertical linkages*".

I-1- Les Effets de démonstration

D'une manière plus large l'effet de démonstration ou d'imitation réside dans le fait que la supériorité des technologies des multinationales peut conduire les firmes locales à apprendre des nouvelles méthodes de production (Saggi, 2002). La présence des FMN dans le pays d'accueil facilite aux firmes locales l'accessibilité à l'information et à des nouvelles techniques de production. La condition de la production d'un tel effet est l'existence d'une industrie locale similaire à celle de la FMN. Ainsi, les effets de démonstration peuvent se renforcer dans un marché en concurrence accrue et d'un rythme d'innovation accéléré pour les FMN (Blomström et al, 1999). À cet effet, la proximité géographique est un argument puissant des effets de démonstration pour les pays en développement les moins intégrés dans l'économie mondiale, et qui ont peu de canaux alternatifs pour absorber les technologies étrangères (Saggi, 2002). Cette proximité géographique facilite la diffusion internationale de R&D et des innovations. Les études empiriques montrent que les avantages de la R&D ne s'arrêtent pas dans les économies d'origines, Eaton & Kortum (2001) indiquent que les activités de R&D étrangères expliquent 87% de la croissance de la productivité en France. Tandis que 60% de la croissance de la productivité au Japon est alimenté par les efforts de la R&D américains.

I-2- Labor Turnover

Les travaux sur le TT par l'IDE soulignent que la rotation de la main-d'œuvre est un canal crucial, où les firmes domestiques ont accès aux qualifications accumulées et gravées lors l'apprentissage dans les FMN. "*Labor turnover*" est différent des autres canaux du TT, car le facteur travail (qualifié) a une force capable de pousser le niveau technologique en pratique à son niveau théorique lors du processus de la production mais sous certaines contraintes à savoir : les salaires dans les firmes domestiques ; leurs niveaux technologiques (les biens intermédiaires dans le processus de production). Cependant, l'effet de ce canal dans le TT est difficile à enraciner : les données sont au niveau micro ; la différence dans les organisations du travail entre les FMN et les firmes domestiques ; les nouvelles orientations d'emploi pour les travailleurs. Ainsi, les politiques d'emploi des pays d'accueils ont une grande influence sur les mouvements de la main-d'œuvre, par exemple des lois qui interdisent la circulation de la main-d'œuvre d'une firme à une autre ou celles qui fixent une durée qui sépare ce mouvement (Saggi, 2002).

I-3- Les liens verticaux

L'autre élément influant sur les transferts de technologies entre FMN est firmes domestiques réside dans le développement des liens verticaux entre ces deux agents. La littérature économique souligne que les multinationales exercent un effet positif dans le pays d'accueil à travers les liens en avant et en arrière "*backward and forward linkages*" (Saggi, 2002). Les liens verticaux sont mieux bénéfiques que les liens horizontaux comme soulignent (YuriyGorodnichenko & Katherine, 2006, p. 6): "*Moreover, vertical spillovers are more*

likely to be positive than horizontal spillovers since MNEs have an incentive to improve the productivity of their suppliers (and not their competitors)” car, dans les liens verticaux les FMN développent des relations avec des fournisseurs. Saggi (2002) souligne cet effet dans l’industrie d’automobile mexicaine par le développement des liens en arrière “backward linkages” entre les firmes domestiques et la présence des FMN. Ainsi, les FMN développent des arrangements avec les firmes domestiques : les contrats de licence ; franchise ; les contrats de management et de marketing (Blomström & Wolf, Multinational Corporations and Productivity Convergence in Mexico, 1989).

II- IDE et progrès technique en Algérie : contexte et état des lieux:

Le processus de développement qu’a connu l’Algérie au lendemain de l’indépendance est fondé sur un système d’une économie centralisée, où le seul acteur actif est l’État, le planificateur, l’investisseur et le gestionnaire de la vie économique. L’idée centrale de cet État à partir des années 1970 est la construction d’une économie industrialisée. À cet effet, la stratégie algérienne de développement est basée sur le modèle des *industries industrialisantes*. Dans un tel contexte, le transfert de technologie a été l’élément central, voire l’objectif primordial de cette stratégie de développement.

II-1- La démarche contractuelle : typologie et caractéristiques

Le processus de transfert de technologie en Algérie est basé sur trois principaux éléments : Le premier est fondé sur le rôle majeur de l’État, comme un acteur principal de développement technologique ; le second sur une perspective d’acquisition et de maîtrise technologique (appropriation) par les capacités locales épargnées par les opérateurs nationaux ; le dernier s’appuie sur le recours à des contrats internationaux. À cet effet, avec l’émergence d’un dialogue Nord-Sud en matière de savoir-faire et d’acquisition technologique dans les années 1960-1970, le recours à une démarche contractuelle a été l’une des modes de transfert de technologie utilisé dans le cas de l’expérience algérienne, où nous distinguons deux types de contrats entre les entreprises publiques nationales et les FMN à savoir : les contrats intégrés (globalisés) et les contrats décomposés (Djefflat & Oufriha, 1986).

II-1-1- Les contrats intégrés

Ce type de contrat était le plus utilisé par les entreprises publiques algériennes dans leur processus d’industrialisation dans les deux plans quadriennaux 1970-1973 et 1974-1977 (Perrin, 1984). Ces contrats intégrés sont des contrats dont le transfert de technologie est opéré par le biais d’acquisition d’un paquet technologique. En d’autres termes, il s’agit d’un transfert de tout un système technologique au lieu d’un équipement incorporé de technologie. La caractéristique avantageuse d’un tel contrat réside dans son rythme progressif (rapide), ainsi que, dans la couverture des insuffisances en amont et en aval en termes de moyens de réalisation au niveau local. En revanche, les caractéristiques négatives (inconvenients) restent incontestablement plus nombreuses, à savoir : i) l’exclusion du client (le bénéficiaire) du champ de la négociation et de la réalisation, ce qui entraîne d’une part, une sélection forfaitaire du prix de réalisation et d’autre part, une réduction et une limitation des possibilités d’apprentissage par la pratique (*Learning by doing*), de transfert de savoir-faire et de TT ; ii) la réalisation de toutes les étapes du processus de TT par le fournisseur (étranger) de technologie marginalise les ressources et les capacités locales. Dans ce contexte, nous pouvons citer deux grands types de contrats intégrés qui ont été appliqués dans le cas de l’expérience algérienne que sont : les contrats ‘Clé en main’ et les contrats ‘Produit en main’.

II-1-2- Les contrats décomposés

Dès le début du processus de TT, le maître d’ouvrage algérien a adopté la formule des contrats décomposés pour l’acquisition de la technologie étrangère. Cette formule est un ensemble de contrats permettant l’acquisition des biens intermédiaires incorporés de technologie (machines, bien d’équipement), un brevet d’innovation, une licence, ou un autre

service technologique (bureaux d'études). Ce sont des transferts simples et directs. En effet, les avantages de cette formule résident en particulier, dans la possibilité de collaboration du maître d'ouvrage lors des opérations d'assemblage. La désagrégation permet l'apprentissage et l'acquisition du processus d'agrégation. L'autre avantage est l'utilisation de certains inputs locaux lors du processus de TT. Les inconvénients de cette formule peuvent être expliqués par le rythme long du processus de réalisation causé généralement par l'incompatibilité des moyens locaux (les capacités) avec celles de fournisseur, ce qui oblige le maître d'ouvrage recourir à des capacités plus développées, comme il était le cas, d'une part, lors de la réalisation du complexe d'El-Hadjar, et d'autre part, la non transférabilité de la technologie centrale dont, le fournisseur touche seulement la technologie secondaire. À cet effet, l'Algérie a opté pour la formule des contrats intégrés ou globalisés.

II-2- L'évolution de l'investissement direct étranger en Algérie

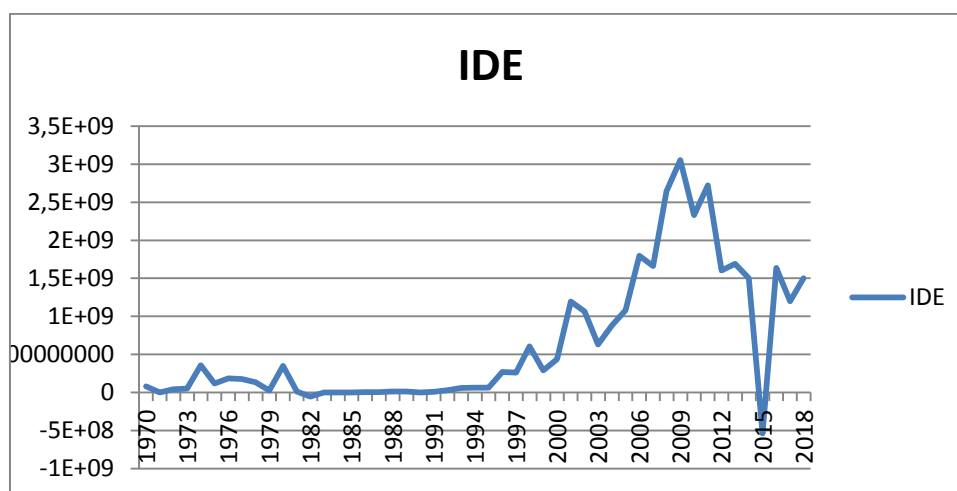
Après l'échec de la politique de TT par la voie d'industrialisation et le contexte d'une absence relative des IDE pendant les années 1970-1980, notamment dans les secteurs hors hydrocarbures, le gouvernement algérien a entrepris une politique de réformes structurelles dès le début des années 1990, dans le but d'établir les équilibres macroéconomiques et la libéralisation de l'économie. Néanmoins, les finalités consistent à améliorer la croissance économique, développer un secteur privé compétitif et performant et par conséquent, augmenter les flux entrants des IDE. Dans une économie mondialisée, une telle perspective de point de vue théorique permet au pays de bénéficier significativement des externalités positives de l'IDE, tels que : la création d'emploi, l'industrialisation et l'accès aux marchés internationaux. Ainsi, une telle politique engendre un marché plus dynamique entre les firmes locales et les FMN en amont et en aval, ce qui peut être profitable pour l'économie nationale en ayant accès au TT et au savoir-faire managérial et commercial.

Pour stimuler et renforcer la création d'une base industrielle compétitive, en bénéficiant des externalités internationales de R&D, de savoir-faire et de TT via l'IDE, le gouvernement algérien a opté pour une nouvelle stratégie industrielle, entamée en 2007 et qui est intégralement différente de celle des années 1970. Cette nouvelle stratégie se traduit par la publication du livre blanc, soulignant que le *« choix d'industrialisation s'appuie sur une stratégie de développement ouvert et doit permettre aux entreprises de viser le marché intérieur et d'y être compétitives, mais aussi d'aller vers le marché international [...] la nouvelle stratégie, partant des caractéristiques propres de l'industrie de notre pays, se fonde sur un réajustement profond des structures industrielles existantes [...] l'IDE peut être un puissant facteur de mise à niveau et de restructuration de l'industrie manufacturière »* (Boualam, 2010, p.364). Les entreprises locales peuvent transférer des technologies des FMN.

La démarche de cette politique industrielle est structurée par trois grandes phases : *i) la première* politique soigne le déploiement spatial sectoriel des activités industrielles, notamment pour les industries de transformations de matières premières, l'industrie de l'assemblage au service des TIC (Technologie d'Information et de Communication) et l'industrie d'automobile. La dimension spatiale est optée par la création des zones de développement industrielles intégrées (ZDII) dans le but est de profiter de la proximité géographique comme un stimulant au TT entre les firmes domestiques et les firmes étrangères. Toutefois, trois types de ZAI ont été visés dans cette politique. Il s'agit des zones *polyvalentes* où la synergie et l'interaction des économies externes constituent des facteurs de croissance et de compétitivité, elles se localisent à Alger, Oran, Mostaganem, Sétif, Ghardaïa, Annaba, Blida, Bourdj-Bou-Arréridj, Boumerdes, Tizi-Ouzou ; des zones *spécialisées* où se concentrent les entreprises à Arzew, Hassi-Messaoud, Skikda, Oran, dont les activités se réalisent dans des domaines de transformation de matières premières. Dans ce cas, les zones spécialisées tendent vers les activités de haute technologie (*Technopôle* à Alger [Sidi

Abdellah]), Béjaïa, Sidi Bel Abbès), enfin, il y a des parcs spécialisés dans les services ; *ii) la deuxième* politique cherche à renforcer la capacité d'absorption et d'adaptation des technologies étrangères, par le biais de la mise à niveau des entreprises domestiques, l'introduction des TIC, le développement du capital humain et le soutien de la formation et l'apprentissage à l'aide de la mobilité de la main-d'œuvre "Labor turnover" ; *iii) la troisième* politique consiste à offrir un environnement économique et institutionnel favorable au développement industriel.

Graphique 1. Évolution des flux d'IDE : entrées nettes en Algérie entre 1970 et 2018 (\$ US)



Source : Réalisé par les auteurs à partir des données de la Banque Mondiale.

II-2-1- L'évolution des IDE pour la période (1970-1981)

Malgré la mise en place des lois relatives aux investisseurs étrangers au lendemain de l'indépendance, le mouvement d'IDE était faible durant les années 1960. Ce n'est qu'à partir des années 1970, que le pays commence à enregistrer une amélioration en termes de flux, soit une croissance de (601,96%) en 1974 pour passer à (1257,08%) en 1980. Cette amélioration peut être expliquée par la révision juridique et institutionnelle plus favorable à l'implantation des firmes étrangères, notamment par l'ouverture du secteur des hydrocarbures aux capitaux étrangers en 1971 « *Notons que près de 100% des investissements (IDE) sont concentrés dans le secteur des hydrocarbures, à cette période.* » (Boualam, 2010, p. 337).

II-2-2- L'évolution des IDE pour la période (1982-1995)

La détérioration du cadre macroéconomique (des taux de croissance négatifs soient (-0,67%), (-1%), (-1,2%), (-2,1%) et (-0,87%) en 1987, 1988, 1991, 1993 et 1994 respectivement ; inflation plus de 16% entre 1990-1995) et l'instabilité politique ont influencé négativement sur les flux des investissements directs étrangers. Le graphique ci-dessus montre que la série de l'IDE est d'une forme stationnaire, elle tourne autour d'une moyenne de 128,2 Mns de dollars américain.

II-2-3- L'évolution des IDE pour la période 1996-2018

La mise en place d'une série de réformes à la fin des années 1980, suivi par le plan d'ajustement structurel en 1994, n'ont donné des effets positifs sur l'attractivité des IDE qu'à partir de 1996. Pour cette période, l'évolution des IDE en Algérie a connu une tendance à la hausse pour enregistrer en 2009 le plus haut niveau, soit 3,053 Mds de dollar américain. Ainsi, la signature de l'accord de libre-échange avec l'Union-Européenne en 2001 et les tentatives d'adhésion à l'OMC, ont créés un climat attractif aux IDE, à la fois pour les pays développés et les pays en développement (flux d'IDE Sud-Sud). À partir de l'année 2000, plusieurs organismes chargés de l'attractivité des IDE ont été créés comme le conseil national

de l'investissement (CNI) ; l'agence nationale de développement de l'investissement (ANDI) et l'agence de promotion de l'investissement (API). Ce constat révèle que l'Algérie a déployé abondamment d'efforts depuis cette dernière décennie.

III- Méthodes et Matériels :

Il s'agit dans cette section de présenter l'outil d'analyse de notre étude empirique. A cet effet, notre méthodologie de la régression est basée sur l'économétrie des séries temporelles. Premièrement, nous présenterons les sources de nos données annuelles pour chaque variable. Deuxièmement, nous parlerons brièvement de la démarche d'analyse des séries temporelles. Puis troisièmement, nous présenterons, la notion de la stationnarité (base des séries temporelles), les différents types qui causent la non stationnarité des séries puis le test et les mécanismes de stationnarisation des séries temporelles.

III-1- Les données :

Les données utilisées dans notre étude empirique proviennent de la base de données de la Banque mondiale, mais à part la variable indicatrice du capital humain (KH) relative au taux de scolarisation au niveau secondaire, qui provient de la base de données de la perspective monde (UNESCO/BM). La disponibilité des données pour chaque année nous a permis de couvrir une période d'étude allant de 1970 à 2012, ce qui convient à 43 observations. Le choix de cette période est motivé par plusieurs raisons : d'une part, pour pouvoir capter le processus de transfert de technologie (TT) adopté lors de modèle des industries industrialisantes et ses effets à long termes. D'autre part, il est prudent que cette période d'étude couvre simultanément, l'interaction entre TT et IDE, pour chaque période de développement qu'a connue l'économie algérienne, en d'autres termes, il s'agit de capter la période d'industrialisation, celle des réformes, la période d'application du plan d'ajustement structurelle en 1994, puis la période correspond aux accords de libre-échange signé en 2001 et celle du retour de l'État aux grands investissements publics.

III-2- L'analyse par les séries temporelles

Dans le domaine de la statistique dénommée analyse des séries temporelles, la dimension temporelle des observations devient primordiale. Une série temporelle (ou série chronologique, chronique) est une suite ou succession d'observations ordonnées dans le temps ou indexée par le temps. L'échelle de ce dernier peut être l'heure, le jour, le mois, le trimestre, l'année. En économie, elle peut représenter des données macroéconomiques comme (le PIB, l'inflation, l'investissement, la consommation, les exportations et les importations...), ou microéconomique comme (le chiffre d'affaires, les salaires...). Globalement, une série temporelle est tout phénomène quantifiable (chiffable) et qui varie dans le temps (Boualam, 2010). L'importance de cette analyse par les séries temporelles réside dans la capacité de comprendre la dynamique du phénomène étudié.

III-3- Le Modèle

Ce travail se situe dans le cadre de la dynamique du changement technologique dans une économie ouverte aux mouvements de capitaux. La source de ce changement y est stimulée par deux facteurs principaux : l'innovation et le TT (l'imitation) (Krugman, 1979). Le modèle global peut s'écrire sous la forme suivante.

$$A_t = PTF_t = F(IDE_t, OUV_t, KH_t, IDE_t * KH_t, OUV_t * KH_t)$$

Où, A_t représente le niveau technologique de l'économie à l'année "t" exprimé par la PTF. Alors que, IDE_t, OUV_t, KH_t sont respectivement, l'investissement direct étranger, le taux d'ouverture économique et le capital humain exprimé par le taux de scolarisation au niveau secondaire. Alors que $(IDE * KH$ et $OUV * KH)$ représentent les termes croisés ou les

variables interactifs entre l’investissement direct étranger et capital humain et l’ouverture au commerce international et le capital humain respectivement.

IV- Résultats et Discussion

IV-1- Etudes de la stationnarité

D’après l’analyse des corrélogrammes de chaque série, nous constatons qu’il y a un signe de non stationnarité observé dans la décroissance relativement lente de la fonction d’autocorrélation. À cet effet, nous avons appliqué les tests des racines unitaires de Dickey-Fuller augmentés (ADF). Nous avons commencé par la détermination du nombre de retard, ainsi que de tester l’hypothèse nulle de racine unitaire sur chaque série au niveau, si l’hypothèse nulle est rejetée, nous testons l’hypothèse nulle de racine unitaire sur les séries en première différence notée ($dsérie = série_t - série_{t-1}$). Les résultats obtenus à l’aide des tests ADF sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Pour la série PTF au niveau, le nombre du retard selon le critère d’Akaike et Schwarz est ($P = 4$), les tests du 3^{ème} et du 2^{ème} modèle indiquent que la tendance et la constante ne sont pas significatives car leurs probabilités sont largement supérieures à (5%). Ainsi le test d’ADF sur le premier modèle (sans tendance et sans constante) indique que la série de la PTF n’est pas stationnaire au niveau, mais elle est issue d’un processus DS sans dérive. Dans le but de stationnariser cette série de la PTF, nous avons appliqué le test de racines unitaires sur la nouvelle série différenciée notée $DPTF$ où $DPTF_t = PTF_t - PTF_{t-1}$. Pour cette nouvelle série $DPTF$, la tendance n’est pas significative dans le modèle générale, car la valeur absolue de la statistique de Student affichée[†] est inférieure à 1,96 ($|t_{cal}| = 0,14 < t_{tal} = 1,96$), de plus, la constante dans le deuxième modèle n’est pas significative ($|t_{cal}| = 0,7 < t_{tal} = 1,96$). Enfin, dans le premier modèle, on accepte l’hypothèse alternative selon laquelle il n’y a pas de racines unitaires, car la valeur d’ADF est inférieure à la valeur critique à 5% ($ADF_{cal} = -6,21 < ADF_{tal} = 1,949$). Nous constatons que la série différenciée $DPTF$ est stationnaire au niveau, donc la série PTF est un processus DS sans dérive intégrée d’ordre 1 $I(1)$.

Tableau V-1 : Résultats du test de racine unitaire sur les séries

Séries	Type de modèle		AIC	SC	P	Prob	ADF_{cal}	ADF_{tal}	Résultat
PTF	Modèle (3)	Level	4,093	4,387	4	0,818	-1,201	-3,531	PTF DS Sans dérive $I(1)$
		1st-Difference	4,029	4,334	3	0,244	-2,877	-3,531	
	Modèle (2)	Level	4,042 P=4	4,293	4	0,097	-1,703	-2,939	
		1st-Difference	4,077	4,253	3	0,882	-2,762	-2,939	
	Modèle (1)	Level	4,077	4,252 P=3	4		-0,036	-1,949	
		1st-Difference	4,025 P=3	4,159 P=2	3		-2,848	-1,949	

[†] Comme la taille de l’échantillon est supérieur à 30, n=43 observation, la valeur tabulé de Student à 5% est correspond à celle de la loi normale, soit 1,96.

IDE	Modèle (3)	Level	42,227 P=1	42,39 4	1	0,088	-1,620	-3,521	IDE DS Sans dérive I(1)
		1st-Difference	42,325	42,49 4	1	0,472	-4,141	-3,524	
	Modèle (2)	Level	42,258	42,38 3	1	0,252	-0,488	-2,933	
		1st-Difference	42,289	42,41 6	1	0,346	-4,183	-2,935	
	Modèle (1)	Level	42,244	42,32 8 P=1	1		0,142	-1,949	
		1st-Difference	42,264 P=1	42,34 8 P=1	1		-4,095	-1,949	
OUV	Modèle (3)	Level	-2,997 P=4	-2,711	4	0,184	-1,790	-3,531	OUV DS Sans dérive I(1)
		1st-Difference	-2,951	-2,693	3	0,254	-3,943	-3,531	
	Modèle (2)	Level	-2,992	-2,800 P=1	4	0,118	-1,652	-2,939	
		1st-Difference	-2,963	-2,747	3	0,871	-3,824	-2,939	
	Modèle (1)	Level	-2,967	-2,752	4		-0,421	-1,949	
		1st-Difference	-3,014 P=3	-2,842 P=3	3		-3,968	-1,949	
KH	Modèle (3)	Level	5,303 P=1	5,471 P=1	1	0,02* *	-2,382	-3,521	KH DS avec dérive I(1)
		1st-Difference	5,359	5,528	1	0,571	-5,412	-3,526	
	Modèle (2)	Level	5,366	5,535	1	0,15	-0,051	-2,933	
		1st-Difference	5,318 P=1	5,445 P=1	1	0,001 *	-5,432	-2,935	
	Modèle (1)	Level	5,383	5,490	1		2,464	-1,949	
		1st-Difference	5,518	5,646	1				

Source : Réalisé par l'auteur en utilisant Eviews 4.1.

P : le nombre du retard ; AIC/SC : le critère de Akaike-Schwarz, AIC nous donne des estimateurs sans biais, alors que SC nous donne des estimateurs convergents ; Prob : la probabilité.(**) significatif à 5%, (*) significatif à 1%.

Pour les séries brutes : IDE, OUV et KH, nous nous limitons dans notre étude à illustrer les résultats qui ont été calculés en suivant la même méthode que celle appliquée sur la série

PTF. A cet effet, les séries IDE et OUV sont non stationnaires de type DS sans dérive, l’hypothèse H_0 d’existence des racines unitaires dans le modèle (1) est acceptée. Cependant, les séries différenciées DIDE et DOUV sont stationnaires, d’où les séries brutes IDE et OUV sont intégrées d’ordre 1 I(1). Pour la série KH, le modèle (3) montre que la tendance est significative à 5% avec une probabilité de $0,02 < 0,05$ et elle n’est pas significative à 1%, pour cette raison nous avons considéré que, le type de la non stationnarité est un DS. Le recours à la série différenciée DKH et l’application du modèle (2), nous montre que la constante est significatif à 1%, soit une probabilité de 0,001. Donc, la série KH est un DS avec dérive, elle est intégrée d’ordre 1 : I(1). Les séries PTF, IDE, OUV et KH sont ainsi, intégrées du même ordre.

Après l’étude de la stationnarité des quatre séries logarithmiques et l’analyse des graphes des séries différenciées *DLPTF*, *DIDE*, *DLOUV* et *DLKH* et leurs corrélogrammes, nous constatons que les séries différenciées sont stationnaires au niveau, alors que les séries logarithmiques sont intégrées d’ordre 1 I(1) à l’exception de la série LKH, dont elle est stationnaire au niveau I(0). Le (Tableau V-2) évoque les différents résultats du test des racines unitaires appliqués sur les séries logarithmique au niveau et en première différence, dont nous nous limiterons à la communication de ces résultats en suivant la même démarche que celle appliquée sur les séries brutes.

IV-2- L’interaction avec le capital humain

Conformément à la théorie économique, il est intéressant de comparer nos résultats à celui trouvé par (Coe & Helpman, 1995) ; (Grossman & Helpman, 1991) selon laquelle les spillovers technologiques ont davantage d’effet sur le TT d’un pays si ce dernier développe sa capacité d’absorption, mesuré par le capital humain. À cet effet, dans le but de savoir si le TT véhiculé par l’IDE, peut être renforcé par la formation et la qualité du capital humain ou via l’ouverture, nous introduisons les deux variables croisées ou interactives à savoir : (OUV*KH) et (IDE*KH). Les différents résultats sont exprimés dans les régressions 2, 3 et 4 (Tableau 1).

Tableau 1. Interaction entre IDE, PTF, KH et OUV : Calculs des régressions

	1	2	3	4
Constante	37,59* [9,37]	35,40* [9,47]	28,02* [20,65]	42,36* [15,30]
IDE	-1.01E-09 [0,88]		-8,52E-10 [0,57]	1,23E-08* [3,50]
OUV	-15,64* [-2,61]	-13,21* [2,43]		-27,21* [5,72]
KH	0,072* [2,34]	0,09* [3,10]	0,22* [3,17]	
IDE*KH		-2,07E-11** [1,80]		-1,51E-10* [4,14]
OUV*KH			-0,25** [1,81]	0,16* [3,66]
R²	0,37	0,41	0,32	0,57
F-statistic	7,87	9,17	6,24	12,93
D-W	0,51	0,53	0,50	0,82

Source : Réalisé par les auteurs en utilisant Eviews 7

R² : Le coefficient de détermination. **F-statistic :** la statistique de Fisher. **D-W :** statistique de Durbin-Watson. Les chiffres entre crochet sont les valeurs absolues de la statistique de Student. (*) Significatif au seuil de 5%. (**) Significatif au seuil de 10%.

Après l’introduction des termes interactifs dans les régressions 2, 3 et 4, nous pouvons conclure que, lorsqu’on tient compte du rôle de la capacité d’absorption mesuré par le niveau

du capital humain (exprimé par le taux de scolarisation au niveau secondaire), et le degré d'ouverture, la contribution de l'IDE au TT dans le cas de l'Algérie reste faible, le capital humain ne paraît pas suffisant pour profiter des spillovers technologiques via l'IDE, un tel résultat peut être lié à l'explication théorique selon laquelle le marché du travail n'est pas suffisamment dynamique à la rotation de la main-d'œuvre locale au profit du TT (Aghion & Howitt, 2000). Cependant, le capital humain est un stimulant au processus de TT via l'ouverture, mais il reste modeste avec une contribution de 0,16 selon la régression 4. Ainsi, nos résultats suggèrent que la dynamique du TT dépend de la capacité d'absorption de l'économie d'accueil, notamment le capital humain. Dans notre étude, on peut dire que l'effet du capital humain n'est pas suffisamment développé pour absorber la technologie étrangère véhiculée par les FMN, alors que le TT tient sa dynamique de long terme par l'ouverture au commerce international.

V- Conclusion et recommandation

Plusieurs gouvernements ont commencé à encadrer l'environnement où les FMN exercent leurs activités, une attention particulière a été donnée aux politiques concernant le transfert de technologie, dont certain nombre de mesures pour encourager ou forcer les FMN à augmenter le TT ont été présentées ces dernières années, y compris l'environnement local de R&D. Les implications récentes dans le débat sur l'intervention gouvernementale à travers des règles et des lois à l'égard des FMN, dans le but d'augmenter le volume de TT peuvent avoir des effets pervers (Blomström & Kokko, 1995), c'est-à-dire de réduire le transfert de technologie. Cependant, les politiques stratégiques favorisant l'intervention à travers des aides aux firmes domestiques dans leurs efforts d'apprentissage et de formation du facteur travail, ainsi que de développer le système éducatif et de valoriser le capital humain, ce dernier, à la fois est un facteur d'attractivité de l'IDE et d'absorption pour les technologies, en d'autre terme, un capital humain qualifié augmente les flux d'entrée d'IDE et absorbe les technologies étrangères (Blomström & Kokko, 2003). Renforcer le niveau concurrentiel entre les firmes domestiques et les FMN reste une politique importante dans laquelle les FMN augmentent le transfert de technologie (Blomström & Kokko, 2003).

Globalement, les différents résultats de notre étude montrent que, l'impact des IDE sur le progrès technologique en Algérie est significativement négatif dans le court terme, avec une contribution faible. Ainsi, l'ouverture de l'économie algérienne au reste du monde ne permet pas un TT à court terme, mais son impact à long terme devient significativement positif. Alors que, le capital humain contribue d'une manière positive et significative au TT. L'introduction des termes interactifs indique que, le capital humain n'exerce pas un effet positif sur le TT dans le cas des IDE, mais sa contribution reste positive dans le cas de l'ouverture. Ces résultats nous permettent de dire que le capital humain adopté au cas de l'Algérie n'est pas suffisamment développé pour absorber la technologie étrangère via l'IDE. La faiblesse du TT via l'IDE réside dans l'écart technologique entre les firmes domestiques et les FMN, la nature de localisation ainsi que le contexte des entreprises algériennes en termes de politique de TT. L'impact positif du commerce international sur le TT à long terme est lié à l'adaptation et à l'assimilation des technologies importées par le capital humain, selon lequel le processus de TT est un processus de long terme, qui nécessite une période de diffusion / d'assimilation / d'adaptation / et d'absorption. À cet effet, un pays comme l'Algérie, peut profiter du TT dans le contexte de la mondialisation de la production et des échanges à condition qu'il développe ses capacités indigènes, et l'environnement interactif entre les firmes domestiques et les FMN, en appliquant dans ce sens des politiques commerciales et industrielles stratégiques.

Le choix de la technologie transférée est un paramètre crucial de l'échec ou de la réussite du processus de rattrapage technologique, il peut y avoir un effet similaire à celui des *technologies polyvalentes* lors de leur arrivée dans les pays développés. Un tel contexte peut conduire à la situation où la technologie engendre le chômage (Aghion et Howitt, 2000) et la diminution de la production par tête via l'effet d'innovation d'un ensemble de technologies complémentaires dans le cas des pays développés, alors qu'il est de même par l'effet d'une sous-absorption (manque de maîtrise, technologie très sophistiquée...etc.) dans le cas du TT dans les pays en développement. À cet effet, les pays en rattrapage technologique (comme l'Algérie) doivent mettre en premier stade l'étude de la dimension de besoin et d'utilité de la technologie avant la mise en place de toute politique de TT (notamment via l'IDE), pour éviter une situation d'écart technologique entre les firmes domestiques et les FMN. Les différentes expériences récentes des politiques de TT, montrent l'impact déterminant de la capacité locale à assimiler la technologie étrangère. Pour attirer les firmes industrielles (les FMN) du Nord et de bénéficier de leurs technologies, les autorités (les différentes institutions) du pays hôte (l'Algérie) doivent renforcer ce paramètre « *en développant la capacité d'assimilation du pays des technologies diffusées au niveau international, elles contribueraient à améliorer l'environnement entrepreneurial des firmes localisées au Sud* » (Rieber & Tran, 2001, p. 59), il s'agit donc de développer les capacités locales.

Le processus d'apprentissage par la pratique ou *Learning by doing*, notamment sous la forme d'assimilation des connaissances tacites et d'apprentissage inter-firmes a largement influencé la théorie de TT. En terme de politiques commerciales et industrielles, ce concept est considérablement attaché aux stratégies des industries naissantes selon lesquelles, il est nécessaire de protéger les firmes domestiques (naissantes) de la concurrence étrangère pour donner le temps aux entreprises nationales d'absorber les coûts d'apprentissage et d'augmenter leur potentiel technologique (Rieber & Tran, 2001). Ainsi, le processus de *Learning by doing* est plus efficace dans un environnement où il y a des incitations à la mobilité des facteurs de production et des subventions pour les entreprises domestiques (comme dans le cas de Singapour). (Lall, 1992) a expliqué que la réussite et la performance de la politique de TT dans les NPI d'Asie, notamment de la Corée du Sud et de Taïwan, est le résultat de leur capacité à créer un environnement économique et social (une capacité sociale d'absorption), facilitant l'accumulation des connaissances, de compétences par le biais de l'expérience et la formation dans les entreprise (*Learning by doing*) d'une part et par le biais de l'enseignement scientifique et technique d'autre part (Acemoglu et al, 2006). Notre étude empirique confirme la thèse selon laquelle la réussite de TT réside dans le développement du capital humain du pays d'accueil. Les pouvoirs publics doivent développer le système éducatif et de formation, dans le but d'améliorer la capacité sociale d'absorption, en favorisant les sciences de technologie, les mathématiques, la physique, la chimie, la biologie...etc.

Références bibliographiques

1. Acemoglu, D., Aghion, P., & Fabrizio, Z. (2006). Distance to frontier, selection and economic growth. *Journal of the European Economic Association*, 4 (1), 37–74.
2. Aghion, P., & Howitt, P. (2000). *Théorie de croissance endogène*. Paris: DUNOD.
3. Blomström, M., & Kokko, A. (1995). Policies to Encourage Inflows of Technology Through Foreign Multinationals. *World Development, Elsevier*, 23 (3), 459–468.
4. Blomström, M., & Kokko, A. (2003). Human Capital and Inward FDI. *EIJS Working Paper Series 167, Stockholm School of Economics, The European Institute of Japanese Studies*.

5. Blomström, M., & Wolf, E. N. (1989). Multinational Corporations and Productivity Convergence in Mexico. *Working Papers 89-28, C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University*.
6. Blomström, M., Steven, G., & Kokko, A. (1999). The Determinants of Host country spillovers from Foreign Direct Investment: Review and Synthesis of the Literature. *The European Institute of Japanese Studies*.
7. Boualam, F. (2010). L'investissement direct à l'étranger : cas de l'Algérie. (*thèse de Doctorat*). Université Montpellier I, France.
8. Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39, 859–887.
9. Djeflat, A., & Oufriha, F. Z. (1986). *Industrialisation et transfert de technologie dans les pays en développement : cas de l'Algérie*. Paris: OPU-PUBLISUD.
10. Eaton, J., & Kortum, S. (2001). Technology, trade, and growth: A unified framework. *European Economic Review*, 45, 742–755.
11. Grossman, M., & Helpman, E. (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *The Review of Economic Studies*, 58 (1), 43–61.
12. Krugman, P. (1979). A model of Innovation, Technology Transfer and the World Distribution of Income. *The Journal of Political Economy*, 87 (02), 253–266.
13. Lall, P. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20 (02), 165–186.
14. Oukaci K., & Souman, M. O. (2015). La dynamique du transfert et de l'accumulation technologique par l'investissement direct étranger : cas de l'économie algérienne. In *commerce international, investissement direct étranger et participation des pays méditerranéens aux chaines de valeur mondiales*. L'Harmattan.
15. Osano, H. M., & Koine, P. W. (2016). Role of Foreign Direct Investment on Technology Transfer and Economic Growth in Kenya: A Case of the Energy Sector. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5–31.
16. Perrin, J. (1984). *Les transferts de technologie (2e édition)*. Paris.: La découverte.
17. Rieber, A., & Tran, T. D. (2001). Diffusion technologique internationale et politique de développement. *Revue Région et Développement*, 13.
18. Saggi, K. (2002). Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey. *The World Bank Research Observer*, 17 (02), 191–235.
19. Sakyi, D., & Egyir, J. (2017). Effects of trade and FDI on economic growth in Africa: An empirical investigation. *Transnational Corporations Review*, 1–22.
20. Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(01), 65–94.
21. Souman, M. O. (2019). Transfert de technologie par l'investissement direct étranger : Modèles et mécanismes de Transfer. *Presented at the Transfer International de Technologie*. Université Khemis Meliana, Algérie.
22. Souman, M. O., & Oukaci, K. (2014). 3Essai d'analyse de la dynamique du transfert et de l'accumulation technologique par l'investissement direct étranger: cas de l'économie algérienne. *Commerce, Localisation des IDE et participation et participation des pas méditerranées aux chaines de valeurs: Quelles retombées en termes de développement*. Université Mohamed V, Maroc.
23. Souman, M. O., & Oukaci, K. (2019). Commerce international, changement technologique et Croissance économique dans la région MENA : Etude empirique. *Les Cahiers Du MECAS*, 15(2), 16–29.
24. Švarc, J., & Dabić, M. (2019). The Croatian path from socialism to European membership through the lens of technology transfer policies. *The Journal of Technology Transfer*, 44, 1476–1504.

25. Tan, B. W., & Tang, C. F. (2016). Examining the causal linkages among domestic investment, FDI, trade, interest rate and economic growth in ASEAN-5 countries. *International Journal of Economics & Financial Issues* , 6 (1), 214–220.
26. YuriyGorodnichenko, J. S., & Katherine, T. (2006). Vertical and Horizontal FDI Spillovers in Transition Economies: Do Institutions Matter? *University of Michigan* .