Université Paris-Dauphine

ECOLE DOCTORALE DE DAUPHINE

Laboratoire d'Economie de Dauphine (LEDa)

THESE

Pour l'obtention du titre de

Docteur de l'Université Paris-Dauphine

Discipline : Sciences Économiques

Présentée par

Mohamed KOSSAÏ

LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS (TIC), LE CAPITAL HUMAIN, LES CHANGEMENTS ORGANISATIONNELS ET LA PERFORMANCE DES PME MANUFACTURIERES

JURY

Monsieur **Patrice GEOFFRON**
Professeur à l'Université Paris-Dauphine
Directeur de Thèse

Monsieur **Bernard GUILLOCHON**
Professeur Emérite à l'Université Paris-Dauphine

Monsieur **Josse ROUSSEL**
Maître de conférences HDR à l'Université Paris-Saint Denis
Rapporteur

Monsieur **Andreas WALD**
Dean of Research HDR à l'European Business School Paris
Rapporteur

A mes Parents,

à mes Sœurs,

et à Hassoun

Remerciements

Je tiens, avant toute chose, à exprimer mes vifs remerciements à toutes celles et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la concrétisation de ce travail de thèse de doctorat.

Tout d'abord, j'adresse en premier lieu mes plus sincères remerciements à mon directeur de thèse Monsieur le Professeur Patrice Geoffron. J'en profite pour lui exprimer ici ma plus profonde gratitude pour la confiance qu'il m'a accordée, pour m'avoir consacré beaucoup de son temps, de son attention et de sa patience. Ses encouragements, son encadrement, ses remarques, sa disponibilité, son écoute et sa compréhension ont largement contribué à ce que cette thèse arrive à son terme aujourd'hui et je lui en suis très reconnaissant.

Je tiens également à adresser mes plus chaleureux remerciements à Monsieur le Professeur Bernard Guillochon qui m'a accompagné dans mes premiers pas dans cette thèse et qui a accepté de faire partie du jury. Je tiens à lui exprimer toute mon estime, mon respect et ma profonde reconnaissance pour les conseils, la patience, et le soutien qu'il m'a témoignés tout au long de ce travail de recherche.

Mes remerciements vont à Messieurs Josse Roussel et Andreas Wald qui m'ont fait l'honneur d'être les rapporteurs de cette thèse et ont accepté d'évaluer la qualité de cette recherche. Je les remercie vivement de l'intérêt porté à mon travail en acceptant de le juger.

J'adresse aussi toute ma gratitude à Madame Maria-Luiza Lapa De Suza et à Monsieur Patrick Piget pour leur aide, leur disponibilité, leur rigueur scientifique, leurs idées ingénieuses, leur collaboration au quotidien à nos projets de recherche et leurs précieux conseils qui ont fait progresser ce travail.

Je tiens aussi à remercier chaleureusement Madame Françoise Forges pour son soutien et son écoute. Je lui suis reconnaissant de l'accueil, de la patience et de la disponibilité dont elle a fait preuve pour discuter certains des aspects scientifiques et administratifs, mais aussi, pour résoudre les difficultés que j'ai rencontrées.

Je n'oublie pas de remercier tous mes professeurs de l'Université Paris-Dauphine pour la qualité des enseignements qui m'ont adéquatement préparé à cette thèse.

Je souhaite également remercier le personnel et mes collègues de bureau à l'EBS Paris, plus particulièrement celles et ceux qui se reconnaîtront, pour leur soutien, leur bonne humeur et leur sympathie, mais surtout pour les nombreuses discussions que nous avons eues dans les domaines de l'analyse statistique des données et qui m'ont aidé à répondre à un certain nombre de questions pratiques, techniques ou scientifiques.

Enfin mes remerciements vont à mes parents, à mes sœurs, à Michael, à Louis-Alexandre, à Vladimir, à Hassoun et aux quelques amis qui m'ont soutenu tout au long de ces années de travail et qui n'ont jamais douté de moi. Qu'ils retrouvent ici l'expression de ma sincère gratitude.

Sommaire

INTRODUCTION **13**

PREMIERE PARTIE

THEORIE, HYPOTHESES ET CONCEPTS 23

SECTION 1
LES TIC, LES PME ET LA PERFORMANCE : DEFINITIONS ET CONCEPTS **24**

I. Les Technologies de l'Information et des Communications TIC **24**
1. Les progrès en informatique et la diffusion des TIC **24**
2. L'impact des TIC dans la littérature économique **25**
2.1. Les TIC dans la théorie microéconomique *25*
2.2. Les TIC dans la théorie de l'organisation industrielle *26*
2.3. Les TIC dans la théorie du changement technologique *26*
3. Définition de la valeur des TIC *(IT business value)* **27**
4. L'impact et le rôle des TIC **28**
5. Le lien entre les TIC et l'innovation **29**
6. Définition et typologie des TIC **30**

II. Les petites et moyennes entreprises PME **31**
1. La notion de PME **32**
2. Les PME et l'accès à l'information **32**
3. Le rôle et les avantages des TIC pour les PME **33**

III. Les différentes approches de la performance **35**
1. Les différentes mesures de la performance **35**
1.1. La productivité *36*
1.2. L'emploi *36*
1.3. Les salaires *37*
1.4. La rentabilité *37*
1.5. Le chiffre d'affaires *37*
1.6. La satisfaction des dirigeants *37*
2. Les mesures de la performance des PME exportatrices **38**
3. Le caractère multidimensionnel de la performance **39**
4. Les mesures de performance choisies **39**

5. La relation entre la performance et la taille de l'entreprise 40

5.1. La loi de l'effet proportionnel : la loi de Gibrat 40

5.2. Taille de l'entreprise et performance à l'exportation 41

SECTION 2
LES DETERMINANTS DE L'ADOPTION DES TIC 43

I. Revue de littérature sur les déterminants d'adoption des TIC 43

II. Les déterminants d'adoption des TIC 46

1. Les caractéristiques des entreprises 46

1.1. La spécialisation sectorielle 46

1.2. La taille des entreprises 47

1.3. Le capital humain 48

1.4. Le profil du dirigeant 50

1.5. L'âge de l'entreprise 51

1.6. Les ressources 51

2. Les caractéristiques du marché et de la structure industrielle locale 52

2.1. La concentration du marché 52

2.2. Les retombées de l'information 52

2.3. Les externalités de réseaux 52

2.4. La pression concurrentielle 53

3. Les facteurs complémentaires 54

3.1. Les infrastructures et l'intensité informationnelle de l'économie 54

3.2. L'ouverture à l'international 54

3.3. Le soutien du gouvernement et l'environnement juridique et réglementaire 55

III. Revue de littérature des déterminants d'adoption des TIC dans les PED 56

IV. Les obstacles d'adoption des TIC dans les PME 60

V. Les obstacles à l'adoption des TIC dans les PED 61

SECTION 3
L'IMPACT DES TIC SUR LA PERFORMANCE 63

I. L'impact des TIC au niveau macroéconomique 64

1. Le paradoxe de la productivité de Solow 65

2. Les premières études macroéconomiques 66

2.1. Croissance de la productivité moyenne du travail aux Etats-Unis 66

2.2. Croissance de la productivité moyenne du travail dans les autres pays développés 67

3. Les récentes études macroéconomiques 68
4. Impact des TIC au niveau macroéconomique dans les PED 69

II. Impact des TIC au niveau sectoriel 71
1. Croissance de la productivité moyenne du travail 72
2. Croissance de la PTF dans les industries productrices de TIC 73
3. Croissance de la PTF dans les industries utilisatrices de TIC 73

III. Impact des TIC sur la performance des entreprises 74
1. Impact des TIC sur la productivité au niveau de l'entreprise 75
1.1. Les premières études microéconomiques 76
1.2. Les études microéconomiques récentes 77
2. Impact des TIC sur les autres mesures de la performance des entreprises 79
2.1. Les TIC et la performance financière des entreprises 79
2.2. Les TIC et les autres mesures de la performance des entreprises 81
3. L'impact des TIC sur la performance des PME des PED 83
4. Impact des TIC sur l'emploi 86
5. Le rôle des facteurs complémentaires 86

SECTION 4
LES TIC, LE CAPITAL HUMAIN ET LES CHANGEMENTS ORGANISATIONNELS 89

I. Le capital humain, les compétences et les dynamiques d'apprentissage 90
1. Le rôle du capital humain dans la théorie de la croissance économique 91
2. Le concept et les différentes approches du capital humain 92
2.1. Le capital humain général et le capital humain spécifique 93
2.2. Les types de formation 93
2.3. Les nouvelles technologies et l'accumulation des connaissances et des compétences 94
2.4. Le capital humain, le changement technologique et les dynamiques d'apprentissage 95
2.4.1. Les contributions de l'approche basée sur les ressources 96
2.4.2. Les contributions de la théorie de l'apprentissage organisationnel 97
2.4.3. Les contributions de l'approche basée sur les capacités dynamiques 98
3. L'éducation, les compétences, les connaissances et les capacités dynamiques 98
4. Les capacités d'apprentissage et les capacités dynamiques de l'entreprise 99
5. Le capital organisationnel de l'entreprise 100
6. Le lien entre le capital humain et la performance 101
6.1. L'impact du capital humain sur la performance des entreprises 102
6.2. Le capital humain spécifique, les capacités dynamiques et la performance des PME ... 103
6.3. L'impact du capital humain sur la performance dans les PED 104

II. Les changements organisationnels 105
1. Les éléments du changement organisationnel 105
1.1. Les pratiques de production 106
1.2. Les pratiques de gestion des ressources humaines (GRH) 107
1.3. Les pratiques de gestion de la qualité 108
2. Les déterminants et les raisons du changement organisationnel 110
2.1. Le changement organisationnel et la spécificité sectorielle 111
2.2. Le changement organisationnel et la taille de l'entreprise 111
2.3. Le rôle des pouvoirs publics dans le changement organisationnel 112
3. L'impact du changement organisationnel et des actifs incorporels sur la performance 113
3.1. L'impact des pratiques de production et de gestion de la qualité sur la performance ... 115
3.2. L'impact des pratiques de GRH sur la performance 116
3.3. L'impact de la formation sur la performance 118

III. Les TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la performance des entreprises…… 121
1. La complémentarité entre les TIC et les changements organisationnels 122
2. La complémentarité entre les TIC, le capital humain et la formation 124
3. Impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur la performance 125
3.1 Impact des TIC et du capital humain sur la performance 126
3.2 Impact des TIC et des changements organisationnels sur la performance 129

DEUXIEME PARTIE

METHODES ET RESULTATS..... 132

METHODOLOGIE GENERALE 133

SECTION 1
LES DETERMINANTS D'ADOPTION DES TIC PAR LES PME TUNISIENNES 136

I. Les déterminants de l'adoption des TIC 137
1. Le capital humain de l'entrepreneur (le profil du dirigeant) 137
2. L'importance donnée à la R&D 138
3. La taille de l'entreprise 138
5. Le niveau de capital humain de la main d'œuvre 139
6. Le degré d'ouverture à l'international 140
7. L'importance donnée à la qualité 141

II. Méthodologie 141
1. Présentation des variables 142
1.1. Les variables qualitatives 143
1.2. Les variables quantitatives 143
III. Analyse descriptive 143
IV. Analyse économétrique 147
1. L'analyse en composantes principales ACP 149
1.1. La matrice de corrélation de Spearman 149
1.2. Mesure de l'adéquation de l'échantillonnage 150
1.2.1. Le coefficient Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 150
1.2.2. Le Test de sphéricité de Bartlett 150
1.3. Choix de la méthode d'extraction 151
1.4. Choix des facteurs 152
2. Le modèle Probit ordonné 154
2.1. Présentation du modèle Probit ordonné 154
2.2. Modélisation 155
2.3. Résultats 157
2.4. Conclusion 160
SECTION 2
LIEN ENTRE TIC ET RENTABILITE ECONOMIQUE : UNE ETUDE STATISTIQUE ET ECONOMETRIQUE 161
I. Méthodologie 161
1. L'échantillon 162
2. Les variables et hypothèses 163
II. Analyse statistique et économétrique 163
1. Régression linéaire à variables muettes puis causalité au sens de Granger 163
1.1. Le test de Jarque-Bera : normalité des erreurs 165
1.2. Le facteur d'inflation de la variance FIV: multicolinéarité 165
1.3. Le test BG de Breusch-Godfrey : autocorrélation 166
1.4. Le test ARCH : hétéroscédasticité / homoscédasticité 167
1.5. Le test du CUSUM 168
1.6. Le test de causalité de Granger 168

2. Test de Kruskal-Wallis et tests post-hoc 169
2.1. Le test non-paramétrique H de Kruskal-Wallis..... 170
2.2. Les tests post-hoc..... 171
2.2.1. Test de Steel-Dwass..... 171
2.2.2. Test de Siegel et Castellan..... 171
2.2.3. Test de Conover-Inman 172
3. Test de Welch à un facteur et tests post-hoc 173
3.1. Le test de Welch..... 173
3.2. Les tests post-hoc..... 175
4. Conclusion 176
SECTION 3
TIC, CHANGEMENTS ORGANISATIONNELS ET PERFORMANCE 178
I. Méthodologie..... 178
1. Les variables 179
1.1. La variable dépendante : la performance 180
1.2. Les variables indépendantes..... 181
II. Analyse descriptive..... 182
III. Les modèles économétriques 185
1. Evaluation des modèles d'estimation..... 187
1.1. Les statistiques d'ajustement des modèles..... 187
1.1.1. Le critère d'Akaike AIC (Akaike Info Criterion, Akaike, 1974)..... 187
1.1.2. Le critère de Schwartz SC (Schwarz Criterion, Schwarz, 1978)..... 187
1.2. L'évaluation du pouvoir prédictif de nos modèles d'estimation 187
1.2.1. La courbe de caractéristiques d'efficacité ROC..... 187
1.2.2. L'Aire sous la courbe AUC (Area under Curve)..... 188
2. TIC, capital humain, changements organisationnels et rentabilité économique : modélisation par le Probit simple 189
2.1. Présentation du modèle Probit simple..... 189
2.2. Modélisation..... 190
2.3. Résultats 193

3. TIC, capital humain, changements organisationnels et performance : modélisation par le Probit multivarié 196

3.1. Présentation du modèle Probit multivarié 197

3.2. Modélisation 198

3.3. Résultats 200

4. TIC, capital humain, changements organisationnels et performance globale : modélisation par le Probit ordonné 202

4.1. Méthodologie 202

4.2. Spécification économétrique 202

4.3. Résultats 203

CONCLUSION GENERALE 209

ANNEXES 228

Liste des Tableaux 229

Liste des Graphiques 230

Questionnaire de l'enquête 231

BIBLIOGRAPHIE 236

INTRODUCTION

Depuis une trentaine d'années, l'accélération de la généralisation d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) a été l'un des plus impressionnants faits marquants. Les TIC se sont imposées comme l'un des principaux vecteurs de l'activité économique et sociale aussi bien dans les pays développés que dans les pays émergents et en voie de développement.

Les TIC, comme facteur de changement technologique, représentent une révolution numérique qui est d'ores et déjà une réalité dans les pays développés et les BRIC (Brésil, Russie, Inde, Chine) et commence à se diffuser dans les autres pays émergents ouvrant des perspectives de croissance entraînant de profondes mutations organisationnelles et managériales (Bloom et Van Reenen, 2010 ; Van Reenen et al., 2010 ; OCDE, 2009, 2005 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003 ; Bresnahan et al., 2002 ; Caroli et Van Reenen, 2001).

L'accroissement de l'investissement dans les TIC a engendré une accélération de la croissance de la productivité et de la performance à partir de la deuxième moitié des années 1990 dans de nombreux pays développés et nouvellement industrialisés (Lee et al., 2009). Ces technologies ont joué un rôle important dans la croissance économique grâce à l'accumulation du capital et l'augmentation de la productivité (OCDE, 2009 ; Barro, 1991) et sont devenues un facteur important de progrès (Paré et Sicotte, 2004). Leur utilisation permet d'améliorer les niveaux de performance des entreprises, des secteurs et des économies (Jorgenson et al., 2008; Van Ark et al., 2008 ; Stiroh, 2002 ; OCDE, 2003). Pendant cette période l'adoption des TIC a coïncidé avec des besoins de plus en plus importants de capital humain traduisant la complémentarité entre les deux types d'investissements.

La diffusion des TIC peut avoir plusieurs conséquences, non seulement en termes économiques, mais aussi dans les domaines social et politique. Elles présentent un grand potentiel dans la réduction des différences sociales et économiques. Le dernier Sommet Mondial sur la Société de l'Information a considéré les TIC comme un dispositif clé pour le développement, avec des impacts directs sur l'éducation, la santé, la politique du gouvernement ainsi que sur le renforcement de la démocratie, la réduction de la pauvreté et la

promotion de l'innovation et la croissance économique (SMSI, 2005)[1]. Néanmoins, il est de plus en plus clair que l'accès aux TIC n'est pas réparti uniformément à l'intérieur et entre les pays. Cette inégalité d'accès aux TIC, ainsi que d'autres différences économiques et sociales, peuvent être aggravées s'il y a absence de politiques adéquates pour garantir l'accès à tous les secteurs de la société. Ainsi, les politiques publiques doivent promouvoir le rôle positif de ces nouvelles technologies. L'OCDE (2010) a souligné l'importance de l'utilisation des TIC comme un outil clé pour l'innovation. Les pays en développement ont également un vif intérêt dans le déploiement des TIC pour leur développement économique.

Le rôle et l'impact des changements techniques dans la croissance et le développement économique ont suscité un intérêt particulier dans la littérature sur la croissance économique. De nombreuses études récentes ont apporté un éclairage sur l'impact des TIC sur la croissance économique, la productivité, l'emploi, l'organisation du travail, la performance, la compétitivité et le développement du capital humain. Il existe de plus en plus de preuves que les connaissances liées aux TIC, l'innovation et le changement technologique en cours sont des facteurs déterminants de la performance, de la productivité, de la croissance ainsi que la capacité des pays à bénéficier de la globalisation (Van Ark et al., 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Jorgenson et al., 2004 et 2007 ; Timmer et Van Ark, 2005 ; Jorgenson et Stiroh, 2000 ; Oliner et Sichel, 2000).

Les décideurs politiques et les économistes reconnaissent le rôle de premier plan des TIC pour le développement (Dutta et Mia, 2009; UNCTAD, 2009). Dans les pays en voie de développement, l'accès limité aux TIC par les PME est considéré comme un obstacle majeur pour la croissance des entreprises (Dutta et Mia, 2010). En même temps, l'impact des TIC sur le développement dépend de la façon dont ces technologies sont accessibles aux entreprises, en particulier les PME (Monge-González et al., 2007). Plusieurs études au niveau de l'entreprise ont confirmé que l'utilisation des TIC a un impact positif sur la performance de l'entreprise et la productivité (Aker 2008, 2010 ; Bloom et al., 2007 ; Draca et al., 2006 ; OCDE, 2005). Toutefois les gains se produisent principalement ou uniquement, lorsque cette adoption est accompagnée d'autres changements et investissements tels que la formation de la main d'œuvre et d'autres changements organisationnels (Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bugamelli et Pagano, 2004 ; OCDE, 2005 ; Black et Lynch, 2004, 2001).

[1] Le Sommet mondial sur la société de l'information (SMSI) est une conférence sur l'information, la communication et les sociétés de l'information. Le SMSI s'est déroulé en deux phases: la première phase a eu lieu à Genève le 10-12 Décembre 2003, et la deuxième phase a eu lieu à Tunis, le 16-18 Novembre 2005.

Plusieurs pays développés et plus récemment quelques pays en développement PED ont poursuivi des politiques publiques et ont consacré des ressources nationales afin de promouvoir la spécialisation industrielle technologique dans les TIC et faciliter l'adoption de ces technologies pour leurs entreprises (Gaulier et al., 2007; Amighini, 2005).

Consciente de l'importance du rôle pouvant être joué par les TIC dans le développement économique et social, la Tunisie a été un des premiers pays de la région Afrique et Moyen Orient à définir et à mettre en place une stratégie TIC. Cette ambitieuse stratégie s'est basée sur le développement des ressources humaines, d'un environnement législatif et institutionnel approprié et d'une infrastructure en termes de TIC, de réseaux et d'équipements technologiques. La Tunisie s'est engagée dans une politique de développement volontariste du secteur TIC depuis le milieu des années 1990. Une politique visant le développement des TIC pour d'un côté, moderniser les autres secteurs économiques et améliorer la performance et la compétitivité des entreprises, et d'un autre côté, impulser le secteur même des TIC en tant que secteur économique à part entière créateur de richesse et d'emplois à haute valeur ajoutée.

A partir de 1995, au lendemain de la signature de l'accord d'association et de partenariat avec l'Union Européenne (entré en vigueur depuis janvier 2008), le gouvernement tunisien a engagé des mesures de soutien aux investissements immatériels. Ces mesures ont été adoptées dans le cadre du programme de mise à niveau industrielle (PMN) adopté par l'Etat pour renforcer la performance et la compétitivité des entreprises. Afin de pouvoir cibler ses actions dans le temps, des plans stratégiques ont été conçus dans le cadre des plans quinquennaux de développement économique et social[2]. Le gouvernement tunisien a engagé depuis 2002, dans le cadre du Xème plan, une stratégie de développement axée sur l'économie du savoir (des mesures fiscales, législatives, financières de soutien à la recherche scientifique et au développement technologique ont été engagées pour promouvoir l'innovation et la performance des entreprises). Le XIème Plan de développement (2007-2011) a prévu, entre autres, le développement du cadre juridique et réglementaire et des infrastructures des TIC et des capacités humaines.

Au niveau du développement des capacités humaines, le plan a insisté sur le renforcement de l'enseignement et l'usage des TIC dans toutes les filières de l'enseignement et à tous les niveaux, la consolidation et le développement de la formation des spécialistes en TIC (techniciens supérieurs, ingénieurs). Afin de moderniser le tissu économique, des mesures

[2] Ces plans définissent des axes stratégiques et des objectifs quantitatifs et qualitatifs.

d'incitation à l'usage des TIC par les entreprises ont été envisagées dans ce plan. Cette politique s'est soldée par un important développement de l'infrastructure, des ressources humaines et des applications informatiques. Cette dynamique a incité les pouvoirs publics à mettre en place un environnement réglementaire et incitatif propice pour l'accélérer encore davantage. En matière de ressources humaines, le gouvernement tunisien a accompli des efforts soutenus pour mettre à niveau ses compétences et consacre près de 7% du budget de l'Etat à l'éducation[3]. Il a aussi entrepris un programme ambitieux pour former des spécialistes en TIC. Ce programme a fait passer le nombre total d'étudiants spécialisés en TIC à plus de 13% du nombre total d'étudiants dans le secteur public[4] (la plupart des universités, établissements publics et privés, dispensent une formation de spécialistes en TIC dans des facultés ou des écoles d'ingénieurs). Un effort important a également été consacré au développement de la R&D dans le domaine des TIC. Cela a conduit à la création d'un certain nombre de centres de recherche, de laboratoires et d'unités dédiées à la recherche dans le domaine des TIC et surtout à un ambitieux programme de technopôles et de parcs technologiques[5] (10 parcs technologiques spécialisés). Ces parcs technologiques ont pour rôle de favoriser les synergies entre l'industrie, la recherche et l'université et le développement d'entreprises innovantes.

Les TIC sont dorénavant considérées comme le moteur de croissance de la nouvelle économie. En plus d'être elles-mêmes un exemple d'une innovation technologique majeure, les TIC permettent aussi la création de nouvelles applications de meilleure qualité à haute valeur ajoutée, la rationalisation des processus de production et la baisse du coût des transactions et de transport. Par ailleurs, les TIC facilitent le traitement rapide et décentralisé de l'information (Czernich et al., 2011, Bloom et Van Reenen, 2007). Leur utilisation permet la diffusion des informations, renforce la productivité des employés (Aral et al., 2007) et améliore les niveaux de performance des entreprises (Bloom et al., 2010, 2006, 2005 ; Badescu et Garcés-Ayerbe , 2009 ; Eurostat, 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Motohashi, 2008, 2007 ; Draca et al., 2006 ; Atrostic et Nguyen, 2005, 2002 ; Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004 ; etc.).

L'utilisation des TIC dans les processus de décision, de production et de distribution a fortement augmenté. Le prix des TIC et de leurs innombrables applications a considérablement baissé et leur adoption est presque présente partout. Évidemment, par

[3] Source : Ministère Tunisien de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (2010).
[4] Source : Ministère Tunisien de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (2010).
[5] Ce programme comprend actuellement trois parcs spécialisés en TIC : TIC (Tunis), Informatique et électronique (Sousse) et Informatique et Multimédia (Sfax).

rapport aux grandes entreprises, les investissements des PME dans les TIC et les changements organisationnels sont limités par la taille, la complexité des opérations et par leur flexibilité. L'utilisation des TIC dans les PME a fortement augmenté au fil du temps. Comme les grandes entreprises, les PME à forte intensité d'usage de TIC doivent investir dans les compétences pour rendre leurs investissements technologiques efficaces. Cet investissement nécessite une plus grande codification des connaissances, qui à son tour appelle à plus de compétences. Ainsi, le capital humain qualifié est important pour la planification et la mise en œuvre des nouvelles procédures plus formalisées.

Il y a alors de fortes raisons de croire alors que les TIC associées à une nouvelle organisation de l'entreprise et un investissement dans les compétences auraient comme résultat une profonde modification des processus d'adaptation et une amélioration de la performance et de la compétitivité des PME. Cela pourrait être particulièrement le cas des pays en développement (PED) comme la Tunisie, où les PME comptent dans la part la plus importante du tissu économique. Dans ce contexte, il est intéressant d'étudier les gains de performance de ces entreprises manufacturières qui ont introduit ou pas des innovations techniques et organisationnelles. Le succès des entreprises tunisiennes du secteur des industries électroniques, électriques et de l'électroménager (IEEE), et donc leur survie dans un monde de plus en plus concurrentiel et globalisé, sont déterminés par une plus grande compréhension de la complémentarité entre l'adoption et la bonne utilisation des TIC et l'investissement en capital humain qualifié et sa formation.

Théoriquement, le lien entre la technologie, le capital humain et la performance est largement accepté mais très peu d'études ont évalué de façon empirique la performance induite par l'utilisation de ces technologies au niveau des entreprises des PED et beaucoup moins au niveau des PME. De plus, ces études microéconomiques n'ont pas été en mesure d'examiner directement l'influence des investissements dans les TIC et le capital humain sur la performance des entreprises en raison en grande partie du manque de données sur les caractéristiques des entreprises. Afin de comprendre l'impact global des TIC au niveau de l'entreprise, il est utile de commencer par réfléchir aux déterminants de leur adoption et d'introduction dans les processus de production et de gestion d'une entreprise.

La présente thèse vise à déterminer si les investissements dans les TIC, combinés à du capital humain hautement qualifié ainsi qu'à la formation, contribuent à améliorer la performance des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE. Pour connaître les plus importants déterminants de la performance tout en tenant compte d'une grande diversité de caractéristiques des PME

et de leurs employés, nous recourons à une analyse économétrique. Nous examinons dans quelle mesure des employés qualifiés et bien formés reflètent des niveaux et des mesures de performance associés aux TIC et au capital humain.

Notre thèse cherche à répondre à trois questions de recherche. Tout d'abord quels sont les déterminants de l'adoption des TIC au sein des PME d'un secteur manufacturier tunisien (le secteur des industries électriques, électroniques et de l'électroménager IEEE). Quel est le rôle joué par le facteur humain dans cette adoption et à quel niveau ? En deuxième lieu, nous examinons comment l'utilisation des TIC est liée à la performance de l'entreprise mesurée par la rentabilité économique et nous identifions le sens de causalité de ce lien. En troisième lieu, en tenant compte de plusieurs caractéristiques de l'entreprise, nous cherchons à voir dans quelle mesure les indicateurs de performance choisis sont meilleurs lorsqu'on combine l'utilisation des TIC à des investissements complémentaires organisationnels et dans le capital humain.

Dans cette thèse nous soutenons que l'examen approprié de l'impact du capital humain sur la performance des PME dans l'industrie manufacturière tunisienne doit être fait dans le cadre théorique du changement technologique et du développement des connaissances et des compétences. Notre approche s'insère dans les théories de l'innovation et les fondements organisationnels du processus d'adoption des nouvelles technologies et plus précisément sur les travaux récents qui se trouvent à l'intersection de l'économie industrielle et les théories organisationnelles des firmes.

Notre approche méthodologique s'inscrit dans le modèle causal qui découle des premiers travaux qui ont essayé d'étudier le lien direct entre les investissements dans les TIC et la performance de l'entreprise. Généralement, on distingue deux grands courants basés sur ce modèle (Raymond, 2002). Le premier courant s'inspire des travaux de la théorie économique de la production qui ont suivi le paradoxe de Solow (1987). Ainsi, on a cherché à déterminer la forme de la fonction de production qui considère les TIC comme un input permettant d'expliquer les variations de la production. La performance est principalement mesurée par la notion de productivité. Les résultats de ce type de travaux sont divergents en raison du choix du type de fonction de production, des données collectées et de la définition retenue de la productivité (Brynjolfsson et Hitt, 1995, Bresnahan, et al., 2002). Le deuxième courant s'inspire des travaux de la théorie de l'information et de la décision où on analyse le processus qui, à partir de l'investissement en TIC, en intégrant d'autres variables intermédiaires, aboutit à la création de la performance. Cette performance n'est plus

exclusivement calculée par la productivité et s'étend désormais à des indicateurs financiers, organisationnels, stratégiques et concurrentiels tels que la rentabilité économique et financière, le taux de rendement des stocks et la mise sur le marché de nouveaux produits (Baldwin, 2002 ; Barua et al.,1995 ; Raymond, 2002).

Pour les besoins de notre recherche, nous avons élaboré une typologie des TIC[6] (Lal, 1995, 1999, Kossaï et al., 2010). Cette typologie nous a permis de classer les entreprises de notre échantillon en 4 catégories en fonction de l'intensité de l'utilisation des TIC et de leur degré de sophistication : aucune utilisation, système intégré de gestion SIG, systèmes CIM (FAO/CAO) et système flexible de production SFP. Le système intégré de gestion SIG **(***Integrated Management Information System IMIS*) ou encore système de pilotage repose sur la mise en place d'un tableau de bord structuré autour d'indicateurs permettant de suivre en permanence les principaux résultats des divers secteurs d'activité d'une entreprise. Le CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) ou production automatisée par ordinateur PAO, se caractérise par l'automatisation complète des processus de fabrication sous le contrôle permanent des ordinateurs, automates programmables et autres systèmes numériques. Le CIM intègre notamment les équipements de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CAO et FAO ou CAD/CAM, C*omputer-aided Design*/*Computer-aided Manufacturing*) (Roussel, 2005). Quant au système flexible de production SFP (*Flexible Manufacturing System FMS),* il se base généralement sur une robotisation très avancée et des machines-outils à commande numérique. Ce système permet une réaction rapide en cas de changements attendus ou inattendus dans le processus de production.

Ces différentes TIC sont utilisées directement comme une technologie de production afin d'améliorer la productivité du travail et sont aussi considérées comme une importante technologie de coordination au sein de l'entreprise. Ces technologies permettent d'abaisser les coûts de production, de rendre le processus de fabrication plus souple et d'améliorer la qualité des produits (Baldwin et al., 1995). L'utilisation de la conception assistée par ordinateur (CAO) et la fabrication assistée par ordinateur (FAO), ont révolutionné la production manufacturière avec l'automatisation des processus, la fourniture d'une meilleure information et la transformation des processus de production en entier tant dans le secteur des machines

[6] Plusieurs méthodes ont été employées afin de mesurer l'intensité d'adoption des TIC : la part des TIC dans l'investissement total (Dunne et Troske, 2004 ; Doms et al., 1995 ; etc.), les dépenses en TIC par employé (Cainelli et al., 2004 ; etc.), la part du travail équipé en TIC (Maliranta et Rouvinen, 2004 ; etc.), la part des TIC dans les dépenses de R&D (Sapprasert, 2007 ; etc.), la typologie des TIC classées par niveau de sophistication et de complexité (Lal, 1995, 1999 ; Kossaï et al., 2010 ; etc.).

ainsi que dans les industries électroniques et électriques ayant des processus de fabrication compliqués (Ghobakhloo et al., 2011 ; Carbonara, 2005 ; Zuboff 1988). L'utilisation de la fabrication assistée par ordinateur (FAO) a induit une plus grande vitesse de production ainsi que la flexibilité des produits et des processus. Ces technologies numériques ont conduit à l'abaissement des coûts et à des produits de qualité supérieure, en particulier dans les PME du secteur des IEEE.

Notre thèse aborde trois nouveaux aspects. Tout d'abord, afin de tester nos hypothèses, nous utilisons des données micro-économiques individuelles exclusives issues d'une enquête thématique « TIC, innovation, capital humain et performance des PME tunisiennes » menée en 2009 auprès de 70 PME du secteur des IEEE tunisien. Cette enquête nous a permis de disposer des informations concernant l'organisation interne de la firme, ses ressources et ses pratiques en termes d'usage des TIC et en termes d'investissement organisationnels et de capital humain. Ceci nous a permis d'évaluer de façon empirique les déterminants d'adoption des TIC ainsi que le lien entre cette adoption, l'investissement dans le capital humain et la performance au niveau des PME. En deuxième lieu, différentes mesures de la performance sont utilisées afin de refléter son caractère multidimensionnel et donc différents modèles sont estimés et testés chacun à part. En troisième lieu, un indice composite de performance globale est construit et différents modèles sont estimés afin de déterminer les facteurs technologiques et organisationnels qui expliquent la performance globale des entreprises du secteur des IEEE tunisien.

Une première partie de la thèse est consacrée à l'étude des différents concepts théoriques concernant les TIC, le capital humain, la performance, les changements organisationnels et à l'élaboration des hypothèses avec un survol approfondi des études existantes.
Ensuite, afin d'analyser nos questions de recherche de façon empirique, nous avons consacré une deuxième partie où nous avons estimé successivement différents types de modélisations économétriques et de tests statistiques.
La recension de la littérature et l'esquisse des modèles économétriques déjà utilisés ont largement contribué à nous éclairer sur le choix des différentes variables. La précision des coefficients estimés est fonction du choix et donc de la disponibilité des variables dépendantes et indépendantes. Dans la foulée de ces différentes études, nous avons mis au point un cadre empirique qui nous a permis de répondre à nos trois questions de recherche à savoir : les facteurs et les déterminants d'adoption des TIC, le lien entre adoption des TIC et la performance mesurée par la rentabilité économique et enfin l'impact des TIC, du capital

humain et des changements organisationnels sur la performance globale de l'entreprise (mesurée par un indice composite global de la performance et à travers une analyse multivariée des différentes mesures de performance choisies).

Une première section a été consacrée à l'estimation d'un Probit multinomial ordonné pour analyser les facteurs d'adoption des TIC en distinguant en particulier les facteurs liés au capital humain. Une deuxième section sera consacrée à la régression linéaire à variables muettes puis la causalité de Granger (1969), le test de Kruskal-Wallis (1952) et enfin le test de l'ANOVA de Welch (1951) à un facteur, suivis respectivement de différents tests *post-hoc,* afin d'identifier le lien statistique entre l'adoption des TIC et la rentabilité économique des PME. Et enfin une troisième section sera consacrée à différentes modélisations Probit (simple, ordonné et multivarié) afin d'étudier les liens entre les TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la rentabilité économique, les autres mesures de la performance choisies et l'indice composite de performance globale.

La contribution de ce travail est multiple. Tout d'abord, les études empiriques antérieures sur l'impact des TIC et des changements organisationnels, se concentrent principalement, d'une part sur les performances des grandes entreprises et d'autre part, sur les pays développés. Premièrement, nous nous concentrons sur un pays en développement comme la Tunisie. Par conséquent, notre thèse est la première étude qui développe une approche économétrique pour étudier la relation entre les investissements dans les TIC, le capital humain et la performance dans l'industrie manufacturière tunisienne. La conclusion de notre analyse pourrait alors apporter des éclairages concernant les stratégies de développement des TIC et la gestion des ressources humaines, en lien direct avec les problèmes d'adoption des nouvelles technologies, de croissance et de développement à moyen et long terme. Deuxièmement, notre étude prend les PME, la principale composante du tissu industriel tunisien, comme niveau d'analyse en incluant des variables liées aux investissements en TIC, les efforts dans les changements organisationnels et le capital humain.

PREMIERE PARTIE

THEORIE, HYPOTHESES ET CONCEPTS

SECTION 1

LES TIC, LES PME ET LA PERFORMANCE : DEFINITIONS ET CONCEPTS

I. Les Technologies de l'Information et des Communications TIC

Depuis une trentaine d'années les technologies de l'information et de la communication (TIC) se sont imposées comme l'un des principaux vecteurs de l'activité économique et sociale aussi bien dans les pays développés que dans les pays émergents et en voie de développement. Tous les secteurs de l'économie ont connu des changements importants dans les processus de production et de distribution des biens et services par suite de la diffusion et de l'adoption croissante de ces nouvelles technologies. Deux forces interdépendantes ont contribué à ces changements. Premièrement, les coûts du matériel et des composants informatiques ainsi que de traitement de l'information et des communications ont chuté de façon spectaculaire et cette tendance a contribué à accélérer et à accentuer le processus de mondialisation. Deuxièmement, la mondialisation a eu pour effet de favoriser le progrès technique en intensifiant la concurrence et en accélérant la diffusion de la technologie par l'intermédiaire du commerce international et de l'investissement direct étranger (IDE).

Les TIC sont considérées comme des nouvelles technologies à caractère générique (Helpman, 1998) et comme le moteur de croissance de la nouvelle économie. Selon la définition de l'OCDE (1999) : elles permettent d'abord d'automatiser la plupart des taches opératoires (fabrication, assemblage ou contrôle) ; elles permettent ensuite, et de plus en plus, d'intervenir au cœur de l'intervention humaine dans le processus de production : surveiller, interpréter, évaluer, planifier, communiquer, réagir ou créer. En plus d'être elles-mêmes un exemple d'une innovation technologique majeure, les TIC permettent aussi la création de nouvelles applications de meilleure qualité à haute valeur ajoutée, la rationalisation des processus de production et la baisse du coût des transactions et de transport.

1. Les progrès en informatique et la diffusion des TIC

La croissance de la productivité dans les industries productrices de TIC n'a cessé d'augmenter, générant un déclin inexorable des prix des équipements informatiques et de logiciels. Cette baisse des prix des TIC est due à l'évolution des technologies, en particulier à l'amélioration

continue du ratio performance-prix des semi-conducteurs établi par la loi de Moore. Ainsi, les TIC ont réduit le coût et amélioré la performance des produits et des services adoptés par les entreprises américaines (Jorgenson 2001). Le rôle accru de l'investissement en TIC est devenu une caractéristique remarquable de l'économie américaine.

2. L'impact des TIC dans la littérature économique

Le rôle et l'impact des changements techniques dans la croissance et le développement économique ont suscité un intérêt particulier dans la littérature récente sur la croissance économique. De nombreuses études récentes ont apporté un éclairage sur l'impact des TIC sur la croissance économique, la productivité, l'emploi, l'organisation du travail, la performance, la compétitivité et le développement du capital humain (Bloom et al., 2010, 2006 ; OCDE, 2009, 2010 ; Jorgenson et al., 2008 ; Van Ark et al., 2008 ; Polder et al, 2009 ; Eurostat, 2008 ; Fink et Disterer, 2006 ; Gaith et al., 2009 ; Esselaar et al., 2007 ; Timmer et Van Ark, 2005, etc.). Certaines de ces études ont mis en évidence les possibilités et les défis que les TIC ont imposé à l'économie mondiale.

D'autres études se sont penchées sur les limites des impacts des TIC sur le développement économique. La plupart de cette littérature est basée sur l'idée que le changement technique est un processus de destruction créatrice qui crée des opportunités de développement, tout en imposant certaines restrictions au développement. Par exemple, plusieurs études ont souligné les conséquences négatives des TIC sur l'emploi et le marché du travail (Aghion et Howitt, 1998 ; Freeman et Soete, 1997). Certaines de ces études ont souligné que, comme avec la plupart des autres changements techniques, les TIC ont des effets biaisés puisqu'elles engendrent un déplacement de la main-d'œuvre non qualifiée qui résulte de la réduction ou la suppression de certains emplois non qualifiés.

2.1.Les TIC dans la théorie microéconomique

La théorie de la production a été particulièrement utile dans la conceptualisation du processus de production. Elle a permis de fournir des spécifications empiriques permettant d'estimer l'impact économique des TIC (Brynjolfsson et Hitt, 1995; Lichtenberg, 1995). Les chercheurs ont également employé la comptabilité de la croissance (Brynjolfsson et Hitt, 2003; Jorgenson et Stiroh, 1999), la théorie du consommateur (Brynjolfsson, 1996 ; Hitt et Brynjolfsson, 1996) et l'analyse des données (Lee et Barua, 1999). Pour tenir compte des risques inhérents et des

incertitudes des investissements en TIC, des modèles de valorisation des options ont été appliquées dans le contexte de ces technologies.

2.2.Les TIC dans la théorie de l'organisation industrielle

Les chercheurs ont utilisé la théorie de l'organisation industrielle afin d'examiner comment les entreprises interagissent entre elles dans les décisions d'investissement dans les TIC et comment les avantages qui en résultent sont divisés. La théorie des jeux a été utilisée pour examiner le rôle de l'interaction stratégique entre les entreprises concurrentes dans l'adoption des TIC (Belleflamme, 2001). D'autres chercheurs ont utilisé la théorie de l'agence (Bakos et Nault, 1997; Clemons et Kleindorfer 1992). La théorie des coûts de transaction a également complété la compréhension du rôle des TIC dans la réduction des coûts de transaction (Clemons et Row, 1991; Gurbaxani et Whang, 1991).

2.3.Les TIC dans la théorie du changement technologique

Dans la théorie du changement technologique, le processus de décision a une incidence sur l'adoption de nouvelles technologies (Pennings, 1987; Lefebvre et Lefebvre, 1992). Ce processus est plus informel dans les PME que dans les grandes entreprises. Théoriquement, la simple adoption de nouvelles technologies ne garantit pas ses avantages potentiels (Geipel, 1991). Cette situation est plus pertinente dans le cas des TIC puisque leur adoption est une condition nécessaire mais pas suffisante pour augmenter la productivité et la performance et renforcer la compétitivité (Lefebvre et Lefebvre, 1996; Drew, 2003). La théorie néo-schumpétérienne soutient qu'un changement de paradigme technologique rend le niveau de connaissances de la production préalable obsolète. Freeman et Soete (1994) ont constaté que l'adoption des TIC entraîne des changements dans la structure de gestion et des processus de production, ce qui équivaut à un changement dans le paradigme technologique. Dans ce cas, les connaissances acquises par l'apprentissage par la pratique (*learning by doing*) dans l'entreprise ou à travers les innovations technologiques supplémentaires, réalisées au sein des unités de R&D au fil du temps, deviennent obsolètes. Les nouvelles technologies nécessitent un certain temps d'apprentissage afin de les utiliser efficacement. En conséquence, les entreprises deviennent plus efficaces seulement après un certain décalage.

La diffusion continue des nouvelles TIC est un exemple des dynamiques du changement technologique et de développement économique (Koellinger 2006). La théorie économique suggère que la diffusion des nouvelles technologies peut avoir des conséquences importantes.

La technologie et les TIC jouent un rôle important dans la croissance économique grâce à l'accumulation du capital et l'augmentation de la productivité (OCDE, 2009 ; Barro, 1991).
Plus fondamentalement, cette diffusion peut changer le type de produits et de services qui sont offerts et vendus et peut modifier les coûts de production des produits existants. Ainsi, pratiquement toutes les sphères économiques peuvent être affectées par ces changements, y compris la dynamique de l'innovation, la productivité et la croissance, la performance des entreprises, le développement des structures de marché et la demande de main d'œuvre. Il y a de bonnes raisons de croire que les TIC, comme un paradigme technologique composé de différents outils et applications pour optimiser le processus de production, le débit et la disponibilité des informations sur les réseaux informatiques, ont une portée générale et un important impact économique significatif . Les TIC sont en effet un élément important du processus actuel de changement technologique et un facteur important qui contribue à la croissance. Cependant, l'ampleur de l'impact varie considérablement entre les entreprises, les secteurs et les pays ; et peut être entravée ou favorisée par des facteurs complémentaires externes. Ainsi, il existe un consensus que les effets positifs ne se réalisent que si les investissements en TIC sont combinés avec des investissements complémentaires dans le capital humain et le changement organisationnel.

3. Définition de la valeur des TIC *(IT business value)*

Le terme valeur des TIC est couramment utilisé pour désigner les impacts des TIC sur la performance organisationnelle de l'entreprise telle que l'amélioration de la productivité, l'amélioration de la rentabilité, la réduction des coûts, l'avantage concurrentiel, la réduction des stocks et d'autres mesures de performance (Devaraj et Kohli, 2003; Hitt et Brynjolfsson, 1996). Mukhopadhyay et al., (1995) définissent la valeur des TIC comme « l'impact des TIC sur la performance de l'entreprise ». Les chercheurs ont utilisé le terme performance aussi bien pour désigner des mesures intermédiaires au niveau des processus que des mesures organisationnelles. Barua et al., (1995) ont souligné l'importance de cette distinction afin de développer un modèle intégrant à la fois des effets de premier ordre sur les variables au niveau opérationnel, tels que la rotation des stocks, ainsi que des variables de niveau supérieur, tels que des parts de marché. La recherche sur la valeur des TIC comprend des études conceptuelles théoriques (Mata et al 1995 ; Porter 2001), des études analytiques (Bakos et Nault, 1997 ; Belleflamme, 2001) et des études empiriques (Van Ark et al., 2008 ; Dewan et Kraemer, 2000 ; Siegel, 1997 ; Cooper et al., 2000). Les études analytiques utilisent

la théorie des jeux et des techniques de modélisation afin de comprendre les implications des TIC, des régimes d'investissement et de propriété ainsi que le rôle de l'environnement concurrentiel sur la performance organisationnelle de l'entreprise. Les études empiriques comprennent les études de cas (Cooper et al., 2000) et des études quantitatives afin d'estimer l'impact des TIC au niveau de l'unité de production, de l'entreprise, du secteur et des pays (Jorgenson et al., 2008 ; Van Ark et al., 2008 ; Stiroh, 2002 ; OCDE, 2003 ; Dewan et Kraemer, 2000 ; Siegel, 1997).

4. L'impact et le rôle des TIC

La plupart des recherches, menées au sujet de l'impact des TIC sur les organisations, a porté principalement sur leurs effets sur la performance de l'organisation, les processus et sa structure (Albadvi et al., 2007 ; Wan et al., 2007 ; Melville et al., 2004 ; Attaran 2004 ; Pearson et Saunders 2006). Plusieurs études ont souligné l'apport des TIC pour les organisations (Koivunen et al., 2008 ; Meinert, 2005). Les TIC sont un facteur important de progrès (Paré et Sicotte, 2004) et leur utilisation permet d'améliorer les niveaux de performance des entreprises, des secteurs et des économies (Jorgenson et al., 2008 ; Van Ark et al., 2008 ; Stiroh, 2002 ; OCDE, 2003).

Les entreprises consacrent d'importants investissements dans l'adoption des TIC afin de devenir plus compétitives et performantes dans un marché fortement concurrentiel (Paré et Sicotte, 2004). Les TIC interviennent à tous les niveaux des processus d'approvisionnement, de production et de distribution. Elles facilitent le transfert et l'acquisition de connaissances. Elles permettent à l'entreprise de développer la capacité de production, d'accès, d'adaptation et de mise en œuvre de l'information (Malhotra, 2000). L'accès à l'information et son développement efficace sont essentiels pour la performance et le succès de l'entreprise. Les TIC facilitent l'acquisition et le management des connaissances et représentent une valeur organisationnelle pour l'entreprise (Teece, 1998). Selon l'OCDE (2001), les TIC ont un impact sur l'économie en agissant de trois manières : l'investissement dans les TIC permet l'intensification du capital d'où une augmentation de la productivité du travail ; la production des biens et services des TIC est une forme de progrès technique qui rend le capital et le travail plus efficace d'où une croissance de la productivité multifactorielle dans le secteur des TIC ; et l'utilisation des TIC permet aux entreprises d'accroitre leur productivité, par les gains d'efficience découlant de leur utilisation. La productivité dans le secteur des TIC peut améliorer la performance globale d'une économie (OCDE, 2001).

Les TIC facilitent le contrôle et la délégation de prise de décision grâce au partage de l'information au sein de l'entreprise. Les TIC sont considérées comme un instrument indispensable pour avoir et garder un avantage concurrentiel, en permettant de développer et d'exploiter les ressources humaines et entrepreneuriales au sein de l'entreprise (Brynjolfsson et al., 1994 ; Afuah, 2003). Pour Jorgenson et al., (2003), les investissements dans TIC et l'enseignement supérieur se distinguent comme les plus importantes sources de croissance à la fois au niveau des secteurs et des nations. Plusieurs recherches ont montré que les TIC peuvent en effet contribuer à l'amélioration de la performance organisationnelle (Brynjolfsson et Hitt, 1996; Kohli et Devaraj 2003; Mukhopadhyay et al., 1995).

5. Le lien entre les TIC et l'innovation

Plusieurs études récentes ont confirmé que les TIC jouent un rôle important en permettant l'innovation des entreprises (OCDE, 2010 ; Polder et al., 2009 ; Eurostat, 2008 ; Van Leeuwen, 2008 ; Gago et Rubalcaba, 2007; Crespi et al., 2007).

L'utilisation des TIC permet aux entreprises d'améliorer leurs capacités d'innovation (Hempell et Zwick, 2008 ; Koellinger, 2008 ; Morikawa, 2004 ; Gretton et al., 2004) et sont considérées comme des outils indispensables pour l'innovation (Bunno et al., 2009 ; Lee et Xia, 2006).

Koellinger (2008), pour un échantillon d'entreprises européennes, a constaté que les TIC sont des catalyseurs importants de l'innovation, que ce soit en améliorant les processus ou en permettant à l'entreprise d'offrir de nouveaux produits ou services. Van Leeuwen (2008) a montré que les TIC agissent sur la productivité de manière significative grâce à leur effet sur l'innovation. Morikawa (2004) a constaté que les PME japonaises qui utilisent des TIC étaient plus susceptibles de s'engager dans des activités innovantes que les entreprises sans applications informatiques. Gago et Rubalcaba (2007) ont constaté que les entreprises qui investissent dans les TIC sont beaucoup plus susceptibles de s'engager dans l'innovation. Abello et Prichard (2008) ont trouvé que les différentes technologies en matière de TIC sont associées à différents types d'innovations dans les entreprises australiennes. Polder et al., (2009) ont montré que l'investissement en TIC est important pour tous les types d'innovation.

Koellinger (2005) a souligné que les TIC permettent de réduire les coûts de transaction, d'améliorer les processus, de faciliter la coordination avec les fournisseurs et la diversification. Ces améliorations fournissent aux entreprises des opportunités d'innovation. Si la mise en œuvre des nouvelles TIC réussit, les routines sont modifiées et le nouveau système efficacement utilisé, l'investissement dans les TIC peut permettre à des innovations

de procédés. Les TIC peuvent aussi permettre des innovations de produit ou de service au niveau des entreprises. Les TIC favorisent l'innovation de procédé et de produit et permettent ainsi la productivité totale des facteurs (Kegels et al., 2002). De même, les TIC appliquées dans un processus d'innovation permettent une meilleure gestion de la circulation de l'information et des activités interentreprises (Iubatti et al., 2010).

6. Définition et typologie des TIC

Les TIC sont très diverses. Elles permettent de faciliter la collecte, le traitement et la diffusion de l'information. Elles procurent des avantages stratégiques opérationnels pour les entreprises avec l'intégration des processus internes et externes, l'établissement de relations étroites avec les différents partenaires et un accès à l'information plus riche permettant l'amélioration de la prise de décision et un meilleur accès aux ressources externes (Raymond et St-Pierre, 2005). Les TIC facilitent les transactions et les liens entre clients, fournisseurs et distributeurs et facilitent les activités internationales des PME. Les TIC sont un outil de renforcement des relations commerciales (Madrid, 2002), un moyen, via les sites web, de développer la visibilité à l'international (Houghton et Winklhoffer, 2004 ; Piscitello et Sgobbi, 2004), et un support possible d'une commercialisation électronique (Kula et Tatoglu, 2003). Les TIC permettent d'abaisser les coûts de production, de rendre le processus de fabrication plus souple et d'améliorer la qualité des produits (Baldwin et al., 1995). Les technologies numériques ont conduit à l'abaissement des coûts et à des produits de qualité supérieure, en particulier dans les PME. Par exemple l'utilisation de la conception assistée par ordinateur (CAO) et la fabrication assistée par ordinateur (FAO), a révolutionné la production tant dans le secteur des machines ainsi que dans les industries ayant des processus de fabrication compliqués. L'utilisation continue des TIC et des instruments électroniques dans les secteurs traditionnels a conduit à un regain d'intérêt et une plus grande compétitivité de ces secteurs. L'utilisation de la fabrication intégrée par ordinateur a induit une plus grande vitesse de production ainsi que la flexibilité des produits et des processus.

Des recherches antérieures ont établi une distinction entre l'utilisation des TIC afin d'automatiser les processus, de fournir une meilleure information et pour transformer les processus de production en entier (Ghobakhloo et al., 2011 ; Carbonara, 2005 ; Zuboff 1988). Comme d'autres types de capitaux, les TIC sont utilisées directement comme une technologie de production afin d'améliorer la productivité du travail (le cas d'un système automatisé de production). Cependant, différentes études ont suggéré que les TIC ont plus d'impact dans

leur deuxième rôle en tant que technologie de coordination (Bresnahan 1997; Gurbaxani et Whang 1991; Malone et al., 1989). Dans cette littérature, elles sont considérées comme une technologie particulièrement puissante qui a un important impact sur les coûts d'organisation et de coordination des activités économiques au sein et entre les différentes entités d'une entreprise.

Baldwin (1998) a identifié 26 TIC utilisées dans de nombreux domaines fonctionnels : des techniques assistées par ordinateur appliquées à la conception et à l'ingénierie, des robots employés dans la fabrication et l'assemblage, et des réseaux informatiques utilisés pour communiquer et contrôler. Ces TIC sont regroupées en trois catégories : les logiciels, les communications en réseau et le matériel. Le premier groupe des logiciels comprend les TIC suivantes: la conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO); la CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO); les technologies de modélisation et de simulation; la planification des ressources de fabrication (PRF); la production assistée par ordinateur (PAO); les systèmes d'acquisition et de contrôle des données (SACD); l'utilisation des données d'inspection pour le contrôle de la production; et les logiciels à base de connaissance. Le groupe des communications en réseau comprend les cinq TIC suivantes : l'échange électronique de fichiers CAO; le réseau local pour l'ingénierie et la production; les réseaux informatiques élargis; les réseaux informatiques interentreprises et le contrôle numérique à distance des procédés de l'usine. Pour le groupe du matériel les TIC suivantes ont été recensées : les systèmes de fabrication flexibles; les dispositifs de commande programmables; les robots munis ou dépourvus de capteurs; les systèmes de prototypage rapide; l'identification des pièces pour l'usinage automatique; les systèmes automatisés de stockage; les systèmes de vision artificielle servant à l'inspection et à la mise à l'essai; les autres systèmes automatisés munis de capteurs servant à l'inspection ou à la mise à l'essai et les ordinateurs exerçant un contrôle sur les activités de l'usine.

II. Les petites et moyennes entreprises PME

Les petites et moyennes entreprises (PME) ont toujours joué un rôle crucial dans le développement économique dans les pays développés comme dans les pays émergents (Pollard, 2006). De même, ces dernières années, elles ont occupé une position charnière dans le développement économique des pays en développement PED. Les PME sont souvent considérées comme vitales pour la croissance et l'innovation des économies. A long terme, le développement économique des pays dépend des performances des PME (Ramsey et al.,

2003). Par ailleurs, les PME sont considérées comme les principaux agents du développement social et économique puisqu'elles jouent un rôle clé en favorisant la croissance, en créant des emplois et en réduisant la pauvreté (Kaibori, 2001). Malgré leur position cruciale dans l'économie, les PME sont les plus vulnérables au changement technologique rapide. L'évolution technologique rapide, qui s'est manifestée à travers les TIC et qui s'est accélérée depuis une trentaine d'années, a créé des opportunités ainsi que des menaces pour les PME. La mondialisation et la libéralisation des politiques économiques menées par la plupart des nations ont exposé les PME aux grandes entreprises nationales et multinationales.

1. La notion de PME

Il n'existe pas de définition universelle reconnue des PME. Plusieurs paramètres sont utilisés afin de définir les PME : le nombre de personnes employées, la quantité de capital investi, le montant du chiffre d'affaires ou la nature de l'entreprise. La définition la plus acceptée, donnée par l'OCDE (2002), est basée sur les chiffres de l'emploi. Les micro-entreprises comptent entre 1 à 49 employés, tandis que les moyennes entreprises sont des entreprises qui comptent entre 50 à 100 salariés (Mustafa et Gashi, 2006). En termes financiers, pour Gungen (2003,) une PME aurait un chiffre d'affaires de moins de 15 millions USD. La Banque Mondiale définit la taille des entreprises en Tunisie en fonction du nombre d'employés : celles ayant moins de 49 salariés sont petites; celles avec 50-99 employés sont de taille moyenne, et celles de plus de 100 employés sont grandes. Pour notre étude, nous considérons les critères de la Banque mondiale pour définir les PME en Tunisie[7].

2. Les PME et l'accès à l'information

L'économie devient une «économie du savoir», où la connaissance et l'information sont essentiels et sont les facteurs clés de la performance et de la compétitivité. Dans une telle économie, afin de réussir, les PME ont besoin d'informations de qualité afin de distancer leurs concurrentes en termes de qualité, de prix et de services (Pollard, 2006). Dans un environnement de plus en plus concurrentiel, l'information est très importante pour la prise de

[7] Le Répertoire National des Entreprises tunisien RNE fait le classement des entreprises suivant : les micro-entreprises sont les unités employant moins de 6 salariés, les petites entreprises sont les unités employant entre 6 et 49 salariés, les moyennes entreprises sont les unités employant entre 50 et 199 salariés et les grandes entreprises sont les unités employant plus que 200 salariés.

décision à tous les niveaux de gestion dans les entreprises. Les PME ont besoin d'un système d'information efficace afin de fournir des informations pertinentes aux différents utilisateurs. Ces systèmes d'information comprennent principalement les TIC qui permettent une prise de décision et fournissent une interface efficace entre les utilisateurs et la technologie informatique. La capacité des PME à réaliser leurs objectifs dépend de la façon avec laquelle elles acquièrent, interprètent, synthétisent, évaluent, comprennent l'information et de la façon dont cette information est intégrée dans les processus organisationnels. Pour Combs (1995), la capacité des PME à survivre dans un environnement de plus en plus concurrentiel dépend de leur capacité d'adoption des nouvelles technologies.

Différentes études ont rapporté que les PME sont généralement en retard par rapport aux grandes entreprises en terme d'adoption des TIC (Simpson et Docherty, 2004 ; Stockdale et Standing, 2006). Cette lente adoption et diffusion des nouvelles technologies auprès des PME est contraire à l'affirmation répandue selon laquelle les PME ont une meilleure capacité de réponse et d'adaptation aux nouveaux changements et notamment aux nouvelles technologies et innovations (Rao et al., 2003). La lenteur d'adoption des TIC par les PME a été attribuée à divers obstacles. En général les PME comptent beaucoup plus sur des systèmes d'information informelle que les grandes entreprises. Obtenir les informations pertinentes nécessaires pour une décision rationnelle n'est pas gratuit. D'autant plus que dans les PME, en général il n'y a qu'un seul décideur (le propriétaire ou le dirigeant) qui a des ressources personnelles limitées (temps, connaissances, compétences).

3. Le rôle et les avantages des TIC pour les PME

Avec le développement des TIC et le passage à une économie fondée sur le savoir, l'adoption des TIC devient un outil de plus en plus important pour la performance des PME et la croissance de l'économie nationale (PNUD, 2004). Ongori et Migiro (2010) ont affirmé que l'impact de la mondialisation a obligé de nombreuses PME à adopter les TIC afin de survivre dans une ère de plus en plus concurrentielle. Love et al., (2004) ont assuré que l'utilisation des TIC offre de nombreux avantages aux PME à différents niveaux opérationnels et stratégiques.

Selon la littérature l'utilisation des TIC peut aider les entreprises à :

- augmenter leur chiffre d'affaires grâce à des gains de part de marché au détriment des entreprises moins productives non-utilisatrices de TIC ;
- innover en élargissant leur gamme de produits à travers le lancement de nouveaux produits et services, en personnalisant et en regroupant les produits existants ;

- accroître l'efficacité de leur logistique, le contrôle de leurs processus de livraison et de facturation et réduire leurs coûts d'inventaire et plus généralement d'améliorer leur gestion de l'information et
- enfin établir des réseaux de TIC, générant des retombées et des externalités, menant à une plus grande efficacité dans le processus d'innovation et la création de connaissances.

Une revue de la littérature nous a permis d'identifier les éléments suivants : Les TIC jouent un rôle clé pour les PME : la communication avec l'environnement extérieur est améliorée, les interactions entre les différents acteurs sont favorisées et le processus de production est optimisé (Carbonara, 2005). Avec l'utilisation des TIC, l'échange de connaissances augmente et le processus d'apprentissage est amélioré (Freeman, 1991; Passiante, 2003). Les TIC facilitent le traitement rapide et décentralisé de l'information (Czernich et al., 2011, Bloom et Van Reenen, 2007). Elles permettent également de réduire les coûts de transaction dans les PME (Löhrke et al., 2006) et sont des variables clés de la compétitivité (Alberto et Fernando, 2007 ; Fink et Disterer ; 2006 ; Fullanteli et Allegra, 2003), de la performance et de la croissance des entreprises (Gaith et al., 2009 ; Maldeni et Jayasena, 2009 ; Esselaar et al., 2007 ; Matthews, 2007; Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007). Les TIC permettent la baisse des coûts de production et de la main d'œuvre (Nguyen, 2009 ; Aral et al., 2007 ; Love et al., 2004), augmentent la flexibilité des processus et de l'entreprise (Ghobakhloo et al., 2011), améliorent l'avantage concurrentiel et la position de l'entreprise (Ion et Andreea, 2008 ; Lai et al., 2006 ; Pavic et al., 2007) et créent des liens plus forts avec les clients (Kutlu et Özturan, 2009 ; Ashrafi et Murtaza, 2008 ; Kotelinkov, 2007 ; Lal, 2004). Pour Adeosun et al., (2009), l'utilisation des TIC dans les PME permet la gestion stratégique, la communication, la collaboration, l'accès à l'information, la prise de décision, la gestion des données et la gestion des connaissances. Dans une étude menée auprès de 200 une PME britanniques, Maguire et Koh (2007) ont observé que les PME pourraient acquérir un avantage concurrentiel avec l'utilisation des TIC. Leur enquête a révélé que 70 pour cent des PME ont acquis un avantage concurrentiel sur le marché mondial grâce aux TIC. Les TIC permettent de réduire les coûts et pourraient être utilisé pour améliorer les processus internes et une communication plus rapide avec les clients (Kotelinkov, 2007). Selon Kapurubandara et Lawson (2006), les TIC permettent aux PME de répondre aux défis d'un environnement en constante évolution. Malgré les progrès de l'informatique et la diffusion des TIC dans les grandes entreprises, le même niveau d'adoption n'est pas évident chez les PME (Marshall et al., 2000).

Les PME doivent relever des défis importants dans l'adoption des TIC. Ce faible niveau d'adoption, concerne particulièrement les PME dans les pays en développement.
D'autre part, en dépit de leurs plusieurs avantages pour les PME, les TIC pourraient avoir un impact négatif sur la performance et la survie de l'entreprise. Il est impératif pour les dirigeants de choisir les applications appropriées pour leur entreprise au moment de décider s'il faut ou non adopter de nouveaux TIC (Nguyen, 2009).

III. Les différentes approches de la performance

La performance économique peut être interprétée de diverses manières à chaque niveau d'analyse. Au niveau des pays, elle fait généralement référence à la croissance économique, la croissance de la productivité du travail et du bien-être des consommateurs. La performance de l'entreprise peut être mesurée de plusieurs manières reflétant ainsi à la fois l'hétérogénéité du concept et le défi de la mesurer pratiquement. La mesure et l'analyse de la performance des entreprises ne fait pas l'unanimité et constitue un sujet largement controversé dans la littérature en économie et en gestion (Madsen, 1987 ; Denis, 1990). L'idée de Porter (1980) selon laquelle la performance des entreprises dépend de leur capacité à maîtriser mieux que leurs concurrents les forces qui structurent leur environnement, a dominé pendant longtemps l'analyse de la performance. Wernerfelt (1984) a remis en question cette vision en insistant sur les ressources productives tangibles et intangibles qui représentent des facteurs endogènes de performance au sein des entreprises. Pour Barney (1991), c'est l'hétérogénéité des ressources et surtout des compétences de l'entreprise qui est à l'origine d'un avantage concurrentiel et qui explique les différences de performance dans un même secteur d'activité.

1. Les différentes mesures de la performance

La littérature en économie et gestion reconnaît de nombreux concepts et variables pour mesurer la performance. Ittner et al., (1997) font la distinction entre les mesures financières et non financières de la performance. Ils indiquent que beaucoup de ces différentes mesures sont corrélées. March et Sutton (1997) utilisent les profits, les ventes, la part de marché, la productivité, les ratios d'endettement et les cours boursiers.
Dans les études empiriques, le choix de la mesure de la performance est souvent limité par la disponibilité des données.

1.1.La productivité

Généralement on emploie deux types de mesures de la productivité :

- La productivité moyenne du travail PMT (*Average Labor Productivity ALP*) : mesure la croissance de l'output par rapport à l'input travail. Elle prend en compte la contribution du facteur travail qui est considéré comme le moteur du progrès technique. Les variations de la productivité des facteurs sont mesurées en termes de travail incorporé.

- La productivité totale des facteurs PTF ou productivité multifactorielle PMF *(Total Factor Productivity* ou *multifactor productivity) :* appelée parfois résidu de Solow ou progrès technique non incorporé (dans les facteurs de production). Elle mesure la croissance de l'output par rapport à une moyenne pondérée de plusieurs inputs (travail, capital, énergie, etc.). Elle permet de prendre en compte la contribution des autres facteurs.

La croissance de la productivité du travail est une mesure de l'utilisation efficace des ressources pour créer de la valeur. Elle est également un indicateur de la performance économique des entreprises. Une croissance de la productivité signifie une amélioration de la performance. Une entreprise qui est plus productive que ses concurrents bénéficie généralement d'une meilleure rentabilité. Une entreprise plus productive va produire le même bien ou service avec le moins d'inputs et donc va avoir un avantage de coût, ou va produire un bien de meilleure qualité avec les mêmes inputs, ce qui permet une majoration de prix. Le maintien des bénéfices plus élevés grâce à des gains de productivité exige d'une entreprise le maintien de la productivité à des niveaux plus élevés que ses concurrents.
La productivité a été utilisée dans plusieurs études[8].

1.2.L'emploi

La croissance de l'emploi est une mesure courante de la performance des entreprises (Geroski, 1995). Des créations d'emploi représentent une performance supérieure alors que les changements négatifs dans l'emploi représentent une performance inférieure. Cette mesure de la performance a été utilisé dans plusieurs études (Machikita et al., 2010 ; Koellinger, 2008 ; Lopez-Acevedo, 2002 ; Audretsch et al., 2001 ; Baldwin 2000, 1995 ; Baldwin et

[8] Bloom et al., 2010, 2006, 2005 ; Van Ark et al., 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Jorgenson et al., 2008 ; Badescu et Garcés-Ayerbe , 2009 ; Eurostat, 2008 ; OCDE, 2008 ; Motohashi, 2008, 2007 ; Draca et al., 2006 ; Atrostic et Nguyen, 2005, 2002 ; Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004 ; Baldwin et Rafiquzzaman, 1995, etc.

Rafiqusszaman, 1995). Le taux de croissance de l'effectif de l'entreprise comparé au taux de profit est considéré comme un bon indicateur de performance pour Fischer et Reuber (1996).

1.3.Les salaires

Les salaires payés par l'entreprise représentent une autre mesure de la performance. Une entreprise performante va avoir un niveau de salaires élevés. Cette mesure a été utilisée par plusieurs auteurs, (Lopez-Acevedo, 2002 ; Audretsch et al., 2001 ; Aw et Batra, 1999 ; Doms et al., 1997).

1.4.La rentabilité

La relation entre l'utilisation des TIC et la rentabilité est plus complexe et dépend des facteurs spécifiques au marché tels que la date de l'investissement et la réaction des entreprises concurrentes sur le marché. Plusieurs études utilisent la croissance de la rentabilité comme mesure de la performance économique (Tello, 2011 ; Koski, 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2007 ; Melville et al., 2004 ; Oulton, 2002, Baldwin et Sabourin, 2002, 2001 ; Krugman, 1994).

1.5.Le chiffre d'affaires

Plusieurs auteurs ont utilisé cette mesure de la performance (Koellinger, 2008, 2006, 2005 ; Thang et al., 2008 ; Bloom et Van Reenen, 2007 ; Byrd et al., 2006 ; OCDE, 2002 ; Weill, 1992). La mise en œuvre des nouvelles TIC et des investissements complémentaires peuvent conduire à des innovations. Les innovations sont positivement associées à la croissance du chiffre d'affaires. En d'autres termes, les entreprises innovantes sont plus susceptibles de se développer. Les résultats empiriques confirment ce point de vue et indiquent que les entreprises innovantes présentent une augmentation du chiffre d'affaires de manière significative plus fréquemment que les entreprises non innovatrices (Koellinger, 2006).

1.6.La satisfaction des dirigeants

Betcherman et al., (1997) et Cavusgil et Knight (1997) suggèrent la nécessité de tenir compte de critères qualitatifs pertinents de satisfaction des dirigeants face aux réalisations de leurs entreprises. Ces critères de nature stratégique permettent une comparaison plus juste de la

performance des entreprises n'ayant pas accès aux mêmes ressources et ne disposant pas des mêmes compétences ainsi qu'une relativisation du poids des facteurs quantitatifs.

2. Les mesures de la performance des PME exportatrices

Madsen (1987) a classé les critères utilisés pour mesurer la performance des firmes exportatrices en quatre groupes : la profitabilité des exportations, l'importance des ventes à l'exportation, la croissance des exportations et divers autres indicateurs (la perception du succès des exportations et la variabilité des ventes à l'exportation comparée aux ventes locales).

Une revue de la littérature nous permet de regrouper les critères de performance à l'exportation en trois groupes. Le premier groupe est de nature quantitative et concerne des indicateurs de valeur et de profitabilité des exportations. On y retrouve le montant des exportations (Machikita et al., 2010 ; Lal, 2004 ; Ogbueghi et Longfellow, 1994), le taux de croissance des exportations (Bijmolt et Zwart, 1994 ; Culpan, 1989), la part des exportations dans les ventes totales (Lal, 1996, Beamish et al., 1993 ; Bijmolt et Zwart, 1994), la profitabilité des exportations (Beamish et al.,1993 ; Bijmolt et Zwart, 1994) et le nombre de marchés à l'étranger (Samiee et Walters, 1990; Culpan, 1989). Le deuxième groupe est aussi de nature quantitative et comprend des indicateurs de croissance de l'entreprise. Il comprend le montant des ventes totales (Thang et al., (2008 ; Koellinger, 2008 ; Belich et Dubinsky, 1995 ; Fischer et Reuber, 1996), le taux de croissance des ventes totales (Bloom et Van Reenen, 2007 ; Baird et al., 1994), le taux de profit (Koellinger, 2008 ; OCDE, 2002 ; Baird et al., 1994) et le taux de croissance du personnel de l'entreprise (Machikita et al., 2010 ; Fischer et Reuber, 1996). Le troisième groupe comprend des indicateurs de performance qualitatifs de nature subjective qui mesurent le degré de satisfaction des dirigeants sur les réalisations de l'entreprise. On retrouve la satisfaction liées aux exportations (Bijmolt et Zwart, 1994), la satisfaction liée à la part de marché, la satisfaction liée à la rentabilité, la satisfaction liée à la compétitivité du produit sur les marchés (Betcherman et al., 1997 ; Cavusgil et Knight, 1997)

La part des exportations est le critère le plus fréquemment utilisé et qui donne les résultats les plus significatifs pour mesurer la performance des PME exportatrices. Mais ce critère présente le défaut d'être une mesure statique de la performance s'il est calculé pour une seule année. Pour y remédier, il est souvent recommandé de calculer la part des exportations sur plusieurs années successives (Kleinschrnidt, 1985).

Bijmolt et Zwart (1994) considèrent que la croissance de la part des exportations, la satisfaction à l'égard de la compétitivité et la profitabilité représentent de bonnes mesures de la performance des PME exportatrices. Pour Kotabe et Czinkota (1992) l'amélioration de la compétitivité globale et de la gestion interne sont les principales mesures de performance de l'entreprise.

3. Le caractère multidimensionnel de la performance

Les critères de performance pris individuellement ne fournissent qu'une indication partielle de la performance qui présente un caractère multidimensionnel (Bijmolt et Zwart, 1994; Culpan, 1989; Denis, 1990). Dans une revue de la littérature, Chakravarthy (1986) a attiré l'attention sur le caractère multidimensionnel de la performance et a conclu à la portée limitée des méthodes classiques fondées sur l'utilisation des ratios financiers qui ne permettaient pas de cerner le potentiel de croissance et la capacité d'adaptation des entreprises. Il a aussi soulevé la limite des mesures ponctuelles et la nécessité d'étaler les mesures sur un certain nombre d'années. Morin et al., (1994) ont proposé une approche multidimensionnelle. Pour eux une entreprise est performante lorsqu'elle augmente ses profits, optimise sa profitabilité et satisfait le plus grand nombre de ses clients, employés et partenaires.

4. Les mesures de performance choisies

Plusieurs critères ont été retenus pour mesurer la performance des PME tunisiennes. En fonction de la disponibilité des données, et afin d'appréhender le mieux possible la performance globale des PME tunisiennes du secteur des IEEE, nous prenons en considération trois types de critères :

- des critères quantitatifs mesurant la croissance globale de l'entreprise : la rentabilité économique et le volume des ventes ;
- des critères quantitatifs mesurant la performance de l'activité d'exportation : la part des exportations dans le total de leurs ventes et
- des critères qualitatifs mesurant la satisfaction des dirigeants concernant les réalisations de leur entreprise en termes de productivité et de compétitivité.

Nos mesures prises individuellement couvrent chacune une approche différente de la performance. Nous avons retenu les cinq dernières années pour la mesure des différents critères de performance (Kleinschmidt, 1985). Le nombre de mesures que nous avons choisies

reflète le caractère multidimensionnel de la performance. A l'instar des travaux de Gu et Gera (2004), Baldwin (2004, 2000) et Cavusgil et Knight (1997) entre autres, nos indicateurs de performance permettent de cerner la croissance, la profitabilité et la compétitivité de l'entreprise.

5. La relation entre la performance et la taille de l'entreprise

Comme on l'a indiqué précédemment, la performance d'une entreprise peut être mesurée par son taux de profit, le rendement des actifs et la stabilité des parts de marché. Certaines de ces mesures de performance sont liées à la taille de l'entreprise. Les études empiriques existantes sur la relation entre la taille de l'entreprise et sa performance fournissent des résultats parfois contradictoires.

La théorie évolutionniste de la firme, fondée sur les compétences, affirme qu'il n'y a pas de relation entre la taille de l'entreprise et sa croissance. Ainsi, l'accumulation des nouvelles compétences détermine la croissance de l'entreprise. Toutefois, l'accumulation des compétences n'est pas suffisante. La sélection se fait au niveau du marché où les firmes les moins performantes sont systématiquement éliminées. La taille de l'entreprise ne joue pas. Une PME adoptant des technologies efficaces peut avoir un taux de croissance plus élevé que celui d'une grande entreprise. Pour Porter (1998), la taille de l'entreprise et son âge sont corrélés à la probabilité de sa survie. Les petites entreprises peuvent occuper des niches. Elles n'ont pas besoin d'avoir une forte croissance pour survivre. Elles n'ont pas d'inconvénients liés à la taille. L'effet de la taille de l'entreprise sur la performance dépend des coûts moyens de production (coût par unité produite). S'il ya des économies d'échelle présentes, les entreprises peuvent réduire leurs coûts moyens de production et améliorer ainsi leur compétitivité et leur performance. Pour un niveau de technologie donné, une condition doit être présente afin que la taille de l'entreprise influence sa performance. Les économies d'échelle doivent être présentes. Ainsi, pour des technologies et des méthodes de travail données, le coût moyen de production doit diminuer à mesure que la production augmente. Cela permettrait aux grandes entreprises d'avoir un faible coût unitaire moyen.

5.1.La loi de l'effet proportionnel : la loi de Gibrat

La loi de Gibrat,(1931), appelée la loi de l'effet proportionnel, stipule que le taux de croissance d'une entreprise est indépendant de sa taille (le principe de base qui sous-tend la

loi de Gibrat est que le taux de croissance d'une entreprise donnée est indépendant de sa taille initiale au début de la période examinée).

L'argument, selon lequel la taille de l'entreprise influence sa performance, a toujours intrigué les chercheurs. Hymer et Pashigian (1962) ainsi que Mansfield (1962), entre autres, ont validé empiriquement la loi de Gibrat. Plus tard, d'autres chercheurs ont observé que, plus la taille de l'entreprise est élevée, plus élevé est son taux de profit (Hall et Weiss, 1967 ; Shepherd, 1972). Récemment, Punnose (2008) a également montré la relation positive entre la taille de l'entreprise et la rentabilité. Geroski (1999) et Cefis et al., (2007) ont indiqué que la loi de Gibrat reste valable pour les grandes et les vieilles entreprises alors que les petites entreprises enregistrent des taux de croissance plus élevés. Une autre série d'études indique toutefois que les grandes entreprises connaissent des taux de profits inférieurs en raison de rendements décroissants dus aux coûts de production fixes (Marshall, 1961 et Marcus, 1969). Par exemple, Haines (1970), en utilisant les données pour les grandes entreprises américaines, a observé une corrélation négative entre la taille des entreprises et leurs taux de profit. De même, Evans (1987) a également constaté une relation inverse entre la taille et la rentabilité de l'entreprise. Audretsch et al., (2002) ont donné un aperçu détaillé des études empiriques sur la loi de l'effet proportionnel. Les chercheurs, qui ont vérifié le lien entre les économies d'échelle et les profits des entreprises, ont généralement trouvé que les profits sont plus élevés lorsque les processus de production et de commercialisation présentent des économies d'échelle. Bhattacharyya et al., (2009) dans une étude sur les entreprises indiennes du secteur de l'acier et des industries électriques et électroniques ont montré que la taille des entreprises influence positivement la rentabilité dans les secteur de l'acier et négativement dans le secteur électrique et électronique. Par conséquent, la littérature empirique existante sur des données des entreprises manufacturières ne donne pas des informations concluantes sur l'effet de la taille sur la performance des entreprises.

5.2.Taille de l'entreprise et performance à l'exportation

Plusieurs revues de littérature majeures sur le lien entre taille de l'entreprise et performance à l'exportation ont été entreprises (Roper et Love 2002 ; Aaby et Slater 1988).

Les plupart des méthodes empiriques ont généralement porté sur l'explication de la relation entre les performances à l'exportation et une seule variable de la taille de l'entreprise, compte tenu d'autres facteurs spécifiques à l'entreprise. Les mesures de la performance des exportations utilisées ont inclus l'intensité des exportations et la valeur des exportations,

tandis que les mesures de la taille de l'entreprise ont compris les ventes totales, le nombre d'employés ou l'actif total. La majorité des études analysées montrent une relation positive et statistiquement significative entre les mesures de la taille des entreprises et des performances à l'exportation. Néanmoins, certaines études n'ont trouvé aucune relation statistiquement significative, tandis que d'autres suggèrent une relation négative entre la taille des entreprises et des performances à l'exportation.

Pant (1993) a constaté que la probabilité d'augmenter les exportations des industries chimiques et des industries mécaniques indiennes a augmenté avec la taille des entreprises (mesurée par le chiffre d'affaires annuel), tandis que l'intensité des exportations a diminué avec la taille des entreprises, vu que les grandes entreprises sont focalisées sur demande intérieure du marché domestique. Athukorala et al., (1995) ont trouvé un résultat similaire pour les entreprises manufacturières au Sri Lanka. Roper et Love (2002) dans une étude sur les entreprises manufacturières au Royaume-Uni et en Allemagne ont trouvé un lien positif, et en général statistiquement significatif, entre l'intensité des exportations et la taille de l'entreprise mesurée par le nombre d'employés et ce dans les deux pays. Dans une étude sur les entreprises australiennes, Atuahene-Gima (1995) n'a trouvé aucune relation entre la taille des entreprises mesurée par les ventes annuelles et la performance des exportations, après avoir contrôlé une gamme d'autres facteurs (intensité de R & D, expérience internationale et la performance sur le marché intérieur).

La littérature théorique suggère, entre autres choses, que la présence de coûts fixes associés à l'exportation peut signifier que la performance des exportations pourrait s'améliorer avec la taille des entreprises jusqu'à un certain point, mais par la suite, demeurer stable ou diminuer. Globalement, une importante littérature a émergé sur la relation entre la taille de l'entreprise et les performances à l'exportation. Cette littérature a mis l'accent sur diverses mesures de la taille mesurée en termes de facteurs tels que le nombre d'employés ou le total des ventes. La performance des entreprises à l'exportation peut également être évaluée en termes d'intensité d'exportation, qui est une mesure de ventes à l'exportation par rapport aux ventes totales. Toutefois, une analyse plus approfondie, qui tient compte d'une gamme de facteurs qui peuvent influencer la performance à l'exportation, suggère que, bien que la taille globale soit généralement liée à cette performance, d'autres facteurs technologiques et organisationnels spécifiques à l'entreprise sont nécessaires pour réussir au niveau international. Les entreprises doivent développer des compétences spécialisées et posséder un avantage concurrentiel à l'international.

SECTION 2

LES DETERMINANTS DE L'ADOPTION DES TIC

Le point de départ théorique de notre analyse est la littérature sur l'adoption des nouvelles technologies. Cette littérature explique entre autre les facteurs d'adoption de nouvelles technologies et des différences dans les taux d'adoption entre les entreprises, les industries et les pays (Geroski, 2000). Pour comprendre l'adoption et la diffusion des TIC dans les entreprises des PED, il est donc essentiel de découvrir les facteurs qui expliquent le retard et la variation du taux d'adoption. Les modèles théoriques existants se concentrent sur un certain nombre de facteurs expliquant ce retard et la variation du taux d'adoption, notamment: l'incertitude sur les caractéristiques de la nouvelle technologie (Jensen, 1982), des considérations stratégiques, comme les différences dans les taux de profit avant et après l'adoption de la technologie en fonction de la structure du marché (Reinganum, 1981), les processus d'apprentissage par la pratique (Jovanovic et MacDonald, 1994) et les différences dans le capital humain (Nelson et Phelps, 1966; Chari et Hopenhayn, 1991). Helpman et Trajtenberg (1998) ont analysé l'adoption des technologies génériques. Ils ont montré que l'adoption de ces technologies est plus rapide quand la croissance de la productivité est élevée par rapport à celle de l'ancienne technologie. Les TIC favorisent la croissance de la productivité, ce qui suggère que l'adoption des TIC peut être plus rapide dans les industries à forte intensité de TIC par rapport au reste des industries. Love et al., (2005) ont conclu que le niveau d'investissement dans les TIC diffère selon les industries. Cheung et Huang (2002) ont trouvé des preuves de différences majeures dans l'utilisation des TIC à travers les industries à Singapour.

I. Revue de littérature sur les déterminants d'adoption des TIC

Au niveau macroéconomique, un certain nombre d'études a essayé de fournir des explications sur l'écart de la diffusion des TIC entre l'Europe et les États-Unis (OCDE, 2003), en utilisant des approches descriptives (Antipa et al., 2007) ou des enquêtes économétriques (Aghion et al., 2009 ; Gust et Marquez, 2004). Les deux facteurs explicatifs le plus souvent mis en avant sont : le niveau d'éducation et les rigidités du marché. En ce qui concerne l'éducation, plus la part de la population avec un niveau d'enseignement supérieur est grande, plus la diffusion

des TIC l'est aussi. L'impact du niveau de l'éducation sur la diffusion des TIC est plus important lorsque la diffusion de ces technologies est déjà importante. Ainsi, plus le niveau de diffusion des TIC est élevé, plus le besoin de main-d'œuvre qualifiée est grand (Aghion et al., 2009). Wunnava et Leiter (2009), Chinn et Fairlie (2007), Caselli et Coleman (2001) et Pohjola (2003) ont fourni des preuves empiriques que le revenu par habitant est positivement et significativement lié à l'adoption des TIC, tandis que Dasgupta et al., (2001) ont constaté que la relation n'était pas significative. Kraemer et Dedrick (1994) ont étudié 11 pays d'Asie-Pacifique et ont constaté que l'investissement en TIC a été associé à la croissance de l'infrastructure des télécommunications, les niveaux d'éducation, les compétences techniques et la part des services dans l'économie nationale. Gurbaxani et Mendelson (1992), ont conclu que la croissance de l'investissement en TIC aux États-Unis a été positivement corrélée avec le taux de croissance de l'économie, la baisse du coût de l'informatique et l'intensité technologique des différents secteurs économiques.

Malgré l'importance des TIC et les efforts des différents gouvernements pour encourager leur adoption, on a observé que les PME ont été lentes à les adopter (MacGregor et Vrazalic, 2005 ; Houghton et Winklhofer, 2004 ; Smallbone et al., 2001 ; Dawn et al., 2002 ; Lawson et al., 2003).

Pour Dunne et al., (2008), les marchés sont peuplés par des entreprises qui diffèrent en de nombreuses dimensions, même dans les industries produisant des produits homogènes avec une technologie commune. De plus, ces entreprises hétérogènes interagissent stratégiquement avec d'autres entreprises dans un environnement changeant. Plusieurs modèles d'industries dynamiques avec des entreprises hétérogènes ont été développés (Restuccia et Rogerson, 2007 ; Klette et Kortum, 2004) afin d'étudier les décisions d'adoption des TIC par les entreprises et leurs impacts sur la performance. Leur principale conclusion montre que l'adoption des TIC ne dépend pas seulement des prix relatifs des TIC par rapport à d'autres types d'actifs, mais aussi de la valeur attendue des profits futurs.

Plusieurs études ont examinés les déterminants et les obstacles à l'adoption des TIC dans les PME des pays développés[9]. Hollenstein et Woerter (2008) ont étudié les déterminants de l'adoption et de la diffusion des TIC dans les entreprises en Suisse. Ils ont montré que l'adoption des TIC était liée aux avantages attendus, aux coûts d'adoption, aux possibilités technologiques, à la concurrence de marché et à la taille de l'entreprise. Haller et Siedschlag

[9] Tsuji et al., 2010 ; Hollenstein et Woerter, 2008 ; Chibelushi, 2008 ; Bocquet et al, 2007; Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007 ; Giuri et al, 2008 ; Koellinger, 2006 ; Schubert et Leimstoll, 2006, 2007 ; Lucchetti et Sterlacchini, 2004 ; Neirotti et al., 2008 ; Fabiani et al., 2005 ; Baldwin, 2004 ; Gregor et al., 2004 ; Caldeira et Ward, 2002 ; Stroeken, 2001, etc.

(2008) ont indiqué que l'adoption des TIC dans les entreprises manufacturières irlandaises a été inégale selon les entreprises, les industries et l'espace. Selon leurs calculs, les entreprises ayant plus de travailleurs qualifiés, opérant dans les secteurs producteurs et utilisateurs de TIC et situées dans la région de Dublin (la capitale) ont eu relativement plus de succès dans l'adoption et l'utilisation des TIC. Bayo-Moriones et Lera-López (2007) ont constaté que la taille des entreprises et une main-d'œuvre hautement qualifiée sont positivement associées à l'adoption des TIC dans un échantillon d'entreprises espagnoles. Fabiani et al., (2005) ont constaté que dans le secteur manufacturier italien, l'adoption des TIC est positivement associée à la taille de l'entreprise, le capital humain, la présence de grandes entreprises dans le secteur et les changements dans les structures organisationnelles. Hur et al., (2005) ont montré l'existence de complémentarité entre l'adoption des TIC et la présence de main d'œuvre qualifiée dans le secteur manufacturier coréen. Dans une étude sur les entreprises allemandes, Hempell (2003) a souligné que, bien que les TIC nécessitent plus d'investissements dans le capital humain, ce dernier ne peut pas être atteint qu'avec la formation en entreprise, mais il doit être fourni par l'éducation formelle. En étudiant des entreprises suisses, Hollenstein (2004) a trouvé des résultats similaires ainsi que des effets positifs de la pression concurrentielle et des retombées de l'information sur l'adoption des TIC. Caselli et Coleman (2001) ont étudié 89 pays et ont constaté que la valeur des importations de matériel informatique, un indicateur de l'investissement en TIC, a été positivement et significativement associée à la scolarité et l'ouverture commerciale mesurée par l'intensité des importations.

Peu d'études se sont intéressées aux pays en développement[10]. Principalement, toutes les études citées ci-dessous ont enquêté sur les facteurs technologiques, organisationnels et socio-économiques de l'environnement des entreprises qui favorisent ou qui entravent l'adoption des TIC. Les différences entre pays développés et en développement (tels que les infrastructures disponibles et les aspects sociaux et culturels) ne permettent pas de généraliser les conclusions des pays développés aux pays en développement. Les PME dans les pays en développement sont confrontées à des obstacles qui leur sont spécifiques. Ces obstacles représentent d'une part des barrières internes car ils sont dus à des facteurs organisationnels au sein des PME.

[10] Pour la Colombie (Gallego et al., 2011) ; le Nigéria (Apulu et Latham, 2011 ; Lal, 2007) ; les pays arabes du Golf (Nour, 2011) ; le Pakistan (Mughal et Diawara, 2011) ; la Tunisie (Kossaï et al., 2010) ; le Sénégal (Diawara et mughal, 2010) ; la Malaisie (Alam et Nour, 2009 ; Tan et al., 2009 ; Mukti, 2000) ; le Mexique (Verhoogen, 2008) ; la Chine, le Chili, l'Égypte et l'Inde (Indjikian et Siegel, 2005) ; le Chili (Fuentes et Gilchrist, 2005), l'Ukraine (Jennex et Amoroso, 2002) ; le Costa Rica (Travica, 2002) ; la Mongolie (Enns et Huff, 1999) ; l'Inde (Lal, 1999, 1995), etc.

Et d'autre part, ils représentent des barrières externes dues à l'infrastructure (technologique et économique), à la politique, à des obstacles juridiques, sociaux et culturels qui existent dans le pays en développement. Par conséquent, il est vital de comprendre les facteurs d'adoption des TIC et les obstacles qui freinent leur adoption par les PME des pays en développement.

II. Les déterminants d'adoption des TIC

Plusieurs méthodes ont été employées afin de mesurer l'intensité d'adoption des TIC. Par exemple, la part des TIC dans l'investissement total (Dunne et al, 2001 ; Doms et al., 2004), les dépenses en TIC par employé (Cainelli et al., 2004), la part du travail équipé en TIC (Maliranta et Rouvinen, 2004), la part des TIC dans les dépenses de R&D (Sapprasert, 2007), la typologie des TIC classées par niveau de sophistication et de complexité (Lal, 1995, 1999 ; Kossaï et al., 2010). Les caractéristiques des entreprises et des marchés, la disponibilité et les prix des infrastructures TIC et l'environnement réglementaire ont été identifiés comme les éléments clés pour expliquer les différences dans l'adoption des TIC dans les entreprises et les industries (Battisti et al., 2007, 2009 ; Hollenstein et Woerter, 2008 ; Karshenas et Stoneman, 1995).

Les différentes études recensées ont examiné trois groupes de facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies :

- les caractéristiques des entreprises telles que la spécialisation sectorielle, la taille des entreprises, la composition des compétences de la main d'œuvre, le profil du dirigeant et l'âge de l'entreprise,
- les caractéristiques de la structure industrielle locale, comme les externalités de réseau, les retombées de l'information et des connaissances et la pression concurrentielle et
- des facteurs complémentaires

1. Les caractéristiques des entreprises

1.1.La spécialisation sectorielle

Helpman et Trajtenberg (1998) ont analysé l'adoption de la technologie à usage générique et ont trouvé que la spécialisation sectorielle était un facteur explicatif d'adoption des nouvelles technologies. Ils ont montré que l'adoption des TIC est plus rapide quand la croissance de la productivité est élevée par rapport à l'ancienne technologie. Dans la mesure où les TIC

favorisent la croissance de la productivité, leur adoption peut être plus rapide dans les secteurs intensifs en TIC par rapport au reste des secteurs. Love et al., (2005) ont montré que le niveau d'investissement dans les TIC diffère selon les secteurs. Cheung et Huang (2002) ont trouvé des différences sectorielles majeures dans l'utilisation des TIC et plus précisément de l'Internet dans toutes les industries à Singapour.

1.2.La taille des entreprises

La taille de l'entreprise est couramment utilisée dans la littérature empirique sur l'adoption de nouvelles technologies, car elle est facile à observer (Geroski, 2000) et elle sert comme variable pour plusieurs facteurs. Selon la littérature empirique, l'adoption de nouvelles technologies est plus probable lorsque la taille des entreprises est plus grande.

Les grandes entreprises ont été jugées plus susceptibles d'adopter les TIC puisqu'elles possèdent davantage de ressources et de connaissances pour investir dans la nouvelle technologie (Dasgupta et al, 1999; Kuan et Chau, 2001).

Étant donné les risques et les coûts de l'adoption, les grandes entreprises sont dans une meilleure position parce qu'elles ont moins de contraintes financières (Geroski, 2000) et sont susceptibles d'être moins réfractaires au risque (Haller et Siedschlag, 2010).

De nombreux auteurs ont trouvé une corrélation positive entre la taille des entreprises (mesurable par le chiffre d'affaires et/ou le nombre d'employés) et l'adoption des TIC et ont prouvé que la taille de l'entreprise est une variable pertinente pour les décisions d'investissement en TIC (Machikita et al., 2010 ; Correa et al., 2010 ; Giunta et Trivieri, 2007 ; Haller et Traistaru-Siedschlag, 2007 ; Fabiani et al., 2005 ; Morgan et al., 2006 ; Hollenstein, 2004 ; Premkumar, 2003 ; Thong, 1999 ; Teo et Tan, 1998 ; Thong et Yap, 1995). Battisti et al., (2007) ont constaté, qu'une fois elles adoptent les TIC, les PME seraient susceptibles de les utiliser de façon plus intensive que les grandes entreprises. Ahuja et al., (2009) ont démontré que les PME indiennes avec le plus grand chiffre d'affaires étaient plus susceptibles d'adopter des TIC.

Clayton et al., (2003) ont montré que les grandes entreprises de plus de 250 salariés sont davantage plus susceptibles d'utiliser une combinaison de TIC (comme l'EDI, réseaux intranet, internet) que les petites entreprises. Selon Gretton et al., (2004), les grandes entreprises utilisent les TIC pour la circulation de l'information et l'intégration de ces flux dans l'ensemble du processus de production. Alors que les petites entreprises n'utilisent les TIC qu'à des fins de marketing et de commercialisation. Thong et Yap (1995) ont souligné la

taille des entreprises est le discriminateur le plus important entre les adoptants et les non-adoptants des TIC au sein des PME Singapouriennes.

D'autres études, en revanche, ont trouvé une relation faible ou non significative entre la taille des entreprises et l'adoption des TIC (Lefebvre et al, 2005; Love et al., 2005 ; Teo et al., 1997). Love et al., (2005) ont étudié les investissements en TIC de 130 PME australiennes et ont montré que la taille, mesurée en termes de chiffre d'affaires et nombre d'employés, n'a pas affecté les niveaux d'adoption des TIC au sein de ces entreprises.

1.3.Le capital humain

Un autre facteur clé dans la littérature économique est la relation entre le capital humain et l'adoption de la technologie. Suite à l'article fondateur de Nelson et Phelps (1966), une abondante littérature empirique a porté sur la relation entre le capital humain et l'adoption des nouvelles technologies aux niveau macroéconomique et microéconomique. L'adoption de toute nouvelle technologie nécessite une main-d'œuvre ayant les compétences appropriées. Cette exigence est particulièrement importante dans le cas des technologies et des systèmes informatiques complexes (Arvanitis, 2005). Les TIC, des technologies basées sur les compétences, ont une valeur étroitement liée aux niveaux de compétence de l'entreprise ou du pays (Krueger 1993, Bresnahan et al., 2002). Soete (1997) a décrit les connaissances, les compétences, la formation, l'éducation et l'apprentissage comme les actifs complémentaires essentiels pour toute société d'information. Mansell et When, (1998) ont souligné l'importance de l'expérience, des compétences et des connaissances dans l'adoption des TIC.

Dans la littérature macro-économique, plusieurs auteurs, qui ont analysé des échantillons de pays développés et en développement, ont trouvé des résultats mitigés (Wunnava et Leiter, 2008 ; Chinn et Fairlie, 2007 ; Crenshaw et Robinson, 2006). D'autres ont analysé la situation dans les pays de l'OCDE et ont trouvé une influence significative du capital humain sur l'adoption des TIC (Gust et Marquez, 2004). Bartel et Sicherman (1999) ont constaté que les industries ayant des taux élevés de changement technologique exigent des travailleurs hautement qualifiés.

Au niveau microéconomique, une relation positive entre le niveau général de qualification des employés et l'utilisation des TIC a été identifiée. L'adoption des TIC dépend de l'éducation des travailleurs. Une main-d'œuvre mieux formée et qualifiée s'adapte plus facilement, offre moins d'opposition aux nouvelles technologies et facilite les investissements et la mise en œuvre des TIC (Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005 ; Fabiani et al., 2005; Falk , 2005 ;

Hollenstein, 2004 ; Lucchetti et Sterlacchini, 2004 ; Chun, 2003 ; Bresnahan et al., 2002 ; Robison et Crenshaw, 2002 ; Doms et al., 1997).

Plusieurs études ont montré une association positive entre le capital humain et l'adoption des TIC dans les entreprises[11]. Caselli et Coleman (2001) ont constaté que le niveau de scolarité est un déterminant important du niveau de l'investissement dans les technologies informatiques dans un échantillon de pays de l'OCDE. En suivant l'analyse théorique de Cohen et Levinthal (1989), Haller et Siedschlag (2008) ainsi que Fabiani et al., (2005) ont montré que le capital humain est le facteur le plus important dans l'adoption des TIC par une entreprise.

Dans la plupart des entreprises, les employés utilisateurs des TIC sont considérés comme des atouts importants et une autre ressource précieuse (Caldeira et Ward, 2003) qui doit être développée afin de contribuer à la réussite de l'entreprise (Zhou et al., 2009). Par ailleurs, la présence de travailleurs hautement qualifiés favorise l'innovation et facilite l'adoption et l'utilisation des TIC au niveau de l'entreprise (Arvanitis, 2005; Bresnahan et al., 2002, Fabiani et al., 2005; Falk, 2005).

La connaissance des TIC par les salariés est un autre déterminant d'adoption des TIC dans les PME. Le développement interne des connaissances et des compétences en TIC est l'un des fondements d'adoption de ces technologies dans les PME (Caldeira et Ward, 2003). En général, le manque de connaissances informatiques dans les PME peut être considéré comme un obstacle à l'adoption des TIC (Sarosa Zowghi, 2003). Ghobakhloo et al., (2010) ont aussi attribué l'utilisation limitée des TIC et l'échec de leur adoption à l'absence de partage des connaissances, de formation et de compétences par les employés.

L'attitude des employés à l'égard de l'adoption des TIC pourrait aussi avoir un impact significatif sur l'acceptation du nouveau système et une attitude négative de certains salariés envers les TIC pourrait affecter la mise en œuvre et la réussite des TIC (Ghobakhloo et al., 2010 ; Nguyen, 2009).

En outre, plusieurs auteurs ont montré que les entreprises tirent pleinement profit des TIC lorsque l'investissement dans ces technologies est accompagné par des investissements complémentaires dans le capital humain et le changement organisationnel (Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bugamelli et Pagano, 2004 ; Black et Lynch, 2004, 2001).

[11] Pour l'Espagne (Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007), en Italie (Giunta et Trivieri, 2007 ; Fabiani et al., 2005 ; Lucchetti et Sterlacchini, 2004), en Australie (Gretton et al., 2004) en Suisse (Arvanitis, 2005 ; Hollenstein, 2004), en Tunisie (Kossaï et al., 2010), au Pakistan (Mughal et Diawara, 2011), au Sénégal (Diawara et mughal, 2010), etc.

1.4.Le profil du dirigeant

Les PME sont principalement des structures simples et très centralisées avec un chef d'entreprise, où dans la plupart des cas, le propriétaire et le dirigeant sont une seule et même personne (Ghobakhloo et al., 2011). Un certain nombre d'études a révélé que dans les PME, le rôle du chef d'entreprise (dirigeant/propriétaire) est au cœur de l'entreprise et sa décision influe sur l'orientation stratégique et l'organisation de toutes les activités de l'entreprise, tant en cours qu'à l'avenir (Fuller-Love, 2006; Smith, 2007). Dans les PME, l'adoption des TIC est directement liée aux dirigeants qui prennent les décisions d'adoption des TIC à partir de la phase de planification jusqu'à la mise en œuvre et les étapes de mise à niveau du système (Bruque et Moyano, 2007; Nguyen, 2009).

Selon la littérature, les décisions d'adoption sont principalement liées à plusieurs caractéristiques du dirigeant à savoir sa compétence basée sur son niveau d'éducation, de formation, son niveau de connaissances et son expérience personnelle (Raymond et St-Pierre, 2005 ; Riemenschneider et Mykytyn, 2000 ; Carson et Gilmore, 2000), sa connaissance des TIC, sa perception, son soutien et une attitude positive envers ces technologies (Ghobakhloo et al., 2010 ; Kutlu et Özturan, 2008 ; Foong, 1999 ; Thong et Yap, 1995 ; Thong, 1999), son désir de croissance pour l'entreprise (Ghobakhloo et al, 2011 ; Qureshi et York, 2008 ; Tseng et al., 2004 ; Drew, 2003 ; Jeffcoate et al., 2002) et enfin de développement de son entreprise à l'international (Raymond et St-Pierre, 2005 ; Jeffcoate et al., 2002). En se basant sur la théorie basée sur les ressources, Ghobakhloo et al., (2011) et Caldeira et Ward (2003) ont démontré que le soutien de la direction participe de manière significative dans le succès d'adoption des TIC au sein des PME. Correa et al., (2010), ont constaté que les PME d'Europe de l'Est et d'Asie centrale dirigées par des dirigeants ayant un diplôme universitaire ou de troisième cycle sont 23 pour cent plus susceptibles d'adopter des TIC. Raymond et St-Pierre (2005) ont montré que le niveau d'éducation et l'expérience du dirigeant de la PME influencent positivement l'adoption de systèmes de production technologiques sophistiqués basés et construits autour des TIC. Pour Thong (1999) et Thong et al., (1995) les dirigeants les mieux formés et avec une meilleure connaissance permettent de réduire le degré d'incertitude et le risque d'où une plus forte probabilité d'adoption des TIC.

En outre, dans le contexte des PME, des études menées par Ghobakhloo et al., (2011), Thong et Yap (1995), et Thong (1999) ont révélé que le dirigeant innovateur favorise l'adoption des TIC. Un dirigeant innovateur va préférer appliquer des solutions risquées qui peuvent changer la structure de l'entreprise telles que les TIC.

1.5.L'âge de l'entreprise

Les études empiriques sur la relation entre l'âge de l'entreprise et l'adoption des TIC ne sont pas toutes concluantes: certains auteurs ont détecté un impact non significatif (Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007; Giunta et Trivieri, 2007 ; Bertschek et Fryges, 2002), tandis que d'autres ont trouvé un effet négatif (Gambardella et Torrisi, 2001).

Maliranta et Rouvinen (2004) ont étudié l'adoption des TIC par les entreprises en Finlande. Selon eux, une partie de l'augmentation de l'adoption des TIC était due à l'apparition de nouvelles entreprises et à la disparition d'autres. Toutefois, Dunne (1994) n'a pas constaté d'incidence de l'âge sur la probabilité d'adoption des TIC. Luque (2000) a confirmé ce résultat, mais a observé que l'âge pourrait avoir un rôle, selon la taille de l'entreprise. Les petits établissements nouveaux sont davantage susceptibles d'adopter des technologies de pointe que les petits établissements anciens.

1.6. Les ressources

Selon la littérature de l'adoption des TIC, les caractéristiques des PME, en matière de ressources financières, techniques et humaines internes et externes, en matière d'accessibilité au marché et enfin en matière de connaissances technologiques et expériences, sont autant de facteurs influençant l'adoption des TIC (Nguyen, 2009; Caldeira et Ward, 2003; Fink, 1998; Thong, 2001).

Pour les PME, les ressources financières sont une des ressources les plus critiques et un facteur de succès (Rangone, 1999). En général, comparées aux grandes entreprises, les PME ne disposent pas des ressources financières suffisantes (Fuller-Love, 2006 ; Nieto et Fernández, 2005). Ces ressources financières limitées obligent les PME à faire preuve de prudence au sujet de leurs investissements et dépenses (Ghobakhloo et al., 2011).

Malgré un certain nombre d'études, qui ont révélé que l'adoption des TIC par les PME est limitée par des restrictions financières attribuables au coût élevé des infrastructures et outils informatiques, Dibrell et al., (2008) et Wu et al., (2006) ont suggéré, qu'avec la baisse des prix du matériel informatique et des TIC ces dernières années, les ressources financières limitées des PME ne freinent pas leur investissement dans les TIC.

2. Les caractéristiques du marché et de la structure industrielle locale

2.1.La concentration du marché

La diffusion d'une nouvelle technologie est également influencée par les caractéristiques du marché dans lequel une entreprise opère. En ce sens, la concentration du marché est un autre déterminant de l'adoption des TIC : un faible niveau de concentration, à savoir un grand nombre d'entreprises sur un marché et donc d'adoptants potentiels, a tendance à augmenter les pressions concurrentielles et la probabilité d'adoption entre les entreprises (Arduini et al., 2010 ; Hollenstein et Woerter, 2008 ; Battisti et al., 2009).

2.2.Les retombées de l'information

Compte tenu de l'incertitude sur la rentabilité d'une nouvelle technologie, l'observation de la décision d'adoption d'autres entreprises pourraient jouer un rôle important dans la décision d'adopter les nouvelles technologies. Les retombées des informations à partir des interactions entre les entreprises pourraient être importantes pour l'adoption des TIC. Baptista (2000) a constaté que, dans le cas d'un échantillon d'entreprises des industries de l'ingénierie et de la métallurgie dans le Royaume-Uni, la proximité avec les entreprises pionnières en matière d'adoption de nouvelles technologies est positivement liée aux effets d'apprentissage qui ont favorisé l'adoption de nouvelles technologies. Pour Keller (2002), les retombées des informations ont tendance à diminuer à mesure que la distance entre les entreprises augmente.

2.3.Les externalités de réseaux

D'une part, faire partie d'un réseau augmente la prise de conscience de l'importance de la nouvelle technologie et réduit les risques associés à l'adoption et l'utilisation de celle-ci (Gourlay et la Pentecôte, 2002). D'autre part, les externalités de réseau sont liées positivement au nombre d'utilisateurs de la nouvelle technologie (Oulton, 2002). En relation avec le rôle des réseaux dans l'adoption des TIC, le besoin de coordination des activités est de plus en plus élevé et faire partie d'une multinationale accroît la probabilité d'adoption des TIC (Galliano et al., 2001). Toutefois, Teo et Ranganathan (2004) n'ont pas constaté de différence d'adoption entre les entreprises domestiques et les multinationales à Singapour.

2.4.La pression concurrentielle

Les entreprises confrontées à l'intensification de la concurrence sont plus enclines à innover et à adopter les nouvelles technologies, telles que les TIC, afin de renforcer leur performance et assurer leur survie. La pression concurrentielle a été identifiée comme étant une incitation à innover et à adopter de nouvelles technologies (Ghobakhloo et al., 2011 ; Porter, 2004). L'adoption des TIC peut aussi renforcer la position concurrentielle d'une entreprise en lui permettant d'acquérir un avantage concurrentiel (Ghobakhloo et al., 2011) et en améliorant sa capacité à réagir rapidement aux changements du marché et aux besoins des clients ainsi que par la réduction des coûts (Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007; Bocquet et al., 2007). Plusieurs études ont montré que la pression concurrentielle est positivement associée à l'adoption des TIC (Arduini et al., 2010 ; Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007 ; Süygün, 2007 ; Hollenstein, 2004; Kowtha et Choon, 2001) qu'il s'agisse de la diffusion EDI (Ramamurthy et al., 1999), de l'adoption d'innovations en TIC (Grover, 1993), du degré d'informatisation (Dasgupta et al., 1999) ou de l'e-business (Zhu et al., 2002).

Pour de nombreuses entreprises, les pressions concurrentielles, la gestion du changement, la pression des clients et des fournisseurs et les capacités d'innovation ont forcé les PME à adopter les TIC (Nguyen, 2009 ; De Burca al., 2005 ; Drew, 2003 ; Mole et al, 2004 ; Premkumar, 2003 ; Caldeira et Ward, 2003). L'étude menée par Pontikakis et al., (2006), au sein des PME grecques, a montré que les industries hautement concurrentielles poussaient les entreprises à intensifier leur capacité technologique à travers l'adoption des TIC. Ces auteurs ont constaté que les PME, qui percevaient leurs industries comme hautement compétitives, avaient six fois plus de chances d'adopter des TIC.

En revanche, d'autres études n'ont constaté aucun effet significatif de la pression concurrentielle sur l'adoption des TIC (Correa et al., 2010 ; Lee, 2004; Thong, 1999 ; Teo et al, 1997). Pour Correa et al., (2010), les PME d'Europe de l'Est et d'Asie centrale dont les parts de marché sont petites sont beaucoup moins susceptibles d'adopter des TIC. En outre, la pression concurrentielle n'a aucun effet significatif lorsque l'adoption des TIC par une entreprise est entraînée par la tentative d'imiter ses concurrents (Thong, 1999; Jeon et al, 2006).

3. Les facteurs complémentaires

3.1.Les infrastructures et l'intensité informationnelle de l'économie

La dernière décennie a été caractérisée par une chute significative des prix des TIC ce qui a stimulé l'adoption de cette technologie (OCDE, 2009). Les principaux facteurs qui influencent la diffusion des TIC sont liées à la disponibilité des infrastructures TIC et à leur prix. Lorsque l'adoption d'une nouvelle technologie nécessite des infrastructures spécialisées, les entreprises opérant dans des zones dotées de telles infrastructures seraient les premières à adopter cette technologie (Billon et al., 2009). Giunta et Trivieri (2007) ont constaté que les entreprises situées dans le sud de l'Italie sont moins susceptibles d'adopter les TIC avancées que celles dans le Nord mieux doté en infrastructures. De même, plusieurs études empiriques ont montré une association positive entre les indicateurs nationaux de télédensité[12] et l'investissement ou la diffusion des TIC (Oxley et Yeung 2001, Robison et Crenshaw, 2002). En outre, plusieurs études empiriques ont trouvé une association positive significative entre la taille du secteur des services d'un pays et l'investissement en TIC, les importations d'ordinateurs, ou la diffusion d'internet (Kraemer et Dedrick 1994, Caselli et Coleman 2001, Robison et Crenshaw 2002, respectivement).

3.2.L'ouverture à l'international

La relation entre l'investissement en TIC et le commerce extérieur est compatible aux arguments théoriques sur l'importance de l'ouverture à des sources externes de connaissances (Caselli et Coleman, 2001). Le fait que la relation soit plus forte pour les pays en développement montre que ces pays gagnent en interaction avec les pays techniquement les plus avancés (Coe et al., 1997). Plusieurs études empiriques au niveau des pays soutiennent l'argument selon lequel l'ouverture des marchés aux échanges et aux investissements étrangers conduit les entreprises nationales à investir dans les TIC pour rester compétitives (Dedrick et al., 2001). Ainsi, le processus de mondialisation est un puissant moteur pour l'adoption des TIC par les entreprises. L'utilisation efficace des TIC requiert un large éventail de connaissances, à la fois techniques et managériales, dont beaucoup peuvent être trouvées au-delà des frontières de tout pays. Le commerce extérieur facilite la diffusion de ces

[12] La télédensité se définissait en termes de lignes téléphoniques principales pour 100 habitants. Dans les années 1990, sa définition a évolué pour prendre en compte les abonnés du service des cellulaires, au regard de l'importance de l'accès au service sans fil.

connaissances à travers les frontières puisqu'il fournit des canaux de communication qui stimulent l'apprentissage des méthodes de production, la conception des produits, les méthodes organisationnelles et les conditions du marché (Coe et al, 1997, Ben-David et Loewy, 2000). L'ouverture au commerce extérieur peut aussi exposer une économie nationale à la concurrence internationale accrue, ce qui doit conduire les entreprises locales à des investissements en TIC afin d'être compétitives et survivre ou bien afin de répondre aux exigences des fournisseurs ou de clients étrangers. Tous ces effets sont susceptibles d'être importants lorsque les PED ont des relations commerciales avec les pays développés qui sont la principale source de ces connaissances. De nombreux auteurs ont étudié la relation entre le degré d'ouverture d'une économie et l'adoption des TIC. Toutefois, les résultats empiriques ne permettent pas une conclusion claire : Hollenstein (2004), Lucchetti et Sterlacchini (2004), Bayo-Moriones et Lera-Lopez (2007), Giunta et Trivieri (2007), Caselli et Coleman (2001), Baliamoune-Lutz (2003) ont constaté que les entreprises exportatrices sont plus enclines à adopter les TIC, tandis que Pohjola (2003) et Chinn et Fairlie (2007) ont montré que la relation n'était pas significative.

3.3.Le soutien du gouvernement et l'environnement juridique et réglementaire

Selon la littérature, des relations significatives positives ont pu être trouvées entre l'adoption des TIC et l'appui du gouvernement (Ahuja et al., 2009; Tan et al., 2009; Yap et al., 1994.). En raison de leur taille et leur manque de ressources, les PME sont généralement plus dépendantes des ressources et des aides que les autres entreprises (Sarosa et Zowghi, 2003). Les politiques et les aides du gouvernement pourraient directement et/ou indirectement stimuler le développement des infrastructures TIC afin de dynamiser la diffusion plus rapide de la technologie (Ghobakhloo et al., 2011). Des études récentes, principalement dans les pays en développement ont révélé que l'adoption des TIC dans les PME a été sensiblement améliorée grâce à des politiques et initiatives gouvernementales (Tan et al., 2009 ; Alam et Noor, 2009 ; Fathian et al., 2008).

En outre, le degré de protection des producteurs et utilisateurs de technologies par des lois et des règlements est susceptible d'influer sur les investissements informatiques. De fortes mesures de protection de la propriété intellectuelle encourageront les entreprises à développer et commercialiser de nouveaux logiciels et créer des applications personnalisées à des utilisateurs spécifiques. La protection pour les entreprises et les consommateurs engagés dans le commerce électronique encourage également l'utilisation des TIC dans les transactions

commerciales et les ventes en ligne (Oxley et Yeung, 2001). La disponibilité des logiciels et des applications informatiques spécifiques sont les principaux moteurs de la demande de matériel informatique. Donc des mesures de protection de la propriété intellectuelle encouragent l'investissement dans le matériel informatique et les TIC en général. Cependant, la disponibilité des logiciels piratés peut également être un pilote de la demande de matériel informatique dans les pays en développement où le coût des logiciels légaux peut être prohibitif pour de nombreux utilisateurs. Dans ce cas, une protection solide de la propriété intellectuelle pourrait réellement décourager l'investissement matériel (Caselli et Coleman, 2001).

III. Revue de littérature des déterminants d'adoption des TIC dans les pays en développement

Pour les pays en développement, il y a une grande variation dans l'adoption des TIC dans et entre les pays et les secteurs (World Bank, 2006). Cette variation peut être attribuée à une variété de facteurs, notamment les différences dans les politiques gouvernementales. Les changements dans les politiques économiques (telles que la privatisation, l'abaissement des barrières commerciales et la déréglementation) ont eu tendance à augmenter l'investissement dans les secteurs des communications et à améliorer l'accès aux TIC.

Peu d'études ont été consacrées à l'adoption des TIC dans les pays en développement[13].

Trois faits marquants sont observables au niveau des études empiriques citées ci-dessous. Premièrement, on constate une complexité croissante dans l'adoption et l'utilisation des TIC par les entreprises des PED. Deuxièmement, cette adoption exige l'amélioration des compétences par l'apprentissage explicite de l'utilisation des nouvelles technologies. Troisièmement, le rendement des entreprises est fortement associé aux capacités d'apprentissage, aux niveaux de technologies, de connaissances, de compétences et d'expérience de l'entreprise. Dans les pays en voie de développement les aspects juridiques et réglementaires, la faiblesse des stratégies technologiques, le manque de R&D ainsi qu'un recours excessif à la technologie étrangère constituent autant de faiblesses dans l'adoption et la mise en œuvre des TIC (Dutta et al., 2003).

[13] Nour, 2011 ; Apulu et Latham, 2011 ; Gallego et al., 2011 ; Mughal et Diawara, 2011 ; Machikita et al., 2010 ; Kossaï et al., 2010 ; Diawara et mughal, 2010 ; Alam et Nour, 2009 ; Tan et al., 2009 ; Verhoogen, 2008 ; Lal, 2007 ; Yeh et Chang, 2007 ; Ssewanyana et Busler, 2007 ; Mutula et Brakel, 2006 ; Kapurubandara et al., 2006 ; Indjikian et Siegel, 2005 ; Fuentes et Gilchrist, 2005 ; Temtime et al., 2003 ; Jennex et Amoroso, 2002 ; Travica, 2002 ; Mukti, 2000 ; Enns et Huff, 1999 ; Lal, 1999, 1995 ; etc.

Nour (2011) a étudié l'adoption et l'impact des TIC au niveau micro et macroéconomique dans les pays arabes du Golfe. Elle a constaté que l'adoption des TIC dans ces pays montre une tendance dynamique croissante au niveau macroéconomique mais une tendance à la baisse au niveau des entreprises. Au niveau macro, les dépenses en TIC, en pourcentage du PIB, montrent une corrélation positive significative avec le PIB et une corrélation positive significative avec le taux scolarisation de la population. Au niveau microéconomique, l'adoption des TIC augmente avec la taille des entreprises et de l'industrie. Gallego et al., (2011) ont mené une étude sur 3759 entreprises manufacturières colombiennes afin d'identifier les facteurs d'adoption des TIC au niveau de l'entreprise. Selon leur étude, l'adoption est facilité quand une entreprise est relativement grande, a un capital humain assez large et s'engage dans des activités innovantes. Ses déterminants sont plus significatifs pour les PME que pour les grandes entreprises. Mughal et Diawara (2011) ont étudié l'impact du capital humain sur l'adoption et la diffusion des TIC dans les entreprises pakistanaises. Ils ont conclu que le niveau de formation, le niveau de qualification des dirigeants et le niveau d'éducation des salariés sont positivement associés à l'adoption des TIC.

Dans une étude sur 25 PME nigérianes, Apulu et Latham (2011) ont révélé que les principaux moteurs d'adoption des TIC sont la réalisation d'un avantage concurrentiel, la satisfaction des clients et l'économie du temps et des coûts. Kossaï et al., (2010) ont montré que l'investissement dans le capital humain est le principal déterminant de l'adoption des TIC des PME tunisiennes du secteur électrique et électronique. Machikita et al., (2010) ont examiné l'adoption des TIC dans quatre pays de l'ASEAN (Indonésie, Philippines, Thaïlande et Vietnam) et ont montré que la taille de l'entreprise influe positivement sur la probabilité d'adoption des TIC. Dans une étude auprès de 625 PME sénégalaises, Diawara et mughal (2010) ont montré que le capital humain était important dans la décision des entreprises d'adopter ou pas les TIC. La formation des dirigeants et le niveau d'éducation des salariés étaient les déterminants les plus significatifs. Alam et Nour (2009) ont analysé les facteurs qui influencent l'adoption et l'utilisation des TIC par les PME en Malaisie. Leurs résultats montrent que les avantages perçus, une meilleure connaissance des TIC et le soutien du gouvernement sont significativement importants dans l'adoption des TIC.

La forte relation entre investissement informatique et de la taille du secteur public dans les pays en développement pourrait impliquer que, dans ces pays, les gouvernements comptent pour une grande part de l'investissement et ont une plus grande influence sur l'investissement privé que dans les pays développés (Shih et al., 2007). Fathian et al., (2008) ont montré que le plan du gouvernement iranien de développement des TIC a entraîné une amélioration

significative dans l'adoption des TIC dans les PME iraniennes. Tan et al., (2009) ont constaté qu'en Malaisie, le coût n'était pas considéré comme un obstacle majeur à l'adoption des TIC par les PME puisque le gouvernement fournissait les soutiens financiers nécessaires aux investissements en TIC. De même, les PME Malaisiennes ne perçoivent pas les coûts de la formation nécessaires pour réussir l'adoption des TIC comme une barrière puisque les organismes gouvernementaux fournissent et offrent un certain nombre de programmes de formation.

Shih et al., (2007), en étudiant les déterminants des investissements en TIC au niveau de plusieurs pays, ont trouvé des impacts significatifs de la présence d'actifs complémentaires, de l'intensité de l'information dans l'économie, de l'ouverture au commerce extérieur et de la protection de la propriété intellectuelle. D'après leurs calculs, les facteurs déterminants des investissements en TIC sont très différents dans les pays développés par rapport aux pays en développement. Les taux d'intérêt, la taille du secteur financier, l'intensité technologique, l'infrastructure des télécommunications et la protection de la propriété intellectuelle sont les principaux déterminants dans les pays développés. En revanche, l'investissement en TIC dans les pays en développement est influencé par l'ouverture au commerce extérieur, la taille du secteur public, et le niveau de scolarité de la population active. Selon Shih et al., (2007), le fait que l'éducation ait plus d'impact dans les pays en développement est de plus en plus soutenu étant donné que le niveau d'instruction est déjà relativement élevé dans les pays développés. Par conséquent, l'impact marginal de l'augmentation des niveaux d'éducation sur les investissements en TIC sera plus fort dans les pays en développement où il y a plus de marge de manœuvre pour l'améliorer.

Lal (2007), dans une étude sur les entreprises manufacturières nigérianes, a prouvé que la capacité d'absorption des employés a joué un rôle important dans l'adoption des TIC. La capacité d'absorption est mesurée par le nombre d'employés techniques dans une entreprise. Il a également constaté que les PME adoptent les TIC pour obtenir des informations commerciales plus appropriées et précises, qui concernent les tendances du marché en termes de spécifications de produits, des informations sur les technologies de production nouvelles, et l'échange d'informations commerciales. Lal (2007) a attribué ce comportement des entreprises à la mondialisation et a indiqué la pertinence stratégique des TIC dans la transformation rapide du développement économique. Le principal bénéficiaire étant le pays qui saura tirer le meilleur profit de l'utilisation de ces nouvelles technologies.

Dans une étude sur les PME en Ouganda, Ssewanyana et Busler (2007), ont relevé le retard enregistré par rapport aux pays développés. Ils ont enregistré une faible adoption des TIC en

raison du coût élevé des investissements nécessaires, du manque des connaissances et des compétences limitées des employés. Leurs résultats suggèrent qu'il est nécessaire d'élargir la formation à l'usage des TIC pour les employés, de permettre aux entrepreneurs de tirer profit des opportunités liées aux TIC et de réduire leur coût de d'acquisition. Les principaux obstacles à l'adoption des TIC par les PME en Ouganda sont les coûts élevés du matériel, des logiciels et des services internet.

Oyelaran-Oyeyinka et Lal (2004) ont mené une enquête auprès des PME de l'Ouganda, du Nigeria et de l'Inde. Ils ont trouvé que les PME utilisaient les TIC suivantes: le système de fabrication flexible (*Flexible Manufacturing System* FMS), les machines à commandes numériques (*CNC Computerized Numerically Controlled machine*s), la conception assistée par ordinateur CAO, la fabrication assistée par ordinateur FAO (CAD *Computer-Assisted-Design /CAM Computer-Assisted-Manufacturing*) et les systèmes de messagerie électronique (Email). Ils ont examiné le lien entre le niveau académique de l'entrepreneur dirigeant et le type de formation dispensée au sein de l'entreprise ainsi que le lien entre mode d'acquisition des connaissances et la performance sur les marchés domestiques et à l'exportation. Pour Oyelaran-Oyeyinka et Lal (2004), il existe une corrélation positive entre les entreprises utilisant des technologies avancées et le niveau d'éducation des entrepreneurs et entre les différents modes d'apprentissage et la complexité d'utilisation des TIC. De même il existe une association entre le niveau d'adoption des TIC et le niveau des capacités technologiques nationales. Pour Oyelaran-Oyeyinka et Lal (2004), l'apprentissage par la pratique est le mode le plus efficace d'acquisition des connaissances. Leurs résultats suggèrent également que les entreprises qui ont adopté des technologies complexes telles que les TIC ont dû recourir à des formations à l'étranger pour une utilisation efficace de ces technologies. Ils ont également constaté que les processus d'apprentissage ont considérablement influencé les trajectoires technologiques des entreprises. Les entreprises de l'échantillon indien ont adopté des TIC dans leurs processus de production. Deux facteurs pourraient avoir contribué à l'adoption de technologies de pointe par les PME indiennes. Premièrement, l'accessibilité effective de la connectivité Internet et deuxièmement, la disponibilité des infrastructures technologiques requises dans les grappes où les entreprises de l'échantillon ont été localisées. Pour Lal (1996), les entreprises adoptent des technologies de pointe, comme les TIC, pour atteindre une plus grande efficacité dans la production. Une autre raison de l'adoption des TIC est la flexibilité dans la conception de nouveaux produits grâces à ces nouvelles technologies.

Tous ces résultats sont généralement conformes à la théorie de la diffusion technologique et aux recherches empiriques antérieures, y compris celles de Kraemer et Dedrick (1994), Caselli et Coleman (2001), Oxley et Yeung (2001).

IV. Les obstacles d'adoption des TIC dans les PME

Les travaux de recherche sur les obstacles qui affectent l'adoption des TIC par les PME ont identifié une variété de facteurs que les PME doivent confronter dans leur quête d'adoption des TIC (MacGregor et Vrazalic, 2005; et Stansfield et Grant, 2003).

Les grandes entreprises ont des ressources suffisantes pour adopter les TIC. Les PME ont des ressources financières et humaines parfois limitées pour adopter les TIC.

L'adoption des TIC peut entrainer des modifications dans la façon de travailler (Jiang et al., 2000) et même un comportement de résistance de la part des employés (Markus, 1983 ; Lapointe et Rivard, 2005). Ce genre de comportement peut freiner considérablement le changement technologique au sein de l'entreprise (Joshi, 2005). Ferneley et Sobreperez (2006) ont défini cette résistance comme une attitude négative de la part des utilisateurs envers l'adoption des TIC.

Dans une autre étude menée auprès de 378 PME britanniques par Harindranath et al., (2008), c'est le manque de compétences et le facteur coût qui freinent l'adoption des TIC. Walczuch et al., (2000) ont constaté que les coûts élevés étaient la raison importante de non adoption des TIC par les entreprises néerlandaises. Love et Irani (2004) et Love et al., (2005) ont indiqué que les coûts indirects des TIC pouvaient être plus élevés que leur coût direct d'acquisition. Les coûts indirects comprennent la perte temporaire de la productivité (lors de la phase de mise en place), les coûts des facteurs humains (la formation), les coûts de transformation de l'organisation et les coûts de toutes les modifications des systèmes et procédures au sein de l'entreprise. Duan et al., (2002) ont identifié le manque des compétences et des connaissances nécessaires à l'utilisation des TIC dans les PME comme l'un des obstacles majeurs auxquels sont confrontés tous les pays européens, en particulier au Royaume-Uni, la Pologne et le Portugal. Shiels et al., (2003) ont constaté que les caractéristiques de l'entreprise et du secteur sont des facteurs qui contribuent à l'adoption et l'exploitation des TIC par les PME.

Les dirigeants jouent un rôle important dans la prise de décision dans les PME. Iacovou et al., (1995) ont constaté que l'absence de prise de conscience de l'importance des nouvelles technologies et des avantages perçus par le dirigeant sont un obstacle majeur à une adoption des TIC. Pour Knol et Stroeken (2001), le manque de temps, de connaissances informatiques

et sur la façon d'utiliser la technologie sont d'autres obstacles. Les dirigeants de PME, préoccupés par la rentabilité et le retour sur leurs investissements, hésitent à faire des investissements importants en TIC (Akkeren et Cavaye, 1999). Iacovou et al., (1995) ont trouvé que le niveau d'utilisation des technologies au sein de l'entreprise affecte le processus d'adoption. Panagariya (2000) a constaté que le manque de sensibilisation, l'incertitude sur les avantages des TIC, le manque de ressources humaines et des compétences, les aspects juridiques et les coûts élevés d'installation et de développement des technologies informatiques constituent les plus importants obstacles aux TIC pour les PME dans les pays de l'OCDE. Dans une étude sur l'utilisation d'internet par les PME en Nouvelle-Zélande, Abell et Lim (1996) ont constaté que les principaux obstacles qui freinent l'adoption des TIC sont: la non connexion des clients/fournisseurs au réseau, les questions de sécurité associées à l'utilisation de l'Internet, la baisse de productivité des travailleurs à cause de la mauvaise utilisation, le manque de compétence et d'expertise du personnel et les limites techniques du matériel et /ou des logiciels.

Poon et Swatman (1997) ont suggéré que les questions empêchant l'adoption des TIC dans les PME en Australie pourraient être le coût de l'investissement, les préoccupations concernant la sécurité des systèmes, les barrières culturelles, les questions d'infrastructure, le manque des ressources humaines et des compétences et le manque de compréhension sur la façon dont la technologie pourrait affecter la performance des entreprises. De même, Lawson et al., (2003) ont affirmé que le personnel mal formé constitue un frein à l'adoption et la diffusion des TIC auprès des PME australiennes. Van Akkeren et Cavaye (1999) ont signalé que la résistance des employés au changement technologique, les préoccupations financières, la réticence des dirigeants à faire des investissements considérables, où les rendements à court terme ne sont pas garantis, sont parmi les principaux obstacles à l'adoption des TIC par les PME australiennes. Brown (2002) a trouvé que le manque de vison stratégique des PME constitue un obstacle à l'adoption des TIC.

V. Les obstacles à l'adoption des TIC dans les PED

Les entreprises qui adoptent des TIC dans les pays en développement sont confrontées à un certain nombre de défis qui leur sont spécifiques. Les plus importants sont le manque d'infrastructures de télécommunications, le manque de personnel qualifié, le manque de compétences et une faible pénétration de l'informatique et d'Internet. Une comparaison des

différentes études dans les pays en développement suggère que les principaux obstacles à l'adoption des TIC dans ces pays sont: le manque de sensibilisation, l'infrastructure de télécommunication, et le coût. Lal (2007) a trouvé que l'insuffisance des infrastructures est le principal facteur qui freine l'adoption des TIC dans les PME du Nigeria.

Dans une étude menée auprès de PME au Sri Lanka, Kapurbandara et Lawson (2006) ont observé des barrières internes et externes, juridiques, politiques et liées à l'infrastructure, ainsi que des facteurs sociaux et culturels qui freinent l'adoption des TIC. Les obstacles se présentent sous la forme de manque de compétences, de manque de sensibilisation sur l'intérêt réel des TIC et le manque de soutien du gouvernement.

Kapurubandara et al., (2006) ont identifié des obstacles internes et externes à l'adoption des TIC par les PME dans les pays en voie de développement. Les obstacles internes comprennent : les caractéristiques managériales du dirigeant, les caractéristiques de l'entreprise, le coût et le retour sur investissement. Les obstacles externes comprennent: les infrastructures et les climats social, culturel, politique, juridique et réglementaire.

Dans les pays émergents, Kaynak et al., (2005) ont mis l'accent sur la difficulté de trouver et de retenir un personnel qualifié ayant des compétences et les connaissances requises et le risque de dissipation des connaissances spécifiques de l'entreprise par l'usage des TIC.

Dans une étude sur l'adoption de TIC pour le commerce électronique (e-commerce) par les PME en Égypte, El-Nawawy et Ismail (1999), ont signalé que les principaux obstacles sont la sensibilisation et l'éducation, la taille du marché, l'infrastructure du commerce électronique, l'infrastructure des télécommunications, le système juridique, les coûts et les facteurs sociaux et psychologiques. Pour les PME argentines, Schmid et al., (2001) ont trouvé les mêmes obstacles.

Cloete et al., (2002) dans leur étude sur l'adoption des TIC par les PME en Afrique du Sud ont révélé que l'adoption est fortement influencée par des facteurs organisationnels propres aux caractéristiques des PME tels que le manque d'accès aux ordinateurs, logiciels, et aux autres matériels de télécommunications à un coût raisonnable ainsi que le faible niveau de connaissance des dirigeants et des employés. Pour Debrick et Kraemer (2001) la diffusion limitée des ordinateurs constitue un des principaux obstacles à l'adoption des TIC par les PME chinoises.

Par contre Premkumar (2003) a affirmé que le coût des TIC n'était pas un obstacle important dans leur d'adoption au sein des PME. Tan et al., (2009) n'ont pas non plus trouvé d'association significatives entre les coûts élevés de l'infrastructure des TIC et l'adoption des TIC par les PME Malaisiennes.

SECTION *3*

L'IMPACT DES TIC SUR LA PERFORMANCE

Les TIC sont au cœur de la « nouvelle économie du savoir ». Il existe de plus en plus de preuves que les connaissances liées aux TIC, l'innovation et le changement technologique en cours sont des facteurs déterminants de la performance, de la productivité, de la croissance ainsi que la capacité des pays à bénéficier de la globalisation (Van Ark et al., 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Jorgenson et al., 2004 et 2007 ; Timmer et Van Ark, 2005 ; Jorgenson et Stiroh, 2000 ; Oliner et Sichel, 2000).

De nombreuses études ont tenté d'évaluer la contribution des TIC à la performance et à la croissance à la fois au niveau macroéconomique et au niveau microéconomique[14] et ont trouvé un impact positif des TIC sur la productivité et la croissance. En outre, la littérature a montré qu'il existe des différences importantes entre les pays dans la production, l'utilisation et l'impact économique des TIC. L'impact de l'investissement dans les TIC sur la productivité et la croissance s'avère plus important au niveau de l'entreprise par rapport aux secteurs et au pays (Matteucci et al., 2005 ; Brynjolfsson et Hitt, 2000, 2003; Lehr et Lichtenberg, 1999). Les effets induits par les TIC sur la productivité varient considérablement entre les entreprises, les secteurs (Nordhaus 2002) et entre les pays (Van Ark, 2008, 2002). Les différentes études microéconomiques réalisées dans plusieurs pays développés et en de développement, ont révélé que l'adoption des TIC au niveau des entreprises est bénéfique pour la performance mais sous certaines conditions (OCDE, 2004). Les résultats au niveau sectoriel et macroéconomique sont toutefois moins concluants quant aux retombées de l'utilisation des TIC.

Les premières études, menées dans les années 1980, n'ont trouvé aucun lien entre l'investissement dans les TIC et la productivité au niveau des entreprises, des industries ou de l'économie dans son ensemble (Loveman 1994; Roach 1987, 1989, 1991; Strassmann 1990). Les plus sceptiques ont même souligné que de lourds investissements dans les TIC ont eu lieu en même temps que le ralentissement de la productivité qui a commencé en 1973 aux Etats-Unis. Depuis, ce paradoxe (le paradoxe de Solow, 1987)[15] a été largement discuté en économie. De nombreuses études ont essayé de le résoudre et plusieurs contributions ont été

[14] Guerrieri et Padoan (2007) ont présenté une revue de la littérature complète.

[15] Solow (1987) "*You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics*" (L'ère de l'informatique est présente partout, sauf dans les statistiques sur la productivité)

faites pour clarifier les effets des TIC sur la productivité. Des analyses de longue période ont été faites (Bartelsman et Doms, 2000). Des différentiations dans les mesures des TIC telle que la distinction entre matériel et logiciel (Becchetti et al., 2003, Bavec et al., 2003), des différentiations de mesures de la productivité (Schreyer et Pilat, 2001), des spécifications par secteur producteur et utilisateur de TIC (Vijselaar et Albers 2004, Van Ark et Piatkowski 2004) ont été présentées. D'autres études ont lié l'impact des TIC aux retombés découlant des réseaux (Creti 2001), à l'innovation (Van Leeuwen et Wiel, 2003) ou aux changements organisationnels (Bertschek et Kaiser 2004). En revanche, l'analyse de la relation entre les TIC et la productivité dans un contexte régional est relativement rare. Le contexte régional est introduit en faisant des comparaisons entre les pays (Collecchia et Scheyer, 2002, Atrostic et al., 2002).

Ces études ont révélé des effets positifs et significatifs des investissements dans les TIC au niveau de l'entreprise et au niveau des pays. En outre, certaines de ces études ont montré que le boom économique et l'accélération de la productivité de la fin des années 1990 était largement due à de lourds investissements dans les TIC. D'autres ont au contraire indiqué qu'une grande partie de l'accélération de la productivité était induite par le cycle économique et concentrée dans quelques secteurs de l'économie (Gordon, 2000).

I. L'impact des TIC au niveau macroéconomique

Dans la littérature économique deux approches différentes se distinguent pour étudier les effets des changements technologiques et des TIC sur la production et la croissance de la productivité.

La comptabilité traditionnelle de la croissance :

La première approche, la plus largement utilisée, est la comptabilité traditionnelle de la croissance, dans laquelle la production ou la croissance de la productivité est décomposée en termes de contributions et de parts pondérées de croissance des facteurs. Jorgenson et Stiroh (2000), Oliner et Sichel (2000), Daveri (2002), Colecchia et Schreyer (2002), et Timmer et van Ark (2005), entre autres, sont les adeptes les plus cités de cette approche. Toutefois, Cummins et Violante (2002) ont souligné que la comptabilité traditionnelle de la croissance ne permet pas d'isoler les sources sous-jacentes de l'accumulation du capital.

Les modèles dynamiques d'équilibre général :

L'autre approche utilise les modèles dynamiques d'équilibre général pour quantifier la contribution des changements technologiques spécifiques à la croissance. Plusieurs études ont fourni des exemples de cette méthodologie appliquée au changement technologique. Greenwood et al., (2000), Kiley (2001) et Pakko (2005) ont utilisé ces modèles pour l'économie américaine, Carlaw et Kosempel (2004) pour l'économie canadienne, Bakhshi et Larsen (2005) pour l'économie britannique et Martínez et al., (2008) pour l'économie espagnole.

Une abondante littérature a été consacrée, ces dernières années, à l'analyse de la contribution des TIC à la croissance du produit intérieur brut (PIB) et de la productivité du travail au niveau macroéconomique. La principale conclusion de ces études est que l'adoption et la diffusion des TIC se caractérisent par une amélioration technologique continue et rapide qui peut induire de forts gains de productivité. Même si un débat sur l'ampleur de la contribution des TIC à la productivité existe encore, il y a des preuves assez convaincantes sur les impacts positifs et significatifs des investissements en TIC sur la productivité nationale. Cependant à ce niveau macroéconomique, les résultats sont très controversés et dépendent fortement de la période d'observation et une grande différence persiste entre les pays développés et les PED.

1. Le paradoxe de la productivité de Solow

Solow (1987) a observé une non manifestation des gains de productivité dans les pays développés alors que l'utilisation des ordinateurs n'a cessé d'augmenter au sein des entreprises. En étudiant les effets macroéconomiques des TIC sur la productivité et la croissance on peut distinguer plusieurs prises de position qui se sont manifestées par rapport au paradoxe de la productivité de Solow (1987). Plusieurs tentatives d'explications ont été données : les méthodes statistiques ainsi que les données étaient inefficaces pour cerner ce paradoxe (Mairesse, 2003). Des changements organisationnels et des innovations complémentaires nécessaires n'avaient pas accompagné l'adoption des TIC. Une fois ces changements faits, des gains de productivité ont été observés (Askenazy et Gianella, 2000 ; Greenan, L'horty et Mairesse, 2002). Les TIC ont effet sur la productivité si elles sont accompagnées par des facteurs complémentaires de changements organisationnels (Brynjolfsson et Hitt, 2000 ; Gollac, Greenan et Hamon-Cholet, 2002) ou de modes de gouvernance (Von Tunzelman, 2003).

2. Les premières études macroéconomiques

Les premières études réalisées au niveau des pays dans les années 1980 et début 1990 ont conclu que la contribution des TIC à la productivité et à la croissance économique a été inexistante ou légère (Roach 1987, 1989, 1991; Oliner et Sichel 1994; Jorgenson et Stiroh 1995). Pour Sichel (1997), la part de l'investissement en TIC dans le stock total de capital au niveau national était faible pour avoir un réel effet économique. La part des TIC dans le capital d'investissement total en dollars nominaux aux États-Unis était de 3,5% en 1980 et 9% en 1990. Pendant les années 1990, elle a considérablement augmenté, atteignant 22% du total des investissements américains. Un facteur important dans cette augmentation du taux d'adoption des TIC a été une accélération de la baisse des prix des ordinateurs d'une moyenne de 17% par an de 1959 à 1995 à près de 32% pour la période 1995-1999 (Jorgenson 2001). De toute évidence, la baisse des prix des TIC a entraîné une augmentation significative de leur demande, en encourageant les entreprises à les substituer au travail et aux autres formes de capital telles que des installations, des machines ou des équipements.

2.1.Croissance de la productivité moyenne du travail aux Etats-Unis

Après l'augmentation du taux de croissance de la productivité du travail aux États-Unis dans la seconde moitié des années 1990, un certain nombre d'études influentes ont été publiées (Oliner et Sichel, 2000 et 2002 ; Jorgenson et Stiroh 2000 ; Stiroh, 2002 ; Jorgenson et al., 2004). Ces études ont toutes attribué une forte proportion de la reprise de la productivité aux TIC, et ont constaté que la part la plus importante est due à l'utilisation d'équipements de TIC par d'autres industries plutôt qu'à la production d'équipements de TIC par les industries productrices des TIC.

Les premières études de Jorgenson et Stiroh (1995) ont rapporté une modeste contribution de l'informatique à la croissance de la productivité (environ 6% de contribution à une croissance de la productivité annuelle de 2,94% pour la période 1959-1973). Dans les périodes suivantes, ils ont constaté que la contribution des TIC à être considérablement plus grande. Whelan (2000), Jorgenson et Stiroh (2000) et Oliner et Sichel (2000) ont observé une très faible contribution des TIC à la croissance économique des Etats-Unis jusqu'en 1995, date à partir de laquelle celle-ci commence à croître de manière substantielle. Durant la période 1973-1995, Jorgenson et Stiroh (2000) ont trouvé que les TIC ont contribué à environ 13% de la croissance économique de 3,04% et 27% de la croissance de la productivité du travail de 1,4% aux Etats-Unis. Oliner et Sichel (2000) ont trouvé des contributions plus élevées.

La productivité du travail a été relancée dans les années 1990 avec une accélération significative au cours de la période 1995-2000 et les investissements en TIC ont expliqué plus d'un cinquième de la croissance du PIB pendant toute la décennie. Par contre Gordon (2000) a attribué une part importante de l'accélération de croissance de la productivité entre 1995-2000 aux effets du cycle économique, tandis que d'autres études (Council of Economic Advisors 2001; Stiroh 2001) ont montré peu ou pas d'effets cycliques.

2.2.Croissance de la productivité moyenne du travail dans les autres pays développés

La plus grande partie des études concernant l'impact des TIC sur la productivité au niveau national a été consacrée aux Etats-Unis. Mais les mêmes tendances ont été observées dans d'autres pays développés d'Europe et d'Asie. Schreyer (2000) a trouvé que les TIC ont eu une contribution positive à la productivité et la croissance économique dans tous les pays de l'ancien G7 pendant la période 1990-1996. Daveri (2000) a étendu l'étude à 18 pays et a eu les mêmes résultats essentiels. Oulton (2001) a trouvé la même tendance au Royaume Uni. Mairesse, Cette et Kocoglu (2000), en étudiant l'évaluation des effets du parc informatique et du matériel de communication sur la croissance française ont suggéré une contribution de 0.20% par an en moyenne sur la période 1969-1999 et de 0.27% sur la période 1995-1999. Audenis et al., (2002) ont trouvé des effets plus faibles sur le taux de croissance du PIB français durant la période 1995-2000.

Dans une étude portant sur la période 1995-2000, Schreyer (2000), Colecchia et Schreyer (2001), ont trouvé que les TIC avaient une contribution à la croissance annuelle comparable en France, en Allemagne, en Italie et au Japon. D'autres études ont montré que le Canada a connu la même évolution que les Etats-Unis mais d'une manière plus atténuée (Harchaoui et al., 2003; Rao et al., 2003; Gu et Wang, 2003). Pour le Canada, Gera, Gu et Lee (1999) ont expliqué que les investissements dans les TIC et les retombées internationales de la R-D dans le secteur des TIC constituent la source la plus importante de croissance de la productivité de la main-d'œuvre dans les secteurs manufacturiers.

L'impact des TIC sur la croissance a également été significative en Australie (Parham et al., 2001), au Canada (Armstrong et al., 2002), en Corée du sud (Kim, 2002), Royaume-Uni (Oulton, 2002), en Finlande (Jalava et Pohjola , 2001) et aux Pays-Bas (Van der Wiel, 2001).

3. Les récentes études macroéconomiques

Plus récemment, Le lien entre l'investissement dans les TIC et la croissance économique a fait l'objet d'un grand nombre d'études[16]. Vu Khuong (2011) a procédé à un examen empirique complet pour étudier l'effet des TIC sur la croissance dans un échantillon de 102 pays développé et en voie de développement sur la période 1996-2005. Ses résultats ont montré que les TIC ont été une source importante de croissance sur cette période. Gruber et Koutroumpis (2010), en utilisant les données de 192 pays pour la période 1990-2007, ont trouvé des effets significatifs des TIC sur la croissance de la productivité. Seo et al., (2009), dans une étude portant sur 29 pays dans les années 1990, ont montré que l'investissement dans les TIC a des impacts positifs sur la croissance du PIB. Koutroumpis (2009), pour 22 pays de l'OCDE sur la période 2002-2007, a révélé que les TIC ont un lien positif significatif de causalité avec la croissance économique quand une masse critique de l'infrastructure technologique est présente. Fukao et al., (2009) ont constaté la forte croissance de la productivité dans les secteurs producteurs de TIC au Japon et en Corée.

Thompson et Garbacz (2007), sur des données de panel de 93 pays pour la période 1995-2003, ont révélé que les taux de pénétration des TIC ont considérablement amélioré l'efficacité productive de tout l'échantillon dans son ensemble et en particulier dans certains pays à faible revenu. Fukao et Miyagawa (2007) ont analysé l'impact des investissements dans les TIC sur la productivité du travail et la PTF au Japon. Ils ont constaté que l'économie japonaise a connu les mêmes niveaux de croissance de la la productivité totale des facteurs (PTF) que les quatre principales économies de l'UE (Allemagne, France, Royaume-Uni et Italie) dans le période postérieure à 1995. Matteucci et al., (2005) ont utilisé des données agrégées au niveau des pays et de l'industrie pour comparer les effets des TIC entre les États-Unis et en Europe. Leurs résultats montrent que l'impact des TIC sur la productivité, mesurée par la productivité totale des facteurs (PTF), est plus élevé aux États-Unis qu'en Europe, mais il y a de grandes différences entre les pays européens. Jorgenson et al., (2008) ainsi que Van Ark et al., (2008) ont souligné que les différentiels de productivité entre les États-Unis et l'UE dans les secteurs des TIC pourraient être liés aux différents régimes de travail et à l'environnement réglementaire. Brynjolfsson et al., (2006) ont étudié les relations entre l'intensité d'usage des TIC et les performances des industries américaines. Ils ont conclu qu'une plus grande utilisation des TIC dans les industries accélère la diffusion de nouvelles

[16] Van Reenen et al., (2010) ont fourni une revue de la littérature complète sur l'impact des TIC sur la compétitivité et la croissance.

technologies et le succès des entreprises ; et est donc associée à un plus grand degré de changement de part de marché au sein de ces industries. Gust et Marquez (2004), en étudiant 13 pays de l'OCDE, ont trouvé que les investissements en TIC sont associés à une hausse de la productivité. Jorgenson et Motohashi (2005) ont montré que la contribution des TIC à la productivité est positive depuis les années 1990 et que cette contribution a largement compensé celle du capital non informatique au Japon, en France et Allemagne. Bloom et al., (2007) ainsi que Crespi et al., (2007) ont examiné le lien entre les TIC et le changement organisationnel. Des différences significatives entre les pays, et entre l'UE et les Etats-Unis, ont été enregistrées. La part la plus importante de la croissance de la productivité des industries américaines au cours des années 2000 revient aux TIC. Pour Pilat (2004), les TIC ont apporté entre 0.3 et 0.9 % à la croissance du PIB par tête des pays de l'OCDE entre 1995 et 2002. Au Danemark la contribution du capital en TIC à la croissance de la productivité du travail a augmenté au cours du temps (5 % de la croissance sur la période 1973-1979 contre une part de 31 % de la croissance sur la période 2000-2003) (OCDE, 2005).

Par contre, d'autres études n'ont pas trouvé des preuves concluantes sur l'effet des investissements en TIC sur la croissance économique. Gordon (2000), Loveman (1988), Roach (1987, 1988), et Strassman (1997) ont montré que les gains de productivité des TIC dans l'économie globale ont été limitées, en dépit de l'amélioration rapide du ratio de prix/performance des ordinateurs et des investissements lourds en matière de TIC. Jacobsen (2003) a mené une étude sur 84 pays sur plus de 10 ans entre 1990-1999 et n'a trouvé aucun effet de l'adoption des TIC sur la croissance. En outre, beaucoup d'études ont suggéré que les pays ayant une forte spécialisation à l'exportation liée aux TIC présentent une productivité et des taux de croissance économique plus élevés (Hausmann et al, 2007; Rodrik, 2006; Farberger, 2000).

4. Impact des TIC au niveau macroéconomique dans les PED

Peu d'études ont été consacrées aux PED[17]. Les TIC ont contribué à la croissance de certains pays en développement (Sridhar et Sridhar, 2004 ; Katz et al., 2009). Sridhar et Sridhar (2009) ont constaté, pour un échantillon de 63 pays en développement entre 1990 et 2001, qu'une augmentation de 10 pour cent dans l'utilisation des TIC a engendré une augmentation de 0,1 pour cent de la production nationale. Qiang (2009) a estimé l'effet des TIC sur la croissance

[17] Indjikian et Siegel (2005) ont présenté une revue de la littérature sur l'impact des investissements dans les TIC dans les pays en développement

pour un échantillon de 120 pays développés et en développement sur la période 1980-2006. Selon ses résultats une augmentation de 10 % du taux d'adoption des TIC a engendré une augmentation de la croissance économique de 0,81 % dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire. Pour Best et Kenny (2009), les TIC seraient aussi efficaces dans les pays en développement que dans les pays développés. Waverman et al., (2005) ont mené une étude sur 92 pays, à la fois développés et en développement. Leurs résultats ont montré que les TIC ont un impact positif et significatif sur la croissance économique, et que cet impact peut être deux fois plus grand dans les pays en développement que dans les pays développés. Guitat et Drine (2007) ont utilisé des estimations du stock de capital en TIC (matériel, logiciel et matériel de télécommunication) pour estimer les contributions directes et indirectes des TIC à la croissance dans 14 pays d'Afrique du Nord et du Moyen Orient (MENA) entre 1992 et 2004. Ils ont conclu que les TIC avaient un impact positif et significatif direct sur le PIB (en particulier pour les pays producteurs de pétrole). Ils ont fait la comparaison avec d'autres régions et ont constaté que l'impact global de l'investissement dans les TIC sur le PIB était positif et significatif pour les pays de l'OCDE et les pays d'Asie, alors qu'il était négatif et significatif pour ceux d'Afrique subsaharienne.

Piatkowski (2003) a examiné l'impact des TIC sur la productivité du travail et du PIB en Pologne. Il a constaté qu'entre 1995 et 2000, l'investissement dans les TIC a eu une contribution de 8,9 % à la croissance du PIB et de 12,7 % à la croissance de la productivité du travail.

Par contre, Lee et al., (2005), dans une étude menée sur 20 pays, ont montré que les investissements en TIC ont contribué de manière significative à la croissance économique dans de nombreux pays développés et nouvellement industrialisés, mais pas dans les pays en développement. Dewan et Kraemer (2000) ont estimé une fonction de production sur des données sur 22 pays développés et 14 pays en développement, leurs résultats indiquent que les rendements des investissements en capital TIC sont positifs et statistiquement significatifs pour les pays développés, mais non significatifs pour les pays en développement. Pohjola (2001) a souligné que contrairement aux résultats de pays développés, Dewan et Kramer (2000) n'ont pas inclus le capital humain dans leur fonction de production. L'investissement dans les TIC étant fortement complémentaire avec l'investissement dans le capital humain, ceci semble expliquer les différences de résultats dans les pays développés et en développement. En explorant l'impact de l'investissement en TIC sur la croissance économique dans 39 pays dans la période 1980-1995, Pohjola (2000) a indiqué que pour l'échantillon complet, le capital physique a été un facteur clé dans la croissance du PIB par

travailleur dans les pays développés et en développement alors que, le capital humain et les TIC n'ont pas eu un fort impact. Toutefois, dans l'échantillon de 23 pays de l'OCDE, Pohjola (2000) a montré que les TIC ont eu un fort impact sur la croissance. L'absence ou la faiblesse d'impact des TIC dans les PED sont expliqués par le retard d'investissement de ces pays dans ces nouvelles technologies. Un gap d'investissement dans les TIC existe entre les pays développés et les PED. Comme l'effet des TIC sur la productivité devrait prendre du temps, il est normal, selon Pohjola (2000), de constater que l'impact des TIC dans les pays développés est supérieur à l'impact des TIC dans les PED. En outre, l'intensité de l'utilisation des TIC pourrait expliquer la différence.

Toutefois, il faut souligner que pour les PED, les retombées technologiques internationales peuvent êtres bénéfiques à l'industrie manufacturière à travers les importations des TIC et des liens industriels avec les économies technologiquement avancées (Lopez-Pueyo et al., 2009). Particulièrement en Chine, l'avancement technologique qui a été réalisée dans le secteur des TIC semble avoir été facilité dans une large mesure par une grande participation du pays dans la production mondiale (Fan, 2008).

II. Impact des TIC au niveau sectoriel

Au niveau des secteurs, les TIC ont contribué à l'amélioration de la productivité dans les branches manufacturières productrices et utilisatrices de TIC (Van Ark et al., 2002 ; Pilat et al., 2002 ; O'Mahony et Van Ark, 2003 ; Inklaar et al., 2003 ; Pilat et Wölfl, 2004). A la fin des années 90, certains pays développés (Etats-Unis, Finlande, Corée du sud) ont vu leur secteur manufacturier producteur de TIC améliorer la productivité du travail et la productivité multifactorielle plus que d'autres. Les secteurs utilisateurs des TIC américain et australien ont vu leur productivité progresser à partir de 1995 et ce grâce à l'adoption des TIC. Selon l'OCDE (2003), peu de pays ont bénéficié de la croissance de la productivité de leurs secteurs utilisateurs de TIC. Dans les industries utilisatrices de TIC, la croissance de productivité la plus remarquable a été enregistrée aux Etats-Unis alors que l'Union européenne enregistre un retard (O'Mahony et Van Ark, 2003). Van Ark et al., (2008) ont mené une analyse comparative sur la productivité aux États-Unis et en Europe. Leur étude a révélé un ralentissement de la productivité et la contribution des secteurs des TIC à la croissance économique dans les pays européens par rapport aux États-Unis. Ceci est dû au ralentissement de l'émergence de l'économie du savoir tiré par les faibles contributions de l'investissement

dans les TIC dans la croissance en Europe, à la part relativement faible de la production des industries technologiques et au ralentissement de la croissance de la productivité totale des facteurs (PTF) qui est considérée comme un indicateur du progrès technologique et l'innovation. Dans les industries manufacturières du secteur des TIC, la croissance de la productivité a été très forte dans de nombreux pays. La Finlande et l'Irlande qui disposent d'un important secteur des TIC ont connu des taux de croissance de la PMF plus élevés au cours de la seconde moitié des années 90. Par contre le Japon et son vaste secteur des TIC a vu peu de changements dans la PMF dans les années 1990. D'autres pays dont le secteur des TIC est plus réduit, comme l'Australie, ont eux aussi enregistré une progression rapide de la PMF. Il n'est pas indispensable de disposer d'un vaste secteur des TIC pour connaître une forte croissance de la PMF (Pilat et Lee, 2001). Par contre, certaines études n'ont détecté aucun effet significatif de l'investissement en TIC sur la performance au niveau de l'industrie (Berndt et Morrison, 1995; Koski 1999). Basu et al., (2003) ont trouvé que la croissance de l'utilisation des TIC est négativement corrélée avec la croissance des productivité multifactorielles dans les industries manufacturières et de service américaines dans les années 1990. Berndt et Morrison, (1995) n'ont trouvé aucune relation significative entre les TIC et la productivité des secteurs manufacturiers américains.

1. Croissance de la productivité moyenne du travail

Un certain nombre d'études sur la reprise de la productivité de la fin des années 1990 ont montré que la productivité du travail s'est accélérée dans de nombreux secteurs industriels (Jorgenson et Stiroh 2000; Council of Economic Advisors 2001; Stiroh, 2001; Baily et Lawrence, 2001; Nordhaus 2001). Gordon (2000) a trouvé que l'accélération de la croissance de la productivité du travail a été concentrée dans le secteur manufacturier des biens durables, et surtout dans les industries productrices de TIC. Des études menées par le CEA (*Council of Economic Advisors*, 2001) ont montré que cette évolution positive de la productivité du travail est associée à de plus grands investissements informatiques. Les industries qui ont fait le plus d'investissements dans les TIC ont également connu une plus grande variation de la productivité du travail. La croissance de la productivité moyenne de 1995 à 1999 a été quatre fois supérieure (4,18 % contre 1,05 %) dans les industries à fort investissement informatique que chez celles avec des investissements moins intenses. Stiroh (2001), qui a comparé les gains de productivité durant les années 1990 dans 61 secteurs industriels, a trouvé que les deux tiers des secteurs ont montré une évolution positive de la productivité du travail après

1995. En outre, il a constaté que les industries à forte intensité technologique (celle dont la part de TIC dans le capital total est plus élevée que la moyenne) ont connu une croissance de la productivité du travail supérieure de 1,3% à celle des autres industries à la fin des années 1990.

2. Croissance de la PTF dans les industries productrices de TIC

Il y a un large consensus parmi les économistes sur l'augmentation de la productivité multifactorielle dans les industries productrices de TIC (Gordon, 2000; Jorgenson et Stiroh 2000; Oliner et Sichel, 2002; Council of Economic Advisors 2001). Jorgenson (2001) a attribué deux tiers de la croissance de la PMF dans la période 1995-1999 au secteur producteur de TIC. Plus précisément, il a attribué la croissance de la PMF à l'innovation technologique et la R&D dans les industries des semi-conducteurs et de l'informatique. Selon Pilat et Lee (2001), le secteur producteur de TIC a contribué de façon considérable à la croissance de la productivité dans plusieurs pays de l'OCDE et a expliqué aussi en partie la reprise de la croissance de la productivité aux États-Unis au cours de la seconde moitié des années 90. Mais cette contribution présente quelques disparités entre les secteurs et les pays. Pilat et Wölfl (2004) ont constaté que les secteurs producteurs de TIC des pays de l'OCDE ont joué le rôle le plus important en Finlande, en Irlande et en Corée du sud. Les États-Unis ont beaucoup plus bénéficié du secteur manufacturier producteur de TIC que l'Union européenne (O'Mahony et van Ark, 2003). Néanmoins, Van Ark et Piatkowski (2004) montrent que l'augmentation de l'utilisation des TIC a contribué au processus de restructuration des industries manufacturières en Europe centrale et Europe de l'Est et donc au processus de convergence de ces pays avec l'ancienne UE des 15. En outre, ils montrent que l'adoption des TIC dans les pays en Europe centrale et orientale a beaucoup plus contribué à la croissance de la productivité que dans l'UE-15. L'OCDE (2005, 2007) a examiné la contribution du secteur des TIC à la croissance de la productivité du travail. Ses principales conclusions sont que la contribution des secteurs producteurs de TIC à la productivité du travail a fortement augmenté depuis 1995.

3. Croissance de la PTF dans les industries utilisatrices de TIC

Si l'on s'accorde sur la croissance de la PMF dans les industries productrices de TIC, il existe un large débat pour savoir si la croissance de la PMF a également augmenté dans les industries utilisatrices de TIC. Pour de nombreux pays, la contribution a été réduite entre les

périodes et 1990-1995 et 1995-2002. Cependant, pour certains pays, il y a eu une forte augmentation entre ces deux périodes, notamment aux Etats-Unis, au Mexique, en Australie et en Irlande (Van Ark et al., 2003 ; OCDE, 2005, 2007). La plupart des études montrent que l'Union Européenne est en retard sur les États-Unis qui connaissent une augmentation de la productivité dans les industries utilisatrices de TIC (Van Ark et al., 2008 ; O'Mahony et Van Ark 2003, Van Ark et Inklaar 2005, Denis et al., 2004). En Europe, ces secteurs ont connu une croissance beaucoup plus lente de la productivité même s'ils ont aussi massivement investi dans les TIC. Plusieurs facteurs structurels expliquent cette croissance lente (Van Ark 2002, Nordhaus, 2002). Toutefois, Gordon (2000) n'a trouvé aucune preuve de l'accélération de la PMF en dehors des secteurs producteurs de TIC.

III. Impact des TIC sur la performance des entreprises

Les études de l'impact des TIC sur les performances de l'entreprise ont été riches et fructueuses ces dernières années avec l'utilisation croissante de statistiques officielles, le couplage des données provenant de différentes sources statistiques, notamment des statistiques sur les performances des entreprises, l'utilisation des TIC, l'innovation et les facteurs organisationnels. L'utilisation des données au niveau des entreprises pour étudier la relation entre les TIC et les performances des entreprises réparties dans un certain nombre de pays est devenue possible grâce à la disponibilité des données. Une grande variété d'approches, de modélisations et d'analyses a été employée.

Plusieurs études au niveau de l'entreprise ont confirmé que l'utilisation des TIC a un impact positif sur la performance de l'entreprise et la productivité (Aker 2008, 2010 ; Bloom et al., 2007 ; Draca et al., 2006 ; OCDE, 2005). Toutefois les gains se produisent principalement ou uniquement, lorsque cette adoption est accompagnée d'autres changements et investissements tels que la formation de la main d'œuvre et d'autres changements organisationnels (Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bugamelli et Pagano, 2004 ; OCDE, 2005 ; Black et Lynch, 2004, 2001). L'adoption et l'impact des TIC varient selon les entreprises, leur taille, leur âge et le secteur d'activité (OCDE, 2007).

Plusieurs travaux ont tenté d'expliquer l'impact de l'adoption des TIC sur la performance des entreprises depuis le fameux paradoxe de Solow (1987). Ces travaux ont exploré divers niveaux d'analyse et différentes mesures de la performance ont été utilisées (productivité, ventes, innovation, augmentation de l'effectif, taux de profit, compétitivité, exportations,

satisfaction des dirigeants et des clients, etc.). Les TIC peuvent améliorer les performances de l'entreprise grâce à la réduction des coûts indirects, tels que les coûts du travail et l'augmentation de la productivité du travail, la réduction des coûts d'information. Toutefois, dans le long terme, les TIC peuvent avoir un impact encore plus grand car elles permettent de restructurer complètement le processus de production et les méthodes de travail, d'accroître la flexibilité et améliorer les résultats. Bien que des études antérieures aient montré des résultats mitigés, presque toutes les études importantes depuis le milieu des années 1990 ont montré un impact positif et significatif pour les investissements en TIC, et dans la plupart des cas, des rendements plus élevés que pour d'autres investissements. Des pratiques de gestion complémentaires telles que la décentralisation de la prise de décision, la flexibilité des processus de production, la formation de la main d'œuvre et la gestion de la qualité totale, sont jugées essentielles au niveau des entreprises pour accompagner les investissements dans les TIC. Ces études ont également montré que l'investissement en TIC est associé à une main d'œuvre hautement qualifiée. Les systèmes informatiques, et généralement les TIC, ont été un substitut à la main d'œuvre faiblement qualifié tout en créant plus de demande pour les travailleurs hautement qualifiés. Toutefois, il faut noter que les études sur les PME sont rares, la plupart des études ont été faites sur des données de grandes entreprises.

1. Impact des TIC sur la productivité au niveau de l'entreprise

Les conclusions des études macroéconomiques de la comptabilité de la croissance sont désormais confirmées par des études microéconomiques (Bloom et al., 2007 et Draca et al., 2006 ; Brynjolfsson et al., 2002 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003). L'analyse microéconomique a également montré que les TIC ont un impact considérable sur l'entreprise, la productivité du travail et l'efficience des marchés grâce à la diffusion de l'information (Aker 2008, 2010 ; Jensen 2007). Mais les résultats restent controversés. Il est soutenu dans la littérature, que l'adoption des TIC réduit l'intervention humaine dans le processus de fabrication conduisant ainsi à des gains de productivité plus élevés (Doms et al., 1997 ; Di Nardo et Pischke, 1997). Les TIC peuvent aussi réduire le nombre d'étapes dans une ligne d'assemblage de produits. Cependant pendant les années quatre-vingt, la littérature empirique, largement basée sur les données américaines, n'a pas révélé les gains de productivité dus à l'adoption de ces technologies. Les toutes premières études sur la performance des entreprises n'utilisaient que la productivité du travail comme mesure de la performance et ne se basaient que sur des données d'enquêtes privées en raison de l'indisponibilité des données officielles. Ces études

n’ont trouvé aucun impact ou un impact négatif des TIC sur la productivité (Brynjolfsson et Yang, 1996). Cette limite a contribué à réconforter le paradoxe de Solow (1987).

1.1.Les premières études microéconomiques

Motivés par le paradoxe de la productivité (Solow, 1987) de nombreuses études au niveau des entreprises ont été lancées. La première période de cette recherche, à partir des années 1980 jusqu'au milieu des années 1990 n’a pas apporté ou peu de preuves empiriques d'une relation positive et statistiquement significative entre investissement dans les TIC et la performance des entreprises (Strassman, 1990; Strassman, 1997). Les premières études ont été incapables de démontrer que les investissements dans les TIC ont conduit à la performance, dans la plupart des cas en raison de l'insuffisance des données sur les investissements dans les TIC et la petite taille des échantillons (Brynjolfsson et Hitt 1996, 2000; Brynjolfsson et Yang, 1996). À partir de 1993, des études plus rigoureuses avec des échantillons plus importants ont été menées (Brynjolfsson 1993, 1996 ; Bresnahan 1999 ; Brynjolfsson et Hitt, 1998 ; Lichtenberg, 1995). Ces études ont porté sur les grandes entreprises américaines en utilisant des données sur les investissements dans les TIC obtenues à partir d'études de marché et d'enquêtes. Chacune de ces études a montré que les investissements dans les TIC contribuent à la productivité des entreprises, et ont un plus grand rendement marginal que les investissements non technologiques. Brynjolfsson et Hitt (1996, 1998) ont montré l’existence d’un lien entre les TIC et la productivité de la main-d’œuvre dans les plus grandes entreprises aux Etats-Unis au début des années 90. Lichtenberg (1995), Lehr et Lichtenberg (1999) ont trouvé un impact positif du matériel informatique sur la productivité des entreprises américaines. Brynjolfsson et Hitt (2000) ont constaté que les gains de l'investissement en TIC se produisent non seulement dans productivité du travail mais aussi en croissance de la PTF, et que l'impact sur la croissance de la PTF est maximisé avec un décalage de 4 à 7 ans. Gilchrist et al., (2001), en utilisant le même ensemble de données, montrent que les TIC ont un impact considérable sur la croissance de la productivité du travail et sur la croissance de la PMF dans le secteur des biens durables. Quelques autres études ont été menées sur les entreprises dans d'autres pays. Greenan et al., (2001) ont analysé les données sur les TIC et la productivité dans les entreprises françaises et ont trouvé des résultats cohérents avec les conclusions de Brynjolfsson et Hitt (1996) et Lichtenberg (1995) pour les entreprises aux États-Unis. Toutefois, d'autres auteurs tels que Loveman (1994) et Barua et al., (1995), sur des données des années 80, n’ont trouvé aucun lien entre utilisation des TIC (ordinateurs) et

croissance de la productivité. De même, Berndt et Morrison (1995) on trouvé des corrélations négatives entre utilisation matériel informatique et productivité du travail dans les entreprises manufacturières américaines.

1.2.Les études microéconomiques récentes

La deuxième période de cette recherche, à partir de la fin des années 1990, a fourni des preuves empiriques de la relation positive et statistiquement significative entre les investissements dans les TIC et certaines mesures de performance de l'entreprise, principalement la productivité (Baldwin et Sabourin, 2002 ; Greenan et Mairesse, 2000 ; Gilchrist et al., 2001; OCDE, 2003 ; Zwick, 2003 ; Menon et al., 2000 ; Kohli et Devaraj, 2003). Plus récemment, plusieurs études ont apporté un élément de réponse sur l'impact des TIC sur la performance des entreprises manufacturières : les entreprises les plus performantes sont celles qui utilisent les TIC et l'écart est de plus en plus grand entre utilisateurs et non utilisateurs de TIC (Bloom et al., 2010, 2006, 2005 ; Kagaari et al., 2010 ; Badescu et Garcés-Ayerbe , 2009 ; Eurostat, 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Motohashi, 2008, 2007 ; Draca et al., 2006[18] ; Atrostic et Nguyen, 2005, 2002 ; Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004 ; etc.). La plupart de ces études empiriques ont utilisé la productivité comme mesure de performance.

Les TIC représentent le moteur potentiellement le plus important de croissance de la productivité des entreprises (OCDE, 2008, 2004). Bloom et al., (2010) ont trouvé que les TIC avaient un impact important sur la productivité de l'entreprise. Badescu et Garcés-Ayerbe (2009) ont estimé l'impact des investissements dans les TIC sur la productivité du travail dans un échantillon de 341 PME espagnoles. Leurs résultats ont montré une élasticité de 0,9 %, ce qui implique que l'investissement en TIC est un facteur déterminant de la croissance de la productivité. Une étude d'Eurostat (2008), menée dans des entreprises européennes, a révélé que l'utilisation des TIC est positivement liée à la performance des entreprises manufacturières avec des différences notables entre les pays. Motohashi (2007, 2008) a montré l'impact de l'utilisation des TIC sur la productivité des entreprises japonaises et chinoises. En Suède, les entreprises aves un haut niveau de TIC ont vu leur productivité augmenter (Statistics Sweden, 2008). Bloom et al., (2006) ont constaté que pour les entreprises opérant au Royaume-Uni, la productivité du capital en TIC a été significativement plus élevée dans les entreprises américaines que dans les autres entreprises. Bloom et al., (2005), Clayton, et al., (2004) ainsi que Criscuolo et Waldron (2002) ont trouvé un effet

[18] Draca et al., (2006) ont résumé un large éventail de la littérature sur les effets des TIC sur la productivité et ont montré que le paradoxe de Solow ne tient plus.

significatif positif de l'utilisation de quelques applications particulières de TIC sur la productivité du travail et la productivité multifactorielle des entreprises au Royaume-Uni. En Allemagne et aux Pays-Bas, l'investissement dans les TIC a engendré une hausse de la productivité du travail (Hempell, et al., 2004). Pour les entreprises suisses, utilisation des TIC et productivité sont fortement corrélées (Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004). Maliranta et Rouvinen (2004) ont trouvé que le gain de productivité varie de 8 à 18% pour les entreprises finlandaises utilisatrices de TIC. Les entreprises canadiennes qui ont adopté des TIC ont enregistré les meilleures performances durant les années 90 (Baldwin, et al., 2004). L'utilisation des réseaux informatiques ouverts type internet, la CAO, la FAO et l'échange des données informatisées EDI est corrélée positivement et significativement avec la productivité des entreprises aux Etats-Unis, au Danemark et au Japon (Atrostic et al., 2004 ; Motohashi, 2003). Atrostic et Nguyen (2002) ont estimé que ces TIC ont engendré une hausse significative de la productivité du travail de 5% dans les entreprises américaines. De même Atrostic et Nguyen (2005) ont montré que la productivité du travail est 3.7 % plus élevée dans les entreprises américaines utilisant les réseaux informatiques.

Haltiwanger et al., (2003) ont mené une enquête sur l'utilisation des réseaux informatiques aux Etats-Unis et en Allemagne. La principale conclusion de leur régression est que la productivité du travail a augmenté parallèlement à l'usage de ces TIC. Ils ont montré que les entreprises qui ont investi dans les TIC ont enregistré des croissances de productivité beaucoup plus fortes aux États-Unis qu'en Allemagne. Pour Bartelsman et al., (2003), cette différence peut s'expliquer par le fait que les entreprises américaines ont une capacité et une possibilité d'expérimentation beaucoup plus importantes que les entreprises allemandes ; elles prennent aussi davantage de risques. En étudiant un échantillon d'entreprises italiennes, Milana et Zeli (2004), De Gregorio et al., (2002) ainsi que De Panizza et al., (2002) ont montré une progression de la productivité grâce aux nouvelles technologies. Pour Baldwin et Sabourin (2002), les entreprises canadiennes qui utilisent des technologies de pointe, ont enregistré une meilleure performance. Cette performance a été mesurée de deux façons : croissance de la productivité et augmentation de la part de marché. Parmi les technologies de pointe étudiées, ce sont les TIC qui ont engendré les meilleurs résultats avec les deux mesures de performance. Greenwood et al., (2000), ont trouvé que le changement technologique a contribué de l'ordre de 58 % à la croissance de la productivité américaine sur la période 1954-1999. En utilisant une analyse similaire pour l'économie britannique, Bakhshi et Larsen (2005) ont montré que la contribution du changement technologique à la croissance de la productivité totale du travail était d'environ 20-30% pour la période 1976-1998.

Toutefois, Carr (2003) a indiqué que d'importants investissements dans les TIC ne conduisent pas à une performance supérieure et ne sont pas une source d'avantage concurrentiel car elles sont une infrastructure qui est facilement imitable.

2. Impact des TIC sur les autres mesures de la performance des entreprises

Les effets des TIC sur la performance de l'entreprise sont soumis à débat, car toutes les études n'ont pas démontré clairement des retombées existantes des investissements en TIC (Kohli et Devaraj, 2003 ; Chan, 2000). En outre, les résultats varient en fonction de la manière la performance et les effets des TIC sont mesurés et analysés.

2.1.Les TIC et la performance financière des entreprises

Les études au niveau des entreprises n'ont pas réussi à identifier une relation claire entre l'investissement en TIC et la rentabilité financière de l'entreprise. Il n'existe pas de consensus quant à l'impact des TIC sur les mesures de performance financière de l'entreprise comme la rentabilité ou la valeur de marché. Bien que les investissements en TIC puissent affecter directement la production d'une entreprise et de nombreux indicateurs opérationnels (par exemple la rotation des stocks, la productivité et la qualité du produit), la performance financière d'une entreprise est déterminée par un plus large éventail de facteurs stratégiques et concurrentiels qui vont au-delà de la productivité. Les études reliant l'investissement en TIC et la performance financière sont rares et les éléments de preuve reliant directement l'investissement en TIC à la performance financière sont moins clairs.

En outre, les études empiriques sur l'impact des investissements en TIC sur la performance financière de l'entreprise sont controversées. L'échec constaté de montrer une relation positive significative entre l'investissement en TIC et le rentabilité ou d'autres mesures de performance financière a incité Dedrick et al., (2003) à parler du paradoxe de la rentabilité[19]. Kohli et Devaraj (2003) ont soutenu cette qualification et ont indiqué que l'impact des investissements en TIC sur les mesures de la rentabilité est au mieux mitigé.

Hitt et Brynjolfsson (1996) ont montré que si les investissements informatiques affectent la productivité et contribuent au bien-être du consommateur (à travers la baisse des prix ou un meilleur service), ils ne vont pas nécessairement améliorer la rentabilité. D'une part, les gains de productivité associés à l'utilisation des TIC peuvent être répercutés sur des prix plus bas et

[19] "*Profitability paradox*" (Dedrick et al., 2003)

ne pas conduire à une plus grande rentabilité. D'autre part, il est possible et même probable que les investissements en TIC aient un effet sur la rentabilité, mais les techniques de modélisation utilisées dans ces études ont été incapables de mesurer les impacts. Dans une autre étude, Prasad et Harker (1997) n'ont pas trouvé d'impact positif des investissements en TIC sur la productivité, tandis que la main d'œuvre qualifiée a positivement contribué à la performance mesurée par le taux de profit (la rentabilité économique). En étudiant la rentabilité des investissements dans les TIC en prenant en considération la dynamique concurrentielle, Stoneman et Kwon (1996) ont montré que les bénéfices des entreprises qui n'ont pas adopté des TIC étaient inférieurs à ceux des entreprises utilisatrices de TIC. En plus, l'augmentation du profit brut due aux TIC est liée aux caractéristiques de l'industrie et le nombre des autres utilisateurs de la technologie (Stoneman et Kwon, 1996). Pour Weill (1992), les premières entreprises à adopter des TIC seraient les grandes bénéficiaires mais une fois la technologie devenue commune, l'avantage concurrentiel est perdu. Brynjolfsson et Yang (1997), en montrant un lien entre les TIC et la performance financière, ont calculé qu'un dollar investi en capital informatique est associé à entre 5 et 20 USD (selon les hypothèses retenues dans les modèles) de la capitalisation boursière supplémentaire pour les entreprises publiques. Les auteurs ont interprété ce résultat comme une preuve non mesurée de l'importance des pratiques organisationnelles complémentaires, ou des actifs incorporels, non inclus dans la comptabilisation de l'investissement au niveau des entreprises, et non pas comme une preuve que l'investissement en TIC a entraîné une augmentation de la capitalisation boursière. Brynjolfsson et al., (2000) ont constaté que lorsque le capital organisationnel (c.à.d. les pratiques complémentaires) est inclus dans l'analyse, il augmente la valeur financière de l'entreprise et diminue le gain attribué aux TIC. Ils ont également constaté que les effets de valorisation financière du marché sont plus élevés pour les entreprises qui ont des niveaux élevés d'investissement dans les TIC et de capital organisationnel, en soulignant la complémentarité de ces deux facteurs.

Toutefois, Melville et al., (2004) ont confirmé l'effet positif des TIC sur les performances de l'entreprise en termes de productivité, de rentabilité, de valeur de marché et de part de marché. De même l'OCDE (2002) a confirmé l'impact des TIC sur l'augmentation du chiffre d'affaires et/ou de la rentabilité des entreprises. Baldwin et Sabourin (2002) ont montré que les entreprises canadiennes qui ont adopté en moyenne 20 % de plus de TIC ont vu leur rentabilité augmenter de 5,8 % en moyenne.

D'autres études ont noté qu'au lieu d'affecter directement la performance financière d'une entreprise, l'impact des investissements en TIC est indirect à travers une performance

opérationnelle intermédiaire liée à la gestion de la rotation des stocks, la qualité du produit et la productivité des usines (Chen et al., 2005 ; Vickery et al., 2003 ; Barua et al., 1995 ; Banker et al., 1990). Elles ont constaté que l'augmentation des investissements en TIC a entrainé une meilleure rotation des stocks et la baisse des coûts de stockage (Chen et al., 2005 ; Vickery et al., 2003 ; Frohlich et Westbrook, 2002 ; Barua et al., 1995; Mukhopadhyay et al., 1995). Chen et al., (2005) ont trouvé que les TIC ont permis la réduction des jours de stocks des entreprises manufacturières américaines qui sont passés de 96 jours à 81 jours entre 1981 et 2000. Barua et al., (1995) ont constaté que l'investissement en TIC affecte les mesures intermédiaires telles que la rotation des stocks, mais n'ont trouvé aucun impact complémentaire sur la performance telle que mesurée par le rendement des actifs. Mukhopadhyay et al., (1995) ont constaté chez un constructeur automobile américain que les TIC ont réduit les coûts d'inventaire et de l'obsolescence des stocks. Bresnahan et al., (2002) ont lié l'investissement en TIC à la valeur ajoutée de l'entreprise.

2.2.Les TIC et les autres mesures de la performance des entreprises

Les effets positifs des investissements dans les TIC sur la croissance des ventes ont été trouvés parmi les entreprises manufacturières (Koellinger, 2008, 2005 ; OCDE, 2002 ; Weill, 1992). Pour Pilat (2003), les TIC permettent une augmentation des parts de marché en raison de l'efficacité accrue et une baisse des coûts unitaires. Koellinger (2008), en utilisant des données pour 25 pays européens, a analysé les facteurs déterminants du succès des nouvelles technologies et des activités innovantes. Tous les types d'innovations étaient positivement associés aux variables de performance (emploi, ventes et taux de rendement). Byrd et al., (2006) ont utilisé des mesures objectives de performance en analysant l'impact de TIC sur la performance de 275 entreprises métallurgiques américaines. Ils ont utilisé le chiffre d'affaires par employé et le bénéfice par employé comme variables dépendantes, et les dépenses en TIC par employé comme variable indépendante. Leurs résultats montrent l'existence d'un lien significatif positif entre les TIC et les deux mesures de performance choisies. Koellinger (2005) a constaté une relation positive entre les TIC et l'innovation liée et la croissance du chiffre d'affaires. Les effets positifs des investissements dans les TIC sur la croissance des revenus ont été démontrées (Devaraj et Kohli, 2000).

Lopez-Acevedo (2002) a montré que les entreprises manufacturières mexicaines qui ont adopté les TIC ont présenté des performances supérieures en termes de salaires, de productivité, de création et de destruction des emplois, à celles des entreprises qui n'ont pas

adopté les nouvelles technologies. Audretsch et al., (2001), ont utilisé les salaires, la productivité et l'emploi comme mesures de performance pour un panel d'entreprises aux Pays-Bas. Ils ont constaté que l'adoption des TIC, les investissements en R&D et une main-d'œuvre qualifiée permet d'améliorer les performances des entreprises. Aw et Batra (1999) ont montré que l'adoption des nouvelles technologies (mesurée par la R&D et la formation des travailleurs) a un impact sur les performances des entreprises (mesurée par les salaires). Dans d'autres études consacrées aux entreprises d'autres pays, Rischel et Burns (1997), et Ten Raa et Wolff (1999) ont constaté l'existence d'une relation positive entre l'utilisation des TIC et un rendement supérieur dans les entreprises. Baldwin et al., (1995) ont observé que les entreprises canadiennes qui ont utilisé les technologies de pointe étaient plus performantes comparées aux autres entreprises. Les indicateurs de performance utilisés dans leur étude, les chiffres des ventes, la productivité du travail et le taux de salaires versés, ont augmenté plus rapidement. En outre, la part de marché a augmenté. Ces indicateurs de performance sont plus élevés chez les entreprises qui utilisent plusieurs technologies de pointe à la fois et des TIC alliant la conception, la fabrication, les communications, l'intégration et le contrôle. Les entreprises qui ont réussi à incorporer des TIC dans leur processus de production ont vu leur productivité augmenter.

Dans une étude sur les entreprises manufacturières américaines Doms et al., (1995), ont constaté que les entreprises, ayant adopté des TIC telles que les systèmes CAO, les robots, les ordinateurs et les réseaux, ont présenté des performances supérieures.

Dans le même registre, la relation entre adoption des TIC et efficacité technique a été examinée dans plusieurs études au niveau des entreprises (Becchetti et al., 2003 ; Milana et Zeli, 2002 ; Lee et Barua, 1999) et certaines études récentes au niveau des pays (Henry et al., 2009 ; Repkine, 2008;Thompson et Garbacz, 2007). Repkine (2008), dans une étude portant sur un échantillon 50 pays développés et en développement, a indiqué que le capital des TIC a un effet positif sur l'efficacité de la production dans les pays en développement. En revanche de tels effets n'existent pas dans les pays développés, parce que les gains d'efficacité ont été épuisés. En utilisant un échantillon de 93 pays développés et en développement, Thompson et Garbacz (2007) ont montré l'impact positif des TIC sur l'efficacité technique. Ils ont trouvé qu'une forte utilisation des TIC permet d'améliorer de manière significative l'efficacité technique dans l'ensemble du groupe de pays.

3. L’impact des TIC sur la performance des PME des PED

Il y a un large consensus dans la littérature sur l'impact des TIC sur la performance. Il est désormais largement admis que les TIC ont des répercussions importantes et positives sur la productivité et d’autres mesures de performance et un peu moins évidentes sur la rentabilité des entreprises. La plupart de cette littérature est consacrée aux économies développées. L'étendue de l'adoption et les conséquences pour les performances des entreprises et à l’échelle de l'économie des PED reste largement un terrain inconnu. Dans le cas des PED, les preuves empiriques des effets des TIC sur les PME sont très limitées en partie à cause des problèmes de disponibilité de données (Abdelkader, 2006). Dans le peu de travaux empiriques sur les PED, les résultats sont aussi mitigés.

Récemment, Charlo (2011) a analysé l'impact des TIC sur la productivité et l'innovation dans un échantillon d'entreprises manufacturières uruguayennes. Ses estimations économétriques montrent que l'augmentation du capital en TIC entraîne une augmentation de la productivité. Nour (2011) a trouvé des corrélations positives entre les dépenses en TIC, la croissance de la production et le profit des entreprises. Tello (2011) a estimé l’impact des indicateurs technologiques sur la rentabilité d'un échantillon de 339 entreprises manufacturières péruviennes. Ses données empiriques montrent que les ressources technologiques associées aux TIC affectent de manière significative positive la rentabilité des entreprises de l’échantillon. Benavente et al., (2011) ont mené une étude sur les entreprises chiliennes et n’ont trouvé aucun lien entre les TIC et la performance des entreprises. Machikita et al., (2010) ont examiné l’adoption et l’effet des TIC sur la performance des entreprises dans quatre pays de l'ASEAN (Indonésie, Philippines, Thaïlande et Vietnam). Les résultats de leur estimation présentent des corrélations positives significatives entre l'introduction des TIC et divers indicateurs de performance en particulier le développement des marchés à l’exportation et l’amélioration de la gestion de la production. En effet, les TIC ont permis l’amélioration de la qualité des produits, des opérations et des délais de livraison. Elles ont réduit les coûts de production et ont augmenté l’emploi et les exportations (Machikita et al., 2010). Plusieurs études ont montré que les TIC avaient un impact positif sur la productivité des entreprises en Amérique latine (Peres et Hilbert, 2009). Franklin et al., (2009) ont montré que l’utilisation des TIC a eu des effets positifs sur la productivité des entreprises manufacturières. Une étude de l’UNCTAD (2008) a montré que l’adoption des TIC a engendré une augmentation de la performance (les ventes et les ventes par employé) des PME manufacturières en Thaïlande. Les résultats économétriques ont montré que les entreprises avec un fort niveau de TIC ont

en moyenne des ventes par employé plus élevées de 21 % que les entreprises sans aucune utilisation de TIC. Dans une étude sur les PME du secteur manufacturier camerounais, Nkama (2008) a montré que l'investissement dans les TIC n'a aucun impact sur la performance mesurée par la productivité. Selon ses estimations, le capital humain reste le facteur le plus signifiant de la croissance des entreprises au Cameroun. Esselaar et al., (2007) ont mené une enquête sur les PME dans 13 pays africains[20]. Leur étude a démontré que les TIC ont un impact positif sur la productivité du travail mais négatif sur la rentabilité des entreprises de leur échantillon. Ils ont attribuée ce résultat à l'absence de distinction entre le secteur formel et informel. D'autres études menées en Afrique montrent également que l'utilisation des TIC affecte la productivité du travail de manière positive (Stork, 2006). Après la crise économique asiatique de 1997, de nombreux pays sud-asiatiques ont encouragé et favorisé la diffusion des TIC (Giovannetti et al., 2003 ; Kagami et al., 2004 ; Kuwayama et al., 2005). Dans une étude sur les TIC et la performance des PME au Kenya et en Tanzanie, Matambalya et Wolf (2006) ont montré que les investissements dans les TIC ont un impact positif sur la productivité totale des facteurs mais aucune relation significative entre investissement dans les TIC et productivité n'a été trouvée (un signe négatif mais non significatif dans toutes les régressions). Ce résultat peut être expliqué par le laps de temps relativement long nécessaire pour faire pleinement usage des TIC, pour la formation des employés et la restructuration de l'entreprise. Le personnel informatique étant relativement rare dans les deux pays, les entreprises doivent former leur employés ce qui fait baisser leur productivité pendant cette phase. Une étude de la Banque mondiale (2006) dans plusieurs PED, a montré l'existence de corrélations entre une mesure simple de l'utilisation des TIC et un certain nombre d'indicateurs de performance, y compris la croissance des ventes, de l'emploi et du réinvestissement.

Dans une étude portant sur près d'un millier d'entreprises manufacturières au Brésil et en Inde sur les déterminants de l'adoption des TIC et son impact sur les performances dans les deux pays, Basant et al., (2006) ont montré que les entreprises brésiliennes, utilisent, en moyenne, plus intensément les TIC que leurs homologues indiennes. Un fort lien entre les TIC et la productivité a été trouvé dans les deux pays. Le taux de rendement des investissements en TIC semble être beaucoup plus grand que dans les pays plus développés. Au Brésil, l'adoption des TIC a été associée à une plus grande part de travailleurs qualifiés mais d'une manière plus importante qu'en Inde. Basant et al., (2006) ont aussi trouvé des liens positifs entre certaines

[20] Botswana, Cameroun, Ethiopie, Ghana, Kenya, Mozambique, Namibie, Nigeria, Rwanda, Afrique du Sud, Tanzanie, Ouganda et Zimbabwe

mesures du changement organisationnel, en particulier, la décentralisation de la décision et des rendements plus élevés des TIC au Brésil, et une hausse de la productivité en Inde.

Adoptant la même approche que les analyses sur les pays industrialisés, certaines études sur les PME dans le secteur manufacturier indien ont signalé un lien positif entre les TIC et la productivité de l'entreprise (Müller-Falke, 2004, 2001) et entre les adoptions des TIC et la performance des exportations (Lal, 2004, 1999, 1996 ; Nassimbeni, 2001). Toutefois, l'investissement dans la technologie à lui seul, est insuffisant pour expliquer la performance des PME. Une combinaison des TIC avec d'autres investissements, et en particulier, un niveau de compétences élevé, est nécessaire.

Chowdhury et Wolf (2003) et Chowdhury (2006) dans une étude sur l'utilisation TIC et leur impact sur les performances économiques des PME de trois pays d'Afrique de l'est (Kenya, Tanzanie et Ouganda), ont suggéré que les investissements dans les TIC ont un impact négatif sur la productivité du travail et un impact positif sur les parts de marché. Toutefois, un tel investissement n'a aucun impact significatif sur la rentabilité des entreprises, ni sur leur performance à l'exportation. Pour Chowdhury et Wolf (2003) un certain seuil d'investissement dans les TIC est nécessaire pour les rendre efficaces, et ce seuil pourrait ne pas avoir été atteint dans les PME dans le cas des pays d'Afrique de l'Est. L'impact négatif des investissements en TIC sur la productivité du travail pourrait être interprété comme un sous-investissement dans les TIC. Cela pourrait être dû en partie à des coûts des TIC relativement élevés pour les PME en Afrique orientale (Chowdhury et Wolf, 2003). Chowdhury (2006) a expliqué que ce résultat pourrait être dû au fait que l'impact des investissements en matière de TIC sur la productivité prend du temps à se concrétiser.

Monge-González et al., (2005) ont étudié le rôle des TIC dans l'amélioration de la productivité et la compétitivité des PME dans cinq pays d'Amérique centrale (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras et Nicaragua). Leur principale conclusion est que l'utilisation des TIC par les PME est encore très limitée. Lal (2001) n'a pas trouvé de relation entre l'investissement dans les TIC et la productivité des entreprises textiles indiennes. Tan (2000) a examiné les données du secteur manufacturier en Malaisie, et a constaté que les TIC augmentent la productivité totale des facteurs de 4 à 6 % annuellement. Dans une enquête sur un échantillon de 59 PME du secteur manufacturier électrique et électronique indien, Lal (1996) a observé des taux de profits, des taux d'exportation et d'importation ainsi qu'une intensité de compétences plus élevés dans les entreprises utilisant les TIC.

4. Impact des TIC sur l'emploi

Peu d'études ont été consacrées spécifiquement à l'impact des TIC sur l'emploi. Haendel (2003) a souligné que le manque d'études peut être attribué à des questions de disponibilité des données, de méthodologie et aux problèmes de la mesure des TIC. Matteucci et Sterlacchini (2003) ont utilisé des données ventilées pour les industries italiennes pour la période 1997-2000 afin de tester si les industries avec une plus grande intensité de TIC avaient des taux plus élevés de croissance de l'emploi. Ils ont conclu que l'emploi est non seulement associé aux changements dans la production et les coûts unitaires du travail, mais aussi à l'intensité des TIC. Pour l'OCDE (2008), L'utilisation des TIC n'a pas un effet statistiquement significatif sur la croissance de l'emploi au niveau de l'industrie. La technologie peut ne pas réduire de manière significative la demande globale de travail, mais elle peut affecter la composition du type de travail exigé, par conséquent avoir un impact sur la qualité des emplois. Plusieurs questions de recherche ont été abordées. Notamment l'impact de l'utilisation des TIC sur les salaires et l'importance des compétences et des qualifications pour l'effet des TIC sur la performance de l'entreprise. Doms et al., (1997) ont conclu que les entreprises utilisatrices de TIC employaient un personnel plus qualifié avec des salaires plus élevés. Galindo-Rueda et Haskel (2005) ont constaté que les entreprises qui employaient du personnel hautement qualifié sont plus performantes. Gunnarsson et al., (2001) ont montré que la mise à niveau continue des compétences des employés a permis une amélioration de la productivité et que le capital humain était complémentaire des TIC dans les entreprises suédoises. Romer (1990) a conclu que ce n'est pas le niveau d'enseignement supérieur en soi qui est important pour la productivité mais plutôt le type d'éducation. Les gains de productivité issus des TIC sont plus importants dans les jeunes entreprises. Ces gains sont aussi élevés dans les entreprises disposant des employés les plus qualifiés (niveau licence au minimum) (OCDE, 2006).

5. Le rôle des facteurs complémentaires

Malgré le nombre d'études et de preuves empiriques présentées sur l'impact des TIC sur la performance ces dernières années, l'importance relative des différents canaux par lesquels les TIC influent sur la productivité laisse encore plusieurs questions à débattre notamment sur l'importance du rôle joué par les facteurs complémentaires dans l'explication des contributions des TIC dans la performance.

Dans l'ensemble, la littérature sur la performance et l'investissement dans les TIC nous permet de conclure quelques faits essentiels. Tout d'abord, la plupart des études montrent un impact positif, important et significatif des investissements dans les TIC sur la performance. Cependant, il est important de mentionner que cette littérature se réfère dans la plupart des cas à des moyennes et grandes entreprises.

Deuxièmement, la littérature comprend également d'autres facteurs qui peuvent amplifier l'impact des investissements en TIC ou qui peuvent être complémentaires. En effet, les études empiriques montrent que, bien qu'il soit possible d'envisager un impact positif de l'investissement en TIC, cet impact est lié aux complémentarités avec le capital humain, les changements organisationnels et les innovations.

Certains auteurs ont souligné que pour avoir un impact sur la performance des entreprises, les investissements dans les TIC doivent être combinés avec des investissements complémentaires dans les pratiques de travail, le capital humain et la restructuration des entreprises (Van Reenen et al., 2010 ; Bloom et al., 2007, 2009 ; Crespi et al., 2007 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003, 2000 ; Greenwood et Jovanovic, 1998). Crespi et al., (2007) ont montré l'existence d'une interaction entre les changements organisationnels et les TIC dans leurs effets sur la productivité. Les changements organisationnels sont spécifiques à chaque entreprise. L'impact des investissements en TIC sur la productivité sont très variables d'une entreprise à une autre. En d'autres termes, certaines entreprises vont être beaucoup plus performantes que d'autres (Pilat, 2005). Brynjolfsson et Hitt (2003) ont démontré que le rendement de l'investissement dans les TIC ne se produit pas immédiatement, mais avec un décalage de temps important. Dans le même esprit, Hempell (2002) a affirmé que les entreprises ayant une expérience innovante sont particulièrement bien préparées à faire un usage productif des TIC en introduisant des innovations complémentaires appropriées. Bertschek et Kaiser (2004) ont montré que les TIC ont des effets indirects sur la productivité en permettant la réorganisation du travail et le changement organisationnel, en insistant sur de fortes complémentarités entre ces investissements. Askenazy (2000) a montré l'existence d'un impact négatif des TIC sur les performances des entreprises lorsqu'il n'y a pas de changement organisationnel qui accompagne l'adoption des TIC.

Brynjolfsson et Hitt (1995) ont estimé que ces effets-entreprises peuvent représenter jusqu'à la moitié des gains de productivité attribuables à l'investissement en TIC, mais l'élasticité des TIC demeure positive et significative, même après la prise en compte de ces effets. Deux facteurs se détachent pour expliquer ces effets. Premièrement, il y a les caractéristiques de

l'entreprise telles que sa position sur le marché, la rigidité des structures de coûts (par exemple, les contrats de travail) et les capacités de leadership des dirigeants, qui ont une incidence sur les options stratégiques de l'entreprise et donc sa capacité à tirer profit de l'investissement en TIC. Deuxièmement, d'autres caractéristiques spécifiques de la structure organisationnelle, la stratégie et les pratiques de gestion peuvent intervenir. La gestion d'une entreprise par la restructuration, les nouveaux systèmes de contrôle de gestion, la refonte des processus, ou par la formation des employés, peut influer directement sur ces caractéristiques. En outre le lien entre l'investissement dans les TIC et la performance au niveau de l'entreprise, est plutôt indirect et les effets positifs sont subordonnés à des investissements supplémentaires dans le capital humain et le changement organisationnel. Les utilisateurs les plus avancés des TIC sont plus susceptibles d'éprouver des gains de productivité. Ces résultats suggèrent que l'utilisation intense des TIC combinée à des investissements organisationnels complémentaires soit positivement liée à la croissance de la performance de l'entreprise.

SECTION 4

LES TIC, LE CAPITAL HUMAIN ET LES CHANGEMENTS ORGANISATIONNELS

Plusieurs facteurs complémentaires influent sur les retombées des investissements dans les TIC :

- Au niveau des entreprises : l'organisation et les pratiques managériales (Van Reenen et al., 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bloom et al., 2007, 2009 ; Crespi et al., 2007 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003 ; Brynjolfsson 1996 ; Bresnahan et al., 2002 ; Brynjolfsson et al., 2000),
- au niveau de l'industrie : l'organisation industrielle (Melville 2001) et
- au niveau macroéconomique : la structure économique, la politique du gouvernement, et l'investissement dans le capital humain (Tan et al., 2009 ; Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005 ; Dewan et Kraemer, 2000).

Depuis l'évocation du paradoxe de Solow (1987) à la fin des années 80, plusieurs études ont été effectuées tant au niveau sectoriel qu'au niveau de l'entreprise. Ces études ont permis la compréhension du rapport existant entre TIC et performance. Une des explications avancée par plusieurs études au « paradoxe de la productivité » de Solow est que les TIC n'ont pas été accompagnées par un changement adapté au niveau de la gestion des connaissances, des ressources humaines et des relations avec les fournisseurs et les clients (OCDE, 2002; Sharpe, 1999).

L'adoption des TIC dans l'entreprise peut s'accompagner de changements au niveau des procédés de production, au niveau de l'organisation de l'entreprise et de son capital humain. Ces changements sont connus dans la littérature sous l'appellation changements organisationnels.

Les TIC sont les technologies de pointe qui procurent la meilleure performance à l'entreprise. Cette performance dépend d'une stratégie réussie d'adoption de ces TIC au sein de l'entreprise. Cette stratégie repose sur un facteur essentiel, à savoir le capital humain, et sa réussite est liée à une gestion optimale des ressources humaines et une mise en valeur des compétences au sein de l'entreprise. Aussi, la mise en place de ces nouvelles technologies doit s'accompagner de nouvelles pratiques en matière de contrôle de la qualité des produits et

des procédés de fabrication. Les entreprises qui combinent les TIC et les changements organisationnels ont une meilleure performance et sont généralement plus innovantes. Les entreprises avec les niveaux de TIC les plus élevés et le capital humain le plus qualifié ont une meilleure performance. Les premières études sur les entreprises américaines et canadiennes ont montré que les investissements dans les TIC lorsqu'ils sont accompagnés de facteurs complémentaires et de changements organisationnels et d'investissements en capital humain ont des effets positifs et significatifs sur la performance des entreprises (Van Reenen et al., 2010 ; Bloom et al., 2007, 2009 ; Crespi et al., 2007 ; Black et Lynch, 2004, 2001; Brynjolfsson et Hitt, 2000 ; Bresnahan et al., 2002 ; Baldwin et Sabourin, 2002 ; Baldwin et al., 2003). Depuis, plusieurs études ont révélé que les avantages de l'investissement dans les TIC varient considérablement entre les entreprises en fonction dans une large mesure de la présence de nouvelles pratiques organisationnelles, du capital humain et des compétences (Van Reenen et al., 2010 ; Arvanitis et Loukis, 2009 ; OCDE, 2004, 2003; Melville et al., 2004).

Dans cette thèse nous soutenons que l'examen approprié de l'impact des TIC, des changements organisationnels et du capital humain sur la performance des PME dans l'industrie manufacturière tunisienne doit être fait dans le cadre théorique du changement technologique et du développement des connaissances et des compétences. Dans un premier temps nous définissons les différentes approches et concepts du capital humain, des compétences et de l'apprentissage ainsi que les changements organisationnels avant d'aborder leur complémentarité et leur impact conjoint avec les TIC sur la performance des entreprises.

I. Le capital humain, les compétences et les dynamiques d'apprentissage

Théoriquement, les entreprises les plus performantes d'un point de vue technique, financier et organisationnel disposent des meilleures dotations en capital humain. Au sein de ces entreprises, les dirigeants et les salariés disposent des niveaux de formation et de qualification les plus élevés. Pour Nelson et Phelps (1966), le capital humain renforce les capacités d'innovation et d'adaptation de l'entreprise. Ses effets sur la productivité sont liés au rythme du progrès technique. Les capacités individuelles de perception et de traitement de l'information dépendent du niveau de capital humain et du niveau technologique de l'entreprise. Le potentiel productif du capital humain est corrélé avec la complexité des tâches

productives (Rosenzweig, 1995). Les rendements du capital humain sont plus élevés au sein des entreprises disposant des équipements technologiques les plus avancés telles que le TIC et l'adoption des nouvelles technologies est fortement influencée par le niveau de formation du capital humain (Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005 ; Fabiani et al., 2005 ; Bartel et Lichtenberg, 1987).

1. Le rôle du capital humain dans la théorie de la croissance économique

Les fondements théoriques de la relation entre la formation professionnelle et de la performance proviennent de nombreuses approches qui ont conceptualisé le rôle du capital humain dans les performances des entreprises et des nations (Becker, 1964 ; Nelson et Winter, 1982 ; Lucas, 1988 ; Romer, 1990). Le rôle du capital humain dans le développement et la croissance économique a longtemps été débattu (Arrow, 1962 ; Becker, 1962, 1964). Romer (1986, 1990), Lucas (1988) et Aghion et Howitt (1998) ont apporté une contribution fondamentale à ce sujet en reconnaissant le rôle endogène joué par le changement technique, la R&D et la distinction entre le facteur travail et le capital humain par opposition aux économistes néo-classiques qui avaient négligé les attributs des compétences du travail. Leur travail était basé sur les travaux antérieurs de Schumpeter (1934, 1950) et Arrow (1962).

Les partisans de la croissance endogène considèrent explicitement que le capital humain constitue une force motrice majeure du progrès technique et le moteur de la croissance économique (Romer, 1990 ; Lucas, 1988 ; Aghion et Howitt, 1998).

Selon Nelson et Phelps (1966) le stock de capital humain et sa capacité à générer et à maintenir les progrès techniques ont été les seules raisons derrière les différences observées dans la croissance économique entre les pays. Une augmentation du stock de capital humain par la formation affecte la performance des entreprises, d'abord par une augmentation directe de la productivité des employés (meilleure vitesse d'exécution, adaptation, flexibilité, amélioration des capacités et des compétences), d'autre part en prenant de meilleures décisions stratégiques et organisationnelles, en particulier par la formation des dirigeants, et troisièmement, par l'innovation. Selon la littérature de la croissance endogène, le capital humain fournit la main-d'œuvre et les compétences pour effectuer le changement technologique et/ou le maintien d'un progrès technique constant nécessaires à la croissance économique. On reconnaît ainsi un rôle endogène croissant de l'accumulation du capital humain dans la croissance économique

Bien que l'impact précis du capital humain puisse être difficile à déterminer, la littérature empirique existante reconnaît le capital humain créé par des investissements dans l'éducation et le développement des compétences comme l'un des déterminants les plus significatifs de la croissance économique (Barro, 1996; Barro et Sala-i-Martin, 1995). Compte tenu de l'importance du capital humain dans la croissance économique, il constitue une partie importante des objectifs de développement et des politiques nationales. Les changements techniques induits par les TIC dans les processus de production se traduisent par l'acquisition de nouvelles connaissances et d'idées. Ces connaissances accumulées représentent toutes des formes de développement du capital humain.

2. Le concept et les différentes approches du capital humain

La notion de capital humain a été introduite par Schultz (1961) qui, tout en parlant de la question morale de l'éducation comme un investissement dans l'homme, a suggéré que son résultat et les conséquences doivent être traités comme une forme de capital. Le capital humain peut être conceptualisé comme les compétences, les expériences, les connaissances et les valeurs, qui sont acquises par des gens dans une économie. En plus de servir comme force motrice dans la production, le capital humain est nécessaire pour générer et maintenir le progrès technique et d'absorption de la technologie sous la forme d'externalités de connaissances (Nelson et Phelps, 1966 ; Cohen et Levinthal, 1990; Dahlman et Nelson, 1995). Bien que de multiples façons aient été développées afin de présenter le capital humain, deux approches sont les plus couramment utilisées. La première a lieu à travers l'investissement dans l'éducation formelle qui représente dans la plupart des pays le principal mode de développement du capital humain. Généralement, les gouvernements consacrent une part importante de leurs budgets nationaux pour l'éducation formelle, qui inclut souvent l'école primaire, secondaire et l'enseignement supérieur. Cependant, il existe habituellement un chevauchement de différentes institutions, y compris les universités, et un large éventail d'autres institutions universitaires qui dispensent une formation technique, industrielle et professionnelle. La seconde approche du capital humain se déroule à l'extérieur dans des institutions spécialisées ou dans les lieux de travail grâce à la formation, aux mécanismes d'apprentissage et à d'autres formes de programmes d'enrichissement des ressources humaines. Des différences spécifiques existent cependant entre les deux approches. Premièrement, contrairement à l'éducation formelle, où les participants sont susceptibles d'être des gens dans leurs années de jeunesse et de formation, la formation dans le lieu de travail

implique des adultes en carrière qui sont intéressés à renforcer leurs connaissances expérientielles et tacites. Ces adultes ont reçu une éducation générale dans leur jeunesse. Deuxièmement, alors que l'éducation formelle continue de recevoir une grande attention dans la plupart des pays en matière de débats politiques, généralement moins d'attention est accordée à la formation dans le lieu de travail.

2.1.Le capital humain général et le capital humain spécifique

Selon Becker (1964), on peut distinguer le capital humain général et le capital humain spécifique. Le capital humain spécifique renvoie aux compétences, à l'expérience et aux connaissances qui sont utiles uniquement pour un seul employeur ou industrie, tandis que le capital humain général est librement transférable parce qu'il est utile à plusieurs employeurs. Selon Williamson (1975), la principale raison pour laquelle la valeur du capital humain spécifique est perdue lorsque l'employeur change, est qu'il se compose de compétences, d'expériences et de connaissances. Pour Becker (1962) et Williamson (1975) les compétences dépendent de la durée de la relation de transaction car ils sont acquis dans un apprentissage par la pratique (*learning by doing*) continu.

2.2.Les types de formation

L'article fondateur de Becker (1964) sert de point de départ pour toutes les études sur la formation en entreprise. Selon lui, les entreprises ainsi que les apprentis conçoivent la formation comme un investissement dans le capital humain qui permet aux deux parties de tirer profit d'une productivité accrue dans le futur. Toutefois, l'entreprise n'offre une formation que si les avantages escomptés, à savoir des gains de productivité, de tels investissements en capital humain sont plus élevés que les coûts qu'elle doit supporter. Selon les définitions proposées par Becker (1964) concernant la formation générale et la formation spécifique, on peut discerner les types de formation retenus comme investissement incorporel. Ainsi, quand la formation est générale, l'individu supporte le coût de la formation car, sur un marché concurrentiel, le salarié est payé à sa productivité marginale et les rendements sont conservés par l'individu. En revanche, dans le cas de la formation spécifique, ce sont les entreprises qui doivent financer l'investissement. La formation permet d'accroître la productivité du salarié, les rendements sont captés par l'entreprise et l'employé ne peut valoriser son supplément de capital humain sur le marché du travail. Des études récentes (Garloff et Kuckulenz, 2005) ont montré que les entreprises peuvent avoir intérêt à financer

des actions de formation générale pour leurs employés. Les salariés, recrutés avec des qualifications plus faibles sont alors moins bien rémunérés. L'impact sur la productivité individuelle n'est pas nul et les rendements sont conservés par l'entreprise. Pour Corrado et al., (2005), les coûts supportés par les entreprises pour former leurs salariés sont entièrement considérés de l'investissement dès lors que les actions de formation, qu'elles soient internes ou externes, permettent d'accroître ou de maintenir à niveau les compétences des salariés. Hao et al., (2008) ont adopté une version élargie en englobant des dispositifs de formation initiale dont l'apprentissage.

2.3.Les nouvelles technologies et l'accumulation des connaissances et des compétences

La forme, le contenu et la façon d'utiliser les différentes formes de connaissances technologiques sont transformés par les changements rapides induits par les nouvelles technologies comme le TIC. Les mécanismes de transfert de compétences ont été modifiés de façon significative en particulier par les progrès de la microélectronique. La hausse du contenu des compétences de la population active pourrait être attribuée à l'accélération du changement technologique. Le changement technologique induit la demande de main-d'œuvre mieux formée et qualifiée (Arrow, 1962 ; Nelson et Phelps, 1966). Les secteurs qui connaissent un progrès technologique rapide seraient amenés à embaucher des travailleurs plus qualifiés et plus instruits. Le changement technologique stimule à son tour la demande de main-d'œuvre à forte intensité de connaissances et de compétences. Les entreprises auraient à faire face aux changements technologiques et organisationnels en même temps. Guellec (1996) a précisé que «le capital humain et la technologie sont les deux faces d'une même médaille, deux aspects inséparables de l'accumulation des connaissances ».

Pour Lundvall (1988) l'accumulation des connaissances a lieu, non seulement en développant et en utilisant des moyens internes, mais à travers l'apprentissage par interaction avec une grande variété de sources. Par exemple, les entreprises interagissent avec plusieurs sources externes telles que les producteurs et fournisseurs de technologies. Elles acquièrent également des connaissances à travers l'interaction avec leurs clients d'où une capacité pour une plus grande flexibilité dans la conception des produits. Les différentes formes d'interaction avec les producteurs de technologie, les fournisseurs et les clients sont considérées comme extrêmement importantes pour le processus d'acquisition technologique dans les entreprises. Les processus internes qui mènent à la construction des capacités technologiques sont la formation, l'apprentissage par l'utilisation et l'apprentissage par la recherche (Rosenberg, 1982;

Dosi et al., 1988). Oyelaran-Oyeyinka (2004) a souligné que dans les pays en développement, la formation interne contribue grandement à la productivité des travailleurs, qui à leur tour influencent la trajectoire technologique des entreprise. La contribution de la formation interne à l'accumulation de connaissances est plus pertinente et plus répandue dans les PME car elles sont moins en mesure d'organiser la coûteuse formation externe formelle. Les pays en développement doivent trouver les moyens de survivre dans le nouvel environnement caractérisé par de rapides changements technologiques et organisationnels

2.4.Le capital humain, le changement technologique et les dynamiques d'apprentissage

Afin de comprendre comment les entreprises et les industries évoluent au fil du temps, il est nécessaire d'étudier les processus fondamentaux de changement technologique et les dynamiques d'apprentissage. Durant ces dernières années, les chercheurs du changement technologique ont en effet commencé à examiner le rôle des facteurs internes des entreprises (Cohen, 1995). Cette recherche s'est appuyée à la fois sur l'approche évolutionniste (Nelson et Winter, 1982) et l'approche basée sur les ressources (*RBV Ressource-based View*) (Penrose, 1959 et Wernerfelt, 1984). Ceci suggère qu'il y a une certaine organisation spécifique des actifs comme les connaissances accumulées sur de longues périodes, qui rend une entreprise différente des autres et plus performante. L'apprentissage technologique est la façon avec laquelle les entreprises accumulent les capacités technologiques (Malerba, 1992). La capacité technologique est la connaissance, les compétences et l'expérience nécessaires pour produire et innover au sein des entreprises (Lall et Wignaraja, 1998). Elle requiert beaucoup de ressources comme les connaissances, les compétences et l'expérience acquise grâce à l'apprentissage par la pratique, l'interaction etc. Une entreprise qui s'efforce d'améliorer sa capacité technologique grâce à des moyens d'apprentissage, de formation, d'accumulation des connaissances et d'autres tels que la R&D, renforce son développement du capital humain. Chaque fois que les changements technologiques prennent place, il y a toujours une acquisition de nouvelles connaissances, d'idées et d'informations qui vient s'ajouter aux connaissances tacites existantes. Les changements technologiques et le renforcement des capacités par l'apprentissage et la R&D améliorent le capital humain ainsi que la capacité d'absorption au sein de l'entreprise (Lucas, 1988; Cohen et Levinthal, 1990). La plupart des connaissances technologiques nécessaires pour les PME dans les pays en développement sont incrémentales et pourraient souvent être acquises par l'apprentissage élémentaire (Lall, 1982). A mesure que la production et les processus de fabrication deviennent complexes, l'entreprise a besoin de

nouveaux types de connaissances et de changements organisationnels. L'apprentissage dans les entreprises est une source majeure de changement technique incrémental et en tant que telle une entreprise est une organisation en apprentissage permanent, et par les connaissances qu'elle accumule, transforme continuellement son capital de connaissances (Lundvall et al, 2002).

Une entreprise est caractérisée par un certain niveau de connaissances techniques et organisationnelles. Elle s'appuie sur une large variété de sources de connaissances (fournisseurs, sous-traitants, fournisseurs d'équipements et de machines) qui peuvent être dans son environnement local ou souvent en dehors des frontières nationales (Lundvall, 1988). Les processus d'apprentissage sont liés à des sources spécifiques de connaissances technologiques et productives (la formation et les fabricants d'équipement entre autres). Les acteurs externes avec lesquels les entreprises interagissent sont cruciaux pour l'apprentissage dans les entreprises. Les sources de connaissances externes par lesquels les entreprises internalisent les nouvelles capacités comprennent les fournisseurs d'équipements, les universités et les instituts de recherche.

Les processus d'apprentissage sont liés aux trajectoires du changement technique incrémental par l'accumulation des stocks de connaissances dans les entreprises (Malerba, 1992). En d'autres termes, le sens du changement technique est lié aux types de processus d'apprentissage. Les différents types d'apprentissage identifiés dans la littérature sont: l'apprentissage par la pratique (Arrow, 1962), l'apprentissage par l'utilisation (Rosenberg, 1982), l'apprentissage par la R&D (Dosi et al, 1988.), l'apprentissage par l'interaction (Lundvall, 1988); l'apprentissage par l'exploitation (Teubal, 1987; Scott-Kemmis et Bell, 1988); l'apprentissage par le changement (Katz et Ablin, 1987); l'apprentissage par la formation (Dahlman et Fonseca, 1987); par l'embauche (Katz, 1987) et enfin l'apprentissage par la recherche (Dahlman et Fonseca, 1987).

2.4.1. Les contributions de l'approche basée sur les ressources

La théorie basée sur les ressources offre un cadre de référence permettant de fonder l'influence de l'utilisation des TIC et du capital humain sur la performance des entreprises (Barney, 1991 ; Grant, 1991 ; Hunt et Morgan, 1995). Une entreprise est une combinaison de ressources tangibles et intangibles dont la nature et/ou les attributs déterminent sa compétitivité et sa performance. Grant (1991) utilise la notion de profit pour signifier la performance de l'entreprise. Cyert et al., (1993) considèrent que l'ampleur de la performance de l'entreprise, représentée par son profit, est fonction de l'avantage concurrentiel de

l'entreprise. Ainsi une entreprise performante est forcément une entreprise qui possède une compétitivité plus importante que ses concurrents. L'approche basée sur les ressources initiée par Penrose (1959) a connu un réel développement avec Wernerfelt (1984) et Barney (1991). Wernerfelt (1984) a introduit l'idée qu'il convient de se focaliser sur les ressources de l'entreprise afin d'expliquer sa performance. Plusieurs chercheurs ont étudié les caractéristiques des ressources pouvant contribuer à l'obtention d'un avantage concurrentiel durable (Barney, 1991 ; Dierickx et Cool, 1989). Selon Barney (1991) les ressources sont distribuées d'une manière hétérogène entre les firmes et ne peuvent pas être transférées sans frais. Ainsi, les ressources qui sont à la fois rares et de valeur, peuvent induire un avantage concurrentiel. En étant inimitables, non substituables et non transférables, ces ressources peuvent être à l'origine d'un avantage concurrentiel durable.

2.4.2. Les contributions de la théorie de l'apprentissage organisationnel

L'apprentissage organisationnel joue un rôle fondamental dans l'évolution des capacités. L'apprentissage est souvent associé à la notion de connaissance (Bogner et Bansal, 2007). La théorie évolutionniste place l'apprentissage au centre. Pour Nelson et Winter (1982) les entreprises sont un ensemble de routines et de compétences dont l'évolution est liée à la recherche et l'apprentissage. Pour Penrose (1995), l'entreprise est un répertoire de capacités et de connaissances où l'apprentissage est central pour sa croissance.

Les tenants de la théorie de l'apprentissage organisationnel défendent l'idée selon laquelle l'information constitue un input et son traitement un levier de l'apprentissage organisationnel. L'entreprise est considérée comme un système de traitement de l'information. L'accès à l'information, son traitement et sa diffusion constituent des éléments essentiels du processus d'apprentissage (Argyris, 1993 ; Cohen et Levinthal, 1990, 1994 ; Huber, 1991). Les travaux de Cohen et Levinthal (1990, 1994) et Levinthal (1992) sur le concept de capacité d'absorption constituent les contributions les plus influentes dans le domaine de l'apprentissage organisationnel. Pour Cohen et Levinthal (1990, 1994), la capacité d'apprentissage et d'innovation d'une entreprise dépend de sa capacité à absorber une nouvelle information (ou connaissance). La capacité d'absorption représente la capacité de reconnaître la valeur, à assimiler et à exploiter une nouvelle information (ou connaissance) à des fins commerciales. Elle permet de comprendre et d'exploiter les nouveaux progrès dans un domaine donné et de mieux évaluer l'intégration des innovations disponibles et d'en prévoir les développements ultérieurs. Les connaissances préalables, qu'une entreprise possède dans

un domaine donné, représentent les bases de cette capacité d'absorption. Pour Cohen et Levinthal (1990) afin d'absorber une nouvelle information dans un domaine particulier, l'organisation doit posséder au préalable des connaissances et des compétences riches liées à ce domaine (niveau élevé, diversité, facilité d'utilisation, pertinence, etc.).

2.4.3. Les contributions de l'approche basée sur les capacités dynamiques

A l'heure des nouvelles tendances du marché de plus en plus globalisé et marqué par une diversité des ressources, des innovations et des processus de production ; et de la difficulté d'adaptation au changement, les entreprises ont la nécessité de développer des capacités dynamiques (Teece, 2007). L'approche des capacités dynamiques se base sur l'évolution des ressources et des compétences d'où une vision dynamique de l'organisation (Wang et Ahmed, 2007). Teece (2007) a défini les capacités dynamiques comme l'aptitude d'une entreprise à intégrer, construire et reconfigurer les compétences internes et externes en réponse aux changements rapides de l'environnement. Deux courants de pensée ont permis le développement de l'approche basée sur les capacités dynamiques: l'approche entrepreneuriale et l'approche évolutionniste.

L'approche entrepreneuriale, considère les managers/entrepreneurs comme la source des capacités. Elle se base sur des facteurs managériaux. Pour Adner et Helfat (2003) ainsi que Teece (2007) les managers permettent la reconfiguration des ressources et des compétences. Adner et Helfat (2003) parlent même de capacités dynamiques managériales. Pour Peteraf et Maritan (2007), les capacités dynamiques font intervenir des processus à la fois managériaux et organisationnels.

L'approche évolutionniste des capacités dynamiques est basée sur les théories de l'évolution organisationnelle (Nelson et Winter, 1982 ; Penrose, 1995). Cette approche se base principalement sur des facteurs organisationnels. Les capacités dynamiques reposent sur l'évolution des capacités organisationnelles (Helfat, 2000) et sur les mécanismes d'apprentissage.

3. L'éducation, les compétences, les connaissances et les capacités dynamiques

La littérature sur les compétences et les capacités des entreprises affirme que la performance économique de l'entreprise à long terme dépend en définitive de ses capacités et de son stock de connaissances. Les capacités dynamiques ou compétences dynamiques incluent les capacités à apprendre et à résoudre des problèmes (Dosi et Marengo 1994). Elles représentent

donc la capacité d'accumuler de nouvelles compétences pertinentes et des connaissances dans l'entreprise, sans laquelle l'entreprise n'est pas en mesure de s'adapter aux changements de l'environnement. Les processus clés qui génèrent des capacités dynamiques comprennent l'intégration des sources de connaissances dans l'entreprise, l'apprentissage et la reconfiguration. Ce sont des activités dynamiques et collectives qui exigent des compétences de communication et de codes communs, et quelques connaissances partagées, car elles impliquent une interaction entre les employés dans et à travers les frontières organisationnelles. Différents types de formation demandent une base de connaissances techniques. La capacité à reconfigurer l'organisation est essentielle dans un environnement en évolution, et nécessite des capacités d'intégration dans les marchés et d'autres sources de connaissances externes, combinées avec la flexibilité et la «culture du changement» à l'intérieur de l'organisation.

Mettre les processus en place est un résultat commun d'actions de gestion et d'apprentissage collectif, mais l'entreprise peut également investir dans les compétences de base qui soutiennent la construction de capacités dynamiques, par exemple par la formation et le recrutement de personnes compétentes. Cohen et Levinthal (1989) ont fait valoir que la connaissance préalable est utile pour assimiler de nouvelles connaissances. De même, une expérience préalable dans l'apprentissage et la résolution des problèmes en cours de scolarité permet d'améliorer l'apprentissage. La scolarisation fournit aux employés les compétences techniques, communicationnelles et sociales de base, et surtout, améliore leurs capacités à apprendre et à s'adapter. Ainsi, le rôle de l'éducation dans l'accumulation de capacités dynamiques est de donner un ensemble d'outils et une base solide pour l'apprentissage ultérieur. L'éducation, par conséquent, ne devrait pas être considérée comme un facteur de production, mais plutôt comme un facteur d'apprentissage.

4. Les capacités d'apprentissage et les capacités dynamiques de l'entreprise

Plusieurs facteurs, tels que les capacités globales de gestion, les capacités opérationnelles, les capacités commerciales et celles de gestion des ressources humaines, soutiennent la croissance et la performance des entreprises. Ces compétences internes constituent une part très importante du capital d'une entreprise. Prahalad et Hamel (1990) parlent des compétences de bases. Pour Teece et al., (1997), c'est la capacité d'apprentissage d'une entreprise à travers ses capacités dynamiques qui représentent les facteurs clés de succès. Ces capacités

d’apprentissage permettent d’assimiler et de réagir rapidement aux nouvelles informations. Elles sont liées aux capacités technologiques de l’entreprise (Dosi et Marengo, 1994).

De nombreux chercheurs soutiennent ainsi l’idée que les capacités dynamiques correspondent aux taux de changements des capacités ordinaires ; des changements au niveau des processus de production, des produits et du type de clients (Collis, 1994 et Winter, 2003). Selon Wang et Ahmed (2007), l’ensemble de ressources, de capacités et de connaissances qui sont stratégiquement importantes pour atteindre un avantage concurrentiel représente la capacité centrale. Certains auteurs considèrent les capacités dynamiques comme des capacités qui découlent de l’évolution des activités organisationnelles donc comme une forme de capacité organisationnelle (Teece et al., 1997). Pour d’autres c’est une forme de capacité managériale (Zahra et al., 2006).

5. Le capital organisationnel de l’entreprise

D'après les travaux de Prescott et Visscher (1980), il existe trois canaux d'amélioration du capital organisationnel de l’entreprise. Le premier consiste en la connaissance des compétences des employés, celle-ci permet une meilleure adéquation entre les employés et leurs fonctions dans l'entreprise. Le second canal, à travers la connaissance des employés permet d'améliorer le lien entre un employé et son équipe. Enfin, le troisième canal est la connaissance de la formation de chaque employé. L'amélioration de ces connaissances permet à l'entreprise d'optimiser le lien entre les employés, les groupes et les fonctions et ainsi améliorer le fonctionnement et la communication horizontale et verticale au sein de l'entreprise.

Black et Lynch (2005) ont mis en évidence l'importance de la communication au sein de l'entreprise. La communication horizontale entre les employés informe les dirigeants de la qualité et de l'adéquation entre les processus de production et les objectifs de l'entreprise.

Corrado et al., (2005) ont proposé d'inclure dans la mesure de l'investissement incorporel les dépenses liées à l'amélioration du fonctionnement des entreprises. Ces dépenses se décomposent en deux parties. D’une part, les dépenses sous la forme d'achats d'activités de consulting auprès de prestataires spécialisés (ressources humaines, comptabilité, contrôle de gestion, recherche opérationnelle, etc.). D’autre part, les améliorations apportées de manière interne à l'entreprise par les cadres dirigeants.

Ainsi le capital organisationnel peut être créé au sein de l'entreprise et non pas uniquement externalisé. Cette partie interne de l'investissement en capital organisationnel, vient de la

connaissance qu'ont les dirigeants d'une entreprise des employés et de leurs capacités. Cette connaissance doit permettre d'optimiser l'allocation du facteur travail dans le processus de production. Corrado et al., (2005) ont fait l'hypothèse que les dirigeants consacrent 20% de leur temps à l'amélioration de l'organisation ou au fonctionnement de l'entreprise. Corrado et al., (2005) ont intégré la formation professionnelle continue dans l'investissement incorporel. Composante non négligeable du capital humain, elle complète, maintient à niveau et peut même se substituer à la formation initiale.

6. Le lien entre le capital humain et la performance

Les bases théoriques de la relation entre la formation et la performance proviennent de nombreuses approches qui ont conceptualisé le rôle du capital humain dans les performances des entreprises et des nations (Becker, 1964, Nelson et Winter, 1982, Lucas, 1988 et Romer, 1989). Le développement des modèles de croissance endogène dans les années 1980, initié par les travaux de Romer (1986, 1990) et Lucas (1988), a engendré un certain nombre d'études empiriques pour enquêter sur les facteurs endogènes qui déterminent la croissance économique. Le thème récurrent dans ces études est la notion d'accumulation du capital humain qui joue le rôle de principal moteur de la croissance (Lucas, 1993). Cependant, loin d'être statique, le capital humain est un stock productif dynamique. Toute amélioration des conditions de travail, qui permet d'avoir un meilleur accès à l'information et facilite l'apprentissage et les capacités de communication, élargit effectivement le stock existant de capital humain et améliore son utilisation. Par conséquent, ces types d'améliorations devraient avoir un impact positif sur la croissance économique.

Une augmentation du stock de capital humain par l'investissement dans la formation affecte la performance des entreprises, d'une part par une augmentation directe de la productivité (vitesse d'adaptation, flexibilité, amélioration des capacités et des compétences), d'autre part par la prise de meilleures décisions stratégiques et organisationnelles, en particulier par la formation des dirigeants de l'entreprise et enfin par l'innovation. Quah (2002) a indiqué que les TIC améliorent les compétences et encouragent une meilleure utilisation de la technologie. Elles augmentent la productivité du travail et par conséquent stimulent la croissance économique.

Chen et Dahlman (2004) ont évalué les effets du capital humain, de la connaissance et des TIC sur la croissance économique. Ils ont montré que la connaissance est un déterminant significatif de la croissance économique à long terme. En particulier, ils ont constaté que le

stock de capital humain, le niveau d'innovation interne et d'adaptation technologique, et le niveau de l'infrastructure des TIC exercent des effets positifs statistiquement significatifs sur la croissance économique à long terme. Plus précisément, une augmentation de 20% en moyenne des années de scolarité d'une population tend à augmenter la croissance économique annuelle moyenne de 0,15 %.

6.1.L'impact du capital humain sur la performance des entreprises

Théoriquement on admet que les dotations en capital humain influencent la performance des entreprises. Les entreprises les plus performantes sont celles où on observe les dispositions des niveaux de qualifications et de formation les plus élevées. Le capital humain comprend la scolarité ou les études que les employés ont suivies ainsi que leur niveau de connaissances et qu'ils apportent dans leur emploi, mais aussi les compétences apprises pendant le travail et l'adaptation à de nouvelles technologies.

En ligne avec les implications de la théorie du capital humain, plusieurs études ont souligné l'importance de la main-d'œuvre qualifiée dans la détermination de la productivité des entreprises (Guidetti et Mazzanti, 2007 ; Wheeler, 2007 ; Andersson et al., 2007 ; Conti, 2005; Zwick, 2005). Plusieurs études aux États-Unis ont constaté l'existence d'un lien positif entre les niveaux de productivité et la scolarité des effectifs au niveau de l'entreprise (Black et Lynch, 1996 et 2000). En France, Mairesse et Sassenou (1989) ont indiqué un impact positif et significatif du niveau de qualification de la main d'œuvre. Ainsi, les ingénieurs ont l'impact le plus significatif : leur productivité serait environ cinq fois plus importante que celle des autres personnels. Toutefois l'impact du capital humain au sein des entreprises est caractérisé par des effets de seuil. Autrement dit, l'impact d'une catégorie donnée de main d'œuvre n'est pas indépendant de son propre poids dans l'effectif global de l'entreprise (Sevestre, 1990 ; Bensaid et al., 1997). Au niveau macroéconomique, certaines études ont d'ailleurs montré l'existence d'un seuil nécessaire à partir duquel le capital humain a un impact significatif sur la croissance économique (Aghion et Howitt, 1998).

Plusieurs études ont conclu que les investissements dans la formation avaient un effet positif élevé sur le niveau et la croissance de la productivité au niveau de l'entreprise (Garcia 2005; Zwick, 2006 ; Bartel 1994 ; Aragon-Sanchez et al., 2003). Ces études ont surtout montré l'importance de la formation structurée dispensée hors de l'entreprise dans des centres spécialisés et que les niveaux de performance sont fonction du type de formation (Black et Lynch, 1996 ; Dearden et al., 2000 ; Barrett et O'Connell, 2001). Black et Lynch (1996) ont

trouvé qu'une augmentation de 10 % des moyens de formation de la main d'œuvre s'est traduite par une hausse significative du chiffre d'affaires de 8.5 % dans le secteur manufacturier américain. Betcherman et al., (1997), en se basant sur une évaluation subjective de la productivité par les dirigeants, ont constaté que les entreprises, qui engageaient des programmes de formation à leur employés, enregistraient des niveaux de performance plus élevés. Dearden et al., (2000), en recourant aux données des entreprises manufacturières anglaises, ont montré qu'une augmentation de 5 % du pourcentage d'employés formés avait pour effet une augmentation de la productivité de 4 %.

6.2.Le capital humain spécifique, les capacités dynamiques et la performance des entreprises

Hansen et Wernerfelt (1989) ont étudié l'impact de facteurs industriels et des facteurs organisationnels tels que les ressources humaines spécifiques ainsi que les pratiques de prise de décision sur les taux de profit des entreprises. Leurs résultats montrent que les facteurs industriels expliquent 19 % de la variance des taux de profit, mais que les caractéristiques organisationnelles, y compris le capital humain spécifique, sont environ deux fois plus importantes. Selon l'approche des capacités dynamiques, la rentabilité d'une entreprise est déterminée par sa position dans les capacités stratégiques. L'accumulation de compétences est généralement approximée par les niveaux d'éducation. Leiponen (2006) a examiné l'impact des compétences et du capital de connaissances sur la performance économique d'un échantillon de 209 entreprises manufacturières finlandaises. Ses principales conclusions sont que les indicateurs de compétences sont significativement associés à la rentabilité économique des entreprises. Les interactions entre les différents niveaux et domaines de l'éducation s'avèrent avoir les effets les plus importants. L'effet positif des employés de niveau postuniversitaire est conditionné par un nombre suffisant d'employés possédant des compétences générales acquises dans l'enseignement supérieur. Selon Leiponen (2006), il existe des complémentarités entre les différents types de capacités: les compétences de recherche contribuent à la rentabilité seulement s'il y a assez de compétences générales, qui facilitent l'application et la commercialisation des résultats de R&D. Globalement, les compétences pédagogiques et les capacités technologiques ont un rôle considérable en tant que déterminant de la rentabilité des entreprises manufacturières. Leiponen (2006) a trouvé un lien positif entre les compétences et la rentabilité des entreprises finlandaises mais sous certaines conditions. En outre, il a montré l'existence des interactions importantes entre les

compétences et l'innovation. Les mesures éducatives semblent saisir certains aspects de l'accumulation des connaissances internes dans les entreprises. Les compétences acquises dans l'éducation sont utiles, car elles facilitent le renforcement des connaissances organisationnelles par l'apprentissage et l'interaction.

6.3.L'impact du capital humain sur la performance dans les PED

Les études sur les impacts des niveaux de qualification de la main d'œuvre (et d'une manière générale des investissements en capital humain) sur la performance des PED sont rares et généralement d'aspect macroéconomique (Lin, 2004 ; Ojo et Oshikoya, 1995; Pritchett, 1997; Sacerdoti et al., 1998). La principale conclusion de ces études souligne la fragilité de la relation entre capital humain et la performance.

Lin (2004) a examiné l'effet de plusieurs disciplines dans l'enseignement supérieur sur la croissance économique de Taiwan au cours de la période de 1965-2000. Il a constaté que l'enseignement supérieur général a fourni un effet positif et significatif sur le développement économique de ce pays. Baïram et Kulkolkarn (2001) ont étudié l'importance du capital humain sur le niveau et la croissance de la production en Asie. Ils ont constaté que le niveau de scolarité (mesuré par le nombre moyen d'années de scolarité) a un effet positif sur la croissance des pays asiatiques.

Pour Latreille et Varoudakis (1997), l'utilisation d'une main d'œuvre qualifiée améliorerait le niveau de la productivité globale des facteurs des industries sénégalaises. Le faible niveau du capital humain et l'insuffisance des infrastructures expliquent la baisse de la productivité globale des facteurs au sein des différents secteurs industriels.

Au niveau microéconomique, I-Chieh Hsu (2008) a mené une étude sur la relation entre le capital humain et la performance de 256 entreprises à Taiwan. L'étude a révélé un impact positif du capital humain sur la performance et cette dernière pourrait être renforcée par le partage des connaissances. Mbaye (2002) a trouvé dans ses différentes estimations un coefficient positif et significatif de la variable capital humain et a conclu à un lien significatif entre niveau d'éducation et productivité des entreprises sénégalaises. Appleton et al., (1997) est arrivé à des résultats mitigés dans une étude consacrée aux pays africains. Van der Gaag et Vijverberg (1987) ont trouvé un impact positif de l'éducation sur la performance en Côte d'Ivoire.

II. Les changements organisationnels

Le changement organisationnel n'est pas nouveau. Depuis les années 1950, beaucoup de nouvelles approches originales de travail ont émergé comprenant les modèles japonais de production des années 1960-70, l'approche sociotechnique des pays nordiques, les techniques américaines de gestion des ressources humaines, le modèle allemand avec ses conseils de travail, le modèle de collaboration en réseau des entreprises italiennes, etc. D'autres approches ont intégré la gestion de la qualité et plus récemment la gestion des relations clients et la gestion des connaissances. Le changement organisationnel peut varier dans l'étendue et l'intensité. Il peut être relativement superficiel, une fois limité à la simple introduction de pratiques de travail spécifiques ou peut être important quand une nouvelle réorganisation radicale est nécessaire dans toute l'entreprise.

Bien que la diffusion du changement organisationnel soit difficile à mesurer, les études empiriques sur ses impacts ne cessent de se développer. Malgré sa diversité et son caractère intangible, il est possible d'identifier des tendances récentes comme des implications pour la performance des entreprises. Plusieurs études indiquent que, en l'absence de changement organisationnel, les entreprises risquent de ne pas tirer profit des nouvelles technologies, notamment des TIC (OCDE, 2006 ; Brynjolfsson et Hitt, 2004).

Cela peut être une explication partielle pour le paradoxe de la productivité ou l'échec de nombreux pays, secteurs et entreprises à accroître leur performance en dépit de gros investissements dans les TIC. Le changement organisationnel englobe les procédés de production, des procédés de gestion des ressources humaines et des procédés de gestion de la qualité. La proportion d'entreprises des pays développés qui ont mis en œuvre des changements organisationnels a augmenté considérablement à partir des années 90. Les grandes entreprises, en particulier celles qui sont exposées à la concurrence internationale, sont davantage enclines à investir dans les TIC et le changement organisationnel que les PME.

1. Les éléments du changement organisationnel

L'OCDE (2002), définit les changements organisationnels dans trois groupes : Les pratiques relatives à la production, les pratiques de gestion des ressources humaines (GRH) et les pratiques de gestion de la qualité.

1.1.Les pratiques de production

Ces pratiques, telles que le recours à la sous-traitance, la décentralisation, la production juste à temps (*JIT Just in Time*), la restructuration de l'entreprise et les modalités de travail souples, ont pour objectif la réduction des coûts de production, des délais de livraison, l'amélioration de la souplesse de l'organisation et la réalisation d'économies d'échelle. Elles permettent ainsi une augmentation de la productivité au sein de l'entreprise, une réduction des coûts de production et une amélioration de la qualité des produits. Les pratiques relatives à la production sont souvent liées à une rationalisation des méthodes de production et à une plus grande réaction aux changements qui touchent le marché. Elles permettent à une entreprise de concevoir et de mettre sur le marché des produits d'une manière plus efficace que les concurrents. La coordination de la fabrication et de la distribution, la réduction des coûts de production et des délais de livraison, les économies d'échelle et la souplesse de l'entreprise contribuent à améliorer la productivité et la performance de l'entreprise (OCDE, 2002). Le recours aux TIC permet aux entreprises de tirer profit et d'optimiser ces différentes pratiques (OCDE, 2004).

- *La sous-traitance :*

Elle permet aux entreprises de bénéficier des ressources, des compétences et des technologies avancées d'autres entreprises sans avoir à faire des investissements supplémentaires.

- *La décentralisation :*

Elle permet une plus grande diffusion de l'information au sein des différents niveaux hiérarchiques de l'entreprise, une prise de décision plus rapide, une amélioration des capacités innovatrices des salariés et une meilleure adaptation aux exigences des clients (OCDE, 2002). La performance du personnel peut être améliorée si les employés ont le pouvoir de prendre les décisions qui influencent la performance de l'entreprise. En plus, la gestion de la qualité exige des structures plus diffuses de prise de décision et une plus grande autonomie pour des ouvriers (Monga, 2000).

- *La restructuration de l'entreprise :*

Elle consiste à diminuer les coûts d'approvisionnement, coordonner la fabrication et la distribution, améliorer la fabrication, réduire les erreurs de traitement, les déchets et les délais de mise sur le marché et améliorer les services après vente. Une utilisation efficace des TIC permet de réaliser les objectifs attendus d'une restructuration (OCDE, 2002).

1.2.Les pratiques de gestion des ressources humaines (GRH)

Les pratiques de GRH représentent un outil stratégique pour les entreprises afin d'atteindre leurs objectifs de réduction des coûts, de développement de produits et d'amélioration de leur part de marché. Les pratiques de GRH ont pour objectif de permette à l'entreprise d'avoir un capital humain qualifié, compétent capable de s'adapter aux nouvelles technologies et à l'évolution des marchés. La gestion des ressources humaines comporte plusieurs activités telles que la formation, la rémunération en fonction de la performance, la participation des salariés, les modalités de travail souple et la coopération patronale-syndicale. Les entreprises réalisent les gains les plus importants de productivité en adoptant différentes pratiques de GRH complémentaires.

- *La formation (la gestion des connaissances) :*

La gestion des connaissances par la formation est devenue un enjeu essentiel pour les entreprises qui cherchent des moyens d'étendre, maintenir et exploiter leurs actifs incorporels, y compris les compétences en gestion, les compétences des employés, le savoir-faire interne et les brevets. Un accent est mis sur la formation et l'amélioration des compétences des salariés. La formation est une pratique essentielle dans toute politique de GRH efficace. C'est une stratégie de renouvellement continu des compétences et du capital humain. Les compétences interpersonnelles et techniques ainsi que les compétences commerciales, financières et de prise de décision sont nécessaires dans tout capital humain existant dans une entreprise (Newton, 1996). De plus en plus d'entreprises mettent en place leur propre stratégie de formation (OCDE, 2002). Les grandes entreprises sont plus susceptibles d'avoir des programmes de formation structurés. Ces investissements dans le capital humain ont des effets positifs importants sur la productivité des entreprises. (Black et Lynch, 1995 ; Bartel, 1989). Les TIC appliquées à la production exigent de hautes compétences et des emplois axés sur le savoir. Il est important de donner aux employés, les compétences nécessaires pour travailler dans les entreprises où les structures et les pratiques ont été développées pour s'adapter aux TIC (OCDE, 2001).

- *La rémunération en fonction de la performance :*

Elle consiste en une incitation pour les employés à augmenter leur implication et leur engagement au sein de l'entreprise. Elle permet de motiver, d'attirer et de retenir les employés les plus performants (Lawler et al., 1998). La rémunération en fonction de la performance est utilisée par un grand nombre d'entreprises des pays développés ayant adopté une large gamme

de changements organisationnels (OCDE, 2002). Elle fait le lien entre leur performance individuelle et la performance globale de l'entreprise.

- *La participation des employés :*

De nombreuses entreprises américaines utilisent divers programmes de participation des salariés, d'autogestion au sein des équipes et divers autres programmes de GRH. Cette participation des salariés a un effet sur la productivité de la main d'œuvre mais elle est plus avantageuse aux salariés que pour les entreprises (Freeman et al., 2000). Cappelli et Neumark (1999) ont montré que la participation des salariés et le transfert de pouvoir à ces derniers peuvent faire augmenter la productivité. Kruse (1993) a montré que certaines pratiques de GRH, et notamment la participation des salariés, ont un effet positif important sur la performance des entreprises.

- *La coopération patronat-syndicat :*

Black et Lynch (2001) ont montré que les entreprises syndiquées qui ont mis en place un système de rémunération incitatif à la performance ont une productivité plus forte que d'autres entreprises similaires non syndiquées. Les entreprises qui ont des relations patronales-syndicales plus traditionnelles, ont une productivité plus faible. Les syndicats peuvent jouer un rôle au niveau de la productivité à partir du moment où ils permettent une baisse des coûts d'adoption des nouvelles pratiques de GRH et incitent les salariés à la participation à ces changements.

1.3.Les pratiques de gestion de la qualité

Elles consistent en la normalisation et la certification des procédés de production et des produits, la gestion de la qualité totale GQT et l'amélioration de la relation avec les clients et fournisseurs. Les cycles de production sont de plus en plus courts, d'où la nécessité de renouveler constamment les produits et d'améliorer leur qualité (OCDE, 2000). Les pratiques de gestion de la qualité telles que les stratégies de normalisation, de certification et d'amélioration de la relation avec les clients et les fournisseurs, sont devenues essentielles dans un marché de plus en plus concurrentiel. Baldwin et Johnson (1998) attribuent à la gestion de la qualité une grande part de la performance des PME canadiennes. Les pratiques de gestion de la qualité sont axées sur un contrôle et un suivi continu de l'amélioration des procédés de fabrication, la réduction de la durée de cycle de production et des déchets,

l'amélioration de la qualité des produits, la pertinence du choix des fournisseurs et la qualité des composants et la satisfaction des clients.

- *La certification :*

La certification est une des principales composantes des pratiques de gestion de la qualité. Pour mettre en place la démarche qualité, les entreprises sont certifiées par un organisme indépendant afin d'obtenir une reconnaissance externe qui les valorise par rapport à leurs concurrentes. Elles ont généralement recours à un conseil externe. Ce dernier sert à l'élaboration de procédures, la sensibilisation du personnel ou l'établissement d'un système informatique. La démarche qualité est adoptée afin de maîtriser l'ensemble des processus conduisant jusqu'à la satisfaction des clients. L'utilisation des TIC peut être améliorée par la mise en œuvre d'une démarche qualité. En effet, cette dernière incite non seulement à rendre explicites les modes de travail mais aussi à identifier les processus stratégiques pour l'entreprise en s'appuyant notamment sur les normes de la série ISO *(International Organisation for Standardisation)*. Pour Easton et Jarrell (1998), la certification et la normalisation constituent une stratégie essentielle de compétitivité et de performance des entreprises dans un marché très concurrentiel. La certification et la normalisation sont un outil privilégié pour structurer la démarche qualité. La certification ISO 9000 dans sa version 2000 garantit que le système de management de la qualité est fondé sur des principes dont l'approche processus et l'orientation client sont les plus importants. Elle est avant tout un outil de confiance entre clients et fournisseurs et peut être utilisée en interne ou à des fins de certification par un organisme tiers. Le facteur clé pour la réussite d'une démarche qualité comme d'une bonne appropriation des TIC dans l'entreprise reste l'implication du personnel et la qualité de sa formation.

- *La gestion de la qualité totale GQT :*

La gestion de la qualité totale GQT (*Total Quality Management TQM*) consiste en l'amélioration continue de la qualité et est fondé sur l'hypothèse que le coût de la qualité (c'est à dire le coût de développement des processus qui produisent des produits et des services de haute qualité) est inférieur au coût des défauts (inspection, reproduction et clients perdus) (Zell, 1997). La GQT est basé sur: les connaissances explicites sur les exigences des clients et les changements dans les processus ; le choix des fournisseurs sur la base de la qualité plutôt que sur le prix ; des équipes pour identifier et résoudre les problèmes de qualité ; les outils statistiques (cartes de contrôle) pour le suivi et le contrôle continu et des outils de gestion des processus pour améliorer l'efficacité de l'équipe.

La GQT permet l'affinement des processus, mais ne comporte généralement pas de changement radical, et ne modifie pas fondamentalement les systèmes de fabrication de masse. Les programmes de GQT sont généralement commencés et menés par la direction, mais nécessitent une approche verticale à la fois avec les employés et les cadres avec des responsabilités particulières. On donne aux employés de la production les moyens de contrôle et de maîtrise des techniques de contrôle de la qualité tandis que la direction a la responsabilité globale pour les différents systèmes. La GQT est devenue populaire dans les années 1980, inspirée par le succès japonais avec les « cercles de qualité » pour la résolution de problèmes qui ont conduit à des produits de très haute qualité. Cependant, les tentatives de créer des cercles de qualité dans certaines entreprises aux États-Unis n'ont pas été aussi réussies, à cause en partie à des problèmes de motivation des travailleurs (Zell, 1997).

- *La gestion des relations clients :*

L'intensification de la concurrence peut mener à la baisse de la fidélité des clients et représente une raison importante de l'attention accordée aux relations clients. Les entreprises mettent en œuvre des approches qui dépassent les services marketing traditionnels. La gestion des relations client (*Customer Relationship Management CRM*) consiste à définir une stratégie autour des besoins des clients plutôt que des caractéristiques des produits. La connaissance globale des clients permet aux entreprises d'innover et de prévoir les tendances du marché. Les entreprises utilisent une grande variété d'outils basées sur des TIC dans leurs relations client. Les commerciaux sur le terrain sont complétés par des sites Web et des centres d'appel interactifs. La technologie avancée de base de données, l'intégration d'internet, l'automatisation du personnel de vente et les applications multimédia sont les fondations pour une communication efficace avec les clients. L''exploitation des données ainsi que les nouveaux modèles d'analyse de données ont remplacé les enquêtes traditionnelles et ont permis aux entreprises d'avoir une information précise sur le comportement de leurs clients.

2. Les déterminants et les raisons du changement organisationnel

La principale raison du changement organisationnel est le besoin des entreprises de s'adapter aux conditions concurrentielles changeantes. La production et l'utilisation des TIC ont été liées à la croissance de la productivité des pays développés. Pour être plus performantes dans la nouvelle économie, un certain nombre de changements organisationnels sont nécessaires au niveau des entreprises. Les raisons de mettre en application des modifications organisationnelles reposent sur l'amélioration du fonctionnement, une meilleure réponse aux

demandes des clients et fournisseurs, et une meilleure utilisation des investissements immatériels et des nouvelles technologies dans un environnement de plus en plus changeant.
Le changement organisationnel est incité par les objectifs stratégiques d'une entreprise en matière de productivité, de rentabilité et de part de marché. Selon Nutek (1999), l'objectif stratégique d'amélioration de la performance à long terme apparaît comme la raison clé du changement organisationnel des entreprises en Suède et en Finlande. Alors qu'au Danemark, la coordination des équipes et l'augmentation des parts de marché, ont représenté les principaux motifs de ce changement. Pour les entreprises canadiennes, les principaux motifs des changements organisationnels ont été l'amélioration des parts de marché et de la rentabilité (Magun, 1998). Les changements organisationnels dans les entreprises sont également motivés par la nécessité de faire un meilleur usage des connaissances, de la technologie et des ressources humaines dans un environnement de plus en plus concurrentiel. L'importance accrue de la technologie a été accompagnée par un intérêt accru pour les actifs incorporels, les capacités innovatrices et les compétences. D'où une demande croissante pour la polyvalence, la requalification et le perfectionnement des employés. Les entreprises adoptent de plus en plus de nouvelles stratégies de gestion des connaissances qui conduisent le changement organisationnel dans l'entreprise (OCDE, 2001).

2.1.Le changement organisationnel et la spécificité sectorielle

Plusieurs secteurs sont concernés par les changements organisationnels. Les entreprises manufacturières ont introduit des nouvelles pratiques et approches de production grâce au développement des ordinateurs, des machines contrôlés numériquement et des robots surtout dans les industries mécaniques, métallurgiques et de l'équipement électrique et électronique.
Quelques industries axées sur la fabrication de produits légers, telles que l'industrie alimentaire, des textiles et des produits de papier, semblent avoir été moins affectées par les changements organisationnels. Les secteurs tels que les textiles et l'habillement se sont concentrés sur l'amélioration de la distribution et les systèmes "juste à temps".

2.2.Le changement organisationnel et la taille de l'entreprise

Le type de changement organisationnel dépend de la taille des entreprises. Dans la plupart des secteurs, les PME sont moins susceptibles d'entreprendre des changements organisationnels que les grandes entreprises, en partie en raison du manque de ressources et du gap informationnel. Selon l'OCDE (2002), les entreprises canadiennes de plus de 200 salariés ont

deux fois plus de chance d'introduire de nouveaux procédés de production et de travail que les petites entreprises. Dans les pays nordiques, la part des petites entreprises (employant moins de 50 salariés) ayant adopté une organisation souple était 50% moins élevée que celle des grandes entreprises (Nutek, 1999). Les grandes entreprises canadiennes ont plus entrepris des programmes de formation et de développement des compétences, afin de développer la participation dans la prise de décision, que les PME. Le taux de formation du personnel s'est également avéré être lié à la taille de l'entreprise, avec presque 50 % du personnel recevant la formation dans les grandes entreprises contre environ à 26 % dans les petites entreprises. Les plus grandes entreprises canadiennes ont également enregistré des investissements plus élevés dans la gestion des ressources humaines, la réduction des coûts et les stratégies d'amélioration de la qualité (OCDE, 2002). En France, les grandes entreprises ont été plus actives dans les programmes de GQT, de certification et d'accréditation des normes ISO (SESSI, 2001). Par contre les profits tirés de ces différents changements organisationnels seront plus élevés dans les PME que dans les grandes entreprises (Bryson, 1999).

Un certain nombre de facteurs influencent les décisions des petites entreprises pour investir dans le changement organisationnel. La rentabilité et les pressions concurrentielles jouent un rôle important. En France, les actionnaires ont joué un grand rôle dans les décisions de réorganisation des grandes entreprises alors que l'environnement règlementaire et l'influence des fournisseurs et des sous-traitants étaient les facteurs importants du changement dans les PME (Murphy, 2002).

2.3.Le rôle des pouvoirs publics dans le changement organisationnel

Le changement organisationnel risque de ne pas donner les résultats escomptés s'il ne s'accompagne pas d'une plus grande participation du personnel et d'une décentralisation de la gestion. Les pouvoirs publics doivent veiller à mettre en place des conditions propices aux relations employés /direction et à l'adoption de pratiques de travail flexibles, notamment en ce qui concerne le travail à temps partiel et la rémunération à base de primes. Il faut élaborer des stratégies pour s'assurer le concours des syndicats, qui doivent être des partenaires dans la mise en œuvre de nouvelles pratiques de travail. Les pouvoirs publics peuvent également prendre des mesures pour informer les entreprises et favoriser la formation de l'encadrement pour la mise en œuvre du changement organisationnel. Les réglementations du marché du travail ne devraient pas entraver le changement organisationnel. Des règles appropriées, concernant la souplesse des tâches de travail, les horaires de travail, la restructuration, etc.,

sont nécessaires afin de sauvegarder les intérêts des entreprises et des employés. Les mesures de soulagement des restrictions à la mobilité de la main-d'œuvre, géographiquement et professionnellement, peuvent permettre de réparer des déséquilibres de qualifications et réduire les coûts liés au changement structurel. Les syndicats peuvent avoir une influence importante sur les modifications organisationnelles au sein des entreprises. Ils ont le pouvoir de convaincre les employés à participer à la mise en place des nouvelles approches (OCDE, 2001). La présence des syndicats s'est également avérée importante pour améliorer la formation effectuée par les entreprises (OCDE, 2001).

3. L'impact du changement organisationnel et des actifs incorporels sur la performance

Un courant de littérature, initié par Corrado, Hulten et Sichel (2005), s'est attaché à mesurer l'effet de l'investissement incorporel et du changement organisationnel sur les mesures de performance. Corrado et al., (2005) ont postulé que le ralentissement de la productivité observé au cours des années 1990 dans les économies développées pourrait être attribué à une mesure incorrecte des investissements. Corrado et al., (2005) ont identifié un certain nombre de dépenses incorporelles qui pourraient être considérées comme de l'investissement plutôt que comme de la consommation intermédiaire. La formation professionnelle continue, la R&D et le capital organisationnel sont parmi les investissements incorporels proposés par Corrado et al., (2005). Plusieurs chercheurs ont estimé l'impact du capital incorporel sur la productivité des pays développés[21].

Fukao et al., (2009) ont trouvé que le ratio d'investissement dans les compétences économiques est plus faible au Japon qu'aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. Les compétences économiques comprennent, entre autres, l'investissement dans le capital humain spécifique et le changement organisationnel. Ces investissements ont été plus élevés aux Etats-Unis et au Royaume Uni. En outre, ces investissements dépendent des pratiques de gestion au niveau de l'entreprise. Les études récentes sur les investissements incorporels ont surtout porté sur les pratiques de GRH et le changement organisationnel. Black et Lynch (2005) ont classé le capital organisationnel en trois composantes: l'accumulation du capital humain, la qualité de la communication au sein de l'entreprise et la connaissance de l'organisation de l'entreprise.

[21] Marrano et al., (2009) pour le Royaume-Uni ; Fukao et al., (2009) pour le Japon ; Hao et al., (2008) pour la France et l'Allemagne, etc.

Plusieurs études témoignent des effets positifs sur la performance de la mise en place d'une des nouvelles pratiques organisationnelles (Miyagawa et al., 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2007 ; OCDE, 2002). Cependant, dans beaucoup de cas, les améliorations de performances peuvent se produire seulement après un certain délai ou avec des coûts d'ajustement initiaux. Miyagawa et al., (2010) ont étudié l'impact des pratiques organisationnelles et des pratiques de gestion des ressources humaines GRH sur la performance des entreprises japonaises et sud-coréennes. Ils ont trouvé que la GRH a une performance plus importante. En comparant les deux pays, ils ont constaté que l'amélioration des pratiques de GRH, telles que l'évaluation flexible des employés et une meilleure motivation, a conduit à une meilleure performance dans les entreprises coréennes et n'a eu aucun effet sur les entreprises japonaises. Cependant, les pratiques organisationnelles telles que la définition claire des objectifs, une meilleure communication entre les employés et une restructuration efficace, ont permis aux entreprises japonaises d'avoir une meilleure performance. Les immobilisations incorporelles ont joué un rôle clé dans la croissance de la productivité dans l'ère de l'information. Parmi plusieurs types de biens incorporels, les compétences en gestion et du capital humain sont essentiels à l'amélioration de la performance d'une entreprise. En Corée du Sud, les PME sont plus prudentes dans la gestion des ressources humaines qu'au Japon. La principale conclusion de cette étude est que les changements organisationnels basés sur la GRH sont les facteurs clés de la performance des entreprises japonaises et sud-coréennes (Miyagawa et al., 2010).

Bloom et Van Reenen (2007) ont recueilli des données sur 732 entreprises manufacturières au Royaume-Uni, France, Allemagne et Etats-Unis pour la période 1992-2004. Ils ont examiné les effets des pratiques organisationnelles et de GRH sur la performance des entreprises. Leurs résultats ont indiqué que les nouvelles pratiques organisationnelles sont fortement associées à de meilleures performances en termes de rentabilité, de croissance des ventes, de productivité et de survie des entreprises. Selon leur étude, les entreprises américaines ont obtenu le score le plus élevé des quatre pays étudiés. Ils ont également montré qu'une grande variation de pratiques de gestion existe entre les entreprises au sein de chaque pays, en particulier pour le Royaume-Uni. Kurokawa et Minetaki (2006) ; Kanamori et Motohashi (2006), et Shinozaki (2007) ont montré les effets positifs de la restructuration organisationnelle résultant de l'investissement dans les TIC sur l'amélioration de la performance des entreprises japonaises. Un petit nombre d'études a démontré des liens prometteurs entre les nouvelles pratiques de gestion et la performance financière (Michie et Sheehan, 2005 ; Paul et Anantharaman, 2003).

Il faut aussi signaler que dans la littérature, il existe un consensus parmi les chercheurs sur un effet globalement positif des pratiques organisationnelles individuelles sur la productivité ou la performance lorsqu'elles sont prises isolément. Plusieurs pratiques organisationnelles, comme la formation, la certification, la gestion de la qualité totale, la flexibilité de la production, l'externalisation ont des effets positifs sur la performance de l'entreprise (Easton et Jarrell, 1998). Toutefois, les récentes recherches théoriques et empiriques donnent à penser que les entreprises qui adoptent des grappes de pratiques organisationnelles plutôt que les pratiques individuelles seraient plus performantes (Battisti et al., 2005 ; Patterson et al., 2004 ; OCDE, 2002 ; Ichniowski et al., 1997). Lorsque les innovations organisationnelles sont adoptées conjointement, elles peuvent considérablement augmenter la productivité, améliorer la qualité et donner de meilleures performances aux entreprises que des systèmes plus traditionnels. En d'autres termes, les avantages de l'adoption conjointe des innovations organisationnelles complémentaires peuvent être plus élevés que la somme des effets individuels. Black et Lynch (2000) ont montré que des pratiques relatives à la production complétées par des pratiques de GRH augmentent sensiblement la productivité des entreprises.

Pour Ichniowski et al., (1997), les entreprises qui ont adopté des pratiques telles que la formation des salariés, le versement des primes de performance, ainsi que des modalités de travail plus souples ont un niveau de productivité plus élevé que les entreprises qui ont adopté les approches traditionnelles telles que les modalités de travail rigides, la supervision et la rémunération fixe. La performance de l'entreprise augmente avec les investissements dans la gestion flexible des employés, des programmes d'indemnisation ainsi que des programmes de gestion de la qualité (Mavrinac et Siesfeld, 1998). Leseure et al., (2004) ont indiqué que ce qui était le plus important n'était pas l'introduction des nouvelles pratiques organisationnelles mais plutôt savoir quand et comment elles ont été introduites et mises en œuvre.

3.1. L'impact des pratiques de production et de gestion de la qualité sur la performance

La mise en œuvre de nouvelles méthodes de production comme la certification, la production juste-à-temps peut conduire à une amélioration substantielle de l'efficacité et de la productivité de l'entreprise. Cependant, l'introduction de ces nouvelles approches de production n'est pas toujours réussie. Quelques entreprises ont été incapables de mettre en œuvre de telles approches car elles étaient trop compliquées ou que leur mise en application n'était pas précédée des différents procédés nécessaires (Lockamy et Smith, 1997). Tout en

participant à la hausse de la productivité ces pratiques peuvent avoir de grands effets structuraux de grande envergure sur les entreprises et les employés.

Callen et al., (2000) ont trouvé un lien positif entre la production juste à temps et la rentabilité et ont également constaté que ce type de production est associé à une meilleure qualité des processus et des produits, une réduction des coûts et des bénéfices plus élevés. Lawrence et Hottenstein (1995) ont constaté une association positive entre la production juste à temps et la performance (qualité, délais, productivité et service à la clientèle) dans leur étude sur les usines mexicaines affiliées à des sociétés américaines. Toutefois, Lewis (2000), dans une étude sur les entreprises au Royaume-Uni, en France et en Belgique, a montré qu'une nouvelle gestion de la production à travers la production juste à temps n'entraînait pas automatiquement l'amélioration de la performance financière. Des résultats similaires sont trouvés par Callen et al., (2005), Kaynak, (2003) et par Kaynak et Pagan (2003).

Les résultats des études sur l'impact de gestion de la qualité totale (GQT) sur la performance sont aussi mitigés. Keramati et Albadvi (2006) ont montré que l'adoption des TIC associée à la GQT a des effets significatifs positifs sur la performance des entreprises suédoises.

Kaynak (2003), en utilisant un échantillon combiné d'entreprises manufacturières et de service, a montré une relation positive entre la GQT et la performance des entreprises : trois pratiques GQT (la gestion des processus, la certification et la gestion de la qualité fournisseur) exercent un effet direct sur la performance opérationnelle et donc sur la performance financière des entreprises. Jarrel et Easton (1996) ont trouvé que les entreprises américaines, qui ont mis en place un programme de GQT, ont obtenu des rendements supérieurs de 15 % au cours de la période de cinq ans après le lancement du programme.

Mais Kleiner et al., (2002) ont constaté que la GQT exerce peu ou pas d'effet observable sur l'augmentation de la productivité. En effet, elle réduit la productivité du travail et augmente les coûts de main-d'œuvre, même si un effet positif commence à être observé au cours de l'année suivant sa mise en place.

3.2.L'impact des pratiques de GRH sur la performance

Les pratiques de GRH peuvent représenter une source importante d'avantage concurrentiel, car elles sont le moyen par lequel les entreprises localisent, développent et entretiennent leur capital humain (Barney, 2001). Les entreprises qui optent pour des nouvelles pratiques telles que la participation des salariés à la prise de décision et la mise en place de politiques de primes incitatives, ont une productivité plus importante que celles des entreprises utilisant des

pratiques de gestion traditionnelles (Black et Lynch, 2004). Cependant, cette décentralisation de la décision, bien qu'elle diminue les coûts de contrôle, elle peut provoquer un risque de duplication de l'information et augmenter le risque d'erreur.

Plusieurs études ont lié les pratiques organisationnelles de GRH à la performance de l'entreprise (Koski, 2010, Koski et al., 2008 ; Bloom et Van Reenen, 2007; Jones et al., 2008 ; Bryson et al., 2005).

Koski (2010) a montré que, pour les entreprises manufacturières finlandaises, les pratiques de GRH (primes et salaires basés sur la performance) ont des effets positifs sur la rentabilité. Jones et al., (2008) ont examiné les relations entre l'utilisation de diverses pratiques de GRH et la productivité et ont trouvé que seul un régime d'intéressement (la rémunération en fonction de la performance) et la mise en place d'un comité consultatif contribuent de façon statistiquement significative à la productivité de l'entreprise. Dans une étude sur des entreprises belges, Sels et al., (2006) ont démontré une relation forte et positive entre l'intensité de la GRH et la rentabilité. Michie et Sheehan (2005) ont analysé les données à partir d'un échantillon mixte de 362 entreprises manufacturières et du secteur des services. Leurs résultats empiriques montrent des relations positives entre les politiques et pratiques de GRH et la performance financière. Dans une étude empirique sur 52 filiales de multinationales japonaises aux États-Unis et en Russie, Park et al., (2003) ont démontré que les compétences des employés et les pratiques de GRH avaient une influence positive sur la performance des entreprises concernées. Guthrie (2001) a mené une étude sur 190 PME néo-zélandaises et a démontré une relation positive entre l'application de méthodes de travail participatives (*High Involvement Work HIW*) et la productivité.

D'autres études ont trouvé que la présence de syndicats au sein des entreprises a des conséquences positives sur la productivité grâce à la baisse des coûts d'introduction de nouvelles pratiques de travail et la participation des salariés (OCDE, 2002). Bryson et al., (2005) ont testé des hypothèses de lien entre l'organisation du travail, la représentation syndicale et la performance des entreprises. Leurs résultats ont démontré un effet positif des pratiques de d'implication des salariés sur la productivité du travail, mais cet effet a été minime au sein des entreprises non syndiquées. Arnal et al., (2001) ont constaté que ces nouvelles pratiques organisationnelles sont plus répandues dans les entreprises syndiquées. Cependant, les résultats négatifs de productivité peuvent se produire si les syndicats refusent les choix de la direction ou s'ils mettent des obstacles aux nouvelles pratiques organisationnelles (Black et Lynch, 1997).

Des hausses de productivité et de performance ont été aussi observées dans les entreprises qui ont modifié leurs relations extérieures pour se concentrer plus sur les clients et la gestion de réseau. Les entreprises qui ont adopté de nouvelles pratiques externes ont enregistré des hausses de productivité plus élevées que celles qui ne l'ont pas fait (OCDE, 2001).

La participation des employés et les rapports direction/employés sont essentiels pour développer les changements organisationnels et augmenter la productivité (OCDE, 2001). Pour Huselid et Becker (1996), les changements dans la stratégie de GRH d'une entreprise, avec plus de participation des employés, une rémunération incitative et de la formation, sont associés à des gains significatifs dans les flux de trésorerie, les profits et la valeur de marché des entreprises. D'autres études ont constaté que la participation au travail peut avoir des effets de long terme sur la productivité quand elle implique la prise de décision. (Kling, 1995).

Koch et McGrath (1996), Bartel (1989), Delaney et Huselid (1996) ont étudié l'impact d'un ensemble de pratiques de GRH sur la productivité du travail et ont trouvé que les investissements dans les pratiques de GRH sont corrélées positivement avec la productivité du travail. Les entreprises qui forment systématiquement leurs travailleurs sont plus susceptibles de profiter des avantages d'une main-d'œuvre plus productive que celles qui ne le font pas (Koch et McGrath, 1996). Kling (1995) a trouvé que le partage des profits a augmenté la productivité dans la majorité (57%) des entreprises américaines et a permis de réduire les défauts et les taux d'indisponibilité de 23% la première année. Paul et Anantharaman (2003) ont mené une étude sur des entreprises indiennes et ont présenté des preuves empiriques démontrant l'inexistence de lien de causalité direct entre les pratiques de GRH et la performance financière, bien que certaines pratiques de GRH ont été directement liées à des mesures de performance opérationnelle.

3.3. L'impact de la formation sur la performance

La formation et son impact sur la performance des entreprises est un sujet important dans les domaines de la GRH et des relations industrielles. Les ressources en capital humain incluent les connaissances, les compétences, l'expérience, etc. Ces ressources permettent à l'entreprise d'améliorer sa performance, sa compétitivité, son innovation, son efficience et son efficacité (Martocchio et Baldwin, 1997; Bassi et McMurrer 1998). La formation joue un rôle important dans le développement des compétences d'une entreprise. Elle crée également un avantage concurrentiel durable et améliore la performance. La formation du personnel est généralement

positivement corrélée avec la productivité mais avec des décalages de temps. À court terme, les investissements en formation peuvent conduire à une baisse de productivité due à des coûts d'ajustement initiaux liés à l'introduction de nouvelles compétences. Par ailleurs, on a pu constater que, plus la proportion de temps passé dans la formation professionnelle externe est élevée, plus une hausse de la productivité est enregistrée. En effet la formation en dehors des heures de travail diminue la perte de production associée à une formation sur le tas. Pour les entreprises manufacturières, le contenu de la formation a un impact important sur la productivité, en particulier le développement des compétences informatiques (Black et Lynch, 1996).

Tout le monde, universitaires et professionnels des ressources humaines, s'accorde pour affirmer que les politiques de formation sont essentielles pour améliorer les compétences des employés, les performances des entreprises et leur survie (Schuler, 1995) ainsi que leur compétitivité (Barney 1991; MacDuffie 1995; Salas et Cannon-Bowers , 2001).

Plusieurs études ont conclu que les investissements dans la formation avaient un impact positif élevé sur le niveau et la croissance de la productivité au niveau de l'entreprise (Zwick 2006 ; Garcia 2005 ; Aragon-Sanchez et al., 2003 ; Bartel 1994 ; Bishop 1991). Ces études ont montré l'importance de la formation structurée dispensée hors de l'entreprise dans des centres spécialisés. Les niveaux de performance sont fonction du type de formation (Black et Lynch, 1996, Dearden, Reed et Van Reenen, 2000, et Barrett et O'Connell, 2001).

Dans une étude sur l'impact de la formation sur la performance de 196 entreprises vietnamiennes, Thang et al., (2008) ont indiqué que les programmes de formation mis en œuvre en 2006 ont augmenté les ventes et la productivité des entreprises manufacturières et non manufacturières la même année. Toutefois, les programmes de formation mis en œuvre après 2005 ont conduit à une augmentation de 9 % des ventes totales et de 9,1 % de la productivité des entreprises manufacturières entre 2005 et 2006, mais n'ont eu aucun effet statistiquement significatif sur les ventes et la productivité des entreprises non manufacturières sur la même période. Garcia (2005) a montré que la formation spécifique augmente la productivité des entreprises manufacturières espagnoles. Dearden et al., (2000), en recourant aux données des entreprises manufacturières anglaises, ont montré qu'une augmentation de 5 % du pourcentage d'employés formés avait pour effet une augmentation de la productivité de 4 %. Betcherman et al., (1997), en se basant sur une évaluation subjective de la productivité par les dirigeants, ont constaté que les entreprises, qui engageaient des programmes de formation à leur employés, enregistraient des niveaux de performance plus élevés.

Black et Lynch (1996) ont examiné la relation entre la formation et la productivité en utilisant un échantillon de 2945 entreprises. Elles ont trouvé qu'une augmentation de 10 % des moyens de formation de la main d'œuvre s'est traduite par une hausse significative du chiffre d'affaires de 8.5 % dans le secteur manufacturier américain. Pour Black et Lynch (1996), la formation en informatique est un facteur déterminant hautement important de la performance de l'entreprise. Leurs résultats indiquent qu'une augmentation de 10 % de la part des travailleurs qui reçoivent une formation en informatique est associée à un accroissement de 4,5 % de la productivité. La formation en informatique en cours d'emploi est importante car ce type de formation peut être utilisé plus rapidement que les autres, diminuant ainsi le temps nécessaire à l'apparition des avantages. Les employés qui sont le plus susceptibles d'acquérir des compétences en informatique en cours d'emploi démontrent en général une plus grande aptitude à l'apprentissage (Dearden et al., 2000).

Bartel (1994) a mesuré l'impact des programmes de formation officiels sur la productivité du travail. Les principales conclusions de cette étude sont que les entreprises, qui avaient mis en œuvre des programmes de formation, avaient des gains de productivité significatifs pendant la période 1983-1986. Bartel (1994) a également constaté que l'investissement en formation a augmenté la productivité d'environ 16 %. Barron et al., (1994) et Bishop (1994) ont examiné la relation entre la formation et la productivité en utilisant une méthode de mesure subjective de la productivité. Ils ont estimé l'impact de la formation dans les trois premiers mois de l'emploi sur la productivité des entreprises en utilisant les données d'enquête sur 659 entreprises. Le sondage comprenait des informations sur la formation formelle et informelle, la durée et l'intensité de la formation, les salaires et la productivité. Barron et al (1994) ont révélé que 10 % d'augmentation de formation augmente la productivité de 3,7 %. Bishop (1994) a également utilisé des données d'autres enquêtes avec un plus grand échantillon d'entreprises (2 599 entreprises) pour estimer l'impact de la formation sur la productivité de l'entreprise. Il a conclu que la formation formelle a augmenté la productivité de 15,9 %. Kling, (1995) et Holzer et al., (1993), ont estimé l'effet du nombre total d'heures de formation sur le taux de défaut du produit et ont montré que la formation est également associée à une meilleure qualité de la production et des réductions des défauts. En outre, les premières années, la formation a peu d'effet sur les ventes, mais des effets positifs et marginalement significatifs sur l'évolution de l'emploi à court terme. Bell et al., (1992) ont montré que la mise en œuvre de programmes de formation au sein des PME irlandaises a contribué au développement des compétences en matière de marketing d'exportation et à inciter les dirigeants à donner plus d'importances aux activités exportatrices. Kitching (1998) et Femald

et Solomon (1997) ont identifié plusieurs attributs qui contribuent à l'efficacité des programmes de formation et leur rôle dans la performance des PME.

Cependant certaines études sur les effets de la formation sur la productivité ont eu des résultats mitigés et parfois inattendus. Dans une étude sur des entreprises manufacturières suisses, Arvanitis (2008) et Hollenstein et Stucki (2008) ont trouvé une relation négative entre les mesures de formation et la productivité du travail. En étudiant l'impact de la formation générale et spécifique, Barrett et O'Connell (2001) ont constaté que la formation spécifique n'a eu aucun effet significatif sur la croissance de la productivité. Zwick (2007) n'a pas trouvé une corrélation significative entre la propension à la formation et la productivité pour l'économie allemande dans son ensemble. Mais Mohrenweiser et Zwick (2008) ont montré que ce résultat est dû à des effets divergents entre les secteurs : la corrélation est négative pour les secteurs manufacturiers et positive pour l'artisanat et la construction. Ng et Siu (2004) ont estimé l'impact de la formation sur les performances des entreprises en Chine par types de formation (formation technique et formation des cadres) et ils ont constaté que la formation technique n'a aucun impact sur la productivité. Fougère et Schwerdt (2002) en analysant la productivité pour un échantillon d'entreprises allemandes et françaises n'ont pas trouvé de relation significative pour les petites et grandes entreprises dans les deux pays, mais un signe négatif pour les entreprises de taille moyenne (20 à 200 salariés) dans le cas de l'Allemagne, mais pas pour la France. Loewenstein et Spletzer (1999) ont échoué à démontrer l'impact de la formation générale sur la productivité des entreprises. Schonewille (2001) a constaté que la formation générale et la formation spécifique n'ont pas d'effet statistiquement significatif sur la productivité.

III. Les TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la performance des entreprises

Plusieurs analyses empiriques (Van Reenen et al., 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bloom et al., 2007, 2009 ; Crespi et al., 2007 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003, OCDE, 2002, etc.) ont montré que les changements organisationnels peuvent améliorer la performance économique des entreprises, du fait des rapports qu'ils comportent avec les TIC et qu'ils se complètent et se renforcent mutuellement. Une grande complémentarité existe entre les TIC et les changements organisationnels. L'investissement dans les TIC est lié aux investissements immatériels dans la réorganisation de l'entreprise et

dans le capital humain. Les TIC facilitent des changements organisationnels importants au sein de l'entreprise dans différents domaines (GRH, formation, gestion de la qualité, décentralisation, modalités de travail plus souples). Elles permettent aux entreprises de raccourcir leurs cycles de production et de mieux répondre aux attentes de leurs clients (OCDE, 2002).

Divers travaux sur les entreprises aux Etats-Unis et en Australie ont trouvé des liens de complémentarité entre les TIC et le changement organisationnel ainsi que entre les TIC et le capital humain (Bresnahan et al, 2002; Gretton et al, 2002), tandis que pour les pays européens comme l'Allemagne, la France et la Suisse les données empiriques n'ont pas pu valider les hypothèses de complémentarité (Bertschek et Kaiser, 2004; Hempell, 2003 ; Caroli et Van Reenen, 2001). Concernant le capital humain, l'adoption des TIC peut augmenter la productivité du travail à travers deux canaux. Premièrement, les TIC peuvent aller de pair avec la requalification des employés et ainsi augmenter la productivité du travail (Dekkers et Bogaert, 2001). Deuxièmement, une plus grande interaction entre les agents et les départements au sein de l'entreprise favorise l'innovation organisationnelle caractérisée par l'intégration des tâches, l'apprentissage et la polyvalence ce qui pourrait augmenter la productivité (Lindbeck et Snower, 2000).

Ainsi, les investissements en TIC peuvent entraîner une baisse des coûts, mais après un certain temps, en moyenne 5 à 10 ans après l'investissement. La baisse des coûts permise par l'innovation des processus serait réalisée par exemple grâce à une baisse des coûts d'inventaire. Les TIC peuvent également favoriser l'externalisation en abaissant les coûts de communication avec les fournisseurs. L'externalisation peut alors contribuer à une plus grande efficacité.

1. La complémentarité entre les TIC et les changements organisationnels

Il y a une relation de complémentarité entre les changements organisationnels dans les entreprises et les investissements en TIC. D'une part, les TIC permettent aux entreprises d'opérer facilement des changements organisationnels tels que la sous-traitance, la restructuration, la décentralisation, la formation, la certification, la souplesse des modalités de travail, etc. D'autre part, le changement organisationnel est généralement nécessaire pour réaliser pleinement les avantages des TIC (OCDE, 2002). Les TIC, des technologies complexes, nécessitent une souplesse dans l'organisation du travail et, dans le même temps, augmentent la capacité d'adopter une organisation plus flexible. Elles permettent une

interaction plus étroite entre les fonctions internes tels que la production, le marketing, la finance et la prise de décision stratégique ; des niveaux plus élevés d'intégration verticale et de diversification de produits ; plus de décentralisation et de travail d'équipe ; et une interaction plus étroite avec les clients et les fournisseurs des biens et des services intermédiaires. En outre, les TIC sont complémentaires avec l'adoption des pratiques de gestion de la qualité. Elles facilitent, et sont nécessaires, à la mise en place des stratégies de certification et d'amélioration de la qualité des produits (Bresnahan et al., 2002). Au Canada, la technologie informatique a permis d'importants changements organisationnels dans les domaines de réingénierie, de décentralisation, de travail à temps partiel et d'externalisation (Baldwin, 2000).

Afin d'utiliser les TIC d'une manière efficace, l'entreprise doit faire face à des investissements complémentaires lourds en matière de réorganisation qui peuvent représenter dix fois l'investissement initial dans les TIC (Brynjolfsson et Yang, 1997). Ces investissements complémentaires sont la plus grande garantie de performance (Cremer, 2004) et la condition nécessaire de réussite des investissements en TIC (Lin et Shao, 2001).

Un grand nombre de travaux empiriques se sont intéressés aux différents facteurs organisationnels, stratégiques et relatifs à l'environnement de l'entreprise qui peuvent influencer l'impact des TIC sur la performance des entreprises.

Bharadwaj et al., (2001) se sont intéressés aux compétences des firmes et aux ressources managériales nécessaires pour accompagner les investissements dans les TIC. Crespi et al (2007) ont montré l'existence d'une interaction entre les changements organisationnels et les TIC dans leurs effets sur la productivité. Arvanitis et Loukis (2009), ont utilisé des mesures différentes pour l'investissement dans les TIC, le capital humain et le changement organisationnel afin de vérifier l'hypothèse de la complémentarité dans les entreprises grecques et suisses. Ils ont constaté que la productivité est positivement influencée par les TIC et le capital humain, mais n'ont trouvé aucune preuve pour l'hypothèse de complémentarité. De même Giuri et al., (2008) n'ont trouvé aucune preuve de complémentarité entre les TIC et les compétences, ni entre les TIC et les changements organisationnels, mais plutôt, une complémentarité entre les changements organisationnels et la main-d'œuvre qualifiée. Ils ont suggéré que l'hypothèse de complémentarité entre les TIC, le capital humain et le changement organisationnel peut ne pas s'appliquer aux PME, où le changement organisationnel pourrait même produire des effets négatifs sur la complémentarité entre les TIC et le capital humain.

2. La complémentarité entre les TIC, le capital humain et la formation

À la suite de l'adoption des TIC, l'entreprise doit pouvoir compter sur une main-d'œuvre scolarisée, plus qualifiée et adaptable. Elle peut atteindre cet objectif de deux façons : en recrutant du personnel qualifié ou en formant ses employés. L'entreprise opte pour la formation lorsque les qualifications requises sont très complexes ou spécifiques. Les entreprises qui ont un niveau élevé de TIC ont plus tendance à avoir recours à la formation. Cette formation s'inscrit dans le cadre de la stratégie technologique de l'entreprise et doit accompagner l'adoption des TIC. Au terme de l'adoption des TIC, une formation plus intensive doit être assurée et les investissements en capital humain sont plus importants. En plus si le marché du travail est incapable de répondre à la demande de la main d'œuvre qualifiée, la formation est là pour accompagner l'apprentissage et l'accumulation des connaissances nécessaires aux TIC.

Plusieurs études ont trouvé des complémentarités principalement entre les TIC et le capital humain (Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Caroli et Van Reenen, 2001; Black et Lynch, 2001). Cependant, malgré des améliorations dans la disponibilité des données et les méthodologies utilisées, les résultats empiriques sont loin d'être concluants et les hypothèses sur l'impact des TIC sur la performance des entreprises sont encore controversées.

Les systèmes hautement informatisés produisent de grandes quantités de données qui nécessitent des travailleurs hautement qualifiés (Arvanitis, 2005). L'adoption des TIC et leur intégration dans le système productif de l'entreprise exigent des travailleurs qualifiés, d'autant que l'utilisation des TIC comporte de nombreuses incertitudes (Caroli, 2001). Il est assez clair que l'adoption intensive des TIC augmente la demande relative de main-d'œuvre qualifiée. Selon les résultats de travaux empiriques résumés par Arvanitis (2005), la demande des diplômés universitaires augmente, alors que pour les compétences moyennes l'effet est soit positif ou neutre. Dans une étude sur les compétences des entreprises et des changements organisationnels portant sur un panel de 540 entreprises manufacturières italiennes, et en s'appuyant sur différentes méthodes statistiques, Giuri et al., (2005) ont trouvé des preuves solides en faveur de l'hypothèse de la complémentarité entre les TIC et le capital humain lors de l'estimation de la productivité mais n'ont trouvé aucune preuve de complémentarité totale entre les TIC, le capital humain et le changement organisationnel. Leurs résultats sont en partie compatibles avec l'hypothèse de complémentarité organisationnelle entre les TIC et les compétences développée par Bresnahan (1999) et Bresnahan et al., (2002).

Dunne et Troske (2004) ont constaté des corrélations significatives entre utilisation des TIC et part de la main d'œuvre qualifiée au niveau des entreprises américaines. Dans une revue de la littérature, Chennels et Van Reenen (2002) arrivent également à la même constatation. D'après Bresnahan et al., (2002), les entreprises ayant un niveau élevé de TIC et de changements organisationnels utilisent une stratégie d'investissement importante en capital humain. L'utilisation des TIC favorise la communication verticale et horizontale, facilitant ainsi le transfert de la connaissance entre les employés. L'adoption de la technologie entraîne une hausse des investissements en capital humain. La technologie a été associée à un rehaussement du niveau de qualifications. Pour Matzer et al., (1990), la technologie ouvre la voie à des méthodes de production plus souples destinées aux employés hautement qualifiés. La formation, la préparation et l'apprentissage sont des éléments clés des nouvelles tâches à effectuer au sein de l'entreprise (Keefe, 1991). Brynjolfsson et al., (2002) ont mis l'accent sur les réorganisations et l'apprentissage accompagnant l'investissement dans les TIC. Brynjolfsson et Hitt (2000), ont montré la complémentarité entre TIC et les pratiques en matière de GRH. Les TIC conduisent également à la substitution des faibles compétences. Les TIC permettent d'automatiser les tâches routinières et bien définies, alors qu'il est beaucoup plus difficile de faire la même chose dans le cas de tâches plus complexes qui nécessitent un jugement et une créativité (Bresnahan, 1999 ; Bresnahan et al., 2002 ; Autor et al., 2000).

3. Impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur la performance

L'utilisation des TIC a certainement une incidence sur la performance des entreprises. Mais d'autres changements et investissements doivent accompagner l'adoption des TIC. Plusieurs études ont démontré que les TIC, lorsqu'elles sont accompagnées par de nouvelles pratiques organisationnelles, ont des effets positif sur la performance de l'entreprise (Van Reenen et al., 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2010 ; Bloom et al., 2007, 2009 ; Crespi et al., 2007 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Brynjolfsson et Hitt, 2003 ; Brynjolfsson 1996 ; Bresnahan et al., 2002 ; Brynjolfsson et al., 2000). Dans de nombreux cas, les performances des entreprises ne peuvent pas être améliorées si les investissements en TIC ne sont pas accompagnés par des changements organisationnels. La plupart des études économétriques s'accordent sur le fait que les TIC accroissent la performance des entreprises qui investissent dans l'amélioration de leur niveau de qualification et le perfectionnement de leur organisation. Les études sur les entreprises américaines ont montré que, pris séparément, les effets des changements

organisationnels ou des investissements en TIC sur la productivité sont peu élevés (Bresnahan et al., 1999). En Suède, la croissance de la productivité des entreprises ayant adopté des nouvelles technologies et ayant une organisation souple a été plus de 50% supérieure à celle des entreprises ayant une organisation classique (Nutek, 1999). Selon Arvanitis (2005), l'impact des investissements dans les TIC est plus élevé que celui du changement organisationnel aux Etats-Unis, au Royaume-Uni, en Allemagne et en Suisse et moins élevé en France et en Italie. En plus, l'effet est plus faible sur la demande de compétences suite à la complémentarité entre les investissements en TIC et la nouvelle organisation du travail. Les résultats des dernières recherches sont mitigés avec des effets positifs directs des TIC et de l'organisation du travail dans le cas de l'Italie et la Suisse (Arvanitis, 2005), et certains effets indirects pour les Etats-Unis (Bresnahan et al., 2002). Les différences entre les entreprises et les pays peuvent s'expliquer par les différences d'approches, le choix des variables, la nature des données, la taille des échantillons, le secteur d'échantillons, la spécification des variables de base ou la nature des données. Le manque d'intérêt aux aspects humains et organisationnels peut saper les efforts et les investissements en TIC. Ainsi Clegg et al., (1997) ont montré, lors d'une enquête auprès des entreprises britanniques, que 80-90% des investissements dans les TIC ont échoué à répondre à tous leurs objectifs en raison de mauvaise gestion des ressources humaines. De même, les performances des entreprises textiles italiennes n'ont pas été améliorées lorsque des nouvelles technologies de l'information n'ont pas été accompagnées par des changements organisationnels (Antonelli et Marchionnatti, 1998).

3.1 Impact des TIC et du capital humain sur la performance

Plusieurs études ont étudié la complémentarité entre le capital humain et les TIC et leur incidence sur la performance. Ainsi, dans la majeure partie des études économétriques, l'incidence des TIC sur la performance est souvent associée à l'interaction entre le capital humain et la technologie.

Elsadig (2011) a évalué empiriquement l'impact des TIC et du capital humain sur la productivité de cinq pays de l'ASEAN (Malaisie, Indonésie, Philippines, Singapour et Thaïlande). Son étude a montré que l'impact des TIC et du capital humain sont positifs avec une faible contribution à la croissance de la productivité totale des facteurs PTF. Ses résultats sont en ligne avec les conclusions des études de Young (1992, 1995) et Kim et Lau (1994) menées dans d'autres pays asiatiques nouvellement industrialisés. Gholami et al., (2010) ont constaté que l'investissement dans les TIC et l'éducation peuvent jouer un rôle important dans

le développement et la croissance économique. Chen et Dahlman (2004) ont montré que les TIC et le capital humain avaient un effet significatif sur la croissance économique à long terme. Plus précisément, une augmentation de 20 % en moyenne des années de scolarité d'une population tend à augmenter la croissance économique annuelle moyenne de 0,15 %. Lorsque l'infrastructure des TIC augmente de 20%, la croissance économique annuelle a tendance à augmenter de 0,11%.

Dans une étude sur l'impact des TIC et du capital humain sur la performance des PME en Uruguay, Charlo (2011) a montré que les TIC ont entrainé une augmentation de la productivité mais le capital humain n'avait aucun effet significatif. Gutiérrez (2011) a mené une étude sur des entreprises manufacturières colombiennes. Le résultat principal de son étude est qu'il existe un effet positif et significatif des investissements dans les TIC sur la productivité du travail dans l'industrie manufacturière colombienne. Les gains de productivité sont également renforcés par des investissements incorporels, tels que le capital humain et l'innovation. Ses résultats économétriques ont montré que l'investissement dans les TIC et dans les qualifications des ressources humaines ont un effet positif sur la productivité du travail. Par contre, les efforts dans le changement organisationnel ne semblent pas produire des gains de productivité à court terme et la complémentarité entre les changements organisationnels, le capital humain et les investissements en TIC n'est pas confirmée. Gargallo-Castel et Galve-Górriz (2007) ont examiné la situation dans les entreprises espagnoles. Leurs résultats économétriques ont montré que l'effet de l'investissement des TIC est plus faible que les investissements dans d'autres biens et que les interactions de la variable TIC avec la variable capital humain sont toujours positives et pertinentes. Sur des données d'entreprises françaises, Crépon et al., (2006) ont montré l'existence de complémentarités entre l'adoption des TIC et le capital humain, mais pas entre l'adoption des TIC et les nouvelles pratiques organisationnelles.

Gretton et al., (2004) ont montré que les entreprises australiennes qui ont adopté des TIC, en disposant du capital humain qualifié, et qui ont introduit des pratiques organisationnelles avancées ont amélioré leur performance. Maliranta et Rouvinen (2004) ont montré l'existence de complémentarités fortes entre les TIC et le capital humain hautement qualifié dans les entreprises manufacturières finlandaises. L'effet combiné des TIC et du capital humain sur la productivité est plus fort dans les entreprises récentes plus souples et plus ouvertes aux ajustements organisationnels complémentaires. Turcotte et Rennison (2004) ont constaté que le niveau de scolarité et l'utilisation des TIC ont des effets positifs significatifs sur la productivité des entreprises manufacturières canadiennes. Selon leurs calculs, une

augmentation de 10 % de la part de travailleurs ayant un grade universitaire produit une augmentation de la productivité d'environ 2 % dans les entreprises manufacturières canadiennes. De même qu'une hausse de 7 % de la productivité est observée chez les entreprises qui ont augmenté simultanément de 10 % leur niveau d'utilisation de TIC, leur part de personnel ayant un haut niveau universitaire et ayant suivi une formation en informatique. Une hausse de l'utilisation des TIC a engendré une hausse de 8 % de la productivité. La formation permet aux entreprises d'obtenir la performance associée à l'utilisation de la technologie. L'avantage que procure l'utilisation des TIC au niveau de la performance s'accroît lorsqu'une part plus élevée d'employés suivent une formation (Turcotte et Rennison, 2004).

Black et Lynch (2000) ont trouvé un lien positif et significatif entre l'utilisation des TIC et la productivité des grandes entreprises américaines entre 1987 et 1993. Dans une autre étude qui porte sur la période 1993-1996, elles ont montré l'existence d'un rapport positif entre les investissements en capital humain, les TIC et la performance. Le degré d'utilisation des TIC et les systèmes de GRH mis en place ont expliqué la différence de productivité des entreprises. La plus grande productivité a été enregistrée dans les entreprises où les employés ont le niveau de scolarité le plus élevé et où les investissements en nouvelles technologies est le plus important. L'utilisation des TIC, des niveaux de scolarité et de qualification plus élevés, l'adoption de certaines pratiques de travail plus récentes ainsi que des stratégies de gestion de la qualité ont des effets positifs sur la performance des entreprises américaines (Black et Lynch, 2001). Francalanci et Galal (1998) ont montré que les entreprises avec une plus forte proportion de travailleurs qualifiés profitent davantage de leurs investissements en TIC que celles ayant une plus faible proportion. Pour Caroli et Van Reenen (1999), le niveau de qualification, les TIC et les changements organisationnels sont complémentaires dans les entreprises du Royaume-Uni. En France, Greenan et Guellec (1998) ont observé que les entreprises qui utilisent les technologies de pointe, telles que les TIC, et qui disposent du personnel qualifié et formé étaient les plus innovantes et celles qui s'adaptent le mieux aux conditions de marché de plus en plus concurrentiel. De même Greenan et al., (2001) ont montré l'existence d'une corrélation positive entre TIC, productivité, salaires moyens et part des cadres administratifs dans l'effectif total. Entorf et Kramarz (1998) ont observé, au sein des entreprises françaises, que l'utilisation et l'adoption des TIC par les employés qualifiés améliorait progressivement la productivité. Selon Baldwin et al., (1995), les entreprises canadiennes qui ont adopté des TIC disposent d'un niveau de qualification plus élevé et ont souvent recours à la formation de leur effectif. L'investissement dans la formation et le

recrutement du personnel hautement qualifié, associés à une politique d'amélioration de la qualité, ont permis à ces entreprises d'avoir une plus grande productivité (Baldwin et al., 2004).

3.2 Impact des TIC et des changements organisationnels sur la performance

La majorité des différentes études réalisées a montré la complémentarité entre les TIC et les changements organisationnels. Les incidences des TIC sur la performance des entreprises dépendent et varient du niveau d'implication dans les nouvelles pratiques organisationnelles. Malgré le fait que les TIC contribuent directement à la performance des entreprises, leur impact peut être renforcé par l'existence de facteurs complémentaires : ces facteurs sont le capital humain, l'innovation et le changement organisationnel. Brynjolfsson et Hitt (2003) ont examiné les implications de ces complémentarités et ont conclu qu'un temps plus long peut être nécessaire afin d'observer un impact positif des TIC sur la productivité.

Les premières études empiriques pionnières ont montré que les TIC permettaient des gains de productivité plus grands lorsque les entreprises passaient d'une structure centralisée à une structure plus décentralisée (Black et Lynch, 1997, 2001 ; Bresnahan et al., 2002 ; Askenazy et Gianella, 2000 ; Brynjolfsson et Hitt, 2000, 2004). Les TIC permettent à l'entreprise d'avoir une plus grande flexibilité organisationnelle et une délégation des prises de décision plus facile (Aghion et Tirole, 1997, Brynjolfsson et Hitt, 2000). L'implication et la participation des employés est particulièrement importante ainsi que la proportion de travailleurs impliqués dans la prise de décision régulière dans une entreprise. Pour Brynjolfsson et Hitt (1997), les entreprises qui adoptent les TIC et qui procèdent à une décentralisation organisationnelle sont plus productives que celles qui n'adoptent que l'une de ces mesures.

Brynjolfsson et Hitt (2004) ont suggéré que la contribution des TIC à la productivité est significative si ces TIC s'intègrent dans un système de changement technologique et organisationnel au sein de l'entreprise, autrement dit, l'achat de TIC n'explique pas à lui seul l'amélioration de la performance de l'entreprise. Pour Brynjolfsson et al., (2000), la valeur marchande d'un USD de capital des TIC est plus élevée de 2 à 5 USD dans les entreprises décentralisées que dans les entreprises centralisées. Pour Black et Lynch (2001), les nouvelles pratiques de GRH telles que la décentralisation de la décision et l'intéressement aux bénéfices associés à l'adoption des TIC a engendré un accroissement de la productivité. Brynjolfsson et Hitt (2000) et Bresnahan et al., (2002) ont montré que les entreprises avec un ensemble ou

une grappe de pratiques organisationnelles (le capital organisationnel), y compris la prise de décision décentralisée ainsi que des niveaux élevés d'investissements en TIC, enregistrent les meilleures performances. Les entreprises avec des organisations traditionnelles centralisées et des investissements en TIC ont une performance moins élevée que celles qui investissent moins dans les TIC.

Tallon et al., (2000) ont constaté qu'intégrer l'adoption des TIC dans la stratégie globale de l'entreprise permet d'augmenter les gains des investissements en TIC. En outre, les entreprises avec les niveaux les plus élevés de TIC sont les plus performantes. Ramirez et al., (2001) ont constaté que les entreprises qui ont davantage investi dans les TIC et la mise en œuvre des pratiques organisationnelles telles que la participation des employés et la certification ont une meilleure performance. En Allemagne, Falk (2001) a observé que les TIC associées à la formation, à l'introduction de la certification dans une politique de gestion de la qualité et à la décentralisation de la prise de décision contribuent à une meilleure performance de l'entreprise. Black et Lynch (1997) ont étudié l'impact des TIC, des pratiques de travail et du développement du capital humain sur la productivité. Elles ont constaté que ce qui a affecté la productivité a été moins la présence ou l'absence d'une pratique de gestion particulière, tels que la gestion de la qualité totale, que la manière dont la pratique a été mise en œuvre.

Plus récemment, Calza et Rovira (2011) ont analysé comment et dans quelle mesure les TIC peuvent affecter la productivité des entreprises dans le secteur manufacturier en Argentine. Ils ont analysé le rôle du capital humain et les changements organisationnels qui peuvent renforcer l'impact des TIC sur la productivité des entreprises. Leur analyse empirique confirme l'existence d'une relation positive entre les TIC et la productivité des entreprises manufacturières argentines. En outre, les résultats semblent appuyer l'hypothèse de complémentarité entre les TIC, le capital humain et le changement organisationnel. Koski (2010) a analysé l'impact des TIC, des innovations organisationnelles et des pratiques de GRH sur la performance de 398 entreprises manufacturières finlandaises mesurée par la croissance du chiffre d'affaires et le taux de rentabilité. Il a montré que les TIC utilisées seules ne sont pas fortement liées aux mesures de performance. Il a aussi observé que des mesures de GRH telles que l'incitation par des primes et des salaires basés sur la performance contribuent positivement à la rentabilité. De même, il a prouvé la contribution des changements organisationnels sur la croissance de l'entreprise mais pas sur sa rentabilité. Giuri et al., (2008) ont étudié la relation entre l'adoption des TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la productivité en Italie pour la période 1995-2003. Ils ont

montré une relation positive entre les TIC et la productivité mais des relations négatives dans les interactions des TIC, du capital humain et du changement organisationnel. En tenant compte des effets dynamiques, ils ont trouvé que seule l'interaction entre les TIC et le capital humain est positivement associée à la productivité. L'interaction entre les TIC, le capital humain et le changement organisationnel est associé négativement à la productivité.

Arvanitis (2005) a analysé la relation entre les TIC, la productivité et le changement organisationnel (pourcentage du travail en équipe, la rotation des employés et la rémunération à la performance). Il a montré que les TIC accompagnées du changement organisationnel sont significatives et positivement associée à la productivité. Dorgan et Dowdy (2004) ont menée une étude au cours de 1994-2002 dans 100 entreprises manufacturières situées au Royaume-Uni, aux Etats-Unis, en France et en Allemagne. Ils ont montré que l'utilisation des TIC accompagnée de nouvelles pratiques organisationnelles peut permettre une augmentation de jusqu'à 20% de la productivité des entreprises.

DEUXIEME PARTIE

METHODES ET RESULTATS

METHODOLOGIE GENERALE

Pour les besoins de notre recherche relative à l'influence des différents facteurs facilitant l'adoption des TIC, et en suivant la méthodologie de Lal (1995, 1999), nous en avons élaboré une typologie. Celle-ci nous permet de classer les entreprises de l'échantillon en 4 catégories en fonction de l'intensité de l'utilisation des TIC : aucune utilisation, SIG, systèmes CIM (FAO/CAO) et système SFP.

Le système intégré de gestion SIG **(***Integrated Management Information System IMIS*) ou encore système de pilotage, est régulièrement utilisé pour l'acheminement de l'information au sein de l'organisation (Loilier et Tellier, 2001). Il repose sur la mise en place d'un tableau de bord structuré autour d'indicateurs permettant de suivre en permanence les principaux résultats des divers secteurs d'activité de la firme (fonction commerciale, production, finance, ressources humaines, etc.) par rapport aux prévisions, objectifs et budgets. Il aide aussi à la prise de décision, tant au niveau stratégique qu'au niveau opérationnel courant.

Le CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) ou production automatisée par ordinateur, se caractérise par l'automatisation complète des processus de fabrication sous le contrôle permanent des ordinateurs, automates programmables et autres systèmes numériques. Le CIM intègre notamment les équipements de Conception et de Fabrication assistées par ordinateur (CAO et FAO ou CAD/CAM, C*omputer-aided Design*/*Computer-aided Manufacturing*) (Roussel, 2005). La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation permettant de concevoir, de tester virtuellement (à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique) et de réaliser des produits manufacturés ainsi que les outils pour les fabriquer.

Quant au système flexible de production SFP (*Flexible Manufacturing System FMS),* il se base généralement sur une robotisation très avancée et des machines-outils à commande numérique. Ce système permet une réaction rapide en cas de changements attendus ou inattendus dans le processus de production.

Présentation de l'échantillon :

Les données utilisées ont été recueillies au cours d'une enquête sur « l'innovation technologique, la compétitivité et le capital humain » menée en 2009 sur la population des entreprises manufacturières tunisiennes du secteur des IEEE (Industries Electriques,

Electroniques et de l'Electroménager) implantées sur tout le territoire (principalement le Grand Tunis, Bizerte, Sousse et Nabeul). En 2009, le secteur des IEEE tunisien comptait 351 entreprises de plus de 10 salariés[22].

Un questionnaire a été administré à soixante-dix entreprises de moins de 100 salariés du secteur des IEEE implantées à Tunis, Sousse, Nabeul et Bizerte et concernées par cette enquête. Nous avons collecté des informations sur l'utilisation des TIC auprès de 50 entreprises soit un taux de réponse de 71 %. Sept entreprises étaient totalement exportatrices.

En fonction du niveau d'utilisation des TIC, notre échantillon se présente ainsi :

- 20 entreprises qui n'ont aucune utilisation de TIC Non (0) : Pas de TIC) soit 40 %
- 18 entreprises avec un niveau bas (1) : SIG (système intégré de gestion *IMIS*) soit 36 %
- 8 entreprises avec un niveau moyen (2) : SIG et *CIM* (CAO/FAO) soit 16 %
- 4 entreprise avec le niveau haut (3) : SIG, *CIM* (CAO/FAO) et SFP (*FMS*) soit 8 %

Afin de mesurer la variable dépendante **UTIC** (utilisation de TIC) nous avons classé les entreprises de notre échantillon selon l'intensité d'utilisation des TIC en 4 niveaux :

-- Non (0) : les entreprises de l'échantillon ne recourent pas aux TIC

-- Bas (1) : les entreprises de l'échantillon n'utilisent que les SIG

-- Moyen (2) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG et les systèmes de *CIM* (CAO/FAO)

-- Haut (3) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG, les systèmes de *CIM* (CAO/FAO) et les solutions SFP (*FMS*).

Concernant la certification nous avons identifié les normes de certification suivantes dans les entreprises de notre échantillon[23] : La famille des normes ISO 9000, relatives aux systèmes de gestion de la qualité, définies par l'organisme international de standardisation (ISO *International Organisation for Standardization*) :

- La norme ISO 9000 : Systèmes de management de la qualité (Principes essentiels et vocabulaire). Elle décrit les principes d'un système de management de la qualité et en définit la terminologie.

[22] Source : Agence de Promotion de l'Industrie (2009)
[23] Source : ISO *International Organisation for Standardization*

- La norme ISO 9001 : Systèmes de management de la qualité (Exigences pour la conception, le développement, la production, l'installation et le service après-vente).
- La norme ISO 9002 : Systèmes de management de la qualité (Exigences pour la production, l'installation et le soutien après-vente).
- La norme ISO 9003 : Systèmes de management de la qualité (Exigences pour les procédures de contrôle qualité contrôle final + essais).

Les trois normes précédentes ont été créées à la demande des industriels, sous-traitants de grands donneurs d'ordres, qui souhaitaient une reconnaissance officielle de leur système de gestion de la qualité sans devoir être audités individuellement par chaque client.

- La norme ISO 14001 : la plus utilisée des normes de la série des normes ISO 14000 qui concernent le management environnemental.
- Et enfin la norme ISO/TS 16949 qui est la norme concernant la démarche qualité dans l'industrie automobile. L'ISO/TS 16949, conjointement avec l'ISO 9001, définit les exigences en matière de système de management de la qualité pour la conception, le développement, la production et, le cas échéant, l'utilisation, et les prestations de service associées aux produits du secteur automobile.

SECTION 1

LES DETERMINANTS D'ADOPTION DES TIC PAR LES PME TUNISIENNES

La révolution numérique est d'ores et déjà une réalité dans les pays avancés et les BRIC (Brésil, Russie, Inde, Chine) et commence à se diffuser dans les autres pays émergents ouvrant des perspectives de croissance nouvelles entraînant de profondes mutations organisationnelles et managériales (Black et Lynch, 2001, 2004 ; Koivunen et al., 2008 ; Meinert, 2005 ; Katrak, 1997 ; Caroli et Van Reenen, 2001). Il convient dès lors de s'interroger sur les déterminants de l'adoption des nouvelles TIC et sur le rôle central que jouerait le capital humain dans le processus de numérisation des entreprises issues des pays émergents.

L'objet de cette section est précisément d'apporter un éclairage empirique à cette interrogation. Pour ce faire, après avoir identifié dans la première partie de notre thèse, au moyen d'une revue de la littérature, les principaux déterminants de l'adoption des nouvelles TIC, nous formulons huit propositions que nous testons sur la base d'un échantillon de 50 PME tunisiennes de moins de 100 salariés du secteur des IEEE (Industries électriques, électroniques et de l'électroménager) en utilisant la méthode économétrique du Probit Ordonné (*Ordered Probit Method*) (Aitcheson et silvey, 1957, Terza, 1985 ; Cheung, 1996 ; Tsay, 2005).

Notre modèle est construit afin de tester la robustesse de la relation statistique entre une variable dépendante multinomiale, mesurant l'intensité d'utilisation des TIC et huit variables indépendantes (trois variables qualitatives d'opinion, une variable qualitative ordonale et quatre variables quantitatives). Il a notamment pour objectif de déterminer si le capital humain est un déterminant essentiel de l'adoption et de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC).

L'originalité de cette modélisation est double : d'une part nous nous appuyons sur une enquête récente (2009) fondée sur un échantillon d'entreprises tunisiennes alors que la plupart des recherches portant sur les TIC traitent des entreprises des pays avancés ; d'autre part nous recourons à la méthode économétrique du Probit Ordonné permettant de traiter des variables qualitatives multinomiales (prenant plusieurs modalités).

Nous montrons que le capital humain des salariés et des dirigeants sont des variables explicatives significatives de l'intensité d'adoption des TIC.

I. Les déterminants de l'adoption des TIC

Suivant la littérature schumpétérienne et néo-schumpétérienne du changement technologique (Nelson et Winter, 1982 ; Freeman et Soete, 1997; Dosi, 1993), le capital humain de l'entrepreneur, la taille de la firme et la R&D sont considérés comme les déterminants essentiels du degré d'adoption des nouvelles technologies.

En inscrivant notre analyse dans le paradigme schumpétérien et néo-schumpétérien, et après la revue de la littérature effectuée dans la partie précédente, nous allons identifier ci-après les principaux déterminants de l'adoption des TIC et énoncer des propositions que nous allons utiliser et estimer dans notre modélisation.

1. Le capital humain de l'entrepreneur (le profil du dirigeant)

Si comme nous venons de le montrer dans notre revue de la littérature, l'investissement en TIC est source de gains de productivité et de performance, le déploiement et l'utilisation de ces outils numériques nécessitent des dirigeants qualifiés, c'est-à-dire disposant d'un niveau de capital humain plus élevé. Plusieurs études (Nguyen, 2009 ; Bruque et Moyano, 2007 ; Raymond et St-Pierre, 2005 ; Lal, 1998 ; Dosi, 1988 ; Utterback et Suarez, 1993 ; Cohen, 1995) montrent en effet que le capital humain des entrepreneurs joue un rôle important dans l'acquisition et l'adoption de nouvelles technologies. En effet, étant donné l'incertitude associée à l'introduction de nouveaux produits et procédés (Maggioni, 1997) ce sont les responsables dont le capital humain est le plus élevé (les dirigeants les mieux informés et qualifiés) qui peuvent y faire face et ainsi assurer au mieux l'introduction et l'adoption des nouvelles technologies. Ainsi, selon Ghobakhloo et al., (2010), Kutlu et Özturan, (2008), Earl (1989) et Brown (1992), la connaissance du potentiel des nouvelles technologies par les entrepreneurs est le facteur principal qui influence l'adoption de ces technologies.

Proposition 1 : l'adoption des TIC est positivement influencée par le niveau de capital humain des dirigeants de la firme

2. L'importance donnée à la R&D

Cohen et Levinthal (1989) ont souligné le double rôle de la R&D à savoir la création de nouvelles connaissances et l'exploitation de l'information par la formation et l'apprentissage : la R&D permet non seulement de créer de la connaissance, mais également de mieux utiliser et capitaliser les connaissances existantes. Bell et Pavitt (1997) et Katrak (1997) l'ont mis en évidence pour les PME des PED. En outre, Ghobakhloo et al., (2011), Thong et Yap (1995), et Thong (1999) ont révélé que le dirigeant innovateur donne de l'importance à la R&D et favorise l'adoption des TIC. On suppose donc que l'adoption de nouvelles technologies est considérablement influencée par l'importance attribuée à la R&D par les dirigeants de l'entreprise.

Proposition 2 : l'adoption des TIC est positivement influencée par l'importance attribuée à la R&D par les dirigeants de l'entreprise

3. La taille de l'entreprise

Uhrbach et Van Tol (2004) ont comparé l'utilisation des TIC au sein des petites et des grandes entreprises canadiennes et les écarts technologiques en découlant. Ils ont constaté que les petites entreprises ont réussi à réduire le fossé technologique qui les séparait des grandes firmes quant à l'utilisation des technologies de l'information. Toutefois, toutes les petites entreprises ne disposent pas des ressources et des compétences nécessaires pour déployer des technologies numériques plus complexes, comme le *Data mining* (exploration des données) ou la GRC (Gestion de la Relation Client ou *CRM Customer Relationship Management*). Les grandes entreprises continuent de renforcer leur avantage en ce qui a trait à l'utilisation des technologies de l'information les plus sophistiquées. La taille semble donc conférer un avantage quant à l'utilisation des TIC. Il convient de rappeler que les recherches empiriques sur le rapport entre adoption des TIC et taille de l'entreprise ont été sujettes à un certain degré de controverse[24]. Lall (1983) a mis en évidence une relation positive entre la taille de la firme et sa capacité d'absorption technologique. D'autres recherches (Katrak, 1985 ; Braga et Willmore, 1991 ; Kumar et Siddharthan, 1997) ont d'ailleurs conclu que la taille de la firme augmentait considérablement la probabilité d'adopter des technologies avancées. En

[24] Machikita et al., (2010) ; Correa et al., (2010) ; Giunta et Trivieri, (2007) ; Fabiani et al, (2005) ; Galbraith (1952) ; Nelson et Winter (1982) ; Katrak (1985) et Cohen (1995) ont identifié un lien positif entre la taille de l'entreprise et l'adoption de nouvelles technologies.

conséquence, les plus grandes firmes seraient dans une meilleure position pour s'approprier les rendements des activités innovatrices (Nelson et Winter, 1982). A ce titre Siddharthan (1988) a montré que, même quand l'échantillon était dominé par des petites firmes (ce qui est le cas de notre échantillon), la relation entre la taille et les activités innovatrices tenait bien. Nous supposons donc l'existence d'un rapport positif entre le degré d'adoption des nouvelles technologies de l'information et la taille de la firme.

Proposition 3a : l'adoption des TIC est positivement influencée par la taille de la firme

4. L'importance donnée aux parts de marché (la pression concurrentielle)

Selon la littérature, les décisions d'adoption sont aussi liées au désir du dirigeant d'augmenter les parts de marché et la croissance de son entreprise (Ghobakhloo et al, 2011 ; Qureshi et York, 2008 ; Tseng et al., 2004 ; Drew, 2003). Nous proposons en outre que l'adoption des TIC est d'autant plus importante que les dirigeants accordent de l'importance aux parts de marché.

Proposition 3b : l'adoption des TIC est positivement influencée par l'importance que les dirigeants accordent à l'importance des parts de marché

5. Le niveau de capital humain de la main d'œuvre

Les investissements dans les TIC génèrent des gains de productivité significatifs notamment lorsqu'ils s'accompagnent de changements organisationnels et d'investissements dans le capital humain (Brynjolfsson et Hitt, 2000; Bresnahan, Brynjolfsson et Hitt, 2002; Black et Lynch, 2000, 2001; Baldwin et Sabourin, 2002 ; Baldwin et al., 2003). Bartel et Lichtenberg (1987) ainsi que Booth et Snower (1996) ont d'ailleurs mis en évidence que le niveau de capital humain des salariés avait un impact sur l'adoption des nouvelles technologies conduisant ainsi à une hausse des gains de productivité. Le lien entre TIC et capital humain est très vite apparu dans la littérature portant sur les technologies de l'information. Ainsi, plusieurs études au niveau de l'entreprise ont testé si la part de la main d'œuvre qualifiée est plus élevée dans les entreprises caractérisées par un haut niveau de TIC.

A partir de données américaines, Dunne et Troske (2004) montrent que les corrélations entre informatisation et part de la main d'œuvre qualifiée sont significatives. La revue de la littérature de Van Reenen et Chennels (2002) suggère également qu'utilisation des TIC

(informatisation) et part de la main d'œuvre qualifiée (respectivement non qualifiée) sont corrélées positivement (respectivement négativement). L'adoption des TIC dépend de l'éducation des travailleurs. Une main-d'œuvre mieux formée et qualifiée s'adapte plus facilement, offre moins d'opposition aux nouvelles technologies et facilite les investissements et la mise en œuvre des TIC (Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005 ; Fabiani et al., 2005; Falk , 2005 ; Hollenstein, 2004 ; Lucchetti et Sterlacchini, 2004 ; Chun, 2003 ; Bresnahan et al., 2002 ; Robison et Crenshaw, 2002 ; Doms et al., 1997 ; Romijn, 1997 ; Ayres, 1991 ; Rahim et Pennings, 1987 ; Mody et Dahlman, 1992).

Proposition 4 : l'adoption des TIC est positivement influencée par le niveau de capital humain de la main d'œuvre.

6. Le degré d'ouverture à l'international

De nombreux auteurs ont étudié la relation entre le degré d'ouverture d'une économie et l'adoption des TIC. Toutefois, les résultats empiriques ne permettent pas une conclusion claire.

Cohen (1975) pour la Corée du sud, Taiwan et Singapour et Riedel (1975) pour Taiwan ont montré que les firmes exportatrices importaient une plus grande proportion de leurs biens intermédiaires. La libéralisation commerciale progressive incite les entreprises des pays émergents à améliorer la qualité de leurs produits ce qui nécessite un accroissement de la part des biens intermédiaires et d'équipement importés. Il devient impératif d'importer des composants au lieu de les acquérir sur le marché national et ce afin d'assurer la qualité des produits fabriqués. Ainsi, les firmes qui importent le plus de composants sophistiqués sont les plus amenées à utiliser des nouvelles technologies.

Proposition 5a : l'adoption des TIC est positivement influencée par l'intensité importatrice des firmes

Riedel (1994) a analysé le rapport entre les nouvelles technologies et la performance à l'exportation des firmes d'électronique dans des PED. Il a mis en évidence que les firmes d'électronique qui employaient des technologies avancées exportaient davantage. Les nouvelles technologies et notamment les TIC sont devenues indispensables dans les procédés de production des entreprises manufacturières afin d'augmenter la productivité et fabriquer

des produits de haute qualité destinés notamment à l'exportation. Bayo-Moriones et Lera-Lopez (2007), Giunta et Trivieri (2007), Hollenstein (2004), Lucchetti et Sterlacchini (2004), Caselli et Coleman (2001) ainsi que Baliamoune-Lutz (2003) ont constaté que les entreprises exportatrices sont plus enclines à adopter les TIC. Nous supposons donc que les entreprises exportatrices sont les plus aptes à adopter les nouvelles technologies.

Proposition 5b : l'adoption des TIC est positivement influencée par l'intensité exportatrice des firmes

7. L'importance donnée à la qualité

Pratten (1997) montre que la qualité des produits est un vecteur de compétitivité essentiel pour les firmes britanniques. L'utilisation des TIC leur a ainsi permis d'améliorer sensiblement la qualité de leurs produits et de leurs processus de production pour conquérir de nouvelles parts de marché à l'international. Dosi et al., (2008, 2007, 1990) montrent que les firmes les plus compétitives sont celles qui bénéficient des technologies les plus avancées et des niveaux de qualité les plus élevés. Ces firmes sont celles qui ont le plus rapidement adopté les TIC. Puisque les TIC sont devenus indispensables à la production de produits de haute qualité, notamment destinés à l'exportation vers les pays les plus avancés, nous postulons que les dirigeants qui sont sensibles à la qualité des produits sont plus prompts à adopter les TIC les plus innovantes. Nous formulons donc un lien entre la perception de l'importance de la qualité et le niveau d'adoption des TIC.

Proposition 6 : l'adoption des TIC est positivement influencée par la perception de l'importance de la qualité des produits

II. Méthodologie

Nous procédons dans un premier temps à une analyse descriptive des résultats obtenus et présentés sous la forme de cinq tableaux statistiques. Par la suite, nous procéderons à l'estimation de notre modèle par la méthode du Probit Ordonné. Il est usuel d'appliquer les modèles Logit ou Probit de choix binaire (ou encore modèles dichotomiques) lorsque la variable à expliquer ne peut prendre que deux modalités. Mais dans la pratique, une variable qualitative peut prendre plusieurs modalités, elle est donc polytomique (ou multinomiale).

Dans ce cas, les modèles à choix multiple sont exigés à l'instar de la méthode du Probit Ordonné. Notre modèle repose sur une variable dépendante multinomiale et huit variables indépendantes (trois variables qualitative d'opinion, une variable qualitative ordinale et quatre variables quantitatives).

On rappelle qu'en fonction du niveau d'utilisation des TIC, notre échantillon se présente ainsi :

- 20 entreprises qui n'ont aucune utilisation de TIC (Non (0) : Pas de TIC) soit 40 %
- 18 entreprises avec un niveau bas (1) : SIG (système intégré de gestion *IMIS*) soit 36 %
- 8 entreprises avec un niveau moyen (2) : SIG et CIM (CAO/FAO) soit 16 %
- Et 4 entreprise avec le niveau haut (3) : MIS, CAO/FAO et SFP (*FMS*) soit 8 %

1. Présentation des variables

La relation générale à étudier entre le degré d'adoption des nouvelles technologies et les caractéristiques de l'entreprise est la suivante :

$$UTIC = f\,(PM, QUAL, RD, CHE, CHS, TAIL, EXP, IMP)$$

Afin de mesurer la variable dépendante ***UTIC*** (utilisation de TIC) nous avons classé les entreprises de notre échantillon selon l'intensité d'utilisation des TIC en 4 niveaux :

- Non (0) : les entreprises de l'échantillon ne recourent pas aux TIC
- Bas (1) : les entreprises de l'échantillon n'utilisent que les SIG (système intégré de gestion *IMIS*)
- Moyen (2) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG et les systèmes CIM (CAO/FAO) (*CAD/CAM*)
- Haut (3) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG, les systèmes CIM (CAO/FAO) et les solutions SFP (*FMS*)

En ce qui concerne les variables indépendantes (explicatives), il convient de distinguer les variables qualitatives (trois variables qualitatives d'opinion et une variable qualitative ordinale) des variables quantitatives.

1.1.Les variables qualitatives

Trois variables d'opinion on été identifiées :

- importance de la part de marché (**PM**),
- importance du niveau de la qualité (**QUAL**),
- importance des activités de RD (**RD**).

Chacune de ces variables peut prendre cinq niveaux possibles : pas important (0), moins qu'important (1), important (2), plus qu'important (3), très important (4).

Le capital humain de l'entrepreneur CHE est la variable qualitative ordinale de notre modèle. Elle prend 4 niveaux :

- niveau Bac +2/3 (0),
- niveau Bac +4/5 (1),
- niveau MBA, Master Grandes Ecoles et Ingénieurs (2),
- niveau Doctorat (3).

1.2.Les variables quantitatives

Le capital humain des salariés, la taille de la firme, l'intensité des importations et l'intensité des exportations sont les quatre variables quantitatives de notre modèle.

Capital humain des salariés (**CHS**) : $\frac{\text{Nombre employés avec niveau Bac + 4/5 ou plus}}{\text{Nombre total employés}}$

La mesure du capital humain sur laquelle nous nous appuyons est cohérente avec les proxys les plus souvent utilisés dans la littérature scientifique (Mincer, 1993).

Taille (**TAIL**) = Total des ventes

Intensité des importations (**IMP**) = total importations/ total ventes

Intensité des exportations (**EXP**)= total exportations/ total ventes

III. Analyse descriptive

L'analyse descriptive présente en cinq tableaux les résultats obtenus à l'issue de l'enquête effectuée en 2009 auprès de l'échantillon de 50 entreprises du secteur des IEEE.

***Tableau 1*: Niveau d'adoption des TIC et niveau d'études de l'entrepreneur CHE**

Niveau de TIC	Bac+2/3	Bac+4/5	MBA, GE et ingénieurs	Doctorat
Non	9 (45)	8 (40)	3 (15)	
Bas	2 (11.1)	6 (33.3)	9 (50)	1 (5.6)
Moyen		2 (25)	5 (62.5)	1 (12.5)
Haut			3 (75)	1 (25)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

On constate que 45 % des chefs d'entreprise à bas niveau d'utilisation des TIC ont un bac+2/3. On observe donc que le pourcentage des entrepreneurs hautement qualifiés (au moins un MBA, un diplôme d'une Grande Ecole ou ingénieurs et doctorat) augmente avec le niveau d'adoption des TIC. Les résultats montrent que le capital humain de l'entrepreneur mesuré par son niveau d'études a un rôle prépondérant dans l'adoption des TIC.

A la lecture du tableau 1, il apparaît que la proposition 1 est probante.

***Tableau 2* : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la R&D (RD)**

Niveau de TIC	Pas important	Moins qu'important	Important	Plus qu'important	Très important
Non	13 (65)	2 (10)	2 (10)		3 (15)
Bas	5 (27.7)	3 (16.7)	3 (16.7)	4 (22.2)	3 (16.7)
Moyen	5 (62.5)	1 (12.5)	1 (12.5)	1 (12.5)	
Haut	1 (25)	1 (25)	2 (50)		

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

Les entreprises à bas niveau d'utilisation de TIC (75%) ne donnent pas d'importance à la R&D. On constate aussi que 65 % des entreprises à bas niveau d'utilisation des TIC et même 50 % de celles à haut niveau d'utilisation des TIC ne donnent aucune importance aux activités de R&D. Ceci s'explique par le fait que la plupart des entreprises de notre échantillon ne disposent pas d'unités de R&D indépendantes et donc n'ont aucune activité de création, de développement et de production de nouveaux process et produits.

En revanche 25 % des entreprises à moyen niveau d'utilisation des TIC ainsi que 50 % de celles à haut niveau d'utilisation des TIC considèrent la R&D importante. Par conséquent, si l'importance donnée à la R&D semble être un élément significatif du degré d'adoption des

TIC, elle n'en constitue pas pour autant un déterminant discriminant. En effet, 38.9% des dirigeants d'entreprises à bas niveau d'utilisation des TIC considèrent que la R&D est plus qu'importante (22.2%) et très importante (16.7%).

L'interprétation du tableau 2 nous permet de conclure que la proposition 2 n'est pas probante.

Tableau 3 : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la part de marché (PM)

Niveau de TIC	Pas important	Moins qu'important	Important	Plus qu'important	Très important
Non	15 (75)	1 (5)	2 (10)	1 (5)	1 (5)
Bas	7 (38.9)	2 (11.1)	3 (16.7)	5 (27.8)	1 (5.5)
Moyen	2 (25)	1 (12.5)	1 (12.5)	2 (25)	2 (25)
Haut			1 (25)	1 (25)	2 (50)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne

Selon les résultats du tableau 3, la majorité des entreprises qui n'ont aucune utilisation des TIC (75 %) n'accordent pas d'importance aux parts de marché. D'autre part 100 % des entreprises à haut niveau d'utilisation des TIC et 62,5 % des entreprises à niveau d'utilisation moyen estiment que les parts de marché revêtent beaucoup d'importance. On observe ainsi que les entreprises qui accordent de l'importance aux parts de marché disposent du niveau d'utilisation des TIC le plus élevé possible.

La proposition 3b est donc probante.

Tableau 4 : Niveau d'adoption des TIC, intensité des qualifications CHS, taille de l'entreprise TAIL et les facteurs d'orientation internationale (intensité des importations IMP et intensité des exportations EXP)

Niveau de TIC	CHS	TAIL	IMP	EXP
Non	0,071 (0,014)	4,428 (3,062)	0,102 (0,06)	0,422 (0,323)
Bas	0,116 (0,136)	9,043 (6,725)	0,163 (0,066)	0,567 (0,297)
Moyen	0,189 (0,049)	13,783 (6,54)	0,373 (0,213)	0,771 (0,221)
Haut	0,218 (0,024)	20,658 (10,076)	0,395 (0,257)	0,930 (0,057)
Fischer F- value *	*43,129*	*11,311*	*14,071*	*5,119*
Niveau de signification (p)	*0,001*	*0*	*0*	*0,004*

Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts types.

* Le test F de Fisher est un test de significativité employé lors de la comparaison de plusieurs moyennes. Au lieu de tester chaque variable isolément, nous recourons à un test global. Plus le F calculé est grand, plus le modèle est pertinent pour cette variable.

On se pose la question suivante : les différences entre les moyennes observées et la moyenne globale est-elle significative ou non ? Le test F de Fisher permet de tester ce genre d'hypothèses.

On considère communément qu'une valeur de F correspondant à un seuil $p<0,05$ traduit une différence significative entre les moyennes. Si $p<0,01$, alors la différence est très significative.

$H0 : \beta 1= \beta\ 2=\ldots.= \beta\ n = 0$

$H1 :$ au moins un $\beta\ j \neq 0$

Pour la variable CHS, par exemple, il s'agit de tester l'hypothèse nulle, c'est-à-dire identifier s'il n'y a pas de différence en CHS pour les quatre niveaux d'utilisation de TIC. Si l'hypothèse est vraie, la valeur critique (calculée) de F à un seuil de confiance de 95 % doit être > 3.566. Le degré de liberté du numérateur est 3 (Nbre de groupes -1) et le degré de liberté du dénominateur est 46 ([(Nbre de sujets/ 4)-1]*4)

La valeur observée pour CHS (ici F = 3,566) est comparée aux valeurs contenues dans la table du F de Fisher. Dans notre cas, F(3 ; 46) = 2.81 avec un seuil de probabilité de 5 % et 4,24 avec un seuil de 1 %. On a $F_{observé} > F_{calculé}$ donc l'hypothèse nulle est fausse.

On peut donc déduire que les différences de CHS pour chaque niveau d'utilisation de TIC sont significatives (les résultats sont significatifs à 1% et à 5 %). Les valeurs du test (F-value) nous montrent que les valeurs moyennes de CHS, TAIL, IMP et EXP sont significativement différentes entre les quatre niveaux de TIC.

Nous constatons que le chiffre d'affaires moyen augmente avec le niveau d'utilisation des TIC. La taille de l'entreprise semble aussi jouer un rôle important dans l'adoption des TIC. La proposition 3a est donc considérée comme probante. Le tableau 4 nous montre également une relation positive entre l'intensité des qualifications CHS et le niveau d'utilisation des TIC. La proposition 4 est donc probante.
Enfin, l'intensité des importations et des exportations croit avec le niveau d'utilisation des TIC. L'intensité des importations est la plus élevée chez les firmes à très haut niveau de TIC puisque celles-ci ont besoin de composants de plus en plus sophistiqués pour leur production.

Ces dernières firmes exportent plus puisque leurs produits sont essentiellement destinés aux marchés extérieurs et dans la majorité des cas ce sont des filiales délocalisées de grandes entreprises.

Les propositions 5a et 5b sont donc probantes.

***Tableau 5** : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la qualité (QUAL)*

Niveau de TIC	Pas important	Moins qu'important	Important	Plus qu'important	Très important
Non	2 (10)	2 (10)	1 (5)	1 (5)	14 (70)
Bas	1 (5.5)	1 (5.5)		3 (16.8)	13 (72.2)
Moyen				1 (12.5)	7 (87.5)
Haut				2 (50)	2 (50)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

La majorité des entreprises (50 à 87,5 %) donnent une importance très élevée à la qualité. Cette observation est vraie quelque soit le niveau d'adoption des TIC. En conséquence l'importance donnée à la qualité n'est pas un facteur déterminant significatif de l'adoption des TIC.

Compte tenu de l'analyse du tableau 5, la proposition 6 n'est pas probante.

En résumé, l'analyse descriptive des variables explicatives qualitatives et quantitatives nous permet de considérer les propositions *1*, *3a*, *3b*, *4*, *5a* et *5b* comme probantes. En revanche, les propositions *2* et *6* ne le sont pas. Ainsi, il apparaît que le capital humain des entrepreneurs et des salariés, la taille de l'entreprise et la perception de l'importance de la taille par les dirigeants, l'intensité exportatrice et importatrice sont des facteurs déterminants de l'adoption des TIC pour les entreprises tunisiennes du secteur des IEEE. Nous procédons ensuite à une analyse économétrique par la méthode du Probit Ordonné (*Ordered Probit Model*) de manière à identifier les variables les plus significatives.

IV. Analyse économétrique

L'analyse descriptive des données de l'enquête a permis de mettre en valeur l'apparence d'une liaison entre l'utilisation des TIC et nos différentes variables présentées. Toutefois, cette approche trouve ses limites dans la multiplicité des facteurs en cause et ne permet donc

pas de statuer définitivement sur l'existence et l'ampleur de la relation. Pour ce faire, il est donc nécessaire de procéder à des analyses économétriques complémentaires.

La relation générale à étudier entre le degré d'adoption des nouvelles technologies et les caractéristiques de l'entreprise est la suivante :

$$UTIC = f\,(PM, QUAL, RD, CHE, CHS, TAIL, EXP, IMP)$$

Nous supposons que notre variable dépendante « Utilisation des technologies de l'information et de la communication » ***UTIC*** peut prendre les quatre valeurs y_i suivantes quelle que soit l'entreprise *i* de l'échantillon :

$$y_i = \begin{cases} 0 \text{ pas de TIC} \\ 1 \text{ niveau Bas de TIC} \\ 2 \text{ niveau Moyen de TIC} \\ 3 \text{ niveau Haut de TIC} \end{cases}$$

Sur la base d'un échantillon de 50 entreprises, nous allons modéliser la variable dépendante UTIC en fonction de plusieurs variables indépendantes (explicatives) suivantes :

- importance de la part de marché (**PM**),
- importance du niveau de la qualité (**QUAL**),
- importance des activités de RD (**RD**),
- capital humain de l'entrepreneur (**CHE)**
- capital humain des salariés (**CHS**)
- taille (**TAIL**)
- intensité des exportations (**EXP**)
- intensité des importations (**IMP**)

Afin de modéliser l'utilisation des TIC en fonction des variables indépendantes citées ci-dessus, nous recourons à un modèle Probit multinomial ordonné. Au-delà de la description statistique, notre objectif est de tester grâce à ce modèle économétrique, les facteurs qui favorisent l'utilisation des TIC au sein des entreprises de notre échantillon.

1. L'analyse en composantes principales ACP

Afin d'analyser les corrélations entre les variables, pour éventuellement limiter le nombre de variables à utiliser dans notre modèle et identifier des observations se différenciant fortement des autres, on procède à une Analyse en Composantes Principales ACP. Il est commun d'utiliser comme indice de similarité le coefficient de corrélation de Pearson ou la covariance. La corrélation de Pearson et la covariance présentent l'avantage de donner des matrices semi-définies positives dont les propriétés sont utilisées en ACP. Néanmoins, étant donné que la plupart des variables sont qualitatives, il est préférable d'utiliser les coefficients de corrélation de rang de Spearman ou de Kendall. On va donc recourir à une ACP sur les rangs. Nous allons nous baser sur la procédure par étapes de Hair et al., (1998) pour réaliser cette analyse. On va adopter une approche dite confirmatoire afin de confirmer certains facteurs déjà décrits dans la littérature et les analyses déjà menées.

Tout d'abord, nous devons nous assurer que les variables sont minimalement corrélés entre elles. Pour ce faire, nous regardons la matrice de corrélation.

1.1. *La matrice de corrélation de Spearman*

Dans ce détail de la matrice, nous pouvons observer que toutes les variables semblent au moins légèrement corrélées. On peut déjà constater que les variables QUAL et RD ont un niveau de corrélation très bas avec la variable dépendante UTIC (respectivement 0,078 et 0,130).

Tableau 6 : Matrice de corrélation de rang (Spearman) :

Variables	UTIC	PM	QUAL	RD	CHE	CHS	TAIL	IMP	EXP
UTIC	**1**	**0,511**	0,078	0,130	**0,607**	**0,847**	**0,621**	**0,655**	**0,462**
PM		**1**	**0,459**	**0,774**	**0,884**	**0,556**	**0,381**	0,264	0,340
QUAL			**1**	**0,547**	**0,555**	0,185	0,078	0,158	0,181
RD				**1**	**0,713**	0,216	0,172	-0,022	0,072
CHE					**1**	**0,628**	**0,414**	**0,431**	**0,481**
CHS						**1**	**0,583**	**0,611**	**0,493**
TAIL							**1**	**0,380**	0,289
IMP								**1**	**0,501**
EXP									**1**

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,01

Certaines corrélations sont plus fortes que d'autres, nous pouvons suggérer déjà quelques associations : (PM et RD), (PM et CHE), (RD et CHE), (CHE et CHS), (IMP et CHS), (TAIL et CHS), (IMP et EXP).

1.2.Mesure de l'adéquation de l'échantillonnage

1.2.1. Le coefficient Kaiser-Meyer-Olkin[25] (KMO)

Avant d'entamer l'analyse, il convient de mesurer l'adéquation d'échantillonnage par le coefficient de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) qui évalue l'étendu de la relation psychométrique des variables. Plus communément appelé le KMO, la mesure de Kaiser-Meyer-Olkin est un indice d'adéquation de la solution factorielle. Un KMO élevé indique qu'il existe une solution factorielle statistiquement acceptable qui représente les relations entre les variables. Les variables peuvent être factorisables dès que la valeur du KMO dépasse 0.5 (Kaiser et Rice, 1974). Signalons aussi que, plus l'indice est élevé plus le nombre de facteurs est faible. D'après nos calculs (tableau 7), l'indice KMO obtenu est de 0,738, il peut être qualifié de « *Bon* ». Il nous indique que les corrélations entre les variables sont de bonne qualité.

1.2.2. Le Test de sphéricité de Bartlett[26]

Ce test vérifie l'hypothèse nulle selon laquelle toutes les corrélations seraient égales à zéro. D'après nos calculs (tableau 7), le résultat du test de sphéricité de Bartlett est significatif ($p<0,0005$). Nous pouvons donc rejeter l'hypothèse nulle voulant que nos données proviennent d'une population pour laquelle la matrice serait une matrice d'identité. Les corrélations ne sont donc pas toutes égales à zéro. Les conditions pour mener une ACP sont donc remplies.

***Tableau 7* : le coefficient de KMO et le test de Bartlett (KMO and Bartlett's Test)**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,738
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	274,183
	df	36
	Sig.	,000

[25] *Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy*
[26] *Bartlett's Test of Sphericity*

1.3.Choix de la méthode d'extraction

Deux méthodes sont communément utilisées pour déterminer quel nombre de facteurs doit être retenu pour l'interprétation des résultats :

- On peut se fonder sur le pourcentage cumulé de variabilité représenté par les axes factoriels et décider de se contenter d'un certain pourcentage.

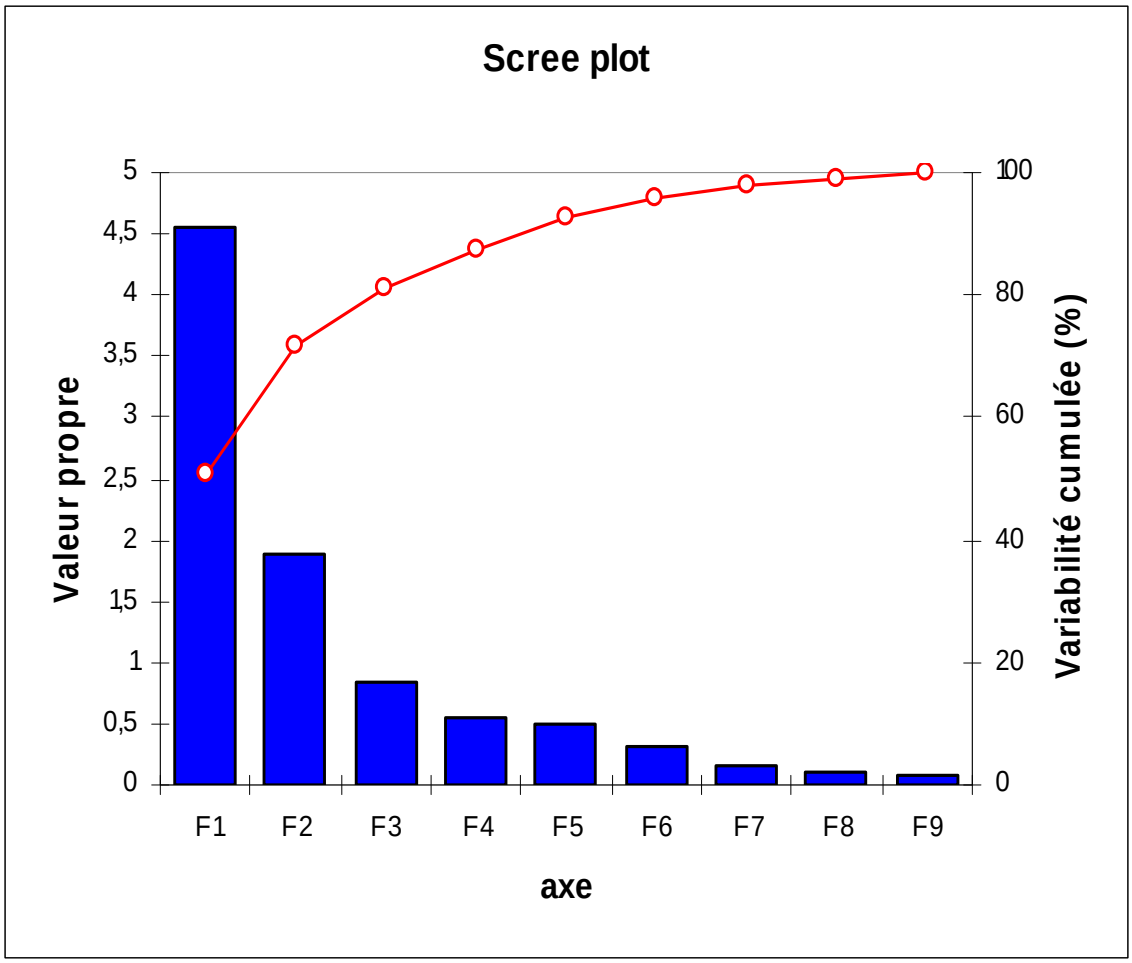
- Le test du coude de Cattell[27] : Le *scree test* (Cattell, 1966) est fondé sur la courbe décroissante des valeurs propres. Le nombre de facteurs à retenir correspond au premier point d'inflexion détecté sur la courbe. Le Graphique des valeurs propres donne une représentation graphique des informations sur les valeurs propres de chaque facteur présentées dans le tableau des statistiques initiales. Les valeurs propres représentent la variance expliquée par chaque facteur. Elles sont constituées de la somme des poids factoriels au carré de toutes les variables pour un facteur déterminé.

***Tableau 8 :** Tableau des valeurs propres*

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4,550	1,888	0,848	0,562	0,488	0,310	0,160	0,118	0,076
Variabilité (%)	50,557	20,980	9,425	6,243	5,418	3,446	1,781	1,307	0,844
% cumulé	50,557	71,536	80,961	87,205	92,622	96,069	97,850	99,156	100,000

En analysant le tableau des valeurs propres, et si on retient le critère de Kaiser (valeurs propres > 1), on constate que 2 facteurs (ou composantes) ont une valeur propre plus élevée que 1. Le premier facteur explique à lui seul 50,557 % de la variance totale des 9 variables de l'analyse. Les 2 premiers facteurs permettent d'expliquer 71,536 % de la variance. Mais en examinant le graphique des valeurs propres ci-dessous, la rupture du coude de Cattell intervient après le troisième facteur. Nous ne pouvons donc retenir que 3 facteurs pour l'analyse, puisque ce critère est plus rigoureux que celui des valeurs propres. Avec nos trois premiers facteurs, nous pouvons expliquer 80,961 % de la variance totale.

[27] *Catell scree test*

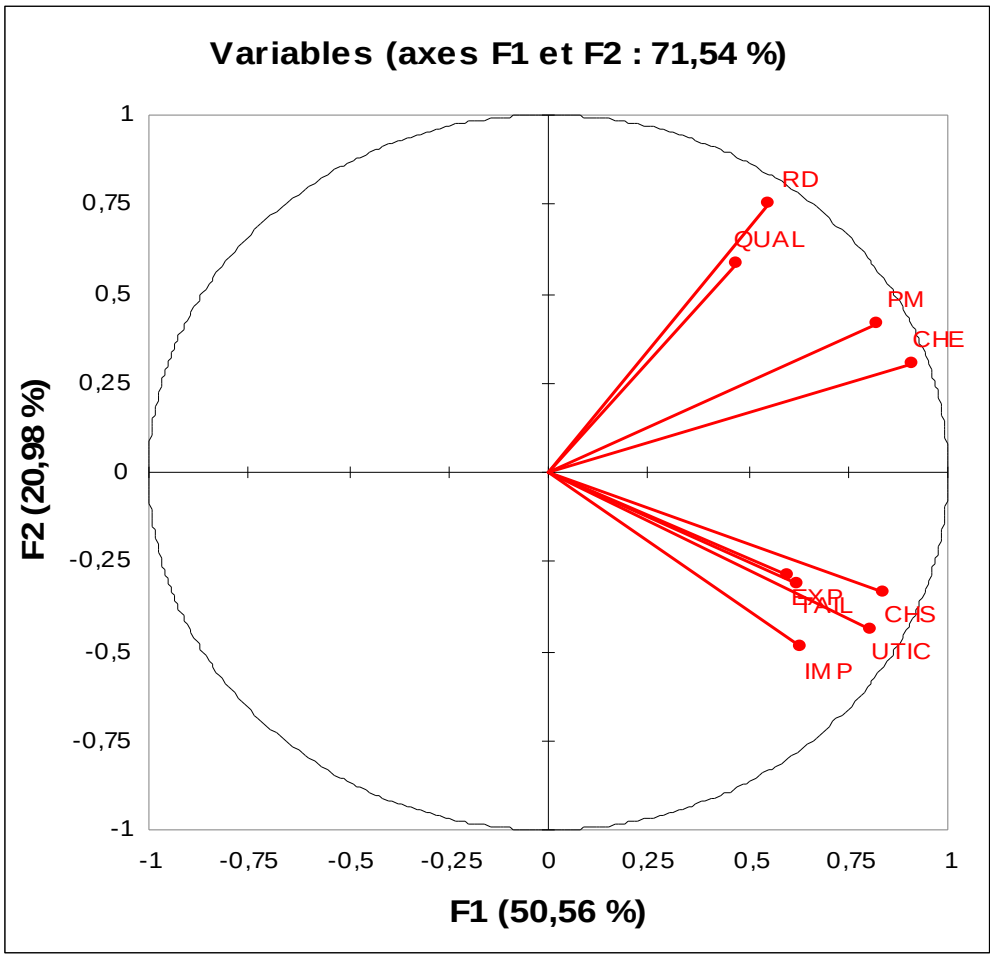


Graphique 1 : le graphique des valeurs propres

1.4.Choix des facteurs

Nous voulons maintenant déterminer la combinaison de variables qui est la plus associée à chacun des facteurs significatifs. Le premier graphique particulier à la méthode est le cercle des corrélations (voir ci-dessous le cercle sur les axes F1 et F2). Il correspond à une projection des variables initiales sur un plan à deux dimensions constitué par les deux premiers facteurs.

On peut déduire du graphique ci-après que les variables (PM et RD), (PM et CHE), (RD et CHE), (CHE et CHS), (IMP et CHS), (TAIL et CHS), (IMP et EXP) sont corrélées.



Graphique 2 : le cercle des corrélations

Le tableau des contributions des variables est le suivant :

Tableau 9 : La contribution des variables (%) :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
UTIC	14,411	10,105	3,241	0,091	5,886	7,088	22,375	26,442	10,362
PM	15,037	9,024	2,555	7,269	2,516	0,442	4,877	41,271	17,010
QUAL	4,822	18,155	16,999	40,615	6,345	10,184	0,794	0,011	2,075
RD	6,752	29,754	3,051	1,863	0,342	9,052	19,411	26,793	2,982
CHE	18,148	4,982	0,168	1,479	0,962	0,275	10,281	0,091	63,614
CHS	15,404	5,928	1,336	0,099	3,780	28,128	40,180	3,137	2,008
TAIL	8,665	5,089	27,134	6,184	46,258	5,918	0,003	0,561	0,187
IMP	8,854	12,645	12,287	13,009	11,614	38,891	1,662	0,787	0,252
EXP	7,907	4,317	33,231	29,391	22,296	0,022	0,418	0,907	1,510

Les variables les plus significatives du premier facteur sont celles ayant les contributions la plus élevées : UTIC, PM, CHE, CHS, TAIL, IMP et EXP.

Enfin pour confirmer le fait qu'une variable est fortement liée à un facteur, il suffit de consulter la table des cosinus : plus le cosinus est élevé (en valeur absolue), plus la variable est liée à l'axe. Plus le cosinus est proche de zéro, moins la variable est liée à l'axe.

***Tableau 10** : Cosinus carrés des variables*

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
UTIC	**0,656**	0,191	0,027	0,001	0,029	0,022	0,036	0,031	0,008
PM	**0,684**	0,170	0,022	0,041	0,012	0,001	0,008	0,049	0,013
QUAL	0,219	**0,343**	0,144	0,228	0,031	0,032	0,001	0,000	0,002
RD	0,307	**0,562**	0,026	0,010	0,002	0,028	0,031	0,032	0,002
CHE	**0,826**	0,094	0,001	0,008	0,005	0,001	0,016	0,000	0,048
CHS	**0,701**	0,112	0,011	0,001	0,018	0,087	0,064	0,004	0,002
TAIL	**0,394**	0,096	0,230	0,035	0,226	0,018	0,000	0,001	0,000
IMP	**0,403**	0,239	0,104	0,073	0,057	0,121	0,003	0,001	0,000
EXP	**0,360**	0,082	0,282	0,165	0,109	0,000	0,001	0,001	0,001

Les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand

Une fois l'analyse en composantes principales en rangs faite et les variables les plus influentes identifiées, on peut commencer l'estimation de nos équations par la méthode du Probit Ordonné.

2. Le modèle Probit ordonné

2.1.Présentation du modèle Probit ordonné

L'étude de l'économétrie des variables qualitatives date des années 1930-1940. Les travaux de Bliss (1934) et de Finney (1947) représentent le point de départ de l'utilisation des modèles Probit en toxicologie (sur l'efficacité d'un insecticide). Les travaux les plus marquants de cette époque sont sans conteste ceux de Berkson (1944, 1951) consacrés notamment aux modèles dichotomiques simples (modèles logit et Probit).

Ses premières applications ont été menées dans le domaine de la biologie, la sociologie, et de la psychologie. Ce n'est finalement que récemment, que ses modèles ont été utilisés pour décrire les données économiques avec notamment les travaux de Mac-Fadden (1974) et Heckman (1976). Il est de coutume d'appliquer les modèles Logit ou Probit de choix binaire (ou encore modèles dichotomiques) dès que la variable à expliquer ne peut prendre que deux

modalités. Mais dans la pratique, une variable qualitative peut prendre aussi plusieurs modalités, elle est donc polytomique (ou multinomiale). Dans ce cas, les modèles à choix multiple sont exigés.

Depuis 1975, on a assisté au développement des analyses des choix binaires dans les sciences sociales en utilisant l'estimation avec le maximum de vraisemblance (Greene, 2008). Le modèle Probit ordonné (choix ordonnés) a été initié par Aitcheson et Silvey (1957) et Snell (1964). Le modèle Probit ordonné dans sa forme moderne appliquée aux sciences sociales a été proposé par McElvey et Zavoina (1975) pour l'analyse des choix catégoriques qualitatifs ordonnés. Le modèle est utilisé pour décrire le processus de génération des données aléatoires qui prennent des valeurs discrètes et ordonnées.

Les premières utilisations fondamentales du modèle Probit ordonné dans les sciences sociales sont apparues dans les travaux de Winship et Mare (1984), Becker et Kennedy (1992) et les manuels de Maddala (1983), Long (1997), Long et Freese (2006) et Greene (2008).

Le modèle Probit ordonné est devenu un outil très utilisé dans de nombreux domaines : politique monétaire (Eichengreen et al., 1985) ; éducation (Machin et Vignoles, 2005) ; qualité des produits (Bresnahan,1987) ; notations des obligations (Terza, 1985) ; cotations du crédit (Cheung, 1996) ; sécurité routière (Eluru et al., 2008), etc.

2.2.Modélisation

On va supposer que l'utilisation des TIC dépend de la valeur prise par une variable latente continue inobservable y_i^* telle que : $y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i$ (Greene 2003).

Cette variable est distribuée selon une loi N (0, σ^2).

x_i désigne le vecteur des variables endogènes, β le vecteur des paramètres et ε_i un terme d'erreur résiduelle qui suit une distribution normale.

La variable UTIC est donc déterminée par le modèle :

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } y_i^* < c_1 \\ 1 & \text{si } c_1 \leq y_i^* \leq c_2 \\ 2 & \text{si } c_2 \leq y_i^* \leq c_3 \\ 3 & \text{si } y_i^* > c_3 \end{cases}$$

où $(c_1, c_2, c_3)^3 \in \mathbb{R}$.

Soit en termes de probabilités :

La probabilité que l'entreprise i ne déclare aucune utilisation de TIC est :

$$Prob\ (y_i = 0) = Prob\ (y_i^* < c_1) = \int_{-\infty}^{c_1 - x_i\beta} f(\varepsilon_i)\, d\varepsilon_i = \Phi\left(\frac{c_1}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon}\right)$$

La probabilité que l'entreprise i déclare un niveau bas de TIC est :

$$Prob\ (y_i = 1) = Prob\ (c_1 \leq y_i^* \leq c_2)$$

$$= \int_{c_1 - x_i\beta}^{c_2 - x_i\beta} f(\varepsilon_i)\, d\varepsilon_i = \Phi\left(\frac{c_2}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon}\right) - \Phi\left(\frac{c_1}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon}\right)$$

La probabilité que l'entreprise i déclare un niveau moyen de TIC est :

$$Prob\ (y_i = 2) = Prob\ (c_2 \leq y_i^* \leq c_3)$$

$$= \int_{c_2 - x_i\beta}^{c_3 - x_i\beta} f(\varepsilon_i)\, d\varepsilon_i = \Phi\left(\frac{c_3}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon}\right) - \Phi\left(\frac{c_2}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon}\right)$$

La probabilité que l'entreprise i déclare un niveau haut de TIC est:

Prob (y_i = 3) = *Prob* (y_i^* > c_3)

$$= \int_{c_3 - x_i\beta}^{1} f(\varepsilon_i)\, d\varepsilon_i = 1 - \Phi\left(\frac{c_3}{\sigma_\varepsilon} - x_i \frac{\beta}{\sigma_\varepsilon} \right)$$

Où Φ désigne la fonction de répartition de la loi normale centre réduite :

$$F(z) = \phi(z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{t^2}{2}\right)} dt$$

Ainsi la vraisemblance du modèle à estimer prend la forme suivante :

$$L = \prod_{i=1}^{n} \Phi(c_1 - \beta_{x_i})^{I_0} \left[\Phi(c_2 - \beta_{x_i}) - \Phi(c_1 - \beta_{x_i})\right]^{I_1} \left[\Phi(c_3 - \beta_{x_i}) - \Phi(c_2 - \beta_{x_i})\right]^{I_2} \left[1 - \Phi(c_2 - \beta_{x_i})\right]^{I_3}$$

2.3.Résultats

Nous avons testé plusieurs modèles (combinaisons possibles de variables explicatives choisies en fonction de leur niveau de corrélation) sous *Eviews 5*. Les différentes équations donnent des estimations statistiquement significatives et conformes à nos hypothèses. (Exception pour PM et EXP). Nous avons retenu le modèle le plus significatif qui est représenté dans le tableau 11.

Pris globalement, tous les modèles sont statistiquement valables, les χ^2 sont largement significatifs. Les pseudo-R^2 de tous les modèles sont élevés (proches de 1).

Ce modèle (Tableau 11) est le plus explicatif selon les différents critères suivants :

- Statistiques d'ajustement du modèle : On a les AIC[28] et SC[29] les plus faibles de tous les modèles testés.

[28] Le critère d'Akaike AIC : *Akaike Info Criterion* (Akaike, 1974): Grâce à ce critère on évalue la bonne adéquation d'un modèle et surtout on compare plusieurs modèles entre eux. C'est la pénalisation de la Log vraisemblance prenant en compte le nombre de variables explicatives. Soit AIC = −2log L + 2K où K est le nombre de paramètres à estimer.

- Dans ce modèle, la statistique de la Log vraisemblance LR statistic = 86.32 avec une probabilité associée au χ^2 significative prob LR stat = 6.66 E-16. De ce fait, nous rejetons l'hypothèse nulle d'égalité des coefficients associés aux variables du modèle à un niveau de signification de 1%.
- Le LR index (pseudo-R^2) = 0.702 (la valeur obtenue la plus grande et la plus proche de 1) nous renseigne sur le bon pouvoir prédictif du modèle
- Le maximum de vraisemblance *Log likelihood* = -18.31

Tableau 11 : Analyse économétrique de l'adoption des TIC par le Probit ordonné sous Eviews

Dependent Variable: TIC
Method: ML - Ordered Probit (Quadratic hill climbing)
Sample: 1 50
Included observations: 50
Number of ordered indicator values: 4
Convergence achieved after 8 iterations
Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
PM	0.294409	0.497130	0.592217	0.5537
QUAL	-0.723143	0.380995	-1.898038	0.0577
RD	-0.704193	0.437156	-1.610850	0.1072
CHE	2.142450	1.004803	2.132209	0.0330
CHS	34.17787	12.23393	2.793695	0.0052
TAIL	0.115360	0.051255	2.250697	0.0244
IMP	7.036804	2.643554	2.661873	0.0078
Limit Points				
LIMIT_1:C(8)	4.068297	1.361166	2.988832	0.0028
LIMIT_2:C(9)	9.768963	2.800121	3.488765	0.0005
LIMIT_3:C(10)	13.57294	3.651481	3.717105	0.0002

Akaike info criterion	1.132639	Schwarz criterion	1.515043
Log likelihood	-18.31597	Hannan-Quinn criter.	1.278261
Restr. log likelihood	-61.47910	Avg. log likelihood	-0.366319
LR statistic (7 df)	86.32627	LR index (Pseudo-R2)	0.702078
Probability(LR stat)	6.66E-16		

[29] Le critère de Schwartz SC : S*chwarz Criterion* (Schwarz, *1978) ou Bayesian information criterion BIC :* pénalisation de la Log vraisemblance prenant en compte le nombre de variables explicatives et le nombre de données. SC = −2log L + K log I où I est le nombre total d'observations.

Nous observons que le modèle le plus significatif exclut la variable explicative RD car cette dernière n'est pas significative. La proposition 2 est donc rejetée. Les résultats de l'estimation économétrique d'une équation Probit *(*tels que ceux présentés dans le Tableau 10) peuvent être expliqués de la manière suivante :

L'estimation économétrique permet de mesurer le pouvoir explicatif des variables indépendantes sélectionnées pour expliquer l'adoption des TIC. Lorsque le coefficient estimé d'une variable explicative (par exemple, $Coef_{CHS} = 34,17$) est positif et significatif (coefficient du test *z* supérieur à 1,65 au seuil de 5 %), on en déduit que cette variable a un pouvoir explicatif ; plus la valeur prise par cette variable est élevée, plus la probabilité d'adoption des TIC augmente (cas de CHS). Il faut interpréter les coefficients obtenus du modèle Probit ordonné avec précaution (Greene et Hensher, 2008). La valeur absolue prise par les coefficients estimés ne peut pas faire l'objet d'une interprétation directe en termes de dérivées partielles, ou d'élasticités, de la variable expliquée par rapport aux variables explicatives. Ce qui est important dans ces résultats est moins la valeur absolue des coefficients que le signe et le degré de significativité de ceux-ci. Il apparaît, donc, que les quatre variables CHE, CHS, TAIL et IMP sont significatives (signes attendus, z-statistic>1.65 avec des *prob* < 5 % et écarts-types des coefficients faibles). En revanche, PM, QUAL et RD n'apparaissent pas significatives. La variable EXP n'a pas été significative dans la plupart des équations testées ce qui nous permet de rejeter la proposition 5b.

Au total, les résultats économétriques obtenus, nous permettent de valider les propositions et les hypothèses selon lesquelles le capital humain des salariés et de l'entrepreneur (CHS et CHE), la taille de l'entreprise TAIL et l'intensité des importations IMP sont les facteurs déterminants du niveau d'adoption des TIC. Les propositions 1, 3a, 4 et 5a sont ainsi validées. L'importance donnée à la qualité QUAL et à la recherche-développement R&D n'ont pas été identifiés comme des facteurs déterminants de l'adoption des TIC. Quant à l'intensité des exportations EXP et l'importance donnée à la part de marché PM, nos résultats ne sont pas conformes à nos hypothèses et propositions (Pohjola, 2003 et Chinn et Fairlie, 2007 ont également montré que la relation n'était pas significative). Les propositions 2, 3b, 5b sont ainsi rejetées. A l'issue de ces tests économétriques, il apparaît clairement que le capital humain des salariés est bien la variable explicative la plus significative de notre modèle (Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005 ; Fabiani et al., 2005). L'analyse par la méthode du Probit ordonné confirme le rôle central joué par le capital humain des salariés dans l'adoption des TIC.

Le capital humain des entrepreneurs est également significatif mais d'une importance moindre que celui des salariés (Bruque et Moyano, 2007 ; Nguyen, 2009). Il convient également de relever la forte significativité de l'intensité importatrice des firmes dans l'adoption des TIC. Les importations représentent des sources externes de connaissances (Caselli et Coleman, 2001). En effet, de nombreuses entreprises de l'échantillon recourent aux importations pour obtenir des composants et produits semi-finis à fort contenu technologique utilisés dans des procédés de production sophistiqués intégrants des outils de numérique de haut niveau de type SFP (système flexible de production).

2.4.Conclusion

Nous avons montré le rôle central joué par le capital humain des salariés et dans une moindre mesure des dirigeants dans l'adoption des TIC pour les PME tunisiennes du secteur des IEEE. Le processus de numérisation des entreprises et de leur management dans les pays émergents dépend en grande partie de la qualité du capital humain des salariés. En effet, un capital humain des salariés de haut niveau facilite l'adoption et l'utilisation des TIC : les salariés disposent des compétences et connaissances permettant d'exploiter au mieux les bénéfices associées à la diffusion des outils numériques au sein de l'entreprise.

Bien entendu, l'adoption des TIC dans l'entreprise est en particulier susceptible de s'accompagner d'autres changements, regroupés dans la littérature sous la dénomination de changements organisationnels. Bloom et Van Reenen, (2007, 2009), Brynjolfsson et Hitt (2004) et Caroli et Van Reenen (2001) ont à ce titre montré que les changements organisationnels mis en œuvre par certaines entreprises seraient effectivement associés à des gains de productivité et à une demande de qualification plus forte, c'est-à-dire à une demande de capital humain de plus haut niveau. La compréhension de la relation entre capital humain et adoption des TIC est ainsi indispensable à l'étude du changement organisationnel notamment dans les pays émergents et en développement pour lesquels la numérisation de la production et du management représente un puissant levier de gains de productivité.

SECTION 2

LIEN ENTRE TIC ET RENTABILITE ECONOMIQUE : UNE ETUDE STATISTIQUE ET ECONOMETRIQUE

L'accélération de la généralisation de l'utilisation des TIC a été l'un des faits les plus marquants des deux dernières décennies. Les TIC sont dorénavant considérées comme le moteur de croissance de la nouvelle économie du savoir. Les TIC, comme facteur de changement technologique, représentent une révolution numérique qui est d'ores et déjà une réalité dans les pays développés et les BRIC (Brésil, Russie, Inde, Chine) et commence à se diffuser dans les autres pays émergents ouvrant des perspectives de croissance entraînant de profondes mutations organisationnelles et managériales (Caroli et Van Reenen, 2001 ; Black et Lynch, 2001, 2004 ; Meinert, 2005). Il convient dès lors de s'interroger sur le rôle des nouvelles TIC dans la performance et la compétitivité des entreprises issues des PED.

L'objet de cette section est précisément d'apporter un éclairage à la fois empirique et statistique à cette interrogation. Pour ce faire, après avoir identifié au moyen de la revue de la littérature de la deuxième partie de cette thèse, le lien entre utilisation et adoption des TIC et différentes mesures de la performance, nous construisons et testons trois modèles sur la base d'un échantillon de 50 PME tunisiennes de moins de 100 salariés du secteur des IEEE – Industries électriques, électroniques et de l'électroménager – en utilisant respectivement la régression linéaire à variables muettes puis la causalité de Granger (1969), le test de Kruskal-Wallis (1952) puis les tests *post-hoc* et enfin le test de l'ANOVA de Welch (1951) à un facteur puis les tests *post-hoc*.

Nos modèles sont construits afin de tester la relation statistique entre une variable continue quantitative dépendante qui est la rentabilité économique nette, mesure choisie de la performance, et une variable qualitative discrète mesurant le niveau d'utilisation des TIC.

I. Méthodologie

Notre approche s'insère dans les théories de l'innovation et les fondements organisationnels du processus d'adoption des nouvelles technologies et plus précisément sur les travaux récents qui se trouvent à l'intersection de l'économie industrielle et les théories organisationnelles. Notre étude aborde trois nouveaux aspects. Tout d'abord, elle traite de la

performance au niveau des PME dans un pays en développement. En deuxième lieu, elle repose sur un ensemble exhaustif de données découlant d'une enquête réalisée en 2008. Pour tester les hypothèses, nous utilisons des données micro-économiques individuelles issues d'une enquête thématique « TIC, capital humain et performance des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE » menée en 2009. Cette enquête a permis de disposer des informations concernant l'organisation interne de la firme, ses ressources et ses pratiques en termes d'usage des nouvelles technologies, principalement les TIC, et en terme d'investissement en capital humain. Elle a permis d'évaluer de façon empirique le lien entre l'utilisation des TIC et la performance des entreprises du secteur de l'IEEE. En troisième lieu, différents tests statistiques et économétriques sont effectués pour déterminer le lien entre l'utilisation des TIC et la performance des entreprises de l'échantillon mesurée par leur rentabilité économique.

1. L'échantillon

Les données ont été recueillies au cours d'une enquête sur l'innovation technologique menée en 2009 sur une population de 320 entreprises manufacturières tunisiennes du secteur des IEEE (Industries Electriques, Electroniques et de l'Electroménager) implantées sur tout le territoire. Un questionnaire a été proposé à soixante-dix entreprises de moins de 100 salariés de ce secteur et cinquante réponses (= effectif) ont été collectées ; la taille de l'échantillon est supérieure à 30 (= grand échantillon).

Pour les besoins de notre recherche relative à l'étude de la relation entre TIC et performance des PME tunisiennes, une typologie a été élaborée permettant de classer les entreprises de l'échantillon en 3 catégories en fonction de l'intensité de l'utilisation des TIC : aucune utilisation, SIG, systèmes FAO/CAO et système SFP.

En fonction du niveau d'utilisation des TIC, l'échantillon se présente ainsi :

- vingt entreprises (40 %) n'ont aucune utilisation de TIC – TIC0 ;
- dix-huit entreprises (36 %) ont un niveau de TIC bas (SIG : système intégré de gestion) – TIC1 ;
- douze entreprises (24 %) ont un niveau moyen voire élevé (SIG, CAO/FAO, SFP) – TIC2.

Le niveau de TIC est donc une variable qualitative par nature discrète : plus précisément, les trois niveaux de TIC constituent un exemple de données catégorielles ordonnées avec une échelle de variation ordinale. Il y a donc trois groupes indépendants où les mesures sont effectuées sur des individus différents.

2. Les variables et hypothèses

La variable continue quantitative dépendante est la rentabilité économique nette calculée de deux façons :

- rentabilité économique nette moyenne, moyenne arithmétique des rentabilités économiques nettes des années 2008, 2007, 2006 et 2005 (RENECOMO), a été envisagée dans l'hypothèse où l'année 2008 serait « particulière » ;
- rentabilité économique nette 2008 = résultat net 2008/ chiffre d'affaires 2008 (RENECO08).

La rentabilité économique est un ratio traduisant la capacité de l'entreprise à vendre avec profit (si numérateur positif), un produit et/ou une marchandise sur le marché des IEEE.

L'hypothèse de travail H1 est la suivante : plus le niveau de TIC est élevé, plus la rentabilité économique nette moyenne (ou 2008 le cas échéant) l'est également.

Si H1 est acceptée, on peut raisonnablement conclure, car le risque d'erreur peut être estimé ; le seuil de signification choisi est α égal à 5 %.

Si H0 est acceptée (absence de différence, de tendance entre les trois groupes), on ne peut généralement pas conclure, car soit cette hypothèse est vraie, soit l'information dont on dispose est insuffisante pour montrer qu'elle est fausse.

Trois modèles vont être construits :

1) régression linéaire à variables muettes puis causalité au sens de Granger ;
2) test de Kruskal-Wallis puis tests *post-hoc* ;
3) test (de l'ANOVA) de Welch à un facteur (= la rentabilité économique nette) puis tests *post- hoc*.

II. Analyse statistique et économétrique

1. Régression linéaire à variables muettes puis causalité au sens de Granger

Gujarati (2004)[30] indique que « les variables muettes peuvent être intégrées dans des modèles de régression de la même manière que des variables quantitatives. En fait un modèle de régression peut contenir des régresseurs qui ne sont que des variables muettes ou qualitatives». Il indique deux façons d'appréhender le problème des modèles de régression à variables muettes composées de 0 ou de 1.

[30] Chapitre 9 – « *Les modèles de régression à variables muettes* »

La première façon précise que si une variable qualitative possède m (= 3) catégories, il ne faut introduire que (m−1) variables muettes afin d'éviter le cas de parfaite colinéarité et tomber dans le piège de la variable muette. Gujarati (2004) indique également que « les coefficients des variables muettes sont appelés coefficients différentiels de valeur à l'ordonnée à l'origine parce qu'ils informent de combien la valeur de l'ordonnée à l'origine qui reçoit 1 diffère du coefficient de valeur à l'ordonnée à l'origine de la catégorie de référence ».

Le choix de la catégorie de référence est totalement à la discrétion du chercheur : c'est ici TIC0. X=TIC1 (=1 si TIC1 et 0 sinon), Y=TIC2 (=1 si TIC2 et 0 sinon), TIC0 est contenu dans le terme constant.

Une seconde façon de procéder est d'introduire autant de variables que de catégories mais il faut alors retirer la valeur en ordonnée à l'origine ; on obtient alors directement les valeurs moyennes des divers groupes.

Les différents tests sont développés avec la rentabilité économique nette moyenne puis synthétisés avec la rentabilité économique nette pour l'année 2008.

Dependent Variable: RENECOMO
Method: Least Squares
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X (=1 si TIC1, 0 sinon)	0.012207	0.007516	1.624186	0.1110
Y (=1 si TIC2, 0 sinon)	0.022121	0.008447	2.618663	0.0118
C	0.057155	0.005173	11.04885	0.0000

Dependent Variable: RENECOMO
Method: Least Squares
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X0 (=1 si TIC0, 0 sinon)	0.057155	0.005173	11.04885	0.0000
X1 (=1 si TIC1, 0 sinon)	0.069362	0.005453	12.72064	0.0000
X2 (=1 si TIC2, 0 sinon)	0.079275	0.006678	11.87077	0.0000
R-squared	0.132631	Adjusted R-squared		0.095722

La rentabilité économique nette moyenne de TIC0 est de l'ordre de 5.72 %, celle de TIC1 est de 6.94 % et celle de TIC2 est de 7.93 % qu'on lit directement ci-dessus avec la seconde approche.

Première constatation : la différence est notable entre TIC0 (= aucune utilisation de TIC) et TIC2 (= niveau de TIC moyen voire élevé) au niveau de la rentabilité économique nette moyenne. Si le *t-Statistic* est supérieur à 1.96 alors on rejette l'hypothèse nulle de nullité du coefficient au seuil de 5 % ou encore une *p-value* inférieure à 5 % indique le rejet de l'hypothèse nulle.

1.1.Le test de Jarque-Bera : normalité des erreurs

Par ailleurs, l'hypothèse de normalité des erreurs est indispensable pour construire des tests statistiques concernant la validité du modèle. Cette erreur représente l'influence combinée (sur la variable dépendante) d'un grand nombre de variables indépendantes non intégrées explicitement dans le modèle de régression. Concernant cette normalité, le test de Jarque-Bera (1980) mesure la différence entre le Skewness[31] et le Kurtosis[32] de la série et celle d'une distribution normale. Il donne une valeur de 0.470 pour une probabilité d'environ 79 % ou encore la valeur trouvée suit une loi du χ^2 à deux degrés de liberté qui est inférieure à 5.991 alors on ne rejette pas l'hypothèse H0 de normalité des erreurs au seuil α = 5 %.

1.2.Le facteur d'inflation de la variance FIV: multicolinéarité

Y a-t-il multicolinéarité ? Les régresseurs sont-ils corrélés ?

Matrice de corrélation

	X0	X1	X2
X0	1.0000	– 0.6123	– 0.4588
X1	– 0.6123	1.0000	– 0.4214
X2	– 0.4588	– 0.4214	1.0000

[31] Le coefficient de *Skewness* mesure le degré d'asymétrie de la distribution. Il est défini comme $S = \frac{[E(X-\mu)^3]}{\left[\sqrt{E(X-\mu)^2}\right]^3}$ soit le moment d'ordre trois centré sur le cube de l'écart-type. Il est calculé en pratique de la manière suivante : $\frac{n}{(n-1)(n-2)}\sum\left(\frac{x_i-\bar{x}}{S}\right)^3$ Si *S*=0, la distribution est symétrique. Si *S* est plus petit que 0, la distribution est asymétrique vers la gauche. Si *S* est plus grand que 0, la distribution est asymétrique à droite (Gujarati, 2002).

[32] Le coefficient de *Kurtosis* mesure le degré d'écrasement de la distribution. Il se définit classiquement comme $K = \frac{E(X-\bar{X})^4}{[E(X-\bar{X})^2]^2}$, soit le rapport entre le moment d'ordre quatre centré et le carré de la variance. Il est calculé en pratique comme $\left[\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)}\sum\left(\frac{x_i-\bar{x}}{S}\right)^4\right] - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$ Lorsqu'il est positif, cela indique que la distribution est "pointue". Lorsqu'il est négatif, cela indique que la distribution est relativement "écrasée" (Gujarati, 2002).

La rapidité avec laquelle les variances et covariances augmentent peut être appréciée à l'aide du facteur d'inflation de la variance FIV[33] (*Variance Inflation Factor*) où :

FIV = $1 / (1 - r_{01}^2) \approx 1.60$; FIV = $1 / (1 - r_{02}^2) \approx 1.27$ et FIV = $1 / (1 - r_{12}^2) \approx 1.22$ ce qui est très proche de l'unité (= absence de multicolinéarité). Makridakis, Hyndman et Wheelwright (1997) considèrent d'éviter les situations où les variables ont une corrélation supérieure à 0.7 (un coefficient de détermination de 50 %) en valeur absolue, soit un FIV supérieur à 2.

1.3.Le test BG de Breusch-Godfrey : autocorrélation

Y a-t-il autocorrélation spatiale ? Les termes erreurs sont-ils corrélés ?

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.027400	Prob. F(1,46)	0.8693
Obs*R-squared	0.029765	Prob. Chi-Square(1)	0.8630

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X0	1.76E-05	0.005228	0.003376	0.9973
X1	-3.16E-06	0.005510	-0.000574	0.9995
X2	4.35E-07	0.006748	6.45E-05	0.9999
RESID(-1)	0.024478	0.147876	0.165529	0.8693
R-squared	0.000595	Adjusted R-squared		-0.064583

Le test BG de Breusch-Godfrey (Breusch, 1978) permet de tester une autocorrélation d'un ordre supérieur ou égal à l'unité : l'idée générale de ce test réside dans la recherche d'une relation entre le résidu et ce même résidu décalé. Une autocorrélation d'ordre p s'écrit :

$\varepsilon_i = \rho_1.\varepsilon_{i-1} + \rho_2.\varepsilon_{i-2} + \ldots + \rho_p.\varepsilon_{i-p} + \nu_i$ avec $\nu_i \rightarrow N(0, \sigma_\nu^2)$ et les erreurs étant inconnues, le test porte sur les résidus.

Si on refuse l'hypothèse nulle alors il existe un risque d'autocorrélation des erreurs d'ordre p ; la statistique LM est distribuée comme un χ^2 à p degrés de liberté : ici Obs × R-squared est égal à 0.030 avec une p-value de 0.863 et donc on ne rejette pas l'hypothèse nulle de non autocorrélation des résidus au seuil de 5 %.

[33] Le FIV mesure la rapidité avec laquelle les variances et les covariances augmentent. Il indique comment la variance d'un estimateur est grossie par la présence de la multicolinéarité (Gujarati, 2004).

Cependant, on peut noter aussi que l'autocorrélation des erreurs pourrait être sans intérêt car selon Bourbonnais (2005), « dans le cas de modèle spécifié en coupe instantanée, nous ne pouvons concevoir une autocorrélation des erreurs que si les observations ont été préalablement triées en fonction croissante ou décroissante de la variable à expliquer ». La collecte des données s'effectue de manière alphabétique et la succession des valeurs de la variable à expliquer n'a aucune raison de générer une autocorrélation des erreurs.

1.4.Le test ARCH : hétéroscédasticité / homoscédasticité

Y a-t-il hétéroscédasticité ? La variance résiduelle n'est-elle pas constante ?

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.248208	Prob. F(1,47)	0.6207
Obs*R-squared	0.257410	Prob. Chi-Square(1)	0.6119

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Sample (adjusted): 2 50
Included observations: 49 after adjustments

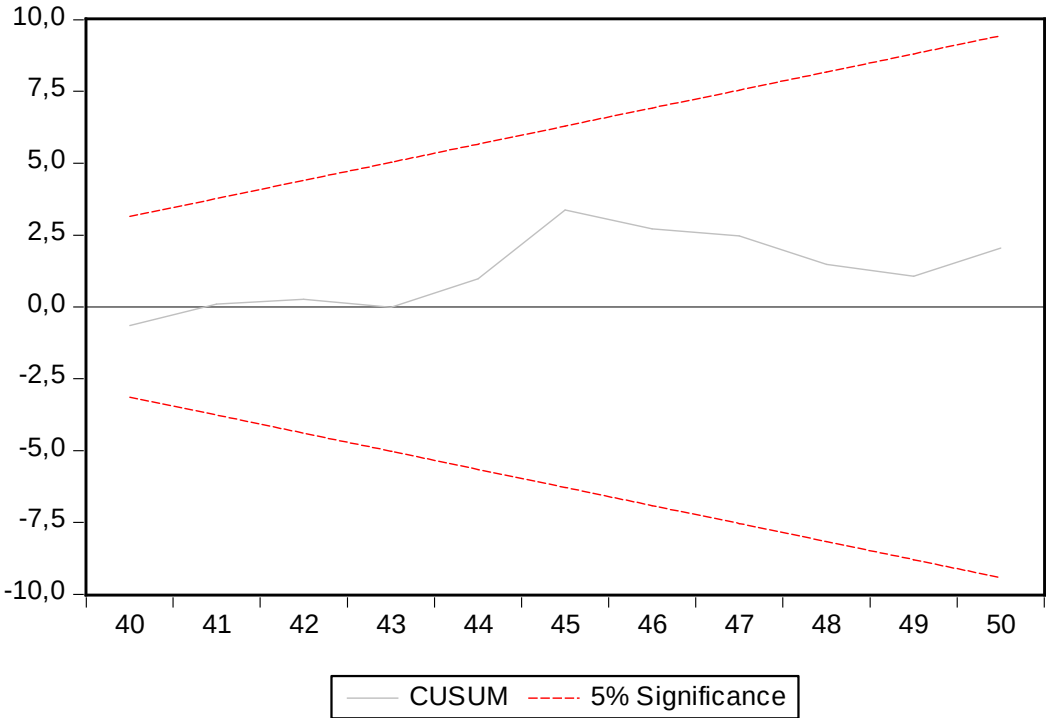
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000469	0.000128	3.654671	0.0006
RESID^2(-1)	0.072635	0.145793	0.498204	0.6207
R-squared	0.005253	Adjusted R-squared		-0.015912

Le test ARCH consiste à tester l'hypothèse nulle d'homoscédasticité contre l'hypothèse alternative d'hétéroscédasticité. On calcule le résidu *u* du modèle de régression puis on procède à une régression autorégressive des résidus sur p (=1) retards. Enfin, on teste l'hypothèse nulle en calculant la statistique du multiplicateur de Lagrange $LM = (n–p) \times R^2$. Ce produit suit une loi du Khi-deux dont le nombre de degré de liberté est égal au nombre de paramètres estimés (hors constante). En utilisant la taille de l'échantillon n = 49 et la valeur du R^2, on obtient : Obs × R-squared ≈ 0.257 avec une p-value de 0.612 qui, sous l'hypothèse nulle d'absence d'hétéroscédasticité, possède une distribution du khi-deux avec 1 ddl. On ne peut pas rejeter l'hypothèse H0 d'homoscédasticité.

1.5.Le test du CUSUM

Enfin, le test du *CUSUM (CUmulative SUM)* permet de détecter les instabilités structurelles de l'équation : on étudie l'évolution de l'erreur de prévision normalisée. Si les coefficients sont stables alors les résidus récursifs doivent rester dans l'intervalle défini par les deux droites au seuil de confiance de 5 % : on peut rejeter l'hypothèse d'un changement structurel.

Graphique 3 : Test du CUSUM



Donc l'équation RENEMO = 0.0572.X0 + 0.0693.X1 + 0.0793.X2 est validée en raison de l'absence de violations des hypothèses.

1.6.Le test de causalité de Granger

Pairwise Granger Causality Tests
Sample : 1 50
Lags : 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
RENECOMO does not Granger Cause « niveau de TIC »	49	0.34480	0.5599
« Niveau de TIC » does not Granger Cause RENECOMO		5.84546	0.0196

Le test de causalité dans le sens de Granger (1969) répond à la question suivante : une variable X_i cause selon Granger une variable Y en observant tout d'abord dans quelle mesure

les valeurs passées de Y arrivent à expliquer la valeur actuelle de Y et de voir par la suite l'amélioration de l'estimation grâce à la prise en compte de valeurs passées de la variable X_i. La causalité selon Granger met en évidence plusieurs cas de figure : une causalité d'une variable vers l'autre, sans que la réciproque soit vraie (causalité unidirectionnelle), une causalité dans les deux sens (bidirectionnelle), ou pas de causalité du tout. Le test est au seuil de 5 % et son rejet entraîne le rejet de l'hypothèse nulle X_i ne cause pas Y au sens de Granger ; le rejet simultané des deux hypothèses correspond à un *feedback* ou encore à une influence réciproque des deux variables X_i et Y. Dans le cas de cet échantillon d'entreprises tunisiennes du secteur IEEE, force est de constater que la causalité va du niveau de TIC vers la rentabilité économique nette ; en revanche, il n'y a pas de causalité de la rentabilité économique nette vers le niveau de TIC. Les résultats sont analogues si on raisonne à partir de la rentabilité économique nette 2008 (voir tableau ci-après).

RENECO08 = 0.0566.X0 + 0.0692.X1 + 0.0821.X2
R^2 = 0.179 – Adjusted R^2 = 0.144 – Jarque-Bera = 0.065 – *p-value* = 0.968
Même données sur la matrice de corrélation
ARCH : *Obs×R-squared* = 0.089 – Prob. Chi-Square (1) = 0.766

La rentabilité économique nette moyenne de TIC0 est « en moyenne », de 5.66 %, celle de TIC1 est de 6.92 % et celle de TIC2 est de 8.21 % ; la différence est notable entre TIC0 et TIC2.

Granger Causality Tests :

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
RENECO08 does not Granger Cause « niveau de TIC »	49	1.096	0.301
« Niveau de TIC » does not Granger Cause RENECO08		8.301	0.006

2. Test de Kruskal-Wallis et tests post-hoc

Tufféry (2010)[34] complète la marche à suivre : « pour les variables continues, on effectue selon les cas un test paramétrique de la variance (ANOVA) à un facteur ou un test non paramétrique, à moins que l'on effectue les deux pour avoir plus de chances de capter toutes les variables explicatives potentiellement intéressantes. Le test ANOVA sera approprié si les variables explicatives sont normales et ont la même variance quel que soit la modalité de la variable cible. Si l'une des hypothèses de normalité ou d'homoscédasticité n'est pas satisfaite, on se fiera plus à un test non paramétrique plus robuste : soit le test de Kruskal-Wallis (1952) (nombre de modalités > 2).»

[34] Chapitre 3 – « L'exploration et la préparation des données »

Un test non paramétrique ne dépend pas de paramètres (moyenne, écart-type, …), il ne nécessite pas la connaissance des valeurs individuelles mesurées mais de leurs rangs respectifs. De ce fait, ce type de test est peu sensible aux valeurs extrêmes à la différence de la moyenne.

2.1.Le test non-paramétrique H de Kruskal-Wallis

Le test non-paramétrique H de Kruskal-Wallis (1952) est la généralisation à k groupes du test de Mann-Whitney-Wilcoxon (Mann et Whitney, 1947 ; Wilcoxon, 1945) supposant k groupes indépendants de distributions continues. Les effectifs sont au moins égaux à 5 ou $k \geq 4$.
Le problème à résoudre consiste encore à choisir entre deux hypothèses :
H0 : $\mu_1^2 = \mu_2^2 = ... = \mu_k^2$ (les groupes proviennent de la même population et leurs rangs ne diffèrent pas) ; H1 : « au moins deux groupes diffèrent quant à leurs rangs», le test de Kruskal-Wallis ne dit pas laquelle.
La région critique correspond aux grandes valeurs de H : plus H s'écarte de 0, plus l'hypothèse alternative sera crédible ; H est à comparer à la valeur du χ^2 pour (k–1) degrés de liberté où k est le nombre de groupes de l'échantillon (ici k–1 = 2 d'où une valeur du χ^2 de 5.991).
Les données étant des ratios, il n'y a pas de correction en cas d'ex-æquo, H est calculé ainsi :

$$H = \frac{12}{N \times (N+1)} \times \left(\sum_{j=1}^{k} \frac{R_j^2}{n_j} \right) - 3 \times (N+1)$$

où N est l'effectif total (= 50) ou somme de n_j, R_j le total des rangs pour un groupe donné et k le nombre de groupes. Dans le cas où la distribution des données est gaussienne, son efficacité relative asymptotique est de $3/\pi \approx 95$ % : si l'hypothèse alternative est vraie, là où il faut 95 observations pour que l'ANOVA détecte la réponse correcte, il en faut 100 pour le test de Kruskal-Wallis.

Concernant la rentabilité économique nette moyenne face aux trois niveaux de TIC (TIC0, TIC1, TIC2), le test de Kruskal-Wallis donne une H = 7.895 avec une p-value de 0.019.
On accepte l'hypothèse H1 : il y a au moins deux groupes qui diffèrent quant à leurs rangs.

2.2.Les tests post-hoc

Plusieurs méthodes sont proposées pour faire des comparaisons par paires, une fois établie l'hypothèse H1, on parle de tests *post-hoc* comme le test de Steel-Dwass, le test de Conover-Inman ou encore le test de Siegel-Castellan[35].

2.2.1. Test de Steel-Dwass

Ce test est aussi appelé test de Steel-Dwass-Chritchlow-Fligner. La comparaison de deux groupes quelconques *U* et *V* est effectuée de la manière suivante :

Soient $\sum r_u$ et $\sum r_v$ les sommes des rangs des observations dans les deux groupes, le protocole des rangs étant calculé sur la réunion des deux groupes *U* et *V*. Soient n_u et n_v les effectifs des deux groupes et $n=n_u+n_v$.

La statistique calculée est la suivante (sans ex æquo) :

$$t = \frac{\sum r_u - \left(n_u \ \frac{n+1}{2} \right)}{E} \quad \text{avec} \quad E^2 = \frac{n_u n_v (n+1)}{12}$$

La statistique t ainsi calculée est la statistique *Z* du test de Wilcoxon Mann Whitney appliqué aux deux groupes *U* et *V*.

Dans le cas où il y a des ex æquo, on peut calculer directement l'erreur type à partir du protocole des rangs. On calcule alors E^2 par : $E^2 = \frac{n_u n_v}{n(n-1)} \left[\sum_{i,\, j=u,v} r_{ij}^2 - \frac{n(n+1)^2}{4} \right]$

2.2.2. Test de Siegel et Castellan

Pour comparer les groupes *U* et *V*, avec des hypothèses nulle et alternative ayant la forme suivante : $H_0 : \ \theta_u = \theta_v \qquad H_1 : \ \theta_u \neq \theta_v$

On conserve le protocole des rangs calculé sur l'ensemble des groupes ;

On calcule la statistique : $Z_{u,v} = \frac{\left| \overline{R_u} - \overline{R_v} \right|}{E}$ avec $E^2 = \frac{N(N+1)}{12} \left(\frac{1}{n_u} + \frac{1}{n_v} \right)$

[35] source : http://www.statsdirect.com/help/statsdirect.htm – Kruskal-Wallis test

N désigne ici l'effectif total des *k* groupes, et les rangs sont calculés sur l'ensemble des *k* groupes.

Pour obtenir un résultat au seuil α, la statistique $Z_{u,v}$ est comparée à la valeur critique de la loi normale centrée réduite au seuil unilatéral $\frac{\alpha}{k(k-1)}$ (car il y a $\frac{k(k-1)}{2}$ comparaisons possibles). Ou, de manière alternative, on détermine $P(Z > Z_{uv})$, puis on calcule la p-value par: $p = k\,(k - 1)\,P(Z > Z_{uv})$.

2.2.3. Test de Conover-Inman

La méthode utilisée par la procédure de Conover-Inman ressemble à celle de Siegel et Castellan. En outre, on pose :

S^2 : variance de la série des rangs dans l'ensemble des groupes.

On a : $S^2 = \frac{N(N+1)}{12}$ s'il n'y a pas d'ex æquo.

T : valeur de la statistique de Kruskal-Wallis.

On calcule alors la statistique : $t_{u,v} = \frac{\left|\overline{R_u} - \overline{R_v}\right|}{E_{u,v}}$ avec $E_{u,v}^2 = S^2 \frac{N-1-T}{N-k}\left(\frac{1}{n_u} + \frac{1}{n_v}\right)$,

et on compare cette statistique à la valeur $t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ d'une distribution *t* de Student à *N* - *k* degrés de liberté.

Les résultats des tests proposant des comparaisons par paires sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Steel-Dwass-Critchlow-Fligner
TIC0 vs. TIC1 – not significant – (|1.571| < 3.314) – p-value = 0.507
TIC0 vs. TIC2 – *significant* – (|4.789| > 3.314) – *p-value = 0,002*
TIC1 vs. TIC2 – not significant – (|0.898| < 3.314)– p-value = 0.801

Conover-Inman
TIC0 vs. TIC1 – not significant – (7.528 < 8.910) – p-value = 0.096
TIC0 vs. TIC2 – *significant* – (14.750 > 10.014) – *p-value = 0.005*
TIC1 vs. TIC2 – not significant – (7.222 < 10.221) – p-value = 0,162

Siegel-Castellan
TIC0 vs. TIC1 – not significant – (1.589) – p-value = 0.336
TIC0 vs. TIC2 – *significant* – (2.771) – *p-value = 0.017*
TIC1 vs. TIC2 – not significant – (1.329) – p-value = 0.551

Deuxième constatation : la différence est à nouveau notable entre TIC0 et TIC2 au niveau de la rentabilité économique nette moyenne.

3. Test de Welch à un facteur et tests post-hoc

3.1.Le test de Welch

Un test paramétrique repose sur des hypothèses concernant la distribution des variables étudiées chez les individus ; l'hypothèse que cette distribution correspond à la loi normale est la plus courante. Le test paramétrique de l'ANOVA (analyse de la variance) part de k groupes où chacun suit une loi normale : c'est la première hypothèse à valider juste avant la seconde qui consiste à vérifier que les variances des différents groupes sont égales.
Le problème à résoudre consiste encore à choisir entre deux hypothèses :

H0 : $\mu_1^2 = \mu_2^2 = ... = \mu_g^2$ (il n'y a pas de différence entre les groupes) ;

H1 : « au moins deux moyennes diffèrent », l'ANOVA ne dit pas laquelle.

On sait que 95 % des valeurs d'une loi normale quelconque sont situées dans un intervalle de 1.96 écarts-types autour de sa moyenne. Comme Z suit N (0 ; 1), la valeur de z va donc être comprise dans 95 % des cas entre –1.96 et +1.96.
Si l'hypothèse est vraie, la valeur absolue du z observé devrait donc 95 fois sur 100 être inférieure à 1.96. Le principe du test va donc être de rejeter l'hypothèse H0 chaque fois que l'écart z observé est supérieur (en valeur absolue) à 1.96.
Concernant la rentabilité économique nette moyenne des trois groupes, l'hypothèse de normalité est respectée.

Tests	TIC0	TIC1	TIC2
Jarque-Bera	1.753 (p-value = 0.42)	1.068 (p-value = 0.59)	3.703 (p-value = 0.16)
Komolgorov-Smirnov	0.117 (p-value > 0.20)	0.149 (p-value > 0.20)	0.235 (p-value > 0.20)
Shapiro-Wilk	0.953 (p-value = 0.41)	0.942 (p-value = 0.32)	0.881 (p-value = 0.09)

L'homoscédasticité peut être vérifiée par le test B de Bartlett (1937) (il n'est vraiment performant que si l'hypothèse de normalité est établie) : il s'agit de vérifier l'hypothèse d'homogénéité des variances pour k groupes (loi du χ^2 à (k – 1) degrés de liberté.).

H0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = ... = \sigma_k^2$ (comparaison de plusieurs variances) ;

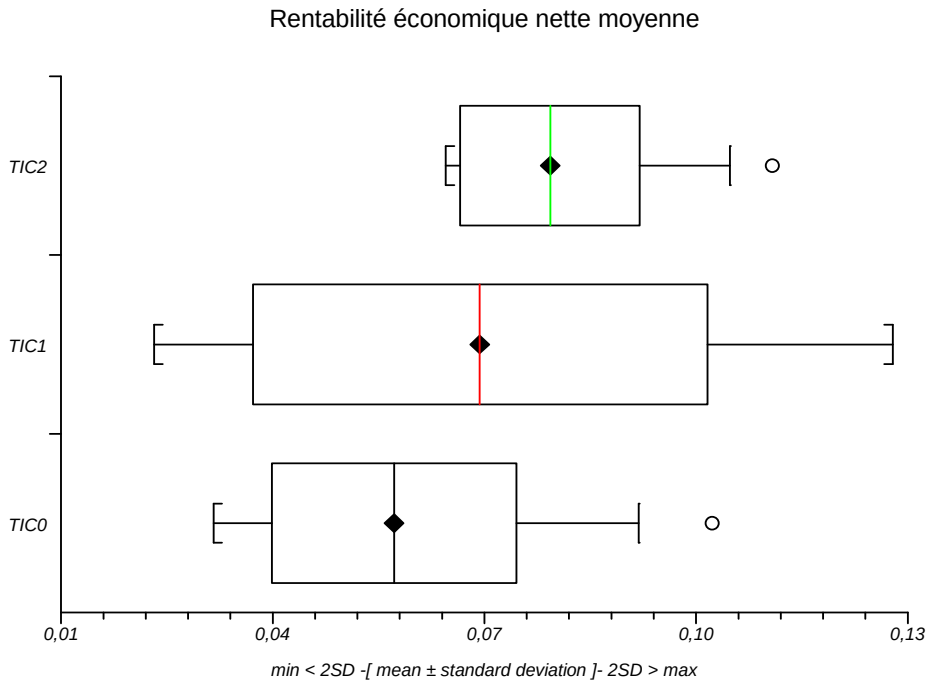
H1 : « au moins deux de ces variances diffèrent ».

Il existe d'autres tests paramétriques concurrents notamment le test W de Levene (1960) si les k distributions sont approximativement normales. Ce test est une alternative crédible du test de Bartlett ; il est moins sensible à un écart par rapport à l'hypothèse de normalité et il suit une loi du χ^2 à (k–1 ; n–k) degrés de liberté.

Y a-t-il égalité des variances entre les 3 groupes TIC0, TIC1 et TIC 2 ?

Method	df	Value	Probability
Bartlett	2	12.35709	0.0021
Levene	(2, 47)	11.49252	0.0001

Nous remarquerons la similitude des résultats (concernant la *p-value* du test principalement) ; la normalité des données étant constatée, les résultats sont proches et c'est assez logique.
Dans cette situation, comme le test n'est pas significatif (*p-value* < 0.05), on peut rejeter l'hypothèse nulle de l'égalité des variances ce qui nous pose un problème puisqu'on ne peut passer à l'ANOVA. On accepte l'hypothèse H1 d'hétéroscédasticité des variances.



Pour Tufféry (2010), « on peut aussi utiliser le test de Welch en cas de normalité sans homoscédasticité ». En effet, ce test d'analyse de la variance peut être utilisé pour la comparaison de k groupes dont les variances sont inégales, les observations étant indépendantes et normalement distribuées. Si le test est significatif, les moyennes d'au moins deux groupes sont différentes. Le fait d'avoir trois groupes de tailles inégales (resp. 20, 18 et surtout 12) a un impact sur la variance inégale entre TIC0, TIC1 et TIC2.
Le test de t de Welch évalue également l'égalité de la moyenne des groupes, mais à partir de la statistique Welch égale à 8.349 (p-value = 0.001) qui se distribue comme la statistique F de Fisher-Snedecor avec $\upsilon_1 = k - 1$ et $\nu_2 = \left(k^2 - 1\right) / 3\sum_{i=1}^{k} h_i$.

Au moins deux moyennes diffèrent (l'ANOVA de Welch ne dit pas laquelle).

3.2.Les tests post-hoc

Il faut alors passer aux tests de comparaison *post-hoc* sachant que la prémisse d'homogénéité des variances n'est pas respectée[36].
On peut envisager le test T2 de Tamhane, le test T3 de Dunnett et le test C de Games-Howell.

Statistiques	TIC(i)	TIC(j)	Erreur standard	p-value
T2 de Tamhane	0	1	0.009	0.416
	0	*2*	0.005	*0.001*
	1	2	0.008	0.581
T3 de Dunnet	0	1	0.009	0.408
	0	*2*	0.005	*0.001*
	1	2	0.008	0.571
C de Games-Howell	0	1	0.009	0.340
	0	*2*	0.005	*0.001*
	1	2	0.008	0.479

Troisième constatation confirmant les résultats non paramétriques du test de Kruskal-Wallis : la différence est encore notable entre TIC0 et TIC2 au niveau de la rentabilité économique nette moyenne.

Les résultats sont analogues si on raisonne à partir de la rentabilité économique nette 2008 (cf. tableau ci-après).

[36] Source : http://pages.usherbrooke.ca/spss/pages/statistiques-inferentielles/analyse-de-variance/procedure-spss.php.

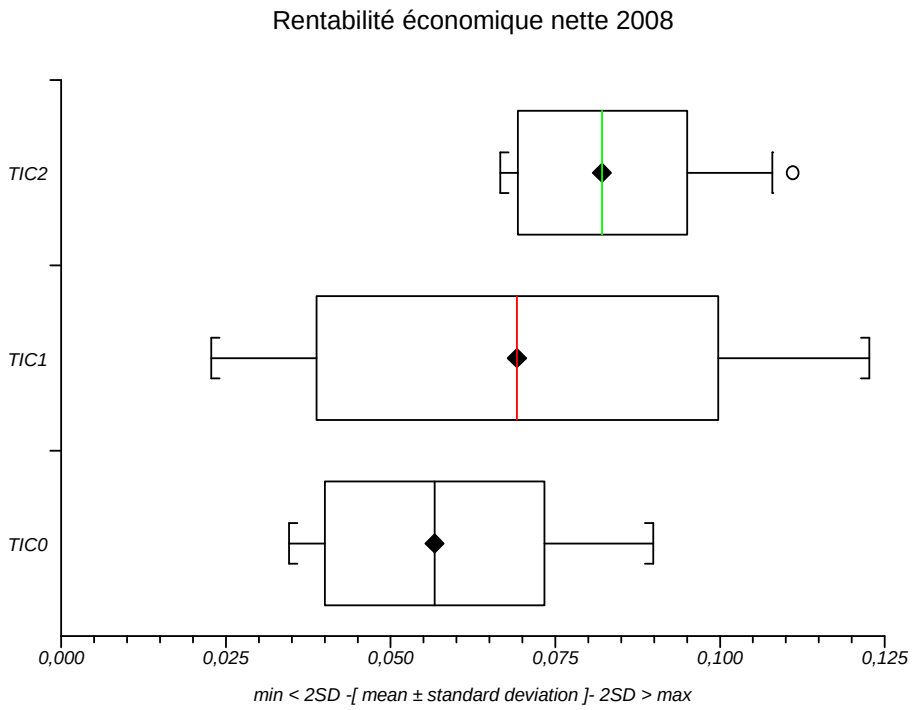
Jarque-Bera (p-value) :

TIC0 (0.500) – TIC2 (0.620) – TIC3 (0.212)

Komolgorov-Smirnov :

p-value > 0.20 pour les 3 niveaux de TIC
H de Kruskal-Wallis = 9.674 – *p-value* = 0.008
B de Bartlett = 11.218 – *p-value* = 0.004
W de Levene = 9.348 – *p-value* < 0.001
t de Welch = 11.470 – *p-value* < 0.001

Comparaisons multiples : quel que soit le test envisagé, la *p-value* est significative (<0.05) pour le duo TIC0/TIC2.



4. Conclusion

Quel que soit le modèle utilisé : régression linéaire à variables muettes puis causalité au sens de Granger, test de Kruskal-Wallis et test de Welch ; la rentabilité économique nette moyenne (ou bien celle de l'année 2008) dépend du niveau de TIC pour les PME tunisiennes du secteur des IEEE.

La différence est statistiquement significative entre celles de la catégorie TIC0 (= aucune utilisation) et celles de la catégorie TIC2 (= niveau moyen voire élevé). La différence entre les rentabilités économiques nettes des deux catégories est de plus de 2 %, ce qui est notable.

Nous avons ainsi montré, qu'en prenant en compte une mesure spécifique de la performance, à savoir la rentabilité économique, un lien statistique significatif existe entre le niveau d'adoption des TIC et la performance des PME tunisiennes du secteur des IEEE. L'utilisation des TIC a un impact positif sur la rentabilité de l'entreprise (Tello, 2011 ; Koellinger, 2006 ; Melville et al., 2004).

Toutefois, il faut noter que les gains se produisent principalement ou uniquement, lorsque cette adoption est accompagnée d'autres changements et investissements tels que la formation de la main d'œuvre et d'autres changements regroupés dans la littérature sous la dénomination de changements organisationnels (Bloom et Van Reenen, 2010, 2009, 2007 ; Brynjolfsson et Hitt, 2004 ; Caroli et Van Reenen, 2001 ; OCDE, 2002). Des pratiques de gestion complémentaires telles que la décentralisation de la prise de décision, la flexibilité des processus de production, la formation de la main d'œuvre et la gestion de la qualité totale, sont jugées essentielles au niveau des entreprises pour accompagner les investissements dans les TIC (Brynjolfsson et Hitt, 2004 ; Bresnahan et al., 2002 ; Brynjolfsson et al., 2000).

Au niveau de l'industrie (l'organisation industrielle, Melville 2001) et au niveau macroéconomique, la structure économique, la politique du gouvernement en matière d'éducation et de formation du capital humain (Tan et al., 2009 ; Dewan et Kraemer, 2000) constituent aussi des facteurs complémentaires essentiels pour accompagner les investissements dans les TIC. Bloom et al., (2007, 2009) et Crespi et al., (2007) ont montré l'existence d'une interaction entre les changements organisationnels et les TIC dans leurs effets sur la performance.

La compréhension des interactions entre adoption des TIC et les changements organisationnels qui seraient susceptibles de l'accompagner représentent une piste de recherche indispensable à l'étude des facteurs déterminants de la performance des PME des pays émergents. Elle sera l'objet de la troisième section.

SECTION *3*

TIC, CH ANGEMENTS ORGANISATIONNELS ET PERFORMANCE

Notre approche s'incère dans les théories de l'innovation et les fondements organisationnels du processus d'adoption des nouvelles technologies et plus précisément sur les travaux récents qui se trouvent à l'intersection de l'économie industrielle et les théories organisationnelles des firmes. Notre étude aborde trois aspects. Tout d'abord, elle traite de la performance au niveau des entreprises dans un pays en développement. Différents aspects de cette performance seront abordés et analysés. En deuxième lieu, pour tester les hypothèses, nous utilisons des données micro-économiques individuelles issues d'une enquête thématique « TIC, capital humain et performance des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE » menée en 2009. Cette enquête nous a permis de disposer des informations concernant l'organisation interne de la firme, ses ressources et ses pratiques en termes d'usage des nouvelles technologies, principalement les TIC, et en terme d'investissement en capital humain. Elle nous permet d'évaluer de façon empirique le lien entre l'utilisation des TIC, l'investissement dans le capital humain et la performance des entreprises du secteur de l'IEEE. En troisième lieu, différents modélisations économétriques sont estimées et testées (Probit binaire, Probit ordonné et Probit multivarié) afin de déterminer les facteurs qui expliquent la performance des entreprises de notre échantillon.

I. Méthodologie

Les différentes études recensées ont généralement étudié séparément les différents types de performance. Grâce à l'enquête effectuée, il nous a été possible de distinguer et d'utiliser les différentes mesures de la performance.

On veut effectuer une analyse multivariée qui nous permettrait d'évaluer l'effet propre des différentes caractéristiques de l'entreprise (TIC, capital humain, formation, certification, taille et âge) sur les différentes variables choisies comme mesures de performance.

Le choix des modèles économétriques nous est dicté par la nature de ces variables. Les méthodes de régression conventionnelle (MCO) étant inadéquates pour les analyses

effectuées, on doit utiliser des modèles économétriques propres à l'étude de variables à réponses qualitatives (binaires, ordonnées et multinomiales).
Trois types de modèles seront utilisés : le Probit binaire simple, le Probit ordonné et le Probit multivarié. Les modèles économétriques seront donc estimés pour plusieurs mesures de la performance et pour une mesure globale sous forme d'indice composite. Ceci nous permettra de distinguer les différents déterminants pour chaque mesure de la performance étudiée et pour un indice global de performance. Les données et les estimations nous permettront de distinguer les entreprises selon leur niveau d'utilisation de TIC et selon la valeur de leur capital humain en termes de recrutement du personnel qualifié et d'investissement dans la formation.

1. Les variables

La précision des résultats économétriques et la précision des coefficients estimés sont largement attribuables au choix, à la disponibilité et à la bonne qualité des variables dépendantes et indépendantes utilisées.
Les informations récoltées sur les caractéristiques des entreprises de notre échantillon, la recension de la littérature et l'esquisse des modèles économétriques déjà utilisés, ont largement contribué à nous éclairer sur le choix des différentes variables.

Afin d'appréhender la performance des entreprises tunisiennes du secteur de IEEE, nous prenons en considération trois types de critères :

- des critères quantitatifs mesurant la croissance globale de l'entreprise : augmentation des ventes, augmentation de la rentabilité économique
- des critères quantitatifs mesurant l'activité d'exportation : augmentation du taux d'exportation
- des critères qualitatifs mesurant la satisfaction des dirigeants concernant les réalisations de leur entreprise : amélioration de la productivité, amélioration de la compétitivité.

On a identifié les variables suivantes :

1.1.La variable dépendante : la performance

Dans notre analyse, nous utilisons cinq mesures binaires pour appréhender la performance de l'entreprise. Les trois premières sont basées sur des variations réellement observées pendant les trois dernières années. Les deux dernières sont subjectives et sont fondées sur la perception des chefs d'entreprise quant à la variation de la productivité et de la compétitivité de leur entreprise.

- Augmentation des ventes **VENTES** : l'augmentation des ventes est un des indicateurs les plus utilisés afin de mesurer la performance des entreprises. Cette variable prend la valeur 1 si on observe réellement une augmentation du chiffre d'affaires pendant les trois dernières années et 0 sinon.

- Augmentation de la rentabilité économique **RENECO :** le taux de profit est égal au rapport du résultat sur le chiffre d'affaires (rentabilité économique). Cette variable prend la valeur 1 si on observe réellement une augmentation du taux de profit de l'entreprise pendant les trois dernières années et 0 sinon.

- Augmentation du taux d'exportation **EXPO** : le taux d'exportation représente l'intensité d'exportation. C'est un des indicateurs les plus pertinents pour mesurer la performance des firmes exportatrices. Cette variable prend la valeur 1 si on observe réellement une augmentation du taux d'exportation pendant les trois dernières années et 0 sinon.

- Amélioration de la productivité **PROD** : cette variable est égale à 1 si l'entreprise indique une augmentation de sa productivité pendant les trois dernières années et 0 sinon.

- Amélioration de la compétitivité **COMP** : cette variable est égale à 1 si l'entreprise indique une augmentation de sa compétitivité pendant les trois dernières années et 0 sinon.

Ces cinq mesures de la performance de l'entreprise sont fortement corrélées. On peut donc supposer qu'ensemble elles peuvent rendre compte de la performance globale de l'entreprise. Nous avons retenu les trois dernières années pour la mesure des différents critères de performance (Kleinschmidt, 1985).

Le nombre de mesures que nous avons choisies reflète le caractère multidimensionnel de la performance. A l'instar des travaux de Gu et Gera (2004), Baldwin (2000), Baird et al., (1994), Cavusgil et Knight (1997) ainsi que Fischer et Reuber (1996) entre autres, nos indicateurs de performance permettent de cerner la croissance, la profitabilité et la compétitivité de l'entreprise.

1.2.Les variables indépendantes

L'utilisation de TIC **UTIC** est classée selon l'intensité d'utilisation des TIC en 4 niveaux :

- Non (0) : les entreprises de l'échantillon ne recourent pas aux TIC
- Bas (1) : les entreprises de l'échantillon n'utilisent que les SIG (système intégré de gestion *IMIS*)
- Moyen (2) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG et les systèmes de CAO/FAO (*CAD/CAM*)
- Haut (3) : les entreprises de l'échantillon utilisent les SIG, les systèmes de CAO/FAO et les solutions SFP (*FMS*)

- Le capital humain des salariés **CHS** : c'est la part des salariés ayant un haut niveau de qualification dans l'effectif global.

- La formation **FORM** : la variable binaire formation prend la valeur 1 si l'entreprise déclare avoir fait de la formation de son personnel ces trois dernières années et 0 sinon.

- La certification **CERTIF** : la variable binaire certification indique si oui ou non l'entreprise dispose d'une des normes ISO identifiées dans les entreprises du secteur des IEEE. Elle prend la valeur 1 si l'entreprise déclare avoir eu une norme ISO ces trois dernières années et 0 sinon.

- La taille de l'entreprise **TAIL** : la taille de l'entreprise est identifiée par l'effectif total.

- L'âge de l'entreprise **AGE** : la variable âge de l'entreprise est ordonnée en 10 niveaux.

II. Analyse descriptive

D'après l'analyse descriptive de nos données on peut constater les éléments suivants :
La proportion des entreprises de notre échantillon ayant au moins un niveau moyen de TIC est de 24%, celles avec aucun niveau de TIC s'élève à 40%.

***Tableau 12** : Niveau d'adoption des TIC*

Utilisation de TIC	Freq.	Percent	Cum.
Non	20	(40.00)	(40.00)
Niveau Bas	18	(36.00)	(76.00)
Niveau Moyen	8	(16.00)	(92.00)
Niveau Haut	4	(8.00)	(100.00)
Total	50	(100.00)	

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne

Presque la moitié des entreprises (44%) a enregistré une hausse de sa rentabilité économique, 82% ont enregistré une hausse de leurs ventes et 52% des entreprises de leur taux d'exportation. On constate également que la proportion des entreprises ayant déclaré avoir augmenté leur productivité et leur compétitivité s'élève respectivement à 46% et à 52%.

***Tableau 13** : Niveau de performance globale*

Performance Globale	Freq.	Percent	Cum.
Faible Performance	14	(28.00)	(28.00)
Moyenne Performance	21	(42.00)	(70.00)
Forte Performance	15	(30.00)	(100.00)
Total	50	(100.00)	

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

Quant à l'indice globale de la performance, 28% des entreprises ont enregistré une faible performance, 42% une moyenne performance et 30% une forte performance.

Tableau 14 : Niveau d'adoption des TIC et rentabilité économique

Utilisation de TIC	Rentabilité Economique		Total
	Baisse	Hausse	
Non	16 (80.00)	4 (20.00)	20 (100.00)
Niveau Bas	8 (44.44)	10 (55.56)	18 (100.00)
Niveau Moyen	4 (50.00)	4 (50.00)	8 (100.00)
Niveau Haut	0 (0.00)	4 (100.00)	4 (100.00)
Total	28 (56.00)	22 (44.00)	50 (100.00)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne

La majorité des entreprises n'ayant aucun niveau de TIC (80%) ont enregistré une baisse de leur rentabilité économique. La part s'équilibre pour les niveaux bas et moyen d'utilisation de TIC où respectivement 44,5% et 50% des entreprises ont enregistré une baisse de leur rentabilité. La tendance s'inverse pour les entreprises ayant le plus haut niveau de TIC avec 100% des entreprises qui ont augmenté leur rentabilité économique.

Tableau 15 : Niveau de certification et rentabilité économique

Certification	Rentabilité Economique		Total
	Baisse	Hausse	
Pas de certification	13 (68.42)	6 (31.58)	19 (100.00)
Certification	15 (48.39)	16 (51.61)	31 (100.00)
Total	28 (56.00)	22 (44.00)	50 (100.00)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

On constate également que pour la certification la tendance est équilibrée : seules 51,6% des entreprises certifiées et 31,6% des entreprises non certifiées ont enregistré une hausse de leur rentabilité économique.

Tableau 16 : Niveau de formation et rentabilité économique

Formation	Rentabilité Economique		Total
	Baisse	Hausse	
Pas de Formation	16 (61.54)	10 (38.46)	26 (100.00)
Formation	12 (50.00)	12 (50.00)	24 (100.00)
Total	28 (56.00)	22 (44.00)	50 (100.00)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

Pour les entreprises n'ayant effectué aucun programme de formation, 38,5% d'entre elles ont enregistré une hausse de la productivité et cette part passe à 44% pour les entreprise ayant proposé un programme de formation ces 3 dernières années.

Tableau 17 : Niveau de TIC et performance globale

	Utilisation de TIC				
Performance Globale	**Non**	**Niveau Bas**	**Niveau Moyen**	**Niveau Haut**	**Total**
Faible Performance	14 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	14 (100.00)
Moyenne Performance	6 (28.57)	12 (57.14)	3 (14.29)	0 (0.00)	21 (100.00)
Forte Performance	0 (0.00)	6 (40.00)	5 (33.33)	4 (26.67)	15 (100.00)
Total	20 (40.00)	18 (36.00)	8 (16.00)	4 (8.00)	50 (100.00)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

On constate que toutes les entreprises n'ayant aucun niveau de TIC ont enregistré une faible performance globale. Plus que la moitié des entreprises avec un indice de performance globale moyen (57,14%) ont un niveau de TIC bas. La proportion des entreprises ayant une forte performance globale et avec un niveau de TIC moyen et haut passe à 60%.

***Tableau 18 :** Niveau de formation et performance globale*

	Formation		
Performance Globale	**Pas de Formation**	**Formation**	**Total**
Faible Performance	11 (78.57)	3 (21.43)	14 (100.00)
Moyenne Performance	12 (57.14)	9 (42.86)	21 (100.00)
Forte Performance	3 (20.00)	12 (80.00)	15 (100.00)
Total	26 (52.00)	24 (48.00)	50 (100.00)

Les valeurs entre parenthèses représentent les pourcentages en ligne.

La majorité des entreprises à faible performance globale (78,57%) n'ont enregistré aucun programme de formation les trois dernières années. Celles enregistrant une moyenne performance sont distribuées identiquement en matière de formation. Alors que 80% de celles ayant enregistré le plus haut niveau de performance globale ont eu recours à des programmes de formation. Pour la certification les résultats sont identiques : 78,6% des entreprises avec un faible indice de performance n'ont pas de certification alors que 93% des entreprises avec une forte performance globale ont certifié leur processus de production et de management.

III. Les modèles économétriques

Première modélisation :

Nous allons nous intéresser aux déterminants de la performance mesurée par la rentabilité économique des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE. Nous allons choisir la variation de la rentabilité économique RENECO comme indicateur de performance. Un modèle économétrique est construit et la modélisation par le Probit binaire est utilisée afin de comprendre les facteurs de performance des PME. Nous utilisons ainsi un Probit binaire simple pour tester les déterminants de la rentabilité économique.

Le modèle est décrit par l'équation réduite suivante :

$$RENECO = \gamma_1 UTIC + \gamma_2 CHS + \gamma_3 FORMA + \gamma_4 CERTIF + \gamma_5 TAIL + \gamma_6 AGE$$

Deuxième modélisation :

Pour aller plus en avant dans l'analyse de nos données, différents modèles Probit binaires pourraient être utilisées pour estimer l'impact des différentes variables sur les mesures de la performance. On peut se demander s'il ne serait pas possible d'utiliser l'interdépendance qui pourrait exister entre les différentes mesures de performance pour étoffer notre analyse. On risque alors d'obtenir ici des coefficients biaisés puisqu'on est dans le cas où l'on peut suspecter la simultanéité des décisions (hausse simultanée de la rentabilité économique, des ventes, du taux d'exportation, de la productivité et de la compétitivité). Pour prendre en compte cette simultanéité qui induit des risques d'endogénéité (Prouteau et Wolff, 2004; Wooldridge, 2002), on procède à l'estimation d'un modèle Probit multivarié (plutôt que cinq modèles Probit indépendants) (Greene, 2003; Cappellari et Jenkins, 2003). Ce modèle consiste à estimer plusieurs modèles Probit simultanément et à estimer des coefficients de corrélation entre chacun des modèles. Dans notre cas, on estimera cinq modèles Probit simultanément, soit un pour chaque mesure de la performance.

Ce système à cinq équations simultanées est estimé suivant la méthode de simulation du maximum de vraisemblance. On a utilisé le simulateur GHK[37] (Geweke-Hajivassiliou-Keane) développé par Cappellari et Jenkins (2003) avec la procédure *mvProbit* de *Stata11*.

Troisième modélisation :

Au-delà de l'analyse de l'impact des variables indépendantes sur chaque mesure de la performance, nous analysons l'impact sur la performance globale de l'entreprise. Nous allons ainsi construire un indicateur composite de la performance. Cet indicateur est la somme des cinq mesures de la performance identifiées précédemment : augmentation des ventes, augmentation de la rentabilité économique, augmentation du taux d'exportation, amélioration de la productivité et amélioration de la compétitivité.

Nous utilisons ainsi un Probit ordonné pour tester les déterminants de la performance. Le modèle est décrit par l'équation réduite suivante :

$$PERFGLOB = \gamma_1 UTIC + \gamma_2 CHS + \gamma_3 FORMA + \gamma_4 CERTIF + \gamma_5 TAIL + \gamma_6 AGE$$

[37] Börsch-Supan et al., (1992) ; Börsch-Supan et Hajivassiliou (1993) ; Keane (1994) ; Hajivassiliou et Ruud (1994).

1. Evaluation des modèles d'estimation

1.1.Les statistiques d'ajustement des modèles

Les critères AIC d'Akaike et SC de Schwartz sont utiles pour comparer des modèles différents portant sur les mêmes données. On choisit le modèle pour lequel ces statistiques ont la valeur la plus faible.

1.1.1. Le critère d'Akaike AIC (Akaike Info Criterion, Akaike, 1974)

Grâce à ce critère on évalue la bonne adéquation d'un modèle et surtout on compare plusieurs modèles entre eux. C'est la pénalisation de la log vraisemblance prenant en compte le nombre de variables explicatives. Soit AIC = −2log L + 2K où K est le nombre de paramètres à estimer

1.1.2. Le critère de Schwartz SC (Schwarz Criterion, Schwarz, *1978)*

Le SC ou BIC Bayesian information criterion : pénalisation de la log vraisemblance prenant en compte le nombre de variables explicatives et le nombre de données.
Soit SC = −2log L + K log I où I est le nombre total d'observations.

1.2.L'évaluation du pouvoir prédictif de nos modèles d'estimation

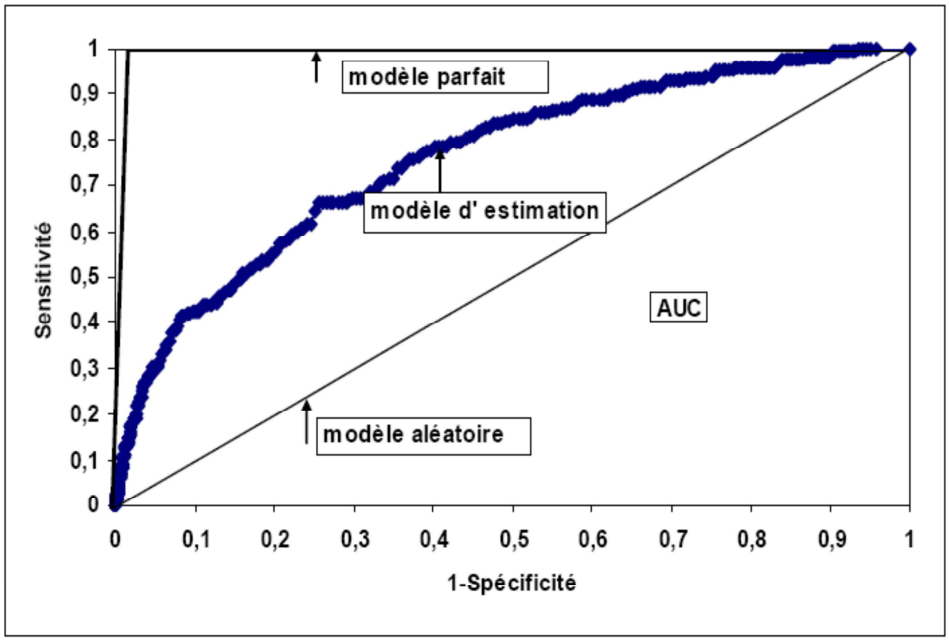
Le pouvoir discriminant d'un modèle est une condition principale pour la précision de son estimation en général. Les méthodes les plus utilisées sont la courbe de caractéristiques d'efficacité, notée ROC (*Receiver Operating Characteristic*), le Profil de Précision Cumulatif noté CAP (*Cumulative Accuracy Profiles*) et le graphique des gains (*Gains Chart*). L'aire sous la courbe ROC (AUC) et le quotient d'exactitude (AR) seront employés comme statistiques pour des fins de comparaisons numériques et de choix au sein de nos différents modèles.

1.2.1. La courbe de caractéristiques d'efficacité ROC

Les premières utilisations de cette méthode ont été faites en psychologie (Tanner et Swets, 1954), dans la théorie de détection des signaux (Peterson et al., 1954) ou en médecine (Hanley et McNeil, 1982). Sobehart et Keenan (2001) ont été les premiers à suggérer ce concept pour la validation des modèles d'estimation. Ils ont montré comment cette courbe et la zone au-

dessous peuvent être calculées, ainsi que l'interprétation de cette mesure. Leur résultat principal indique que la taille de la zone au-dessous de la courbe ROC est un bon indicateur de la qualité d'un modèle d'estimation. Empiriquement, la courbe ROC se construit en calculant la sensibilité puis la spécificité d'un test pour différents niveaux de seuils de discrimination. Le modèle aléatoire affecte chacune des observations au hasard, alors que la courbe qui correspond au modèle parfait est associée au modèle d'estimation optimal.

La sensitivité, qu'on retrouve sur l'axe des ordonnées, est définie comme la probabilité de classer l'entreprise dans la catégorie y = 1 (le test est positif), étant donné qu'elle est effectivement observée dans celle-ci. La spécificité, représentée sur l'axe des abscisses, est définie comme la probabilité de classer l'entreprise dans la catégorie y = 0 (le test est négatif), étant donné qu'elle est effectivement observée dans celle-ci.



Graphique 4: Courbe de caractéristiques d'efficacité ROC (Receiver Operating Characteristic Curves)

1.2.2. L'Aire sous la courbe AUC (Area under Curve)

L'information contenue dans une courbe ROC peut être résumée à l'aide d'une mesure statistique appelée l'aire sous la courbe, AUC (*Area under Curve*) afin de comparer plusieurs modèles d'estimation. Hayden et Tasche (2002) ont déterminé la relation entre l'aire sous la courbe AUC et le quotient d'exactitude, noté AR (*Accuracy Ratio*) : AR = 2AUC -1.

La valeur AUC peut être lue sur la figure et elle est égale à 0.5 dans le cas du modèle aléatoire qui classe au hasard les observations, (symbolisée par la diagonale principale dans le graphique) et à 1 dans le meilleur des cas (modèle parfait).
Swets (1988) a présenté une échelle afin de mesurer l'efficacité d'un modèle en fonction de la valeur de l'AUC.

AUC	Qualité du modèle
0,5-0,7	Faible
0,7-0,9	Satisfaisante
>0,9	excellente

***Tableau 19** : Échelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'AUC (Swets, 1988)*

2. TIC, capital humain, changements organisationnels et rentabilité économique : modélisation par le Probit simple

2.1.Présentation du modèle Probit simple

Historiquement, l'étude des modèles décrivant les modalités prises par une ou plusieurs variables qualitatives datent des années 1940-1950. Les travaux les plus marquants de cette époque sont ceux de Berkson (1944, 1951) consacrés notamment aux modèles dichotomiques simples (modèles logit et Probit). Les premières applications ont alors essentiellement été menées dans le domaine de la biologie, de la sociologie et de la psychologie. Ce n'est que récemment, que ces modèles ont été utilisés pour décrire des données économiques avec notamment les travaux de MacFadden (1974) et de Heckman (1979).
Or, l'application des techniques économétriques propres aux variables qualitatives à des problématiques économiques a largement contribué à améliorer l'interprétation des modèles simples (le modèle logit avec les travaux de MacFadden, 1974).
Les modèles binomiaux sont des modèles pour lesquels la variable à expliquer est une variable catégorielle à deux modalités. Par la suite, ces deux modalités seront notées 0 et 1. La modélisation repose sur la notion de variable latente. La démarche de la méthode Probit s'inscrit dans une génération de modèles de choix binaire (ou modèles de réponse qualitative). La méthode Probit utilise une variable binaire pour identifier deux cas différents dont on veut déterminer la probabilité. L'avantage principal de cette méthode est de résumer toute l'information pertinente relative à un événement et de lui assigner une mesure de probabilité.

La méthode Probit utilise une distribution de probabilité continue et exponentielle qui permet de se passer de la régression linéaire classique. Ceci implique le recours à la méthode du maximum de vraisemblance : au lieu de chercher à minimiser les erreurs (ce qui est le cas de la méthode des moindres carrés), on estime les pondérations des variables explicatives de manière à maximiser la probabilité de prévoir correctement la variable dépendante.

2.2.Modélisation

Dans la présente section, nous présentons les résultats de la régression exprimant le lien entre les TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la rentabilité économique de l'entreprise.

Dans notre étude, la variable dépendante RENECO est une variable dichotomique, et peut donc prendre seulement deux valeurs, respectivement 0 et 1.

Hurlin (2003) précise que d'une part les modèles dichotomiques Probit admettent pour la variable expliquée, non pas un codage quantitatif (ici 0 ou 1) associé à la réalisation d'un évènement (comme dans le cas de la spécification linéaire), mais la probabilité d'apparition de cet évènement, conditionnellement aux variables exogènes. Il montre aussi l'impossibilité d'interprétation du paramètre β de l'équation.

D'autre part, la spécification linéaire standard ne convient pas aux variables dichotomiques, car elle pose un certain nombre de problèmes mathématiques. Le problème est qu'on ne peut pas prédire une variable y qui vaut 0 ou 1 à l'aide d'une équation linéaire qui peut prendre n'importe quelle valeur et prédire des probabilités négatives ou supérieures à 1.

Notre spécification empirique correspond à un modèle Probit qui établit un lien entre la performance de l'entreprise et les différentes variables mesurant l'utilisation des TIC, les changements organisationnels et le capital humain :

$$y_i^* = \alpha_0 + \beta_1 TIC_i + \beta_2 CHS_i + \beta_3 FORM_i + \beta_4 CERTIF_i + \beta_5 AGE_i + \beta_6 TAIL_i + \varepsilon_i$$

Le modèle Probit suppose l'existence d'une variable latente non-observable y_i^* qui représente la mesure de la performance inobservée pour l'entreprise i. L'équivalent observé y_i représente le changement touchant la performance mesurée par le taux de profit ou la rentabilité économique RENECO. La variable y_i prend une valeur de 1 si l'entreprise a enregistré une augmentation de sa rentabilité économique RENECO. Autrement, elle est égale à zéro.

La variable latente non-observable y_i^* s'écrit alors comme la somme d'une combinaison linéaire de caractéristiques propres à chaque entreprise et d'un terme aléatoire:

$$y_i^* = \beta' X_i + \varepsilon_i$$

Où i = 1…N (N = nombre d'observations), X_i représente le vecteur des valeurs des variables explicatives pour une entreprise donnée (i), β représente le vecteur des paramètres à estimer et ε_i est le terme aléatoire. Le modèle Probit que nous utilisons suppose que ces erreurs sont indépendantes et identiquement distribuées et suivent une loi normale centrée réduite $\varepsilon \sim N(0,1)$.

On observe donc un proxy pour la variable latente y_i^* avec la règle suivante :

$$\begin{cases} y_i = 1, si\ y_i^* > 0, et \\ y_i = 0, si\ y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

On cherche donc à expliquer les valeurs de *Y* grâce à *X*, c'est-à-dire à estimer la probabilité que $y_i = 1$ sachant X_i.

$$P(y_i = 1|X_i) = P(\beta' X_i + \varepsilon_i \geq 0|X_i) = F(\beta' X_i) = \Phi(\beta' X_i)$$

F étant la fonction de répartition centrée réduite usuellement notée Φ :

$$F(w) = \Phi(w) = \int_{-\infty}^{w} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}\, dt$$

Ce qui nous donne :

$$P(y = 1) = \Phi(\beta' X) = \int_{-\infty}^{\beta' X} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}\, dt$$

Les valeurs observées de *y* sont simplement les réalisations d'un processus binomial dont la probabilité varie pour chaque observation (selon X_i). La méthode du maximum de vraisemblance est utilisée pour estimer les paramètres du modèle Probit.

La fonction de vraisemblance peut donc s'écrire :

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^{N} F(\beta' X_i)^{Y_i}(1 - F(\beta' X_i))^{1-Y_i}$$

La log-vraisemblance vaut :

$$\log L(\beta) = \sum_{i=1}^{N} Y_i \log F(\beta' X_i) + \sum_{i=1}^{N} (1 - Y_i) \log\big(1 - F(\beta' X_i)\big)$$

On en déduit la dérivée :

$$\frac{\partial \log L(\beta)}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^{N} \frac{Y_i - F(\beta' X_i)}{F(\beta' X_i)(1 - F(\beta' X_i))} f(\beta' X_i) X_i$$

Où f est la dérivée de F et la matrice des dérivées secondes est donnée par :

$$\frac{\partial^2 \log L(\beta)}{\partial \beta \beta'} = -\sum_{i=1}^{N} \left[\frac{Y_i}{F^2(\beta' X_i)} + \frac{1 - Y_i}{(1 - F(\beta' X_i))^2}\right] f^2(\beta' X_i) X_i X_i' + \sum_{i=1}^{N} \frac{Y_i - F(\beta' X_i)}{F(\beta' X_i)(1 - F(\beta' X_i))} f'(\beta' X_i) X_i X_i'$$

La procédure d'estimation consiste à rechercher la valeur $\hat{\beta}$ de β qui maximise la vraisemblance ou plus précisément son logarithme log L(β).

$\hat{\beta}$ est alors la solution de l'équation suivante :

$$\frac{\partial \log L(\beta)}{\partial \beta} = 0$$

C'est-à-dire :

$$\frac{\partial \log L(\beta)}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^{N} \frac{Y_i - F(\beta' X_i)}{F(\beta' X_i)(1 - F(\beta' X_i))} f(\beta' X_i) X_i = 0$$

Cette solution est unique dans les cas usuels de non dégénérescence. Donc toute procédure itérative convergente (nécessaire pour la résolution de l'équation différentielle non-linéaire)

converge vers $\hat{\beta}$. Dans la plupart des cas on emploie la procédure de l'algorithme Newton-Raphson[38].

Contrairement aux modèles linéaires, la valeur quantitative des coefficients β_j est difficile à interpréter car elle mesure la variation de la variable latente inobservable avec un changement de l'une des variables explicative. C'est donc le signe des β_j qu'il faut exploiter et commenter :

Si $\beta_j > 0$, X_j a un effet positif sur l'évènement considéré.

Si $\beta_j < 0$, X_j a un effet négatif sur l'évènement considéré.

La mesure la plus appropriée pour l'interprétation des modèles Probit est le calcul de l'effet marginal d'une variable X_j, sur la probabilité de l'évènement $Y = 1$.
Pour une variable X_j, cet effet marginal s'écrit :

$$\frac{\partial F(\beta' X)}{\partial X_j} = f(\beta' X)\beta_j$$

2.3.Résultats

Afin d'examiner l'ampleur de l'effet des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur la rentabilité économique des PME tunisiennes du secteur des IEEE, nous avons effectué une estimation par le modèle Probit en utilisant le logiciel STATA11. L'incorporation de certaines commandes spécifiques nous a permis de présenter aussi les effets marginaux découlant du modèle Probit. Les résultats de notre modélisation montrent que l'utilisation des TIC (UTIC) et le capital humain des salariés (CHS) sont les facteurs déterminants de la rentabilité économique des PME tunisiennes du secteur des IEEE.
En effet, les deux variables présentent les coefficients positifs les plus significatifs et ce dans tous les modèles testés. Ceci implique que l'utilisation des TIC associée à un capital humain fortement qualifié est le déterminant de la performance des entreprises de notre échantillon. Ces résultats sont conformes aux différentes études recensées dans les pays développés et un peu moins dans les pays en voie de développement. (Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Turcotte et Rennison, 2004 ; Caroli et Van Reenen, 2001; Black et Lynch, 2001).

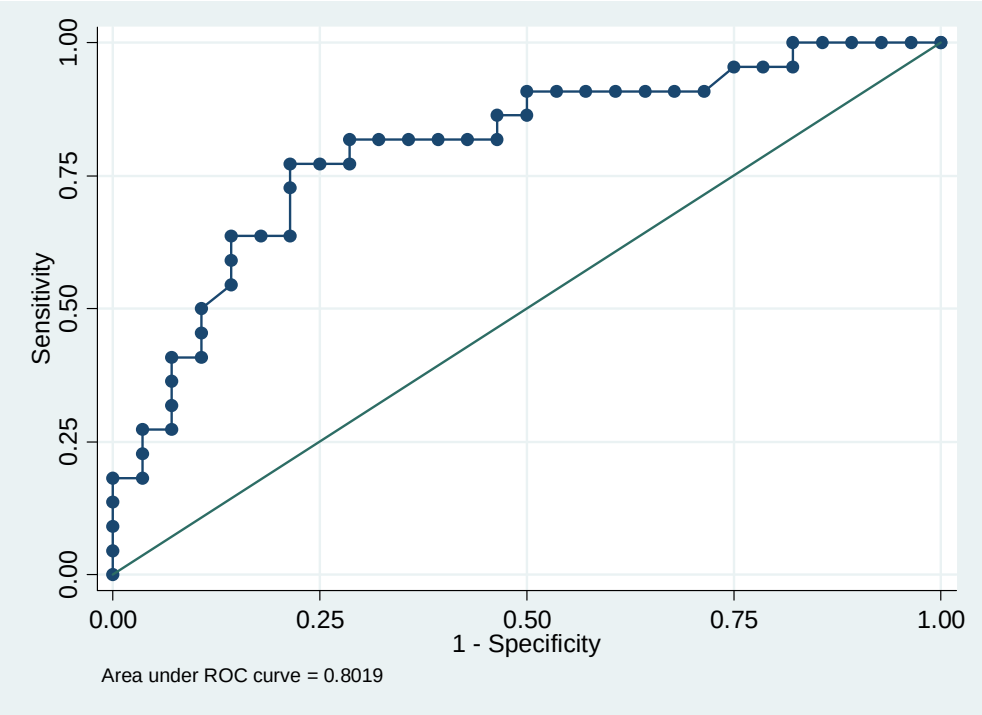
[38] La méthode de Newton-Raphson est un algorithme de recherche d'un zéro d'une fonction c-à-d. d'une valeur approchée d'un x vérifiant *f*(x)=0. Elle linéarise la fonction *f* en la valeur approchée courante du zéro. La suite récurrente suivante est construite : $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$

D’après les critères d’évaluation, le modèle 3 est le modèle qui présente les meilleurs critères AIC=64.074 et BIC=73.634 les plus faibles ainsi que l’AUC le plus élevé (voir graphique ci-dessous). Selon l’échelle de Swets (1988), avec un AUC=0.819, la qualité de notre modèle est jugée satisfaisante.

Measures of Fit for Probit of RENECO

McFadden's R2:	0.212	McFadden's Adj R2:	0.066
McKelvey & Zavoina's R2:	0.396	Efron's R2:	0.265
BIC used by Stata:	73.634	AIC used by Stata:	64.074

Tableau 20 : Les statistiques d’ajustement du modèle



Graphique 5 : La courbe de caractéristiques d'efficacité ROC du modèle 1

L’utilisation des TIC semble exercer plus d’effets que le capital humain des salariés. La variable UTIC présente le coefficient positif le plus grand et le plus significatif. Mais, l’interprétation des coefficients des modèles Probit doit être faite avec beaucoup d’attention, les coefficients des équations ne sont pas interprétables directement, seul leur signe importe (Greene, 2003).

Le calcul des effets marginaux (*dy/dx* dans le tableau) nous permet de déduire les éléments suivants :

Une augmentation de la variable UTIC (le passage d'un niveau à un autre) accroît de 5,89% la probabilité pour les PME d'avoir une augmentation de leur rentabilité économique. Par ailleurs, notre spécification empirique met en évidence l'importance du rôle du capital humain dans la performance des PME tunisiennes. Les résultats obtenus font apparaître qu'une augmentation de 10% de la variable CHS, autrement dit de la part des salariés qualifiés, permet un accroissement de 2,20% de la probabilité d'augmentation de la rentabilité économique. Ce résultat confirme la relation théorique entre la performance et le capital humain. Les variables TAILLE et AGE n'ont pas d'impact sur la rentabilité. Leurs coefficients estimés sont négatifs et non significatifs.

Tableau 21 : Résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit

	Modèle 1		**Modèle 2**		**Modèle 3**	
VARIABLES	RENECO	dy/dx	RENECO	dy/dx	RENECO	dy/dx
UTIC	1.494***	0.589***	1.810***	0.714***	1.790***	0.706***
	(0.477)	(0.189)	(0.609)	(0.242)	(0.617)	(0.245)
CHS	1.00**	0.220**	1.358**	0.355**	1.84**	0.460**
	(0.606)	(0.110)	(0.832)	(0.017)	(6.758)	(0.170)
FORM	0.0390	0.0154	0.189	0.0744	0.138	0.0544
	(0.455)	(0.179)	(0.420)	(0.165)	(0.480)	(0.189)
CERTIF			-0.549	-0.215	-0.489	-0.192
			(0.621)	(0.239)	(0.678)	(0.263)
TAILLE			-0.00136	-0.000537	-0.00122	-0.000482
			(0.00223)	(0.000878)	(0.00232)	(0.000916)
AGE	-0.0675	-0.0266			-0.0246	-0.00972
	(0.101)	(0.0397)			(0.114)	(0.0448)
Constant	0.225		0.271		0.319	
	(0.564)		(0.552)		(0.596)	
Observations	50	50	50	50	50	50

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Sur un autre plan, les résultats obtenus ne montrent pas l'efficacité de la formation dans la l'accroissement de la rentabilité économique des PME de notre échantillon (Zwick, 2007 ; Barrett et O'Connell, 2001 ; Loewenstein et Spletzer, 1999). Le coefficient estimé de la variable FORM est positif et non significatif. La formation n'exerce aucun effet sur la rentabilité économique.

Les conclusions des études antérieures laissent supposer qu'il existe un décalage de temps entre les pratiques de formation et l'amélioration de la performance due à ces changements organisationnels. Le rôle de la certification en tant que facteur stimulant la rentabilité économique n'est pas non plus vérifié. La variable CERTIF présente un coefficient négatif mais non significatif dans tous les modèles estimés (Kleiner et al., 2002).

L'adoption des TIC et le capital humain qualifié sont souvent interdépendants et complémentaires. Les résultats obtenus font apparaître que l'utilisation des TIC associée à un capital humain qualifié est le principal déterminant de la rentabilité économique des PME tunisiennes du secteur des IEEE (Gutiérrez, 2011 ; Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Gretton et al., 2004 ; Baldwin, 1995 ; Turcotte et Rennison, 2004). Toutefois, ces résultats ne permettent pas d'affirmer l'existence d'un lien entre les changements organisationnels quant aux pratiques de gestion des ressources humaines (formation) et de gestion de la qualité (certification) et la rentabilité économique des PME du secteur des IEEE.

3. TIC, capital humain, changements organisationnels et performance : modélisation par le Probit multivarié

Nous proposons de tester un seul modèle à cinq équations visant à expliquer les déterminants des cinq mesures de la performance : augmentation des ventes, augmentation de la rentabilité économiques, augmentation du taux d'exportation, amélioration de la productivité et amélioration de la compétitivité. Le test de significativité des corrélations nous permet de justifier l'estimation de ce modèle Probit multivarié et non de cinq Probit indépendants. D'après Cappellari et Jenkins (2003), si l'on estime indépendamment les mesures de la performance, on risque d'obtenir des coefficients biaisés puisqu'on se retrouve dans un cas où l'on peut suspecter une simultanéité des mesures. Pour prendre en compte cette simultanéité qui pourrait induire des risques d'endogénéité (Prouteau et Wolff, 2004; Wooldridge, 2002), on procède à l'estimation d'un modèle Probit multivarié, plutôt que cinq modèles Probit indépendants (Greene, 2003; Cappellari et Jenkins, 2003).

Ce modèle Probit multivarié est donc mieux adapté à l'estimation des déterminants de la performance car il y a concurrence des événements. On utilise le simulateur GHK (*Geweke-Hajivassiliou-Keane*) développé par Cappellari et Jenkins (2003) dans la procédure *mvProbit* pour Stata11.

3.1.Présentation du modèle Probit multivarié

Le modèle Probit multivarié est un modèle populaire pour analyser le type de données binaires ou dichotomiques dans les études biologiques, médicales et sociales. Ce modèle est décrit en termes d'une distribution normale multivariée corrélée des variables latentes sous-jacentes qui se manifestent comme des variables discrètes par une spécification de seuil et permet donc la modélisation de la structure de corrélation et l'interprétation des paramètres.

Des problèmes de corrélation peuvent apparaître dans le cas de données binaires sur des mesures multivariées aléatoires ou sur des mesures répétées à travers le temps dans un échantillon de sujets différents. Plusieurs stratégies de modélisation ont été proposées pour dépasser ce problème.

La première stratégie proposée par Carey et al., (1993) et Glonek et McCullagh (1995) a reposé sur la généralisation du modèle binaire logistique à des résultats multivariés avec une représentation particulière des paramètres de corrélation. Une autre stratégie proposée par Ashford et Sowden (1970) et Amemiya (1972) a généralisé le modèle Probit binaire. Le modèle Probit multivarié résultant est décrit en termes d'une distribution gaussienne corrélée pour les variables latentes sous-jacentes qui se manifestent comme des variables discrètes. Depuis les travaux pionniers d'Ashford et Sowden (1970), de nombreuses tentatives ont été faites pour résoudre la difficulté d'évaluation des probabilités multivariée.

Chib et Greenberg (1998) ont développé une approche bayésienne et une approche par le maximum de vraisemblance pour un modèle avec une structure de covariance générale résiduelle, et ont appliqué la méthode à divers ensembles de données, y compris des données sur la santé. D'autres méthodes qui utilisent des structures de covariance beaucoup moins restrictives ont été proposées pour réduire le fardeau de calcul de l'évaluation des probabilités (Ochi et Prentice, 1984).

En dépit de ces tentatives de modélisation flexible de la structure de corrélation et l'interprétation des paramètres, le modèle Probit multivarié n'est pas couramment utilisé, principalement en raison de sa fonction de vraisemblance qui est difficile à évaluer sauf en cas d'hypothèses simplificatrices (Ochi et Prentice, 1984). Ainsi, quelques applications du modèle sont apparues, mais le vrai potentiel du modèle n'est pas encore totalement exploité. Alors que l'estimation des modèles Probit univarié et bivarié est simple et réalisable avec tous les logiciels standards, l'estimation de modèles Probit multivarié avec plus de deux variables dépendantes est plus complexe et exige l'inclusion de simulateurs dans la méthode du maximum de vraisemblance. L'estimation du maximum de vraisemblance par le simulateur

GHK a été récemment incluse dans le logiciel de statistiques STATA11 que nous avons utilisé pour toutes les estimations Probit de cette section.

3.2.Modélisation

On a retenu les cinq mesures binaires de la performance suivantes:

- RENECO : la performance mesurée par la rentabilité économique (taux de profit)
- VENTES : la performance mesurée par l'évolution des ventes (chiffre d'affaires)
- EXPO : la performance mesurée par l'évolution de l'intensité des exportations
- PROD : la performance mesurée par l'évolution de la productivité
- COMP : la performance mesurée par l'évolution de la compétitivité

On va supposer que chaque mesure choisie de la performance dépend de la valeur prise par une variable latente continue inobservable y_i^* telle que : $y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i$ (Greene 2003).
x_i désigne le vecteur des variables endogènes, β le vecteur des paramètres et ε_i un terme d'erreur résiduelle qui suit une distribution normale.
Pour chaque mesure on a l'équation suivante :

$$y_i^* = \alpha_0 + \beta_1 TIC_i + \beta_2 CHS_i + \beta_3 FORM_i + \beta_4 CERTIF_i + \beta_5 AGE_i + \beta_6 TAIL_i + \varepsilon_i$$

De manière formalisée, on estime les cinq équations suivantes :

$$\begin{cases} y_1^* = X_i\beta_1 + \varepsilon_1, \text{ avec RENECO =1 si } y_1^* > 0 \\ \text{RENECO = 0 sinon} \\ y_2^* = X_i\beta_2 + \varepsilon_2, \text{ avec VENTES =1 si } y_2^* > 0 \\ \text{VENTES = 0 sinon} \\ y_3^* = X_i\beta_3 + \varepsilon_3, \text{ avec EXPO =1 si } y_3^* > 0 \\ \text{EXPO = 0 sinon} \\ y_4^* = X_i\beta_4 + \varepsilon_4, \text{ avec COMP =1 si } y_4^* > 0 \\ \text{COMP = 0 sinon} \\ y_5^* = X_i\beta_5 + \varepsilon_5, \text{ avec PROD =1 si } y_5^* > 0 \\ \text{PROD = 0 sinon} \end{cases}$$

Dans le but d'analyser les données à notre disposition, ces équations pourraient être utilisées séparément afin d'estimer l'impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur les différentes mesures de la performance présentées ci-dessus. Or la modélisation économétrique à l'aide des modèles classiques a un inconvénient majeur lié au biais d'estimation dû à la modélisation séparée de chaque équation: on parle de biais d'endogénéité (Prouteau et Wolff, 2004 ; Wooldridge, 2002). En effet, on risque d'obtenir des coefficients biaisés puisqu'on est dans le cas où l'on peut suspecter la simultanéité des mesures de performance (rentabilité, productivité, compétitivité, etc).

Pour prendre en compte cette simultanéité qui induit des risques d'endogénéité et pallier à cet inconvénient, Hausman (1978), propose une méthode qui consiste à élaborer un système d'équations simultanées. On va donc procéder à l'estimation d'un modèle Probit multivarié plutôt que cinq modèles Probit indépendants (Greene, 2003 ; Cappellari et Jenkins 2003).

Soit, pour nos cinq variables latentes $(y_1^*, y_2^*, y_3^*, y_4^*, y_5^*)$, le système d'équations à estimer suivant :

$$\begin{cases} y_1^* = X_i\beta_1 + \varepsilon_1 \\ y_2^* = X_i\beta_2 + \varepsilon_2 \\ y_3^* = X_i\beta_3 + \varepsilon_3 \\ y_4^* = X_i\beta_4 + \varepsilon_4 \\ y_5^* = X_i\beta_5 + \varepsilon_5 \end{cases}$$

Avec:

X_i représentant le même vecteur de variables explicatives ; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ et ε_5 cinq termes d'erreurs distribués selon une loi normale multivariée de moyenne nulle et de matrice de variance-covariance V, telle que :

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \end{pmatrix} \rightarrow \mathrm{N}(0, \mathrm{V}) \text{ avec } \quad \mathrm{V} = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} & \rho_{15} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} & \rho_{25} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} & \rho_{35} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 & \rho_{45} \\ \rho_{51} & \rho_{52} & \rho_{53} & \rho_{54} & 1 \end{pmatrix}$$

La fonction de log-vraisemblance à maximiser est alors :

$$L = \sum_{i=1}^{n} log\varphi_5\,(\mu_i;\ \Omega),$$

avec $\varphi_5(\mu_i;\ \Omega)$ représentant la fonction de distribution cumulative normale multivariée.

Ce système à cinq équations simultanées est estimé suivant la méthode de simulation du maximum de vraisemblance (puisque l'estimation implique le calcul d'une quintuple intégrale dans la fonction de vraisemblance). Hajivassiliou et al., (1996) ont examiné onze simulateurs et ont trouvé que le simulateur GHK (Geweke-Hajivassiliou-Keane), la méthode de simulation la plus populaire, est le plus fiable pour évaluer la distribution normale multivariée. Le simulateur GHK a des caractéristiques avantageuses: les coefficients estimés ne sont pas biaisés, les probabilités simulées se situent dans l'intervalle (0,1) et sont une fonction continue et dérivable des paramètres du modèle (Börsch-Supan et Hajivassiliou, 1993). L'utilisation du simulateur GHK implique que les résultats sont dépendants du nombre de tirages aléatoires (*random draws*) utilisés pour calculer la fonction simulée de vraisemblance. Cappellari et Jenkins (2003) recommandent de choisir un nombre de tirages au moins équivalent à la racine carré de la taille de l'échantillon (soit pour notre cas $\sqrt{50}$). Par conséquent, le choix de 10 tirages nous permet d'être relativement confiants dans les estimations de nos paramètres ($10>\sqrt{50}$).

3.3.Résultats

Afin d'examiner l'impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur les différentes mesures de la performance des PME tunisiennes du secteur des IEEE, nous avons utilisé le simulateur GHK développé par Cappellari et Jenkins (2003) (soit la procédure *mvProbit* sous *Stata 11*). Le test de significativité ρ (positif) nous permet de justifier l'estimation de ce Probit multivarié et non de cinq Probit indépendants. Selon nos critères d'évaluation, le modèle présenté ci-dessous est le meilleur modèle avec un AIC=205.68 et un BIC=263.04.

De l'explication des résultats obtenus, on peut relever que ce ne sont pas les mêmes variables qui influencent significativement les différentes variables dépendantes mesurant la performance.

La taille de l'entreprise a un impact négatif non significatif sur la productivité, la rentabilité économique, la compétitivité et le taux d'exportation des entreprises. Elle a un impact positif et non significatif sur l'augmentation des ventes. Le niveau du capital humain des salariés n'a pas d'impact significatif sur la compétitivité de l'entreprise, son taux d'exportation, ses ventes et sa productivité (Appleton et al., 1997). Par contre il influence sa rentabilité économique (le coefficient de la variable CHS est positif et significatif).

Tableau 22 : résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit multivarié

Modèle 1					
VARIABLES	PROD	RENECO	COMP	EXPO	VENTES
UTIC	1.289**	1.865***	2.443**	0.974	-0.721
	(0.579)	(0.614)	(1.089)	(0.767)	(0.854)
CHS	-4.725	1.90**	2.871	4.777	11.57
	(6.211)	(3.740)	(8.900)	(9.293)	(9.404)
FORM	-0.0237	-0.174	1.517**	1.346**	-0.187
	(0.415)	(0.420)	(0.690)	(0.603)	(0.573)
CERTIF	-0.438	-0.593	-0.352	1.119	0.105
	(0.574)	(0.614)	(0.905)	(0.721)	(0.602)
TAILLE	-0.00225	-0.00161	-0.00439	-0.000189	0.00331
	(0.00242)	(0.00226)	(0.00436)	(0.00417)	(0.00332)
Constant	-0.133	0.321	-2.128**	-2.734***	-0.0835
	(0.547)	(0.569)	(0.904)	(0.919)	(0.868)
Observations	50	50	50	50	50

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Model	Obs	AIC	BIC
1	50	205.6821	263.0427

Concernant les variables du changement organisationnel, la certification n'a aucun effet positif significatif sur les différentes mesures de la performance (Kleiner et al., 2002). Par contre, la formation influence positivement la compétitivité et l'intensité exportatrice des entreprises de notre échantillon (le signe de la variable FORM est positif et significatif dans les équations des variables COMP et EXPO).

Enfin, l'utilisation des TIC, est la variable la plus influente de tous nos modèles. Son signe est positif et significatif dans trois de nos cinq équations soit un impact positif sur la productivité, sur la rentabilité économique et sur la compétitivité (Bloom et Van Reenen, 2007 ; Melville et al., 2004)

4. TIC, capital humain, changements organisationnels et performance globale : modélisation par le Probit ordonné

4.1.Méthodologie

Nous allons analyser l'impact des différentes variables choisies sur la performance globale de l'entreprise. Nous allons ainsi construire un indicateur composite de la performance. Cet indicateur est la somme des cinq mesures de la performance: augmentation des ventes, augmentation de la rentabilité économique, augmentation du taux d'exportation, amélioration de la productivité et amélioration de la compétitivité.

Pour mesurer l'indicateur composite de la performance PERFGLOB, nous combinons les informations contenues dans les cinq mesures. L'échelle qui résulte de cette somme va de 0 (l'entreprise n'est pas performante) à 5 (l'entreprise est très performante).

Nous avons procédé à un recodage de cet indicateur en trois modalités pour éviter des modalités avec une faible représentativité. Ainsi notre indicateur composite de la performance PERFGLOB vaut :

- 1 pour une entreprise présentant au maximum une composante de la performance ;
- 2 pour une entreprise présentant deux ou trois composantes,
- 3 pour une entreprise présentant quatre ou toutes les composantes de la performance.

Autrement dit, notre nouvelle variable PERFGLOB est une variable qualitative qui prend les valeurs 1, 2 et 3. Soit une variable performance à trois modalités : « performance basse », « performance moyenne » et « haute performance ».

4.2.Spécification économétrique

Afin de tester l'impact des différentes variables sur la performance globale de l'entreprise, la modélisation économétrique retenue est un modèle Probit ordonné. Notre objectif est de tester grâce au modèle économétrique, les facteurs qui favorisent la performance globale au sein des entreprises de notre échantillon. Nous utilisons ainsi un Probit ordonné pour tester les déterminants de la performance globale. Le modèle est décrit par l'équation réduite suivante :

$$PERFGLOB = \gamma_1 UTIC + \gamma_2 CHS + \gamma_3 FORMA + \gamma_4 CERTIF + \gamma_5 TAIL + \gamma_6 AGE$$

On va supposer que notre variable dépendante performance globale PERFGLOB peut prendre les trois valeurs y_i suivantes quelque soit l'entreprise *i* de l'échantillon :

$$y_i = \begin{cases} 1 \text{ Niveau Bas de performance globale} \\ 2 \text{ Niveau Moyen de performance globale} \\ 3 \text{ Niveau Haut de performance globale} \end{cases}$$

On suppose que l'utilisation des TIC dépend de la valeur prise par une variable latente continue inobservable y_i^* telle que : $y_i^* = x_i \beta + \varepsilon_i$ (Greene 2003).
Cette variable est distribuée selon une loi N (0, σ^2). x_i désigne le vecteur des variables endogènes, β le vecteur des paramètres et ε_i un terme d'erreur résiduelle qui suit une distribution normale (la modélisation économétrique du modèle Probit ordonné a été présentée dans la section précédente). La procédure *OProbit* est utilisée sous *Stata11*.

4.3.Résultats

Afin d'examiner l'impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur la performance globale des PME tunisiennes du secteur des IEEE mesurée par l'indice composite de la performance PERFGLOB, nous avons effectué une estimation par le modèle Probit ordonné en utilisant le logiciel *Stata 11*.
Le tableau ci-après (tableau 23) présente les résultats de la régression selon le modèle Probit ordonné pour la performance globale mesurée par l'indice composite PERFGLOB. Le modèle 1 (voir tableau 23) présente les meilleurs critères d'évaluation avec un AIC=72.15 et un BIC=85.53.
Dans les trois premiers modèles nous utilisons le capital humain et les changements organisationnels (formation et certification) dans la même équation. Dans les dernières spécifications, nous utilisons individuellement chacune de ces variables et nous introduisons des variables d'interaction. En effet, en suivant la méthodologie d'Arvanitis et Loukis (2009) et Giuri et al., (2008), nous testons l'hypothèse de la complémentarité en introduisant alternativement plusieurs termes d'interactions dans le modèle empirique, qui représentent l'idée que l'effet des TIC sur la performance des entreprises est amélioré lorsqu'elles sont associées avec le capital humain et/ou le changement organisationnel.

Tableau 23 : Résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit ordonné

VARIABLES	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)	Modèle (5)	Modèle (6)
PERFGLOB						
UTIC	1.942***					
	(0.661)					
CHS	2.135	11.25**	14.11***			
	(1.266)	(4.899)	(4.013)			
FORM	0.975**	1.085**	1.043**	0.982**		1.025***
	(0.420)	(0.429)	(0.427)	(0.440)		(0.371)
CERTIF	-0.139	0.520		0.599	1.041**	1.153***
	(0.580)	(0.532)		(0.518)	(0.418)	(0.400)
TAILLE	0.000610	0.00402**	0.00401**	0.00239	0.00408**	0.00447***
	(0.00226)	(0.00191)	(0.00190)	(0.00220)	(0.00174)	(0.00168)
AGE		-0.00244	0.0419	0.00258	-0.0457	
		(0.104)	(0.0944)	(0.107)	(0.0863)	
UTICCHS				4.697**		
				(2.148)		
CHSFORM					8.074***	
					(3.059)	
cut1						
Constant	0.535	1.513***	1.635***	0.704*	0.558	0.882**
	(0.553)	(0.522)	(0.512)	(0.378)	(0.362)	(0.350)
cut2						
Constant	3.035***	3.501***	3.578***	2.698***	2.309***	2.650***
	(0.763)	(0.713)	(0.705)	(0.557)	(0.484)	(0.499)
Observations	50	50	50	50	50	50

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Model 1	Obs	AIC	BIC
	50	72.1513	85.53546

Pour mettre en évidence l'effet combiné de l'utilisation des TIC et l'existence d'un personnel qualifié exclusivement dédié à l'utilisation de ces technologies, nous avons construit des variables d'interaction. La variable UTICCHS a été testée dans le modèle 4 et dans plusieurs modèles. Le modèle 5 est estimé afin de mesurer les effets des interactions du capital humain et du changement organisationnel et comprend un terme d'interaction entre le capital humain qualifié et la formation CHSFORM (nous renseigne sur la part du capital humain qualifié et formé). Un modèle 7 est estimé afin de mesurer l'interaction entre les TIC et le changement organisationnel et comprend un terme d'interaction entre les TIC et la formation UTICFORM.

Un modèle 8 est estimé afin de mesurer l'interaction entre les TIC et le changement organisationnel et comprend un terme d'interaction entre les TIC et la certification UTICCERTIF.

Nous obtenons des preuves convaincantes que l'utilisation des TIC comporte un lien positif avec la performance globale des PME du secteur des IEEE (Koellinger, 2008, 2005 ; Melville et al., 2004, OCDE, 2002). Le coefficient de la variable UTIC est positif et statistiquement significatif au niveau de confiance 1% dans tous les modèles testés. Toutefois l'ampleur de l'effet est assez moyenne. Nos résultats montrent qu'une hausse de 10% de la probabilité de passer d'un niveau moyen à un niveau haut de TIC augmente de 4.63% la probabilité que la performance globale passe de moyenne à haute (soit du niveau 2 à 3).
Les signes des coefficients de termes d'interaction UTICCHS et CHSFORM sont positifs comme prévu, alors que leur niveau de signification diffère selon les spécifications. Dans le modèle 4 le terme d'interaction entre l'utilisation des TIC et le capital humain est positif et significatif. La même chose peut être observée dans le modèle 5, où le terme d'interaction entre le capital humain et la formation est positif et significatif. Ces résultats suggèrent l'existence d'une complémentarité entre les TIC et le capital humain, et entre le capital humain et le changement organisationnel.
Mais on ne retrouve pas d'élément de preuve positif dans le cas de l'interaction entre les TIC et le changement organisationnel, les variables UTICFORM et UTICCERTIF ne sont pas significatives dans tous les modèles testés (modèles 7 et 8).

Ainsi, la contribution des TIC à la performance globale de l'entreprise devient assez importante lorsqu'elle est combinée au personnel qualifié. La variable UTICCHS présente un effet marginal assez élevé. D'après nos résultats, la hausse de la probabilité d'augmenter la part du personnel qualifié dédié à l'usage des TIC de 10% entraîne une hausse de 13,32% de la probabilité de passer d'une performance globale moyenne à une performance globale haute.
Le capital humain qualifié a été aussi identifié comme un facteur déterminant de performance globale (Wheeler, 2007 ; Andersson et al., 2007 ; Black et Lynch, 1996 et 2000).
Son impact est positif et significatif. L'ampleur de sa contribution a été élevée. L'effet marginal calculé de la variable CHS nous renseigne qu'une augmentation de 10% de la part du personnel qualifié augmenterait de 30 à 38,78% la probabilité de passer d'un niveau moyen à un niveau haut de performance globale (selon les modèles).

La formation du personnel est aussi un déterminant essentiel de la performance globale de l'entreprise (Thang et al., 2008 ; Zwick, 2006 ; Bartel 1994). La variable FORM a des coefficients positifs significatifs dans la plupart des modèles testés. Son impact sur la performance globale est très important. D'après nos calculs des effets marginaux, une augmentation de 10% de la probabilité de faire de la formation augmente de 2,36% à 3,17% (selon les modèles) les chances d'augmenter la performance globale de l'entreprise (passer d'un niveau moyen à haut).

Cependant, la contribution de la formation à la performance globale devient assez importante lorsqu'elle est combinée au personnel qualifié. La variable CHSFORM présente un coefficient positif et significatif à un seuil de 1% et sa contribution marginale a été calculée à 2,384. Autrement dit une augmentation de 10% de la probabilité de former un personnel qualifié permet un accroissement de la probabilité d'augmenter sa performance globale de 23,84%.

La variable CERTIF présente des signes positifs et significatifs dans 2 modèles. La certification semble avoir peu d'effet sur la performance globale des PME du secteur des IEEE (Kaynak, 2003 ; Jarrel et Easton, 1996). Son impact n'est pas très élevé (son effet marginal calculé est compris entre 0,238 et 0,386). La taille de l'entreprise a été aussi identifiée comme un facteur déterminant de la performance globale. Le signe de la variable TAILLE est positif et significatif dans la plupart des modèles testés.

Même si l'on a montré l'importance des deux changements organisationnels dans l'explication de la performance globale des PME, le poids de leur impact n'est pas identique : par rapport à la certification, la formation semble avoir un lien plus étroit avec la performance globale. La certification présente l'incidence la plus faible sur l'amélioration de la performance.

Nos résultats économétriques suggèrent que l'effet du changement organisationnel peut être davantage lié au capital humain qu'à l'utilisation des TIC. Ils fournissent des preuves en faveur de l'hypothèse de la complémentarité entre les TIC et le capital humain et pas entre les TIC et le changement organisationnel (Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Caroli et Van Reenen, 2001; Black et Lynch, 2001). En plus, une preuve de complémentarité est trouvée entre le capital humain et le changement organisationnel (Giuri et al., 2008, 2005).

Toutefois, il faut signaler que les résultats avec les variables d'interaction ne sont pas faciles à interpréter[39]. En même temps, mettre tous les termes d'interaction dans une seule régression pourrait conduire à des problèmes de colinéarité. Les recherches empiriques pertinentes suggèrent que l'étude de l'impact des changements organisationnels avec l'utilisation des termes d''intéraction peut exiger une analyse plus sophistiquée puisque la mise en place d'un changement organisationnel peut affecter les coefficients des autres variables du modèle.

En conclusion, nos résultats empiriques montrent un effet positif des TIC, du capital humain et des changements organisationnels (formation et certification) sur la performance des PME manufacturières tunisiennes du secteur des IEEE (Bloom et al., 2009, 2007 ; Crespi et al., 2007 ; Bresnahan et al., 2002 ; Black et Lynch 2000, 2001 ; Baldwin, et al., 2004).

[39] Ichniowski et al., (1997) indiquent que les variables d'interaction doivent être interprétées avec prudence : les estimations des effets d'interaction par paire peuvent être "trop simplistes" et peuvent ignorer les liens plus complexes entre les deux variables.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif principal de la thèse était d'identifier en premier lieu les facteurs qui ont influencé l'adoption des TIC dans les PME du secteur des IEEE[40] (Industries Electriques, Electroniques et de l'Electroménager) tunisien, en deuxième lieu de déterminer le lien existant entre l'utilisation des TIC et la rentabilité économique et d'identifier le sens de causalité de ce lien et enfin, en troisième lieu, d'étudier l'impact de ces technologies avancées sur les différentes mesures de la performance lorsqu'elles sont accompagnées d'investissements dans le capital humain et dans les changements organisationnels.

Notre approche s'est insérée dans les théories de l'innovation et les fondements organisationnels du processus d'adoption des nouvelles technologies et plus précisément à l'intersection de l'économie industrielle et des théories organisationnelles. Notre thèse a abordé trois nouveaux aspects. Tout d'abord, elle a traité de la performance au niveau des PME manufacturières dans un pays en développement (PED) sachant que peu d'études ont été consacrées aux PED. Deuxièmement, notre étude est basée sur des données exclusives recueillies au cours d'une enquête thématique «TIC, capital humain et performance des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE»[41] menée en 2009 sur la population des entreprises manufacturières tunisiennes du secteur des IEEE. Et troisièmement, différents tests statistiques et modèles économétriques rigoureux ont été utilisés pour déterminer les facteurs d'adoption des TIC et le lien entre leur utilisation, les changements organisationnels et la performance des entreprises de l'échantillon.

Les TIC sont généralement regroupées en trois catégories : **les logiciels** [la conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO/IAO); la CAO appliquée au contrôle des machines utilisées dans la fabrication (CAO/FAO); les technologies de modélisation et de simulation; la planification des ressources de fabrication (PRF); la production assistée par ordinateur (PAO)], **les communications en réseau** [l'échange électronique de fichiers CAO; le réseau local pour l'ingénierie et la production; les réseaux informatiques interentreprises et le contrôle numérique à distance des procédés de l'usine] et **le matériel** [les systèmes de

[40] En 2009, le secteur des IEEE tunisien comptait 351 entreprises de plus de 10 salariés.

[41] Un questionnaire a été administré à soixante-dix entreprises de moins de 100 salariés du secteur des IEEE implantées à Tunis, Sousse, Nabeul et Bizerte. Nous avons collecté des informations sur l'utilisation des TIC auprès de 50 entreprises soit un taux de réponse de 71 %. Cette enquête a permis de disposer des informations concernant l'organisation interne de la firme, ses ressources et ses pratiques en termes d'usage des nouvelles technologies, principalement les TIC, et en terme d'investissements en capital humain.

fabrication flexibles (SFP); les dispositifs de commande programmables; les robots; les systèmes automatisés de stockage; et les ordinateurs exerçant un contrôle sur les activités de l'usine]. Comme d'autres types de capitaux, les TIC sont directement utilisées comme une technologie de production afin d'améliorer la productivité du travail et sont aussi considérées comme une importante technologie de coordination au sein de l'entreprise[42].

L'utilisation de la conception assistée par ordinateur (CAO) et la fabrication assistée par ordinateur (FAO), ont révolutionné la production manufacturière avec l'automatisation des processus, la fourniture d'une meilleure information et la transformation des processus de production en entier, tant dans le secteur des machines ainsi que dans les industries électroniques et électriques ayant des processus de fabrication compliqués (Ghobakhloo et al., 2011 ; Carbonara, 2005 ; Zuboff 1988). L'utilisation de la fabrication assistée par ordinateur (FAO) a induit une plus grande vitesse de production ainsi que la flexibilité des produits et des processus. Ces technologies numériques ont conduit à l'abaissement des coûts et à des produits de qualité supérieure, en particulier dans les PME du secteur des IEEE.

Pour les besoins de notre recherche, nous avons élaboré une typologie des TIC[43] (Lal, 1995, 1999, Kossaï et al., 2010). Cette typologie nous a permis de classer les entreprises de notre échantillon en 4 catégories en fonction de l'intensité de l'utilisation des TIC et de leur degré de sophistication : aucune utilisation, système intégré de gestion SIG, systèmes CIM (FAO/CAO) et système flexible de production SFP. Le système intégré de gestion SIG **(***Integrated Management Information System IMIS*) ou encore système de pilotage repose sur la mise en place d'un tableau de bord structuré autour d'indicateurs permettant de suivre en permanence les principaux résultats des divers secteurs d'activité d'une entreprise. Le CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) ou PAO production automatisée par ordinateur, se caractérise par l'automatisation complète des processus de fabrication sous le contrôle permanent des ordinateurs, automates programmables et autres systèmes numériques. Le CIM intègre notamment les équipements de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CAO et FAO ou CAD/CAM, C*omputer-aided Design*/*Computer-aided Manufacturing*)

[42] Les TIC permettent d'abaisser les coûts de production, de rendre le processus de fabrication plus souple et d'améliorer la qualité des produits (Baldwin et al., 1995).

[43] Plusieurs méthodes ont été employées afin de mesurer l'intensité d'adoption des TIC : la part des TIC dans l'investissement total (Dunne et Troske, 2004 ; Doms et al., 1995 ; etc.), les dépenses en TIC par employé (Cainelli et al., 2004 ; etc.), la part du travail équipé en TIC (Maliranta et Rouvinen, 2004 ; etc.), la part des TIC dans les dépenses de R&D (Sapprasert, 2007 ; etc.), la typologie des TIC classées par niveau de sophistication et de complexité (Lal, 1995, 1999 ; Kossaï et al., 2010 ; etc.).

(Roussel, 2005). La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation permettant de concevoir, de tester virtuellement à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer. Quant au système flexible de production SFP (*Flexible Manufacturing System FMS),* il se base généralement sur une robotisation très avancée et des machines-outils à commande numérique. Ce système permet une réaction rapide en cas de changements attendus ou inattendus dans le processus de production.

En outre, plusieurs entreprises tunisiennes de notre échantillon ont procédé activement à des changements organisationnels avec des investissements en capital humain (formation) et des pratiques de gestion de la qualité (certification). Concernant la certification, nous avons identifié plusieurs normes de certification relatives aux systèmes de gestion de la qualité, définies par l'organisme international de standardisation ISO (*International Organisation for Standardization*) : la norme ISO 9000, la norme ISO 9001, la norme ISO 9002, la norme ISO 9003, la norme ISO 14001 (le management environnemental) et enfin la norme ISO/TS 16949 (la norme de la démarche qualité dans l'industrie automobile)[44].

La recension de la littérature et l'esquisse des modèles économétriques déjà utilisés ont largement contribué à nous éclairer sur le choix des différentes variables. La précision des résultats économétriques et des coefficients estimés est largement attribuable à la bonne qualité des variables dépendantes et indépendantes utilisées.

Peu d'études se sont intéressées aux PED[45] et plusieurs études ont montré une association positive entre le capital humain et l'adoption des TIC dans les entreprises des pays développés[46].

[44] L'ISO/TS 16949, conjointement avec l'ISO 9001, définit les exigences en matière de système de management de la qualité pour la conception, le développement, la production et, le cas échéant, l'utilisation, et les prestations de service associées aux produits du secteur automobile.

[45] Pour la Colombie (Gallego et al., 2011) ; le Nigéria (Apulu et Latham, 2011 ; Lal, 2007) ; les pays arabes du Golf (Nour, 2011) ; le Pakistan (Mughal et Diawara, 2011) ; la Tunisie (Kossaï et al., 2010) ; le Sénégal (Diawara et mughal, 2010) ; la Malaisie (Alam et Nour, 2009 ; Tan et al., 2009 ; Mukti, 2000) ; le Mexique (Verhoogen, 2008) ; la Chine, le Chili, l'Égypte et l'Inde (Indjikian et Siegel, 2005) ; le Chili (Fuentes et Gilchrist, 2005), l'Ukraine (Jennex et Amoroso, 2002) ; le Costa Rica (Travica, 2002) ; la Mongolie (Enns et Huff, 1999) ; l'Inde (Lal, 1999, 1995).

[46] Pour l'Espagne (Bayo-Moriones et Lera-Lopez, 2007), l'Italie (Giunta et Trivieri, 2007 ; Fabiani et al., 2005 ; Lucchetti et Sterlacchini, 2004), l'Australie (Gretton et al., 2004), la Suisse (Arvanitis, 2005 ; Hollenstein, 2004), etc.

En suivant l'analyse théorique de Cohen et Levinthal (1989), Haller et Siedschlag (2008) ainsi que Fabiani et al., (2005) ont montré que le capital humain est le facteur le plus important dans l'adoption des TIC par une entreprise. Dans la plupart des entreprises, les employés utilisateurs des TIC sont considérés comme des atouts importants et une autre ressource précieuse (Caldeira et Ward, 2003) qui doit être développée afin de contribuer à la réussite de l'entreprise (Zhou et al., 2009). En outre, les décisions d'adoption sont principalement liées à plusieurs caractéristiques du dirigeant à savoir sa compétence basée sur son niveau d'éducation, de formation, son niveau de connaissances et son expérience personnelle (Raymond et St-Pierre, 2005 ; Riemenschneider et Mykytyn, 2000), sa connaissance des TIC, sa perception, son soutien et une attitude positive envers ces technologies (Ghobakhloo et al., 2010 ; Kutlu et Özturan, 2008 ; Foong, 1999 ; Thong et Yap, 1995), son désir de croissance pour l'entreprise (Ghobakhloo et al, 2011 ; Qureshi et York, 2008 ; Tseng et al., 2004 ; Drew, 2003 ; Jeffcoate et al., 2002) et enfin de développement de son entreprise à l'international (Raymond et St-Pierre, 2005 ; Jeffcoate et al., 2002).

Dans une première section empirique, on s'est interrogé sur les déterminants de l'adoption des systèmes intégrés de gestion SIG, des systèmes CIM (FAO/CAO) et des systèmes flexibles de production SFP et sur le rôle central que jouerait le capital humain dans ce processus de numérisation des PME tunisiennes. Pour ce faire, en utilisant la méthode économétrique du Probit Ordonné (*Ordered Probit Method*), nous avons construit un modèle afin de tester la robustesse de la relation statistique entre une variable dépendante multinomiale, mesurant l'intensité d'utilisation des TIC, et huit variables indépendantes (trois variables qualitatives d'opinion, une variable qualitative ordinale et quatre variables quantitatives). A l'issue de ces tests économétriques, il apparaît clairement que le capital humain des salariés est bien la variable explicative la plus significative de notre modèle (Haller et al., 2007 ; Arvanitis, 2005; Fabiani et al., 2005). Le capital humain des entrepreneurs est également significatif mais d'une importance moindre que celui des salariés (Bruque et Moyano, 2007 ; Nguyen, 2009). Nous avons ainsi montré le rôle central joué par le capital humain des salariés et dans une moindre mesure des dirigeants dans l'adoption des TIC pour les PME tunisiennes du secteur des IEEE. Le processus de numérisation des entreprises et de leur management dans les pays émergents dépend en grande partie de la qualité du capital humain des salariés. En effet, un capital humain des salariés de haut niveau facilite l'adoption et l'utilisation des TIC : les salariés disposent des compétences et connaissances permettant d'exploiter au mieux les bénéfices associées à la diffusion des outils numériques au sein de l'entreprise.

Selon plusieurs études[47], les TIC sont celles qui sont le plus étroitement associées à une performance supérieure de l'entreprise. La présente thèse confirme cette observation. Elle fournit des preuves convaincantes que l'utilisation des TIC est associée à une meilleure performance des entreprises manufacturières tunisiennes.

Dans un deuxième temps, une section économétrique a été consacrée afin de tester la relation statistique entre une variable continue quantitative dépendante qui est la rentabilité économique nette (mesure choisie de la performance) et une variable qualitative discrète mesurant le niveau d'utilisation des TIC [systèmes intégrés de gestion SIG, systèmes CIM (FAO/CAO) et systèmes flexibles de production SFP]. Pour ce faire, nous avons construit et testé trois modèles en utilisant respectivement la régression linéaire à variables muettes puis la causalité de Granger (1969), le test de Kruskal- Wallis (1952) puis les tests *post-hoc* et enfin le test de l'ANOVA de Welch (1951) à un facteur puis les tests *post-hoc*.

D'après le test de causalité de Granger (1969)[48], on a pu constater que la causalité va du niveau de TIC vers la rentabilité économique nette ; en revanche, il n'y a pas de causalité de la rentabilité économique nette vers le niveau de TIC. Nous avons aussi montré avec les autres tests, qu'en prenant en compte une mesure spécifique de la performance, à savoir la rentabilité économique, un lien statistique significatif existe entre le niveau d'adoption des TIC et la performance des PME tunisiennes du secteur des IEEE. Quel que soit le modèle utilisé (régression linéaire à variables muettes puis causalité au sens de Granger, test de Kruskal-Wallis et test de Welch), la rentabilité économique nette moyenne (ou bien celle de l'année 2008) dépend du niveau de TIC pour les PME tunisiennes du secteur des IEEE. L'utilisation des TIC a un impact positif sur la rentabilité économique de l'entreprise (Tello, 2011 ; Koellinger, 2006 ; Melville et al., 2004). La différence est statistiquement significative entre les PME qui n'ont aucune utilisation de TIC et celles qui utilisent des systèmes CIM (FAO/CAO) et des systèmes flexibles de production SFP. La différence entre les rentabilités économiques nettes des deux catégories est notable et est de plus de 2 %.

[47] (Aker 2008, 2010 ; Bloom et al., 2007 ; Draca et al., 2006 ; OCDE, 2005, Bloom et al., 2010, 2006, 2005 ; Kagaari et al., 2010 ; Badescu et Garcés-Ayerbe , 2009 ; Eurostat, 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Motohashi, 2008, 2007 ; Draca et al., 20069 ; Atrostic et Nguyen, 2005, 2002 ; Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004 ; Baldwin et Sabourin, 2002 ; Greenan et Mairesse, 2000 ; Gilchrist et al., 2001; OCDE, 2003 ; Zwick, 2003 ; Menon et al., 2000 ; Kohli et Devaraj, 2003, etc.)

[48] La causalité selon Granger met en évidence plusieurs cas de figure : une causalité d'une variable vers l'autre, sans que la réciproque soit vraie (causalité unidirectionnelle), une causalité dans les deux sens (bidirectionnelle), ou pas de causalité du tout. Le test est au seuil de 5 % et son rejet entraîne le rejet de l'hypothèse nulle Xi ne cause pas Y au sens de Granger ; le rejet simultané des deux hypothèses correspond à un *feedback* ou encore à une influence réciproque des deux variables Xi et Y.

Dans un troisième temps, on a cherché à répondre à la troisième interrogation de notre thèse à savoir le lien entre l'adoption des TIC, le capital humain, les changements organisationnels et la performance des PME manufacturières. Les différentes études recensées ont généralement étudié séparément les différents types de performance[49]. Grâce à l'enquête effectuée, il nous a été possible de distinguer et d'utiliser différentes mesures de la performance. Les informations récoltées sur les caractéristiques des entreprises de notre échantillon, la recension de la littérature et l'esquisse des modèles économétriques déjà utilisés, ont largement contribué à nous éclairer sur le choix des différentes variables.

Afin d'appréhender la performance des entreprises tunisiennes du secteur de IEEE, nous avons pris en considération trois types de critères : des critères quantitatifs mesurant la croissance globale de l'entreprise (augmentation des ventes et augmentation de la rentabilité économique), des critères quantitatifs mesurant l'activité d'exportation (augmentation du taux d'exportation) et des critères qualitatifs mesurant la satisfaction des dirigeants concernant les réalisations de leur entreprise (amélioration de la productivité et amélioration de la compétitivité). Plusieurs modèles économétriques ont été estimés pour les différentes mesures de la performance et pour une mesure globale construite sous forme d'indice composite. Ceci nous a permis de distinguer les différents déterminants pour chaque mesure de la performance étudiée et pour l'indice global.

Nos mesures prises individuellement couvrent chacune une approche différente de la performance. Le nombre de mesures que nous avons choisies reflète le caractère multidimensionnel de la performance. A l'instar des travaux de Gu et Gera (2004), Baldwin (2000), Baird et al., (1994), Cavusgil et Knight (1997) ainsi que Fischer et Reuber (1996), entre autres, nos indicateurs de performance permettent de cerner la croissance, la profitabilité et la compétitivité de l'entreprise.

Dans une première modélisation, nous nous sommes intéressés aux déterminants de la performance mesurée par la rentabilité économique des PME tunisiennes du secteur des IEEE. Nous avons choisi la variation de la rentabilité économique RENECO comme indicateur de performance. Un modèle économétrique a été construit et la modélisation par le Probit binaire

[49] **La rentabilité économique** [Tello, 2011 ; Koski, 2010 ; Bloom et Van Reenen, 2007 ; Melville et al., 2004 ; Oulton, 2002, Baldwin et Sabourin, 2002, 2001 ; Krugman, 1994 ; etc] ; **la productivité** [Bloom et al., 2010, 2006, 2005 ; Van Ark et al., 2008 ; OCDE, 2008, 2004 ; Jorgenson et al., 2008 ; Eurostat, 2008 ; Motohashi, 2008, 2007 ; Draca et al., 2006 ; Arvanitis, 2004 ; Hollenstein, 2004 ; Baldwin et Rafiquzzaman, 1995 ; etc] ; **les ventes** [Koellinger, 2008, 2006, 2005 ; Thang et al., 2008 ; Bloom et Van Reenen, 2007 ; Byrd et al., 2006 ; OCDE, 2002 ; Weill, 1992 ; etc.] ; **la satisfaction des dirigeants** [Betcherman et al., 1997 ; Cavusgil et Knight, 1997 ; etc.] ; **le taux de croissance du personnel de l'entreprise** [Machikita et al., 2010 ; Fischer et Reuber, 1996 ; etc.] ; **la part des exportations dans les ventes totales** [Lal, 1996 ; Beamish et al., 1993 ; Bijmolt et Zwart, 1994 ; etc.]

a été utilisée afin de comprendre les facteurs de rentabilité économique des PME de notre échantillon. Les résultats de notre modélisation font apparaître que l'utilisation des TIC (UTIC) et le capital humain des salariés (CHS) sont les facteurs déterminants de la rentabilité économique des PME tunisiennes du secteur des IEEE. En effet les deux variables présentent les coefficients positifs les plus significatifs et ce dans tous les modèles testés (Gutiérrez, 2011 ; Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Gretton et al., 2004 ; Baldwin, 1995 ; Turcotte et Rennison, 2004).

D'après nos résultats, une augmentation de la variable UTIC (une augmentation de l'intensité et du degré de sophistication des technologies de production) accroît de 5,89% la probabilité pour les PME d'avoir une augmentation de leur rentabilité économique. Par ailleurs, notre spécification empirique met en évidence l'importance du rôle du capital humain dans la performance des PME tunisiennes. Les résultats obtenus font apparaître qu'une augmentation de 10% de la variable CHS, autrement dit de la part des salariés qualifiés, permet un accroissement de 2,20% de la probabilité d'augmentation de la rentabilité économique.

Sur un autre plan, les résultats obtenus ne montrent pas l'efficacité de la formation dans la l'accroissement de la rentabilité économique des PME de notre échantillon. Le coefficient estimé de la variable FORM est positif et non significatif. Les conclusions des études antérieures laissent supposer qu'il existe un décalage de temps entre les pratiques de formation et l'amélioration de la rentabilité due à ce changement organisationnel (Zwick, 2007 ; Barrett et O'Connell, 2001 ; Loewenstein et Spletzer, 1999). Le rôle de la certification en tant que facteur stimulant la rentabilité économique n'est pas non plus vérifié. La variable CERTIF présente un coefficient négatif mais non significatif dans tous les modèles estimés (Kleiner et al., 2002). Ces résultats ne permettent pas d'affirmer l'existence d'un lien entre les changements organisationnels quant aux pratiques de gestion des ressources humaines (formation) et de gestion de la qualité (certification) et la rentabilité économique des PME du secteur des IEEE.

Dans une deuxième modélisation, et pour aller plus en avant dans l'analyse de nos données, nous avons pris en compte la simultanéité des différentes mesures de performance choisies qui induit des risques d'endogénéité (Prouteau et Wolff, 2004; Wooldridge, 2002). Nous avons ainsi procédé à l'estimation d'un modèle Probit multivarié (plutôt que cinq modèles Probit indépendants) (Greene, 2003; Cappellari et Jenkins, 2003). Ce système à cinq

équations simultanées est estimé suivant la méthode de simulation du maximum de vraisemblance[50].

D'après les résultats obtenus, on peut relever que ce ne sont pas les mêmes variables qui influencent significativement les différentes variables dépendantes mesurant la performance. L'utilisation des TIC est la variable la plus influente de tous nos modèles. Elle a un impact positif sur la productivité, sur la rentabilité économique et sur la compétitivité (Bloom et Van Reenen, 2007 ; Melville et al., 2004). Le niveau du capital humain des salariés n'a pas d'impact significatif sur la compétitivité de l'entreprise, son taux d'exportation, ses ventes et sa productivité (Appleton et al., 1997). Par contre il influence sa rentabilité économique (le coefficient de la variable CHS est positif et significatif). Concernant les variables du changement organisationnel, la certification n'a aucun effet positif significatif sur les différentes mesures de la performance (Kleiner et al., 2002). Par contre, la formation influence positivement la compétitivité et l'intensité exportatrice des entreprises de notre échantillon.

Dans une troisième modélisation, afin d'étoffer notre travail et aller au-delà de l'examen de l'impact des variables indépendantes sur chaque mesure de la performance, nous avons analysé l'impact des différentes variables choisies sur la performance globale de l'entreprise.

Nous avons ainsi construit un indice composite de la performance PERFGLOB. Cet indice est la somme des cinq mesures de la performance identifiées précédemment (augmentation des ventes, augmentation de la rentabilité économique, augmentation du taux d'exportation, amélioration de la productivité et amélioration de la compétitivité). Nous avons procédé à un recodage de cet indicateur en trois modalités pour éviter des modalités avec une faible représentativité[51]. Afin d'examiner l'impact des TIC, du capital humain et des changements organisationnels sur la performance globale des PME tunisiennes du secteur des IEEE mesurée par l'indice composite de la performance PERFGLOB, nous avons effectué une estimation par le modèle Probit ordonné.

Dans un premier temps, nous obtenons des preuves convaincantes que l'utilisation des TIC comporte un lien positif avec la performance globale des PME du secteur des IEEE (Koellinger, 2008, 2005 ; Melville et al., 2004, OCDE, 2002). Le coefficient de la variable

[50] Nous avons utilisé le simulateur GHK (Geweke-Hajivassiliou-Keane) développé par Cappellari et Jenkins (2003) avec la procédure *mvProbit* de *Stata11*.

[51] Notre indicateur composite de la performance PERFGLOB est une variable qualitative qui prend les valeurs 1, 2 et 3. Soit une variable performance à trois modalités : «performance basse», «performance moyenne» et «haute performance».

UTIC est positif et statistiquement significatif au niveau de confiance 1% dans tous les modèles testés. Nos résultats montrent qu'une hausse de 10% de la probabilité de passer d'un niveau moyen à un niveau haut de TIC (d'un système intégré de gestion SIG à une robotisation très avancée et des machines-outils à commande numérique avec des systèmes CIM (FAO/CAO) et des systèmes flexibles de production SFP) augmente de 4.63% la probabilité que la performance globale passe de moyenne à haute (soit du niveau 2 à 3).
En outre, le capital humain qualifié a aussi été identifié comme un facteur déterminant de performance globale (Wheeler, 2007 ; Andersson et al., 2007 ; Black et Lynch, 1996 et 2000). Son impact est positif et significatif. L'ampleur de sa contribution a été élevée. L'effet marginal calculé de la variable CHS nous renseigne qu'une augmentation de 10% de la part du personnel qualifié augmenterait de 30 à 38,78% la probabilité de passer d'un niveau moyen à un niveau haut de performance globale (selon les modèles). La formation du personnel est aussi un déterminant essentiel de la performance globale de l'entreprise (Thang et al., 2008 ; Zwick, 2006 ; Bartel 1994). La variable FORM a des coefficients positifs significatifs dans la plupart des modèles testés. Son impact sur la performance globale est très important. D'après nos calculs des effets marginaux, une augmentation de 10% de la probabilité de faire de la formation augmente de 2,36% à 3,17% (selon les modèles) les chances d'augmenter la performance globale de l'entreprise (passer d'un niveau moyen à haut). La certification semble avoir peu d'effet sur la performance globale des PME du secteur des IEEE (Kaynak, 2003 ; Jarrel et Easton, 1996). La variable CERTIF présente des signes positifs et significatifs dans 2 modèles. Son impact n'est pas très élevé (son effet marginal calculé est compris entre 0,238 et 0,386). Même si l'on a montré l'importance des deux changements organisationnels dans l'explication de la performance globale des PME, le poids de leur impact n'est pas identique : la formation semble avoir un lien plus étroit avec la performance globale.

Dans un deuxième temps, en suivant la méthodologie d'Arvanitis et Loukis (2009) et Giuri et al., (2008), nous avons testé l'hypothèse de la complémentarité entre les TIC, le capital humain et les changements organisationnels en introduisant alternativement plusieurs termes d'interactions dans les modèles empiriques.

Ces termes d'interaction représentent l'idée que l'effet des TIC sur la performance des entreprises est amélioré lorsqu'elle est associée avec le capital humain et/ou le changement organisationnel[52].

Les résultats de nos estimations suggèrent l'existence d'une complémentarité entre les TIC et le capital humain ; et entre le capital humain et le changement organisationnel. Mais on ne retrouve pas d'élément de preuve significatif dans le cas de l'interaction entre les TIC et les changements organisationnels. Ainsi, la contribution des TIC à la performance globale de l'entreprise devient assez importante lorsqu'elle est combinée au personnel qualifié. D'après nos résultats, la hausse de 10% de la probabilité d'augmenter la part du personnel qualifié dédié à l'usage des TIC entraîne une hausse de 13,32% de la probabilité de passer d'une performance globale moyenne à une performance globale haute. En même temps, la contribution de la formation à la performance globale devient assez importante lorsqu'elle est combinée au personnel qualifié. Ainsi une augmentation de 10% de la probabilité de former un personnel qualifié permet un accroissement de la probabilité d'augmenter sa performance globale de 23,84%.

Nos résultats économétriques fournissent des preuves en faveur de l'hypothèse de la complémentarité entre les TIC et le capital humain et pas entre les TIC et le changement organisationnel (Gargallo-Castel et Galve-Górriz, 2007 ; Caroli et Van Reenen, 2001; Black et Lynch, 2001). En outre, une preuve de complémentarité est trouvée entre le capital humain et le changement organisationnel (Giuri et al., 2008, 2005). Toutefois, il faut signaler que les résultats avec les variables d'interaction doivent être interprétés avec prudence (Ichniowski et al., 1997).

En définitive, nos résultats empiriques ont montré un effet positif des TIC, du capital humain et du changement organisationnel (formation) sur la performance des PME manufacturières tunisiennes du secteur des IEEE (Bloom et al., 2009, 2007; Crespi et al., 2007 ; Bresnahan et al., 2002 ; Black et Lynch 2000, 2001 ; Baldwin, et al., 2004). Par contre l'effet des deux changements organisationnels étudiés (formation et certification) n'est pas aussi important

[52] Pour mettre en évidence l'effet combiné de l'utilisation des TIC et l'existence d'un personnel qualifié exclusivement dédié à l'utilisation de ces technologies, nous avons construit la variable d'interaction UTICCHS. Afin de mesurer les effets des interactions du capital humain et du changement organisationnel, un terme d'interaction entre le capital humain qualifié et la formation CHSFORM a été construit (il nous renseigne sur la part du capital humain qualifié et formé). Enfin, afin de mesurer l'interaction entre les TIC et les changements organisationnels, deux termes d'interaction entre les TIC et la formation UTICFORM et entre les TIC et la certification UTICCERTIF ont été construits.

que l'on pense. Certes la formation semblait avoir un effet assez significatif sur la performance des PME manufacturières mais la certification a montré des résultats faibles.
Toutefois, certaines recherches théoriques et empiriques donnent à penser que les entreprises qui adoptent des grappes de pratiques organisationnelles plutôt que les pratiques individuelles seraient plus performantes (Battisti et al., 2005 ; Patterson et al., 2004 ; OCDE, 2002 ; Ichniowski et al., 1997). Lorsque les innovations organisationnelles complémentaires sont adoptées conjointement, elles peuvent considérablement donner de meilleures performances aux entreprises que des systèmes plus traditionnels. En d'autres termes, les avantages de l'adoption conjointe des innovations organisationnelles complémentaires peuvent être plus élevés que la somme des effets individuels.

En outre, compatibles avec les études précédentes (Bloom et Van Reenen, 2010 ; OCDE, 2005 ; Black et Lynch, 2004, 2001 ; Doms et al, 1997; Lal, 1999), les résultats obtenus dans cette thèse nous permettent de déduire quelles politiques devraient être mises en œuvre et renforcées pour profiter davantage de l'utilisation des TIC dans le secteur manufacturier tunisien.
Cette thèse montre que l'adoption de nouvelles technologies comme les TIC doit être accompagnée par l'amélioration des compétences du capital humain. L'utilisation des TIC et l'investissement dans le capital humain à travers l'éducation et l'acquisition de compétences par la formation sont associés à une performance plus élevée. Le fait de disposer des données de plusieurs années nous a permis aussi d'aborder la question de la causalité. On a ainsi écarté l'idée selon laquelle les entreprises ayant un niveau élevé de performance sont plus susceptibles que les entreprises les moins performantes d'adopter des technologies avancées comme les TIC, d'employer du personnel hautement qualifié et de dispenser des programmes de formation, au lieu de croire que de tels facteurs sont réellement à la base des niveaux élevés de performance.
Il est évident que, pour les entreprises tunisiennes de l'IEEE, les résultats obtenus constituent une source importante d'informations stratégiques dont il faudrait tirer profit dans le développement de leur activité, de leur performance et de leur compétitivité sur le marché local et à l'international. Le succès des entreprises tunisiennes du secteur des IEEE, et donc leur survie dans un monde de plus en plus concurrentiel et globalisé, sont déterminés par une plus grande compréhension de la complémentarité entre l'adoption et la bonne utilisation des TIC et l'investissement en capital humain qualifié et sa formation.

On peut recommander aux PME tunisiennes de mieux développer leurs capacités organisationnelles en intégrant les TIC dans leurs activités afin de leur permettre de bénéficier efficacement des opportunités qui sont associés à l'utilisation des TIC dans la nouvelle économie fondée sur le savoir.

Ainsi, pour que les PME tunisiennes puissent être compétitives dans l'ère actuelle des progrès technologiques, la sensibilisation aux TIC devrait être plus efficace et le gouvernement tunisien devrait mettre en place des structures de soutien et d'adoption des TIC par les PME.

Plusieurs pays développés et plus récemment quelques pays en développement ont poursuivi des politiques publiques et ont consacré des ressources nationales afin de promouvoir la spécialisation industrielle technologique dans les TIC et faciliter l'adoption de ces technologies pour leurs entreprises (Gaulier et al., 2007; Amighini, 2005). Les différences entre pays développés et en développement (tels que les infrastructures disponibles et les aspects sociaux et culturels) ne permettent pas de généraliser les conclusions des pays développés aux PED. Les PME dans les PED sont confrontées à des obstacles qui leur sont spécifiques. Ces obstacles représentent d'une part des barrières internes car ils sont dus à des facteurs organisationnels au sein des PME. Et d'autre part, ils représentent des barrières externes dues à l'infrastructure (technologique et économique), à la politique économique et à des obstacles juridiques, sociaux et culturels qui existent dans les PED.

Des relations significatives positives ont pu être trouvées entre l'adoption des TIC et l'appui du gouvernement (Ahuja et al., 2009; Tan et al., 2009; Yap et al., 1994). En raison de leur taille et leur manque de ressources, les PME sont généralement plus dépendantes des ressources et des aides (Sarosa et Zowghi, 2003). Les politiques et les aides du gouvernement pourraient directement et/ou indirectement stimuler le développement des infrastructures TIC afin de dynamiser la diffusion plus rapide de la technologie (Ghobakhloo et al., 2011). Des études récentes, principalement dans les PED ont révélé que l'adoption des TIC dans les PME a été sensiblement améliorée grâce à des politiques et initiatives gouvernementales (Tan et al., 2009 ; Alam et Noor, 2009 ; Fathian et al., 2008).

À la suite de cette thèse, on aimerait que les conclusions obtenues puissent aussi servir de guide dans le choix de politiques publiques en matière d'appropriation et d'utilisation des nouvelles TIC et en matière de qualité et de formation du capital humain.

Notre étude nous a permis d'identifier certains facteurs qui pourraient expliquer la performance des entreprises tunisiennes de l'IEEE. Nous croyons que les implications de nos

résultats ont d'intéressantes répercussions stratégiques et pourraient être de la plus haute importance pour les interventions de politique publique.

Premièrement, la plupart des TIC étudiées sont encore à un stade précoce d'adoption et de mise en œuvre pour les PME manufacturières dans une économie émergente comme la Tunisie. L'appui du gouvernement à travers les programmes visant à faciliter l'adoption de ces TIC devrait être prioritaire et renforcé dans l'avenir.

Deuxièmement, les retombées de l'information appellent aussi à une politique gouvernementale pour améliorer l'infrastructure technologique et favoriser les externalités technologiques positives entre les entreprises et les secteurs industriels. Plus généralement, des politiques capables de gérer les complémentarités entre la science et l'industrie de manière à générer et diffuser les connaissances et améliorer la performance des entreprises doivent être développées.

Troisièmement, la présence d'une main-d'œuvre qualifiée étant l'un des déterminants les plus significatifs de l'adoption des TIC par une entreprise, il est souhaitable que les politiques publiques soient orientées vers les programmes publics de formation dans les TIC pour la main-d'œuvre actuelle ainsi que de fournir des compétences, de base en matière de TIC dans l'enseignement primaire et secondaire et poussées dans l'enseignement supérieur. Ainsi, il est important non seulement de faciliter l'accès aux TIC, mais aussi de générer les politiques nécessaires pour utiliser ces technologies d'une manière appropriée et d'obtenir les plus grands avantages possibles. Des efforts doivent être faits sur l'accès et l'infrastructure nécessaire aux TIC mais aussi sur les capacités et les compétences afin de tirer pleinement parti de ces nouvelles technologies.

Les pouvoirs publics doivent également prendre des mesures pour informer les entreprises et favoriser la formation de l'encadrement pour la mise en œuvre du changement organisationnel. Les réglementations du marché du travail ne devraient pas entraver le changement organisationnel. Des règles appropriées, concernant la souplesse du droit du travail sont nécessaires afin de sauvegarder les intérêts des entreprises et des employés. Les syndicats peuvent avoir une influence importante sur les modifications organisationnelles au sein des entreprises. Ils ont le pouvoir de convaincre les employés à participer à la mise en place des nouvelles approches. La présence des syndicats est également importante pour améliorer la formation effectuée par les entreprises.

Le contexte actuel de la Tunisie est marqué par une conjoncture internationale difficile post-révolution ainsi que par l'entrée en vigueur depuis janvier 2008 de la zone de libre échange

avec l'UE (accord signé depuis 1995). Face à ces nouveaux défis économiques, la Tunisie a adopté une nouvelle politique industrielle orientée vers la création et le développement des PME, la mise en place d'une stratégie axée sur les TIC ainsi que le soutien de la R&D pour favoriser l'innovation technologique, conditions nécessaires pour améliorer la performance et la compétitivité des entreprises tunisiennes.

En effet, consciente de l'importance du rôle pouvant être joué par les TIC dans le développement économique et social, la Tunisie a été un des premiers pays de la région Afrique et Moyen Orient à définir et à mettre en place une stratégie TIC. Cette ambitieuse stratégie se base sur le développement des ressources humaines, d'un environnement législatif et institutionnel approprié et d'une infrastructure en termes de TIC, de réseaux et d'équipements technologiques. A partir de 1995, au lendemain de la signature de l'accord d'association et de partenariat avec l'Union Européenne (entré en vigueur depuis janvier 2008), le gouvernement tunisien a engagé des mesures de soutien aux investissements immatériels. Ces mesures ont été adoptées dans le cadre du programme de mise à niveau industrielle (PMN) adopté pour renforcer la performance et la compétitivité des entreprises. Afin de pouvoir cibler ses actions dans le temps, des plans stratégiques ont été conçus dans le cadre des plans quinquennaux de développement économique et social (ces plans définissent des axes stratégiques et des objectifs quantitatifs et qualitatifs). Le gouvernement tunisien a engagé en 2002, dans le cadre du Xème plan, une stratégie de développement axée sur l'économie du savoir (des mesures fiscales, législatives, financières de soutien à la recherche scientifique et au développement technologique ont été engagées pour promouvoir l'innovation et la performance des entreprises). Le XIème Plan de développement (2007-2011) a prévu, entre autres, le développement du cadre juridique et réglementaire et des infrastructures des TIC et des capacités humaines. Au niveau du développement des capacités humaines, le plan a insisté sur le renforcement de l'enseignement et l'usage des TIC dans toutes les filières de l'enseignement et à tous les niveaux, la consolidation et le développement de la formation des spécialistes en TIC (techniciens supérieurs, maîtrise, ingénieurs).

Afin de moderniser le tissu économique, des mesures d'incitation à l'usage des TIC par les entreprises ont été envisagées dans ce plan. Cette politique s'est soldée par un important développement de l'infrastructure, des ressources humaines et des applications informatiques. Cette dynamique a incité les pouvoirs publics à mettre en place un environnement réglementaire et incitatif propice pour l'accélérer encore davantage. En matière de ressources

humaines, le gouvernement tunisien a accompli des efforts soutenus pour mettre à niveau ses compétences[53]. Un effort important a également été consacré au développement de la R&D dans le domaine des TIC. Cela a conduit à la création d'un certain nombre de centres de recherche, de laboratoires et d'unités dédiées à la recherche dans le domaine des TIC et surtout à un ambitieux programme de technopôles et de parcs technologiques qui ont pour rôle de favoriser les synergies entre l'industrie, la recherche et l'université et le développement d'entreprises innovantes[54].

La performance des entreprises tunisiennes (et donc la compétitivité de l'économie tunisienne et son accès à l'économie du savoir) dépend de la réduction du gap entre les connaissances et les qualifications nécessaires pour le travail basé sur la technologie, et surtout les TIC, et le niveau actuel du capital humain. Des efforts politiques supplémentaires sont nécessaires pour promouvoir l'adoption des nouvelles technologies et la circulation du savoir d'une manière plus efficace. C'est d'une importance cruciale pour la promotion de la modernisation industrielle et pour l'innovation dans les PED (Machikita et Ueki, 2010 ; Vega-Jurado et al., 2008). Le rythme accéléré des innovations technologiques et scientifiques, qui se traduit par le renouvellement des savoirs, interpelle les systèmes de formation sur les formes et les contenus des apprentissages ainsi que sur l'élargissement, l'actualisation et le mode d'acquisitions des connaissances de base. Il est donc nécessaire de développer un nouveau modèle de formation qui répond aux besoins d'une société dynamique basée sur le savoir et confrontée aux changements technologiques.

Afin d'atteindre cet objectif, le gouvernement tunisien, à travers le Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi, s'est engagé dans un vaste programme de mise à niveau de la formation professionnelle et de l'emploi (MANFORME) structuré autour de quatre axes : le renforcement de la participation des entreprises dans la définition de leurs besoins en compétences ; le renforcement de la qualité, l'adaptabilité de l'offre et son ajustement à la demande identifiée ; la mise en œuvre d'une gestion active du marché de l'emploi et de la formation continue et l'implantation d'une démarche qualité dans chaque phase du processus d'offre et de demande de formation professionnelle.

[53] 7% du budget de l'Etat tunisien est consacré à l'éducation nationale, 13 % du nombre total d'étudiants dans le secteur public sont spécialisés en TIC (Source : Ministère Tunisien de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, 2010)

[54] Ce programme comprend actuellement trois parcs spécialisés en TIC : TIC (Tunis), Informatique et électronique (Sousse) et Informatique et Multimédia (Sfax).

La survie des PME est cruciale pour l'économie tunisienne. Tout impact négatif sur la performance des entreprises aura de graves répercussions sur l'emploi et sur la croissance de l'économie toute entière. Nos conclusions suggèrent que le gouvernement doit faire plus d'efforts afin de fournir aux PME le capital humain compétent et les infrastructures technologiques nécessaires à l'adoption des TIC. Le gouvernement doit mener une politique large, depuis l'éducation formelle et la formation jusqu'à l'apprentissage au sein des entreprises. Dans les PED, l'apprentissage et la formation au niveau de l'entreprise et au niveau national ne peuvent être atteints que grâce à un rôle actif par le gouvernement pour faciliter et fournir des programmes de développement des ressources humaines. Le gouvernement doit activement déterminer la qualité des programmes de développement des ressources humaines. Il doit créer un système incitatif favorable à l'apprentissage formel et informel. Le rôle de facilitation pourrait être atteint par des mesures incitatives pour encourager les entreprises à d'apprentissage.
En outre, les politiques et les aides du gouvernement doivent directement et/ou indirectement stimuler le développement des infrastructures TIC afin de dynamiser la diffusion plus rapide de la technologie. Plusieurs exemples existent dans les nouveaux pays industrialisés, où un capital humain très qualifié et une capacité technologique ont été obtenus grâce aux efforts gouvernementaux (Tan et al., 2009 ; Chang, 2003 ; Nelson et Pack, 1997).

Les PME ont besoin d'appui institutionnel pour leur survie à l'ère de la mondialisation. Les politiques de développement humain qui visent à mettre l'accent sur les PME ont besoin à la fois de connaissances générales et spécifiques et de la formation. Une augmentation du stock de capital humain par l'investissement dans la formation affecte la performance des entreprises, d'une part par une augmentation directe de la productivité (vitesse d'adaptation, flexibilité, amélioration des capacités et des compétences), d'autre part par la prise de meilleures décisions stratégiques et organisationnelles, en particulier par la formation des dirigeants de l'entreprise, et enfin par l'innovation. L'apprentissage technologique est la façon avec laquelle les entreprises accumulent les capacités technologiques. La capacité technologique requiert beaucoup de ressources comme les connaissances, les compétences et l'expérience acquise grâce à l'apprentissage par la pratique, la formation, l'interaction, etc. Une entreprise qui s'efforce d'améliorer sa capacité technologique grâce à des moyens d'apprentissage, de formation, d'accumulation des connaissances et de R&D, renforce son développement du capital humain. Chaque fois que les changements technologiques prennent

place, il y a toujours une acquisition de nouvelles connaissances, d'idées et d'informations qui vient s'ajouter aux connaissances tacites existantes.

L'adoption des technologies de pointe par les PME tunisiennes est encouragée par le gouvernement tunisien. Mais ces PME ont besoin d'un plus grand soutien infrastructurel afin de récolter les avantages des TIC, de développer des capacités technologiques et de contribuer au développement économique. Des politiques et des programmes plus courageux visant à fournir les infrastructures nécessaires doivent être entrepris dans les PED afin de rendre les PME plus compétitives sur les marchés nationaux et internationaux.

La prochaine étape dans le développement d'une économie fondée sur le savoir et la connaissance en Tunisie consiste en la mise en place d'une infrastructure de TIC plus développée. Le développement des infrastructures technologiques est un enjeu national afin de rattraper le retard sur les pays développés. Bien que les avancées dans le développement de l'économie du savoir en Tunisie soient de plus en plus apparentes, il est évident qu'il est absolument nécessaire de disposer d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, flexible, capable d'utiliser de façon optimale les nouvelles technologies et de s'adapter rapidement aux nouvelles situations. Sur le long terme, le succès d'une l'économie basée sur le savoir, nécessite de l'innovation et de la créativité, qualités qui doivent particulièrement être encouragées plus par le système d'enseignement supérieur et de formation professionnelle.

Malgré la richesse de l'ensemble des données utilisées, nos résultats sont limités par certaines lacunes qu'il faut mentionner. Premièrement, comme dans beaucoup d'études antérieures, nos variables du changement organisationnel ne mesurent pas exactement toute la nature du changement organisationnel que la théorie indique comme un complément des TIC et des compétences, mais uniquement deux aspects de ces changements organisationnels (la certification et la formation).

Deuxièmement, une importante limite est l'absence d'une perspective dynamique. Cette question est pertinente, puisque les entreprises qui décident d'adopter des TIC et des activités complémentaires (capital humain et le changement organisationnel) peuvent nécessiter un temps d'apprentissage et les effets des TIC, des changements organisationnels et des compétences sur la performance peuvent prendre beaucoup de temps à se matérialiser dans le moyen ou le long terme. Même si une entreprise a investi dans ces changements technologiques et organisationnels, elle doit apprendre à gérer le nouveau système avant qu'elle ne soit en mesure de profiter pleinement des gains de performance.

L’adoption des TIC et le changement organisationnel risquent de ne pas donner les résultats escomptés s’ils ne s’accompagnent pas d'une plus grande participation du personnel. Les pouvoirs publics doivent veiller à mettre en place des programmes d’information, de formation et des conditions propices aux relations employés/direction. Des stratégies claires doivent être élaborées afin de s’assurer le concours des syndicats, qui doivent être des partenaires dans la mise en œuvre de nouvelles pratiques de travail. En outre, la décision d'entreprendre un changement organisationnel ne peut pas toujours être simultanée avec les décisions d’adoption des TIC et le renforcement du capital humain.

Troisièmement, notre étude a porté sur une période de cinq années (2004-2008). Lorsqu’on analyse la performance, il est primordial de bien connaître les caractéristiques de l’entreprise. Les informations retenues doivent être représentatives de celles-ci. Pour certaines variables, notamment, pour la formation, il serait pertinent d’avoir ces informations sur une plus longe durée. Une entreprise, qui n’a pas eu de programmes de formation sur la période de l’enquête, peut très bien avoir formé son personnel à l’utilisation des nouvelles technologies et donc avoir initié un processus d’apprentissage et d’amélioration de ces compétences avant 2004. Donc, une période d’analyse plus longue nous permettrait de mieux cerner les déterminants de la performance et de mieux comprendre la complémentarité et les interactions entre l’utilisation des nouvelles technologies de pointe, les TIC et le capital humain.

ANNEXES

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Niveau d'adoption des TIC et niveau d'études de l'entrepreneur CHE

Tableau 2 : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la R&D (RD)

Tableau 3 : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la part de marché (PM)

Tableau 4 : Niveau d'adoption des TIC, intensité des qualifications CHS, taille de l'entreprise TAIL et les facteurs d'orientation internationale (intensité des importations IMP et intensité des exportations EXP)

Tableau 5 : Niveau d'adoption des TIC et importance donnée à la qualité (QUAL)

Tableau 6 : Matrice de corrélation de rang (Spearman)

Tableau 7 : le coefficient de KMO et le test de Bartlett

Tableau 8 : Tableau des valeurs propres

Tableau 9 : La contribution des variables (%)

Tableau 10 : Cosinus carrés des variables

Tableau 11 : Analyse économétrique de l'adoption des TIC par le Probit ordonné sous Eviews

Tableau 12 : Niveau d'adoption des TIC

Tableau 13 : Niveau de performance globale

Tableau 14 : Niveau d'adoption des TIC et rentabilité économique

Tableau 15 : Niveau de certification et rentabilité économique

Tableau 16 : Niveau de formation et rentabilité économique

Tableau 17 : Niveau de TIC et performance globale

Tableau 18 : Niveau de formation et performance globale

Tableau 19 : Échelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'AUC (Swets, 1988)

Tableau 20 : Les statistiques d'ajustement du modèle

Tableau 21 : Résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit

Tableau 22 : Résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit multivarié

Tableau 23 : Résultats d'estimation des déterminants de la rentabilité économique à partir du modèle Probit ordonné

Liste des Graphiques

Graphique 1 : Le graphique des valeurs propres

Graphique 2 : le cercle des corrélations

Graphique 3 : Test du CUSUM

Graphique 4 : Courbe de caractéristiques d'efficacité ROC (*Receiver Operating Characteristic Curves*)

Graphique 5 : La courbe de caractéristiques d'efficacité ROC du modèle 1

Questionnaire de l'enquête

ENQUETE SUR LES TIC, L'INNOVATION ET
LES COMPETENCES DES PME TUNISIENNES

Identification de l'entreprise

Nom de l'entreprise :_ _

Adresse : _

1. Activité principale: _ **Activité secondaire:**_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

2. Année de démarrage de la production: _ _ _ _ _ _ _ _

3. Statut de l'entreprise: **privé** ☐ **public** ☐ **semi-public** ☐

4. Part du capital étranger : _____ Part du capital privé tunisien : _____ Part de l'Etat _____

5. Votre entreprise appartient-elle à un groupe ? **oui** ☐ **non** ☐
Si oui , dans quel pays se trouve le siège principal du groupe ? _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

6. Votre entreprise est-elle concernée par le programme de mise à niveau **oui** ☐ **non** ☐

7. Votre entreprise est-elle certifiée en 2004 (ISO 9000, ISO 9002 …) **oui** ☐ **non** ☐
si oui, quelle(s) certification(s) avez-vous? ……

Principales grandeurs

Part de marché *(estimée)* dans le secteur (ou la branche) _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Indiquez le niveau d'importance donnée à la part de marché :

Pas important ☐
Moins qu'important ☐
Important ☐
Plus qu'important ☐
Très important ☐

	2004	2005	2006	2007	2008
Chiffre d'affaires (T.T.C)					
Valeur de la Production (T.T.C)					
Valeur Ajoutée					
Valeur des immobilisations					
Valeur du résultat de l'exercice					

En milliers de DT

	oui	non
Avez vous des exportations ?	☐	☐

	2004	2005	2006	2007	2008
Si Oui, quelle est la valeur de la production exportée ?					

En milliers de DT

	oui	non
Avez vous des importations ?	☐	☐

	2004	2005	2006	2007	2008
Si Oui, quelle est la valeur des importations ?					

En milliers de DT

Utilisation des TIC

	oui	non
Votre entreprise utilise-t-elle des TIC ?	☐	☐

si oui, quel est le niveau d'utilisation : *(voir explications*)*

1. SIG (système intégré de gestion IMIS)	☐
2. SIG et CAO/FAO (CAD/CAM)	☐
3. MIS, CAO/FAO et SFP (FMS)	☐

	Faible				Elevé
	1	2	3	4	5
Comment jugez-vous l'importance des effets de l'utilisation des TIC					

Indiquez le niveau d'importance des effets d'utilisation des TIC suivants :	Faible				Elevé
	1	2	3	4	5
Amélioration de le productivité					
Amélioration de la compétitivté					
Modification de l'organisation de la production					
Rendement sur le marché					

Ces trois dernières années, avez-vous observé une amelioration de la :	oui	non
productivité	☐	☐
compétitivité	☐	☐

Effectifs de l'entreprise

	2004	2005	2006	2007	2008
Effectif permanent					
Structure des effectifs					
Ouvriers					
Techniciens (agents de maîtrise)					
Cadres administratifs					
Cadres commerciaux					
Ingénieurs					
Nombre d'employés ayant un niveau Bac +4/5 ou plus					

Quel est le niveau d'études du chef d'entreprise ?

1. niveau Bac +2/3	☐
2. niveau Bac +4/5	☐
3. niveau MBA, Master Grandes Ecoles et Ingénieurs	☐
4. niveau Doctorat	☐

	oui	non
I. Depuis l'année 2004, votre entreprise a-t-elle mis sur le marché des produits technologiquement nouveaux ou améliorés ?	☐	☐

Si oui, qui a développé ces produits ? *(réponses multiples possibles)*

1. principalement d'autres entreprises ou organismes	☐	☐
2. votre entreprise avec d'autres entreprises ou organismes	☐	☐
3. principalement votre entreprise	☐	☐

Si oui, part (en %) de votre chiffre d'affaires 2004 due à ces produits _ _ _ _ _ _

	oui	non
II. Depuis l'année 2004, votre entreprise a-t-elle mis sur le marché des procédés technologiquement nouveaux ou améliorés ?	☐	☐
Si oui, qui a développé ces procédés ? *(réponses multiples possibles)*		
1. principalement d'autres entreprises ou organismes	☐	☐
2. votre entreprise avec d'autres entreprises ou organismes	☐	☐
3. principalement votre entreprise	☐	☐

	oui	non
III. Depuis l'année 2004, votre entreprise a-t-elle eu des projets de produits ou de procédés nouveaux ou améliorés ?	☐	☐
1. qui sont encore en cours de développement ou de mise sur le marché	☐	☐
2. qui ont été des échecs	☐	☐

IV. Durant les trois dernières années (2006, 2007 et 2008), votre entreprise a-t-elle développé ou réalisé les activités suivantes ?

	oui	non
1. Réalisation d'innovations technologiques de produits	☐	☐
2. Réalisation d'innovations technologiques de procédés	☐	☐
3. Réalisation d'innovations d'esthétique et de design	☐	☐
4. Recherche et Développement (R&D) interne à l'entreprise	☐	☐
5. Acquisition de services de R&D à l'extérieur (y compris à une autre entreprise du groupe)	☐	☐
6. Acquisition de machines et d'équipements liés aux innovations de produits et de procédés	☐	☐
7. Acquisition d'autres technologies liées aux innovations de produits et de procédés	☐	☐
8. Formation liée directement aux innovations technologiques	☐	☐
9. Commercialisation des produits technologiquement nouveaux ou améliorés	☐	☐
10. Dépôt, d'au moins, une demande de brevet en Tunisie ou à l'etranger	☐	☐

Indiquez le niveau d'importance donnée à la R&D :

Pas important	☐
Moins qu'important	☐
Important	☐
Plus qu'important	☐
Très important	☐

V. S'approprier les technologies extérieures

Identifier, évaluer et absorber les technologies extérieures

	oui	non
1. Connaissez-vous les technologies des concurrents ?	☐	☐
2. Connaissez-vous les technologies du futur *(veille technologique)* ?	☐	☐
3. Testez-vous les technologies extérieures ?	☐	☐
4. Faites-vous de la R&D ?	☐	☐
5. Sous-traitez-vous ou acquérez-vous de la R&D ?	☐	☐
6. Effectuez-vous de la R&D en coopération avec d'autres entreprises ?	☐	☐
7. Effectuez-vous de la R&D en coopération avec des institutions publiques de R&D ?	☐	☐
8. Utilisez-vous les inventions d'un tiers (brevets, licences) ?	☐	☐
9. Recrutez-vous des employés de haute qualification scientifique pour innover ?	☐	☐
10. Participez-vous à des joint-ventures, à des alliances stratégiques et à d'autres coopération pour innover ?	☐	☐
11. Etes-vous sous-traitant pour des composants hautement technologiques ?	☐	☐
12. Absorbez-vous la connaissance incorporée aux équipements et aux composants innovants ?	☐	☐

VI. Gérer les ressources humaines dans une perspective d'innovation

Recruter, évaluer, former

	oui	non
1. Repérez-vous les spécialistes actuels et à venir sur le marché ?	☐	☐
2. Evaluez-vous, à l'embauche, la capacité à travailler en équipe ?	☐	☐
3. Evaluez-vous les besoins en formation de chacun ?	☐	☐
4. Faites-vous de la formation du personnel ?	☐	☐

	oui	non
5. Votre entreprise a-t-elle eu en 2004 un programme de formation du personnel dans les domaines de l'informatique, la technologie de la production, les méthodes de gestion de la qualité et l'usage des TIC ?	☐	☐

Si oui, est ce que ce programme de formation s'effectue :

. au sein de votre entreprise ☐

. dans d'autres entreprises ☐

. auprès de centres de formation spécialisés ☐

VII. Financer l'innovation

	oui	non
1. Anticipez-vous l'ensemble des coûts liés à une innovation ?	☐	☐
2. Evaluez-vous à posteriori le coût des anciennes innovations ?	☐	☐
3. Connaissez-vous les modes de financement privés et publics de l'innovation ?	☐	☐
4. Communiquez-vous en direction des financeurs potentiels de l'innovation ?	☐	☐
5. Votre entreprise a-t-elle bénéficié d'aides publiques pour ses activités d'innovation ?	☐	☐

VIII. Quels ont été les objectifs de l'innovation technologique de votre entreprise entre 2004 et 2008 ?

	oui	non
1. Remplacer des produits obsolètes	☐	☐
2. Améliorer la qualité de produits	☐	☐
3. Elargir la gamme de produits	☐	☐
4. Conquérir de nouveaux marchés ou accroître la part de marché	☐	☐
5. Réduire les atteintes à l'environnement	☐	☐
6. Respecter les législations, réglementations, normes et standards	☐	☐
7. Conférer davantage de souplesse à la production	☐	☐
8. Réduire les coûts salariaux par unité produite	☐	☐
9. Réduire les consommations de matière (énergie, matériaux…)	☐	☐

IX. Quelles ont été les principales sources d'information entre 2004 et 2008 (utilisées pour initier de nouveaux projets ou contribuer à des projets existants) ?

	Importance			
	Forte	Moyenne	Faible	Non utilisée
1. sources internes à l'entreprise	☐	☐	☐	☐
2. autres entreprises appartenant au même groupe	☐	☐	☐	☐
3. concurrents	☐	☐	☐	☐
4. clients	☐	☐	☐	☐
5. fournisseurs d'équipements et de logiciels	☐	☐	☐	☐
6. fournisseurs de matières premières et de composants	☐	☐	☐	☐
7. sociétés de conseils et de recherche marchande	☐	☐	☐	☐
8. universités ou établissements d'enseignement supérieur	☐	☐	☐	☐
9. organismes publics de recherche ou institutions privées sans but lucratif	☐	☐	☐	☐
10. publication de brevets	☐	☐	☐	☐
11. conférences, réunions ou revues professionnelles	☐	☐	☐	☐
12. foires et expositions	☐	☐	☐	☐

X. Quels ont été les résultats et les impacts des activités d'innovation effectuées entre 2004 et 2008 ?

	oui	non
1. Elargissement de la gamme de produits	☐	☐
2. Amélioration de la qualité de produits	☐	☐
3. Accroissement de la part de marché	☐	☐
4. Augmentation de la capacité de production	☐	☐
5. Réduction des coûts salariaux par unité produite	☐	☐
6. Réduction des consommations de matière (énergie, matériaux…) par unité produite	☐	☐
7. Amélioration des aspects liés à l'environnement, à la santé et à la sécurité	☐	☐
8. Respect des nouvelles normes et législations	☐	☐

XI. Quels ont été les obstacles aux activités d'innovation rencontrés par votre entreprise depuis 2004 ?

Ya-t-il au moins un projet d'innovation qui a été :

	oui	non
1. Fortement retardé	☐	☐
2. Supprimé	☐	☐
3. Même pas démarré	☐	☐

Si oui, veuillez indiquer l'importance des facteurs pertinents dans le tableau suivant :

	Degré d'importance			
	Fort	Moyen	Faible	Non pertinent
1. Risques économiques perçus comme excessifs	☐	☐	☐	☐
2. Coûts d'innovation trop élevés	☐	☐	☐	☐
3. Manque de source de financement appropriées	☐	☐	☐	☐
4. Rigidités organisationnelles au sein de l'entreprise	☐	☐	☐	☐
5. Manque de personnel qualifié	☐	☐	☐	☐
6.Manque d'information sur la technologie	☐	☐	☐	☐
7. Manque d'information sur les marchés	☐	☐	☐	☐
8. Flexibilité insuffisante des réglementations ou des normes	☐	☐	☐	☐
9. Manque de réactivité du client aux nouveaux produits	☐	☐	☐	☐

	oui	non
XII. Entre 2004 et 2008, votre entreprise a-t-elle eu des accords de coopération avec d'autres entreprises ou organismes pour des activités d'innovation ?	☐	☐

Si oui, avec quels partenaires et dans quels pays ?

	Tunisie	France	U.E	Autres
1. autres entreprises du même groupe	☐	☐	☐	☐
2. concurrents	☐	☐	☐	☐
3. clients	☐	☐	☐	☐
4. fournisseurs d'équipements et de logiciels	☐	☐	☐	☐
5. fournisseurs de matières premières et de composants	☐	☐	☐	☐
6. sociétés de conseil de recherche marchande	☐	☐	☐	☐
7. universités ou établissements d'enseignement supérieur	☐	☐	☐	☐
8. organismes de recherche publics ou institutions privées sans but lucratif	☐	☐	☐	☐

XIII. Ventilation du chiffre d'affaires en 2008 (en %)

1. produits technologiquement nouveaux introduits entre 2004 et 2008	_ _ _ _ _
2. produits technologiquement améliorés introduits entre 2004 et 2008	_ _ _ _ _
3. autres produits (inchangés ou marginalement modifiés)	_ _ _ _ _

Veuillez indiquer votre fonction au sein de l'entreprise: _

Votre niveau d'études : Secondaire ☐ Bac ☐ Bac+2/3 ☐ Bac+4/5 ☐
Troisième Cycle ☐ (précisez) _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

NOUS VOUR REMERCIONS CORDIALEMENT POUR VOTRE COLLABORATION

Toutes vos informations seront traitées confidentiellement

BIBLIOGRAPHIE

Aaby, E. and F. Slater (1989), "Management Influences on Export Performance ; a Review of the Empirical Literature 1978-1988", International Marketing Review, 6 : 4, 7-26.

Abdelkader, K. (2006), "The impact of ICT on economic growth in MENA countries", European University Institute, Working Paper RSCAS n°2006/31

Abdurahman, A., Hanna A.S., Nordheim E.V. and Russell J.S. (2003), "Indicator Variables Model of Firm's Size-Profitability Relationship of Electrical Contractors Using Financial and Economic Data", Journal of Construction Engineering and Management, 129: 192-197.

Abell, W. and Lim, L. (1996), "Business use of the Internet in New Zealand: an exploratory study" <http://ausweb.scu.edu.au/aw96/business/abell/paper.htm>

Abramovsky, L. and Griffith R. (2005), "Outsourcing and Offshoring of business Services: How important is ICT?", The Institute for Fiscal Studies Working paper 05/22.

Acemoglu, D. (1998), "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality". The Quarterly Journal of Economics, 113 (4): 1055-89.

Acemoglu, D. and J.-S. Pischke (1998), "Why do Firms train? Theory and Evidence", Quarterly Journal of Economics, 113, 79-119.

Acemoglu, D. and J.-S. Pischke (1999), "Beyond Becker: Training in Imperfect Labour Markets", Economic Journal, 109, 112-142.

Acemoglu, D., Aghion, P., Lelarge, C., Van Reenen, J. and Zilibotti, Z. (2007), "Technology, Information and the Decentralization of the Firm», Quarterly Journal of Economics 122(4): 1759- 1799.

Acs, Z.J. and D. B. Audretsch, (1987), "Innovation, market share, and firm size", The Review of Economic and Statistics 71, 567–574.

Adeosun, O. Adeosun, T. H., and Adetunde, I. A. (2009), "Strategic application of information and communication technology for effective service delivery in banking industry". Journal of Social Sciences, 5(1), 47-51.

Adner, R., Helfat, C.E. (2003), "Corporate effects and dynamic managerial capabilities", Strategic Management Journal, 24: 1011-1025.

Afuah A., (2003), "Redefining Firm Boundaries in the Face of the Internet: Are Firms Really Shrinking?", Academy of Management Review, Vol. 28, Iss.1: 34-53.

Aghion, P. and Tirole, J. (1997), "Formal and Real Authority in Organizations", The Journal of Political Economy, Vol. 105, N°1, p.1-29.

Aghion, P. and Howitt, P. (1998), "Endogenous Growth Theory", Cambridge MA: MIT Press.

Aghion, P. and Howitt, P. (2009), "The economics of growth". Cambridge, MA: MIT Press

Aghion, P. and P. Howitt (2006), "Joseph Schumpeter Lecture – Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework," Journal of the European Economic Association, Vol. 4, No. 2-3, April-May.

Aghion, P., P. Askenazy, R. Bourlès, G. Cette and N. Dromel, (2009), "Education, Market Rigidities, and Growth," Economic Letters, 102(1), pp. 32-35.

Ahuja, V., Yang, J., and Shankar, R. (2009), "Study of ICT adoption for building project management in the Indian construction industry», Automation in Construction, 18(4), 415-423.

Aitcheson, J. and S. and Silvey, (1957), "The Generalization of Probit Analysis to the Case of Multiple Responses", Biometrika, 44, pp. 131-140.

Akaike, H., (1974), "A new look at the statistical model identification", IEEE Transactions on Automatic Control 19 (6): 716–723.

Aker, J. C. (2009), "Mobile Phones and Economic Development in Africa", Invited presentation at the Center for Global Development, Washington, D.C.

Aker, J. C. (2008), "Does Digital Divide or Provide? The Impact of Mobile Phones on Grain Markets in Niger." BREAD Working Paper 177.

Aker, J. C. (2010), "Information from Markets Near and Far: Mobile Phones and Agricultural Markets in Niger." American Economic Journal: Applied Economics, 2(3): 46–59.

Akkeren, J. and Cavaye, A.L.M. (1999), "Factors Affecting Entry-Level Internet Technology Adoption by Small Business in Australia: An Empirical Study», Proceedings of the 10th Australasian Conference on Information Systems. Wellington, New Zealand, 1-3 December.

Alam, S. S., and Noor, M. K. M. (2009), "ICT adoption in small and medium enterprises: an empirical evidence of service sectors in Malaysia". International Journal of Business and Management, 4(2), 112-125.

Albadvi A., Keramati A., J. Razmi (2007), "Assessing the Impact of Information Technology on Firm Performance Considering the Role of Intervening Variables: Organizational Infrastructures and Business Process Reengineering", International Journal of Production Research, 12(15), pp. 2697-2734.

Alberto, B.M. and Fernando, L.L. (2007), "A firm-level analysis of determinants of ICT adoption in Spain". Technovation, 27, 352-366.

Alcorta, L. (1992), 'The Impact of New Technologies on Scale in Manufacturing Industry'.UNU-INTECH Working Paper No. 5, UNI-INTECH, Maastricht, June.

Amemiya, T. (1972), "Bivariate probit analysis: minimum chi-square methods". J. Am. Statist. Assoc. 69, 940-4.

Amighini, A. (2005), "China in the international fragmentation of production: Evidence from the ICT industry", European Journal of Comparative Economics, vol. 2, pp. 203-219.

Amirkhalkhali, S. and Mukhopadhyay A. (1993), "The influence of Size and R&D on the Growth of Firms in the U.S.", Eastern Economic Journal, 19: 223-233.

Andersson, M.; Grasjo, U. and Karlsson, C. (2007), "Human Capital and Productivity in a Spatial Economic System - Relating the Extent of Spatial Dependence to Localities' Position", Annales d'Economie et de Statistique 87-88, 104-125.

Andrés, L., D. Cuberes, M. Diouf and T. Serebrisky (2010), "The diffusion of the Internet: A cross-country analysis", Telecommunications Policy, 34, 323-340.

Antipa, P., G. Cette, L. Frey, R. Lecat and O. Vigna (2007), "Evolutions récentes de la productivité: accélération structurelle dans la zone euro et ralentissement structurel aux Etats-Unis ?," Bulletin de la Banque de France, No. 164, August.

Antonelli, C. and R. Marchionatti (1998), "Technological and Organisational Change in a Process of Industrial Rejuvenation: The Case of the Italian Cotton Textile Industry", Cambridge Journal of Economics, Vol. 22.

Appleton S. and F. Teal (1997), "Human capital and economic development", Background paper prepared for the African Development Report, mimeo, 29 pages.

Apulu, I. and A. Latham (2011), "Drivers for Information and Communication Technology Adoption: A Case Study of Nigerian Small and Medium Sized Enterprises", Canadian Center of Science and Education, International Journal of Business and Management Vol. 6, No. 5; May.

Apulu, I., and Latham, A. (2010), "Benefits of information and communication technology in small and medium sized enterprises: a case study of a Nigerian SME", (UKAIS), March 23-24, Oriel College, University of Oxford.

Aragón-Sánchez, A., Barba-Aragon, I., and Sanz-Valle, R. (2003), "Effects of training on business results", International Journal of Human Resource Management, 14: 956–980.

Aral, S., E. Brynjolfsson, and M. Van Alstyne (2007), "Information, technology and information worker productivity: Task level evidence" NBER WP No. W13172

Arduini, D., L. Nascia and A. Zanfei (2010), "Complementary approaches to the diffusion of ICT: Empirical evidence on Italian firms", Working Paper Series in Economics,

Mathematics and Statistics, WP-EMS 2010/02, Faculta di Economia, Universita degli Studi di Urbino.

Argyris, C. (1993), "On organizational learning", Cambridge Massachusetts, Blackwell Publishers.

Armstrong, P., Harchaoui, T. M., Jackson, C. and Tarkhani, F. (2002), "A Comparison of Canada-US Economic Growth in the Information Age, 1981 - 2000: The Important of Investment in Information and Communication Technologies", Economic Research Paper Series No. 70, February, Zurich.

Arnal, E., O. Woosek, and R. Torres (2001), "Knowledge, Work Organisation and Economic Growth", OECD Labour Market and Social Policy Occasional Papers No.50

Arrow, K.J. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", Review of Economic Studies XiX.

Arvanitis, S. (2004), "Information Technology, Workplace Organization, Human Capital and Firm Productivity: Evidence for the Swiss Economy", in OCDE (2004), The Economic Impact of ICT–Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris.

Arvanitis, S. (2005), "Computerization, Workplace Organization, Skilled Labour and Firm Productivity: Evidence for the Swiss Business Sector", Economics of Innovation and New Technology 14(4), 225-249.

Arvanitis, S. (2008), "Are Firm Innovativeness and Firm Age Relevant for the Supply of Vocational Training? A Study Based on Swiss Micro Data", KOF Swiss Economic Institute, Working Paper No. 198, ETH Zurich, Zurich.

Arvanitis, S. and T. Stucki (2008), "Training Propensity of Start-ups in Switzerland - A Study Based on Data for the Start-up Cohort 1996-97", KOF Swiss Economic Institute, Working Paper No. 199, ETH Zurich, Zurich.

Arvanitis, S., and E.N. Loukis (2009), "Information and Communication Technologies, Human Capital, Workplace Organization and Labor Productivity: A Comparative Study based on Firm-Level Data for Greece and Switzerland", Information Economics and Policy, 21: 43-61.

Ashford, J. R. and Sowden, R. R., (1970), "Multi-Variate Probit Analysis", Biometrics, vol. 26, pp. 535–546.

Ashrafi, R., and Murtaza, M. (2008), "Use and Impact of ICT on SMEs in Oman". Electronic Journal Information Systems Evaluation, 11(3), 125-138.

Askenazy P., Gianella C., (2000), "Le paradoxe de la productivité : les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation", Économie et Statistique, n° 339-340, 9/10.

Askenazy, Ph. (2000), "The consequences of new workplaces practices in the United States : the neo-stakhanovism" Mimeo. CEPREMAP.

Athukorala, P., Jayasuriya, S. and Oczkowski, E. (1995), "Multinational firms and export performance in developing countries: some analytical issues and new empirical evidence", Journal of Development Economics, vol. 46, no1, pp. 109–22.

Atrostic B. K. and Nguyen S. V. (2002), "Computer Networks and US Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data", CES Working Paper 02-01, Center for Economic Studies.

Atrostic, B. K. and Nguyen, S. V. (2005), "IT and Productivity in US Manufacturing: Do Computer Networks Matter?" Economic Enquiry 43(3): 493-506.

Atrostic, B.K., P. Boegh-Nielsen, K. Motohashi and S. Nguyen (2004), "IT, Productivity and Growth in Enterprises: Evidence from New International Micro Data", in OCDE (2004), "The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications", OCDE, Paris.

Attanasio, O., PK. Goldberg and N. Pavcnik (2004), "Trade reforms and wage inequality in Colombia", Journal of Development Economics, 74(2), pp. 331-366.

Attaran, M. (2004), "Exploring the Relationship between Information Technology and Business Process Reengineering", Information and Management, Vol. 41, pp. 585-596.

Atuahene-Gima, K. (1995), "The influence of new product factors on export propensity and performance: an empirical analysis", Journal of International Marketing, vol. 3, no. 2, pp. 11–28.

Audenis, C., Deroyon J., and N. Fourcade. (2002), "L'impact des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur l'économie française : un bouclage macroéconomique." Insee, Document de travail.

Audretsch D.B., Klomp L., Santarelli E. and Thurik A. R. (2002), "Gibrat's Law: Are the services different? ", Review of Industrial Organization, 24: 301-324.

Audretsch, D. B. (1995), "Innovation and Industry Evolution", Cambridge: MIT Press.

Audretsch, D. B., G. van Leeuwen, B. Mendveld, and R. Thurik (2001), "Market Dynamics in the Netherlands: Competition Policy and the Role of Small Firms." International Journal of Industrial Organization 19(2): 795-822.

Augier M., Teece D.J. (2008), "Strategy as evolution with design: the foundations of dynamic capabilities and the role of managers in the economic system", Organization Studies, 29(8and9): 1187-1208.

Autor, D.H., Katz, L.F., and Krueger, A.B. (1998), "Computing inequality: Have computers changed the labour market?", Quarterly Journal of Economics 133(4), 1169-1210.

Autor, D.H., Levy, F. and R. Murnane (2003), “The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration”, Quarterly Journal of Economics, 113, 1169-1213.

Avgerou, C. (1998), “How can It enable growth in developing countries?”, Information Technology for Development, Vol. 8, pp. 15-28.

Aw, B. Y. and G. Batra (1999), "Wages, Firm Size and Wage Inequality: How Much do Exports Matter?." In D. B. Audretsch and R. Thurik, eds., Innovation, Industry Evolution and Employment. Cambridge: Cambridge University Press :13-56.

Ayres, R.U., (1991), “Computer Integrated Manufacturing”, Vol. 1. Chapman and Hall, London.

Badescu, M., and C. Garcés-Aterbe (2009), “The Impact of Information Technologies on Firm Productivity: Empirical Evidence from Spain”, Technovation 29: 122-129.

Bailey M. (2000), "The New Economy: Post Mortem or Second Wind?", Journal of Economic Perspectives, Vol. 16, n° 2.

Bailey, E.E. and Lawrence, R.Z. (2001), “Do we have a new economy?”, NBER Working Paper W8243, Cambridge, Massachusetts.

Baily, M. N., E. J. Bartelsman, and J. Haltiwanger (1996), "Downsizing and Productivity Growth: Myth or Reality?." Small Business Economics 8(4):259-78.

Baily, M.N., (1986), “What has happened to productivity growth? “, Science, 234:443-51.

Bairam, E., and Kulkolkarn, K. (2001), “Human capital, production and growth in East Asia. Economics discussion papers University of Otago, No. 0106.

Baird, I.S. M.A. Lyles and J.B. Orris (1994), “The choice of international strategies by small businesses”, Journal of Small Business Management, vol. 32, n. 1, pp. 48-59.

Bakhshi, H. and Larsen, J. (2005), “ICT specific technological progress in the United Kingdom”. Journal of Macroeconomics 27, 648-669.

Bakos, J. Y., and Nault, B. R. (1997), “Ownership and Investment in Electronic Networks”, Information Systems Research (8:4), pp. 321-341.

Balakrishnan, P. (2006),” Benign Neglect or Strategic Intent? Contested Lineage of Indian Software Industry ,EPW, Vol 41 No 36 September 9, 2006

Baldwin J. R., T. Gray et J. Johnson (1997), « Avantages salariaux d’origine technologique dans les établissements canadiens de fabrication pendant les années 1980 », Statistique Canada, Document de recherche no 92.

Baldwin, J. R. (1995), “The Dynamics of Industrial Competition”, Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, J. R. and M. Rafiquzzaman (1995), "Selection versus Evolutionary Adoption: Learning and Post-Entry Performance." International Journal of Industrial Organization 13(4): 501-22.

Baldwin, J. R. et D. Sabourin (2004), « Impact de l'adoption des technologies de l'information et des communications de pointe sur la performance des entreprises du secteur de la fabrication au Canada », Statistique Canada, Série de documents de recherche sur l'analyse économique, no 20.

Baldwin, J. R. et V. Peters (2001), « La formation comme stratégie en matière de ressources humaines : la réaction aux pénuries de personnel et au changement technologique», Statistique Canada, Document de recherche no 154.

Baldwin, J.R. (2000), « L'innovation et la formation dans les nouvelles entreprises », Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2000123. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R. and D. Sabourin, (2002), "Advanced Technology Use and Firm Performance in Canadian Manufacturing in the 1990s", Industrial and Corporate Change, 11(4): 761-789.

Baldwin, J.R. et D. Sabourin, (2001), "Impact de l'adoption des technologies de l'information et des communications de pointe sur la performance des entreprises du secteur de la fabrication au Canada", Direction des études analytiques, Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R. and J. Johnson. (1998), "Innovator Typologies, Related Competencies and Performance." in Microfoundations of Economic Growth, sous la direction de G. Eliasson et C. Green. Ann Arbor: University of Michigan. 227-253.

Baldwin, J.R., (2000), "L'innovation et la formation dans les nouvelles entreprises", Série de documents de recherche sur les études analytiques, Direction des études analytiques, Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R., B. Diverty and D. Sabourin. (1995), « Technology Use and Industrial Transformation:Empirical Perspectives ». in T. Courchesne (dir.) Technology, Information, and Public Policy. John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy. Kingston, Ontario: Queen's University.

Baldwin, J.R., D. Sabourin and D. Smith (2004), « Firm Performance in the Canadian Food Processing Sector: the Interaction between ICT Advanced Technology Use and Human Resource Competencies », in OCDE (2004), The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris, pp. 153-181.

Baldwin, J.R., D. Sabourin et David Smith, (2003), "Effet de l'utilisation des technologies de pointe sur le rendement des entreprises du secteur canadien de la transformation des

aliments", Série de documents de recherche sur les études analytiques, Direction des études analytiques, Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., David Sabourin et D. West. (1999), « Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada » . No 88-518 au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.

Baliamoune-Lutz, M. (2003), "An analysis of the Determinants and Effects of ICT Diffusion in Developing Countries". Information Technology for development 10: 151–169.

Banker, R.D., Kauffman, R.J., Morey, R.C., (1990), "Measuring gains in operational efficiency from information technology: A study of the Positron deployment" at Hardee's Inc. Journal of Management Information Systems, 7 (2), 29-54.

Baptista, R. (2000), "Do Innovations Diffuse Faster Within Geographical Clusters?", International Journal of Industrial Organization, 18(3), 515-535.

Barney, J. (1991), "Firm resources and sustained competitive advantage". Journal of Management, 17 (1), 99-120.

Barney, J. (2001), "Is the resource-based 'view' a useful perspective for strategic management research? Yes". Academy of Management Review, 26 (1), 41-56.

Barrett, A, and O'Connell, P.J. (2001), "Does training generally work? The returns to in company training", Industrial and Labor Relation Review, 54(3):647–62.

Barro, R. (1996), "Determinants of Economic Growth: A cross-Country Empirical Study", NBER Working paper Series, No. 5698

Barro, R. J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries», Quarterly Journal of Economics 106 (May): 407–43.

Barro, R.J. and Salai-i-Martin (1995), "Economic Growth", New York: McGraw Hill.

Barron, J., Berger, M and Black, D. (1994), "How Well Do We Measure Training?", Purdue University.

Bartel A. (1989), "Formal employee training programs and their impact on labor productivity: evidence from a human resource survey", NBER Working Paper n° 3026.

Bartel A. and Lichttenberg F. (1987), "Formal employee training programs and their impact on labor productivity : evidence from a human resources survey", The Review of Economics and Statistics, Vol. LXIX, n°1, pp.1-11.

Bartel A., C. Ichniowski and K. Shaw (2005), "How Does Information Technology Really Affect Productivity? Plant-Level Comparisons of Product Innovation, Process Improvement and Worker Skills", NBER Working Paper, N°11773.

Bartel, A. (1989), “Formal Employee Training Programs and Their Impact on Labor Productivity: Evidence From a Human Resources Survey.” NBER Working paper No w3026.

Bartel, A. and N. Sicherman (1999), “Technological Change and Wages: An Interindustry Analysis”, Journal of Political Economy, 107, 285-325.

Bartel, A. P (1994), “Productivity gains from the implementation of employee training programs”, Industrial Relations, 33: 411-425.

Bartel, A. P. and F.R. Lichtenberg (1991), "The Age of Technology and Its Impact on Employee Wages", Economics of Innovation and New Technology 1(2): 215-3 1.

Bartel, A., C. Ichniowski and K. Shaw (2005), “How does information technology really affect productivity? Plant-level comparisons of product innovation, process improvement and worker skills”, NBER Working Paper 11773.

Bartelsman, E. J. and M. Doms. (2000), “Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata.” Journal of Economic Literature, American Economic Association, vol. 38(3): 569-594.

Bartlett, M. (1937), “Properties of sufficiency and statistical tests”, Proceedings of the Royal Statistical Society Series A 160.

Barua, A., Kriebel, C. and Mukhopadhyay, T., (1995), “Information technology and business value: An analytic and empirical evaluation”. Information Systems Research 7 (4), 409-428.

Basant, R., S. Commander, R. Harrison and N. Menezes-Filho (2006), “ICT Adoption and Productivity in Developing Countries: New Firm Level Evidence from Brazil and India”, Institute for the Study of Labor, IZA DP No. 2294, September.

Bassi, L. J., and McMurrer, D. P. (1998), “Training investment can mean financial performance”, Training and Development, 52(5): 40–42.

Basu, S., Fernald, J. G., Oulton, N., and Srinivasan, S. (2004), “The case of the missing productivity growth: or, does information technology explain why productivity accelerated in the United States but not in the United Kingdom?”, in NBER Macroeconomics Annual 2003, edited by Mark Gertler and Kenneth Rogoff, Cambridge, MA: The MIT Press.

Basu, S., and J.G. Fernald. (2007), “Information and communications technology as a general purpose technology: evidence from U.S. industry data”. German Economic Review 8: 146-173.

Battisti G., Colombo M.G. and Rabbiosi L. (2005), "Complementarity effects in the simultaneous diffusion of technological and organisational innovations", WP.05.03, Quaderni CIRET, pp.1-29, Universita Politecnico di Milano -Italy.

Battisti, G., and Iona, A. (2009), "The intra-firm diffusion of complementary innovations: Evidence from the adoption of management practices by British establishments», Research Policy, 38, 1326-1339.

Battisti, G., and Stoneman, P. (2005), "The intra-firm diffusion of new process technologies". International Journal of Industrial Organisation, 23, 1-22.

Battisti, G., Canepa, A. and Stoneman, P. (2004), "Profitability, externalities and policy in the inter and intra firm adoption of new technology: the example of e-business activities in the UK". Paper presented at the 8th conference of the European network on industrial policy (EUNIP), Birmingham, December 13-15.

Battisti, G., Canepa, A, and Stoneman, P. (2009), "e-Business usage across and within firms in the UK: profitability, externalities and policy», Research Policy, 38, 133-143.

Battisti, G., H. Hollenstein, P. Stoneman and M. Woerter (2007), "Inter and Intra Firm Diffusion of ICT in the United Kingdom (UK) and Switzerland (CH) an Internationally Comparative Study based on Firm-level Data", Economics of Innovation and New Technology 16(8): 669-687.

Baumol J. W. (1959), "Business Behaviour, Value and Growth", Macmillan, NewYork.

Bavec, C., M. Bucar and M. Stare (2003), "An impact of ICT – assessment of indicators on national and companies level", Informatica, 4, 399-404

Bayo-Moriones, A. and F. Lera-López (2007) "A Firm Level Analysis of Determinants of ICT Adoption in Spain", Technovation, 27(6-7), 352-366.

Beamish, P.W., R. Craig et K. McLellan (1993), "The performance characteristics of Canadian versus U.K. exporters in small and medium sized firms", Management International Review, vol. 33, n. 2, pp. 121-137.

Beccheti, L., D.A. Londono Bedoya, L. Paganetto, L. (2003) "ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level using a Stochastic Frontier Approach", Journal of Productivity Analysis, 20(2), 143-167.

Beck, T., A. Demirguc-Kunt and V. Maksimovic, (2005), "Financial and Legal Constraints to Growth: Does Firm Size Matter", Journal of Finance, Vol. LX, No. 1, February, 137-177.

Becker, G. S., (1964), "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education", Chicago, University of Chicago Press.

Becker, G.S. (1962), "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", Journal of Political Economy 70(1), pp. 1-49.

Becker, W. and P. Kennedy, (1992), “A Graphical Exposition of the Ordered Probit Model”, Econometric Theory, 8, pp. 127-131.

Beckmann (2008), “Wage Compression and Firm-sponsored Training in Germany: Empirical Evidence for the Acemoglu-Pischke Model from a Zero-inflated Count Data Model”, Applied Economics Quarterly (Konjunkturpolitik), 48, 368-389.

Bedi, A. (1999), “The Role of Information and Communication Technologies in Economic Development – A partial Survey”. ZEF Discussion Papers on Development Policy No. 7, Bonn

Belich, T.J. and A.J. Dubinsky (1995), "Factors related to information acquisition in exporting organizations", Journal of Business Research, vol. 33, pp. 1-11.

Bell, J., M. Murray and K. Madden, (1992), “Developing expertise: an Irish perspective”, International Small Business Journal, vol. 10, n. 2, pp. 37-53.

Bell, M. and K. Pavitt, (1997), “Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries”, Archibugi, D., Michie, J._Eds., Technology, Globalisation and Economic Performance. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 83–137.

Bell, M. and Pavitt, K. (1992), “Accumulating Technological Capability in Developing Countries”, Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics.

Belleflamme, P. (2001), “Oligopolistic Competition, IT Use for Product Differentiation and the Productivity Paradox”, International Journal of Industrial Organization (19:1-2), pp. 227-248.

Benavente, J. M., Lillo N. and Turén, J. (2011), “ICT in Chilean firms”, in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. “ICT in Latin America: A Microdata Analysis”, ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.

Ben-David, D and M. B. Loewy (2000), “Knowledge dissemination, capital accumulation, trade, and endogenous growth”, Oxford Econom. Papers 52(4) 637–650.

Benitez-Amado, J., Llorens-Montes, F.J. and Perez-Arostegui, M.N. (2010), “Information technology-enabled intrapreneurship culture and firm performance”, Industrial Management and Data Systems (110:4), 550-566.

Bensaid, A., N. Greenan et J. Mairesse (1997), « Information, recherche et productivité », Revue Economique, vol. 48, n°3.

Berkson J. (1951), “Why I prefer Logit to Probit”, Biometrics, 7, 327-339.

Berkson, J. (1944), “Application of the Logistic Function to Bioassay”, Journal of the American Statistical Association, 39, pp. 357-365.

Bernard A., Jensen B., Redding S. and Schott P. (2009), "The Margins of US Trade», CEP Discussion Papers 906, January.

Bernard, A. B. and J. B. Jensen (1995), "Exporters, Jobs, and Wages in U.S. Manufacturing: 1976-1987", Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics :67-112.

Berndt E.R. and Morrison C.J. (1995), "High-tech capital formation and economic performance in U.S. manufacturing industries: an exploratory analysis", Journal of Econometrics, 65, 9-43.

Bertschek, I. and H. Fryges (2002), "The adoption of business-to-business E-commerce: empirical evidence for German companies", ZEW Discussion Paper No. 02-05.

Bertschek, I. and Kaiser, U. (2004), "Productivity Effects of Organizational Change: Microeconometric Evidence", Management Science, Vol.50, No.3, 394-404.

Best, M and Kenny,C. (2009), "ICT's, enterprise and development" in Unwin,T (ed), Information and Communication Technology for Development. Cambridge University Press.

Best, M. (2001), "The New Competitive Advantage", Oxford: Oxford University Press.

Betcherman, Gordon, Norm Leckie et Kathryn McMullen (1997), "Developing Skills in the Canadian Workplace", Canadian Policy Research Networks Study No. W02.

Bharadwaj, A., Sambamurthy, V. and R. W. Zmud. (2001), "Linking IT Capabilities to Firm Performance." Working Paper. University of Maryland.

Bhattacharyya, S., and S., Arunima, (2009), "Does the Firm Size Matter? An Empirical Enquiry into the Performance of Indian Manufacturing Firms" Indian Institute of Technology Bombay, Institute of Management Technology Nagpur 09. January

Bijmolt, T.H.A. and P.S. Zwart (1994), "The impact of internal factors on the export success of Dutch small and medium-sized firms", Journal of Small Business Management, vol. 32, n. 2, pp. 69-83.

Bilkey, W.J. (1978), "An attempted integration of the literature on the export behavior of firms", Journal of International Business Studies, vol. 9, no. 1, pp. 33–46.

Billon, M., M. Rocio and F. Lera-Lopez (2009), "Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide", Telecommunications Policy, 33, 596–610.

Bishop, J. (1991), "On-the-job Training of New Hires," in Market Failure in Training? ed. David Stern and Jozef M. M. Ritzen, New York: Springer-Verlag, pp. 61-98.

Bishop, J. (1994), "The Impact of Previous Training on Productivity and Wages", in Training and the Private Sector: International Comparisons ed. Lynch, L, Chicago: University of Chicago Press.

Black S. and Lynch L. (2003), "Measuring Organisational Capital in the New Economy", in Corrado, C., Haltiwanger, J., and Sichel, D., eds Measuring Capital in the New Economy, Chicago, University of Chicago Press.

Black S. and Lynch L. (2004), "What's Driving The New Economy? The benefits of workplace innovation", Economic Journal, N°114(493), p. F97-116.

Black S. and Lynch L. (1996), "Human capital investments and productivity", American Economic Review, vol. 86, n°2, p. 263-267.

Black S. and Lynch L. (2005), "Measuring Organizational Capital in the New Economy," in C. Corrado, J. Haltiwanger, and D. Sichel (eds.), Measuring Capital in the New Economy, The University of Chicago Press, Chicago.

Black S. and Lynch L. (1997), "How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity", NBER Working Paper 6120.

Black S. and Lynch L. (2001), "How to Compete: the Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity", The Review of Economics and Statistics, 83: 434-445.

Black S. and Lynch L. (2000), "What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation", NBER Working Paper No w7479.

Blili, S., Raymond, L. (1993), "Information Technology: Threats and Opportunities for Small and Medium-Sized Enterprises". International Journal of Information Management 13, pp. 439-448.

Bliss, C., (1934), "The Method of Probits", Science, 79, 2037, pp. 38-39.

Bloom, N., Sadun, R., and Van Reenen, J. (2007), "Americans Do I.T. Better: US Multinationals and the Productivity Miracle", Centre for Economic Performance, Discussion Paper no. 788.

Bloom, N. (2009), "The impact of uncertainty shocks», Forthcoming in Econometrica.

Bloom, N. and Van Reenen, J. (2002), "Patents, real options and firm performance», Economic Journal 112 (478): 97-116, March.

Bloom, N. and Van Reenen, J. (2006), "Measuring and explaining management practices across firms and countries". AIM Seminar, London 24 January 2006.

Bloom, N. and Van Reenen, J. (2007), "Measuring and explaining management practices across firms and nations" Quarterly Journal of Economics 122, 1351-1408.

Bloom, N., Bond S. and Van Reenen, J. (2007) "Uncertainty and Investment Dynamics". Review of Economic Studies 74: 391–415.

Bloom, N., Draca, M., Kretschmer, T., and Van Reenen, J. (2005), "IT Productivity, Spillovers and Investment: Evidence from a Panel of UK Firms", Centre for Economic Performance, LSE.

Bloom, N., Draca, M., Sadun, R., Kretschmer, T. and Van Reenen, J. (2010), "The Economic Impact of ICT", Centre for Economic Performance, LSE, SMART N. 2007/0020.

Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., and Van Reenen, J. (2008), "The Distinct Effects of Information and Communication Technologies on Firm Organisation". Centre for Economic Performance, LSE.

Bloom, N., L. Garicano, R. Sadun, and J. Van Reenen (2007), "Americans Do I.T. Better: US Multinationals and the Productivity Miracle," NBER Working Paper No.13085.

Bloom, N., L. Garicano, R. Sadun, and J. Van Reenen (2009), "The Distinct Effects of Information Technology and Communication Technology on Firm Organization", NBER Working Paper No.14975.

Bloom, N., Schankerman, M. and Van Reenen, J. (2009), "Identifying technology spillovers and product market rivalry", LSE/Stanford University.

Bloom, N., Sadun, R., and Van Reenen, J. (2006), "It ain't what you do, it's the way you do I.T: Investigating the productivity miracle using US multinationals", Centre for Economic Performance, April.

Bocquet, R., O. Brossard and M. Sabatier (2007), "Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: An empirical analysis", Research Policy, 36, 367-386.

Bogner W.C., Bansal P. (2007), "Knowledge Management as the basis of sustained high performance", Journal of Management Studies, 44(1): 165-188.

Bond S. and Van Reenen, J. (2007), "Micro-econometric models of investment and employment". Chapter 65 in Heckman, J. and Leamer. E. (eds.) Handbook of Econometrics Volume 6A: 4417-4498.

Boon, M., and van der Eijken, B. (1998), "Employee training and productivity in Dutch manufacturing firms", Netherlands Official Statistics, 13, 19–24.

Booth, A. and D. Snower, (1996), "Acquiring skills. Market failures, their symptoms and policy responses", Centre for Economic Policy Research, Cambridge University Press.

Börsch-Supan, A. and V. Hajivassiliou (1993), "Smooth unbiased multivariate probability simulators for maximum likelihood estimation of limited dependent variable models", Journal of Econometrics 58: 347–368.

Börsch-Supan, A., V. Hajivassiliou, L. Kotlikoff, and L. Morris, (1992), "Health, children, and elderly living arrangements, A multiperiod-multinomial probit model with unobserved heterogeneity and autocorrelated errors", Topics in the Economics of Aging, D. Wise, 79–104, Chicago: The University of Chicago Press.

Bosworth, B. P. and Triplett, J. E. (2000), "What's new about the new economy? IT, economic growth and productivity", Working paper. Brookings Institution, Washington, D.C.

Boudchon H., (2002), "Le choc de la nouvelle économie : une étude de cas sur cinq pays de l'OCDE", Revue de l'OFCE, n° 83, 245-289.

Bound, J.C., C. Cummins, Z. Griliches, B.H. Hall and A. Jaffe, (1984), "Who does RandD and who patents?", Griliches, Z. Ed.., RandD Patents, and Productivity. Chicago Univ. Press, Chicago, pp. 21–54.

Bourbonnais, R. (2005), « Econométrie », Dunod, 6è édit.

Boyer R., (2002), « La croissance début de siècle. De l'octet au gène », Albin Michel Économie.

Braga, H. and L. Willmore, (1991), "Technological imports and technological efforts: an analysis of their determinants in Brazilian firms", Journal of Industrial Economics 39, 421–432.

Bratti, M. and Matteucci, N. (2004), "Is There Skill-Biased Technicological Change in Italian Manufacturing? Evidence from Firm-Level Data", Quaderni di ricerca, No. 202, Dipartimento di Economia, Università Politecnica delle Marche.

Bresnahan, T. (1999), "Computerisation and Wage Dispersion: An Analytical Reinterpretation", Economic Journal 109, F390-F415.

Bresnahan, T. F., (1987), "Competition and Collusion in the American Automobile Industry: The 1955 Price War," Journal of Industrial Economics, 35, pp. 457–482.

Bresnahan, T. F., E. Brynjolfsson, and L. M. Hitt (1999), 'Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labour: Firm Level Evidence'. NBER Working Paper No. 7136. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Bresnahan, T.F. and M. Trajtenberg, (1995), "General Purpose Technologies: 'Engines of Growth?", Journal of Econometrics, 65, 83-108.

Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E., Hitt, L., (2002), "Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence". Quarterly Journal of Economics 117 (1), 339-376.

Bresnahan, T.F.; E. Brynjolfsson and L.M. Hitt (2001), 'Information technology, workplace organization and the demand for skilled labour: firm-level evidence', Quarterly Journal of Economics,

Breusch, T. (1978), "Testing for autocorrelation in dynamic linear models'', Australian Economic Papers, Vol. 17.

Brown, A., (1992), "Top management and IT", Brown, A._Ed.., Creating a Business-based IT Strategy, Chapman and Hall, London, pp. 159–173.

Brown, C. and J. Medoff (1989), "The Employer Size-Wage Effect." Journal of Political Economy 97(5) :1027-59.

Brown, E. (2002), "accelerating the uptake of e-commerce by small and medium enterprises" small enterprises telecommunications center (SETEL),

Bruque, S., and Moyano, J. (2007), "Organisational determinants of information technology adoption and implementation in SMEs: The case of family and cooperative firms», Technovation, 27(5), 241-253.

Bryjolfsson E., Malone T.W. Gurbaxani V. and Kambil A., (1994), "An Empirical Analysis of the Relationship Between Information Technology and Firm Size", Management Size, Vol. 40: 1628-1644.

Brynjolfsson E. and Hitt L M. (2001), "Computing Productivity: Firm-Level Evidence", MIT Sloan Working Paper No. 4210-01.

Brynjolfsson E. McAfee A. Zhu F. and Sorell M. (2006), "Scale without Mass: Business Process Replication and Industry Dynamics", Harvard Business School Technology and Operations Mgt. Unit Research Paper No. 07-016.

Brynjolfsson, E. (1996), "The Contribution of Information Technology to Consumer Welfare", Information Systems Research (7:3), pp. 281-300.

Brynjolfsson, E. (1993), "The productivity paradox of information technology", Commun. ACM 36, 12, 66–77.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (1995), "Information Technology as a Factor of Production: The Role of Differences Among Firms", Economics of Innovation and New Technology (3:4), pp. 183-200.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (1996), "Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending", Management Science 42(4), 541-558.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (1998), "Beyond the productivity paradox: Computers are the catalyst for bigger changes", Commun. ACM 41, 8 (Aug), 49–55.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (1998), “Information Technology and Organizational Design: Evidence from Micro Data.” MIT Sloan School of Management Working Paper.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (2000), “Computing Productivity: Firm Level Efficiency”. MIT Sloan School of Management/University of Pennsylvania.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (2000), “Beyond Computation: Information technology, Organizational Transformation and Business Performance”, Journal of Economic Perspectives, 14, 23-48.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (2003), “Computing productivity: firm-level evidence” The Review of Economics and Statistics, 85: 793-808.

Brynjolfsson, E. and L. Hitt (2004), "Computing Productivity: Firm-Level Evidence," Working papers 4210-01, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Sloan School of Management.

Brynjolfsson, E., and Yang, S. (1996), “Information Technology and Productivity: A Review of the Literature”, Advances in Computers (43), pp. 179-214.

Brynjolfsson, E. and S. Yang., (1997), “The Intangible Costs and Benefits of Computer Investments”, Proceedings of the International Conference on Information Systems Atlanta. Georgia (December),

Brynjolfsson, E., Dick, A. A. and Smith, M. D. (2008), “A Nearly Perfect Market», Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=450220.

Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. and S. Yang (2002), “Intangible Assets: Computers and Organizational Capital.” Brookings papers on Economic Activity 1: 138-199.

Bryson, A. (1999), “The Impact of Employee Involvement on Small Firms’ Financial Performance”, NIESR, United Kingdom.

Bryson, A., Forth, J. and Kirby, S. (2005), “High-involvement management practices, trade union representation and workplace performance in Britain”. Scottish Journal of Political Economy, 52 (3), 451-491.

Bugamelli, M. and P. Pagano (2004), “Barriers to investment in ICT”, Applied Economics, 36, 2275-2286.

Buhalis, D. (2003), “eAirlines: strategic and tactical use of ICTs in the airline industry”. Information and Management, 41, 805–825.

Bunno, T., Idota, H., Ogawa, M. and Tsuji, M. (2009), “An Empirical Analysis of Organizational Innovation Generated by ICT in Japanese SMEs,” Proceeding on 2009’s AEA conference, Marseille, France.

Bylinsky, G. (1994), “The Digital Factory», Fortune Novembre 14, 1994.

Byrd, T. A., Lewis, R. B., Bryan, R. W. (2006), "The leveraging influence of strategic alignment on IT investment: An empirical examination". Information and Management, 43, 308-321.

Cainelli, G., Evangelista, R. and Savona, M. (2004), "The impact of innovation on economic performance in services", Service Industries Journal, Vol. 24, No. 1, pp. 116 - 130.

Caldeira, M. M., and Ward, J. M. (2003), "Using resource-based theory to interpret the successful adoption and use of information systems and technology in manufacturing small and medium-sized enterprises". European Journal of Information Systems, 12(2), 127-141.

Caldeira, M.M., and Ward, J.M. (2002), "Understanding the Successful Adoption and Use of IS/IT in SMEs: an Explanation from Portuguese Manufacturing Industries", Information Systems Journal, Vol. 12, No. 2, pp 121-152.

Callen, J. L, Fader, C. and Krinsky, I. (2000), "Just-in-time: a cross sectional plant analysis". International Journal of Production Economics, 63 (3), 277-301.

Callen, J. L., Morel, M. and Fader, C. (2005), "Productivity measurement and the relationship between plant performance and JIT intensity», Contemporary Accounting Research, 22 (2), 271-309.

Calza, E. and Rovira, S. (2011), "ICT, organizational change and firm performance: evidence from Argentina", Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. "ICT in Latin America: A Microdata Analysis", ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.

Cappelli, P. et D. Neumark. (1999), "Do "High-Performance" Work Practices Improve Establishment-level Outcomes? ", NBER Working Paper No w7374.

Carbonara, N. (2005), "Information and communication technology and geographical clusters: opportunities and spread". Technovation, 25: 213–222

Carey, V., Zeger, S. L. and Diggle, P., (1993), "Modelling multivariate binary data with alternating logistic regressions", Biometrika 80, 517-26.

Carlaw, K. I. and S. Kosempel (2004), "The sources of total factor productivity growth: Evidence from Canadian data Economics of Innovation and New Technology, 13(4), 299-309.

Carlsson, B. (2004), "The Digital Economy: What is New and What is Not?", Structural Change and Economic Dynamics, 15(3), 245-264.

Carlsson, B., (1996), "Small business, flexible technology and industrial dynamics", Admiraal, P.H. _Ed.., Small Business in Modern Economy. Blackwell, Oxford, pp. 63–125.

Caroli, E. (2001), “New Technologies, Organizational Change and the Skill Bias: What do we Know?” in: P. Petit and L. Soete (Eds.), Technology and the Future of European Employment, Elgar, Cheltenham, pp. 259-292.

Caroli E., Greenan, N. and Guellec D. (2001), "Organizational Change and Skill Accumulation", Industrial and Corporate Change, Vol.10, N°2, p. 481-506.

Caroli, E. and J. Van Reenen, (2001), “Skill-biased organizational change: evidence from a panel of British and French establishments”, Quarterly journal of economics, CXVI(4), 1449-1492.

Caroli, E. and J. Van Reenen (1999), “Organization, Skills and Technology: Evidence from a Panel of British and French Establishments”, IFS Working Paper Series W99/23, Institute of Fiscal Studies, août.

Carr, N.G. (2003), “IT doesn’t matter”. Harvard Business Review 81 (5), 41-49.

Carson, D., and Gilmore, A. (2000), “SME marketing management competencies», International Business Review, 9(3), 363-382.

Caselli, F. and W. J. Coleman II. (2000), “The World Technology Frontier.” NBER Working Paper 7604, Cambridge, MA.

Caselli, F., W. J. Coleman, II. (2001), “Cross-country technology diffusion: The case of computers”, Amer. Econom. Rev. 91(2) 328–335.

Cavusgil, S.T. and G.A. Knight (1997), “Explaining an emerging phenomenon for international marketing: global orientation and the born-global firm”, Center for International Business Education and Research, Michigan State University.

Cavusgil, T.S. and S. Zou (1994), “Marketing strategy-performance relationship: an investigation of the empirical link in export market ventures”, Journal of Marketing, vol. 58, n. 1, pp. 1-21.

Cefis, E., Sabidussi A., and Schenk H. (2007), “Do mergers of potentially dominant firms foster innovation? An empirical analysis on the manufacturing sector”, WP n. 07-20, T.C. Koopmans Institute, Utrecht School of Economics, Utrecht University, Utrecht.

Cette G., Kocoglu Y. and Mairesse J. (2000), « La mesure de l’investissement en technologies de l’information et de la communication : quelques considérations méthodologiques », Économie et Statistique, n° 339-340, 2000 - 9/10

Cette G., Kocoglu Y. and Mairesse J. (2002), « Croissance économique et diffusion des TIC : le cas de la France sur longue période (1980-2000) », Revue française d’Économie, Vol. XVI, n° 3, janvier

Cette G., Kocoglu Y. and Mairesse J. (2004), «Diffusion des TIC et croissance potentielle», Revue d’Économie Politique, vol. 114, n° 1, janvier-février

Cette G., Kocoglu Y. and Mairesse J. (2004), “The Impact of the diffusion of Information and Communication Technologies (ICT) on productivity per employee in France”, Bulletin de la Banque de France Digest, N° 123

Cette G., Mairesse J., Kocuglu Y., (2003), "La contribution des TIC à la croissance potentielle", présenté au 53 Congrès de l'AFSE, Paris, Septembre.

Chakravarthy, B.S. (1986), "Measuring strategic performance", Strategic Management Journal, vol. 7, pp. 437-458.

Chan, Y. (2000), "IT value: The great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures", Journal of Management Information Systems 16(4), 225-261.

Chang, H.H., and Wong, K.H. (2010), “Adoption of e-procurement and participation of emarketplace on firm performance: Trust as a moderator”, Information and Management (47:5-6), 262-270.

Chang, H.–J. (2003), “Globalisation, Economic Development and the Role of the State”, London, Zed Books; Third World Network.

Chari, V.V. and H. Hopenhayn (1991), “Vintage Human capital, Growth and the Diffusion of New Technology”, Journal of Political Economy, 99, 1142-1165.

Charlo, G. (2011), “Impact of ICT and innovation on industrial productivity in Uruguay », in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. “ICT in Latin America: A Microdata Analysis”, ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.

Chau, S.B. and Turner, P. (2001), "A Four Phase Model of EC Business Transformation Amongst Small to Medium Sized Enterprises”. Proceedings of the 12th Australasian Conference on Information Systems. Coffs Harbour: Australia.

Chen, D.H.C. and Dahlman, C.J. (2004), “Knowledge and Development: A Cross-Section Approach”. World Bank Policy Research Working Paper No. 3366, November.

Chen, H., Frank, M.Z., Wu, O.Q., (2005), “What actually happened to inventories of American companies between 1981-2000?”, Management Science 51 (7), 1015-1031.

Chennells, L. and Van Reenen, J. (1999), “Has technology hurt less skilled workers? An econometric survey of the effects of technical change on the structure of pay and jobs»,Working Paper Series No. W99/27. The Institute for Fiscal Studies, London, U.K.

Chennells, L. and Van Reenen, J. (2002), ‘The Effects of Technical Change on Skills, Wages and Employment: A Survey of the Micro-econometric Evidence’ in Y. L’Horty, N. Greenan, and J. Mairesse, Productivity, Inequality and the Digital Economy. Cambridge, MA: MIT Press, 175-225.

Chennels L. and Van Reenen J. (2002), “Has Technology hurt the less skilled workers? An econometric survey of the effects of technical change on the structure of pay and jobs”, dans L'Horty Y., Greenan N. et Mairesse J. eds, Productivty, Inequality and the Digital Economy, MIT Press, p. 175-225.

Cheung, S., (1996), “Provincial Credit Rating in Canada: An Ordered Probit Analysis”, Bank of Canada, Working Paper 96-6.

Cheung, W. M. and W. Huang (2002), “An Investigation of Commercial Usage of the World Wide Web: A Picture from Singapore”, International Journal of Information Management, 22 (5), 377-388.

Chib, S. and Greenberg, E., (1998), “Analysis of Multivariate Probit Models”, Biometrika, vol. 85(2), pp. 347–361.

Chibelushi, C., (2008), “ICT industry challenges in adopting ICT: a case study from the West Midlands, UK”, in proceedings of the 2008 International Conference on Information Resource Management, May 18-20, Niagara Falls, Canada.

Chinn, M. D., and R. Fairlie. (2007), “The Determinants of the Global Digital Divide: A Cross-Country Analysis of Computer and Internet Penetration”. Oxford Economic Papers 59: 16 – 44.

Chowdhury, S. K. and Wolf, S. (2002), “Use of ICTs and Economic Performance of Small and Medium Enterprises in East Africa”, paper presented at WIDER Conference on the New Economy in Development; Helsinki; May.

Chowdhury, S., and Wolf, S. (2003), “Use of ICTs and economic performance of small and medium enterprises in East Africa”, DP No. 2003/06, WIDER, United Nations University.

Chowdhury, S.K. (2006), “Investments in ICT-Capital and Economic Performance of Small and Medium Scale Enterprise in East Africa”, Journal of International Development, 18: 533-552.

Chun, H. (2003), “Information Technology and the Demand for Educated Workers: Disentangling the Impacts of Adoption versus Use”, The Review of Economics and Statistics, 85, 1-8.

Cimoli, M., G. Dosi, R. Nelson and J. Stiglitz (2006), “Institutions and Policies Shaping Industrial Development: An Introductory Note”, LEM Papers Series, 2006/02, (LEM), Sant’Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Clayton T., Farooqui S., Gales G., Leaver M. and Sadun R. (2005), “IT investment, ICT Use and UK firm Productivity”, Office for National Statistics / London School of Economics.

Clayton, T. (2006), “What can we tell from OECD economies about impact of ICT use on economic growth? Can we tell if the lessons are transferable to developing economies?”, Notes for presentation to UNCTAD conference on ICT and development, 4 December.

Clayton, T., C. Criscuolo, P. Goodridge and K. Waldron, (2004), “Enterprise E-commerce: Measurement and Impact”, in OCDE (2004), The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris, pp. 241-260.

Clegg, C., C. Axtell, L. Damodarant, B. Farbey, R. Hull, R. Lloyd-Jones, J. Nicholls, R. Sells, and C. Tomlinson (1997), “Information Technology: A Study of Performance and the Role of Human and Organisational Factors", Ergonomics, Vol. 40:9.

Clemons, E. K., and Kleindorfer, P. R. (1992), “An Economic Analysis of Interorganizational Information Technology”, Decision Support Systems, pp. 431-446.

Clemons, E. K., and Row, M. C. (1991), “Sustaining IT Advantage: The Role of Structural Differences”, MIS Quarterly (15:3), pp. 275-292.

Cloete, E., Courtney, S. and Fintz, J. (2002), “Small business acceptance and adoption of e-commerce in the Western Cape Province of South Africa Electronic Journal on information systems in Developing countries, Vol 10 Number 4 pp 1-13.

Coe, D. T., E. Helpman, A. W. Hoffmaister (1997), “North-south RandD spillovers”, Econom. J. 107(440) 134–149.

Cohen, B., (1975), “Multinational Firms and Asian Exports”, Yale Univ. Press, New Haven.

Cohen, W. M. (1995), “ Empirical Studies of Innovative Activity”, in Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change, Stoneman P. (ed.), Basil Blackwell, Oxford, U.K, 182-264.

Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, (1989), “Innovation and learning: the two faces of RandD”, The Economic Journal 99, 569–596.

Cohen, W.M. and D.A. Levinthal (1990), “Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation”, Administrative Science Quarterly, vol. 35, pp. 28-152.

Cohen, W.M. and D.A. Levinthal (1994), “Fortune favors the prepared firm”, Management Science, vol. 40, n. 2, pp. 227-251.

Colecchia, A. et P. Schreyer (2001), “The Impact of Information Communications Technology on Output Growth”, Document de travail de la DSTI 2001/7, OCDE, Paris.

Collecchia, A. and P. Scheyer (2002), “ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case?”, Review of Economic Dynamics, 5 408-442

Collis D.J. (1994), “How valuable are organizational capabilities?”, Strategic Management Journal, 15, (Winter special issue):143-152.

Comin, D., Hobijn, B. and Rovito, E. (2008), “Technology Usage Lags”, Journal of Economic Growth 13(4): 1-26.

Conover, W. (1999), “Practical nonparametric statistics”, Wiley, 3rd ed.

Conti, G. (2005), “Training, Productivity and Wages”, Labour Economics 12(4), 557-576.

Cooper, B. L., Watson, H. J., Wixom, B. H., and Goodhue, D. L. (2000), “Data Warehousing Supports Corporate Strategy at First American Corporation”, MIS Quarterly (24:4), 2000, pp. 547-567.

Corrado C. Hulten C. and Sichel D. (2006), “Intangible Capital and Economic Growth”, NBER working paper 11942.

Corrado, C., C. Hulten, and D. Sichel (2005), “Measuring Capital and Technology: An Extended Framework,” in C. Corrado, J. Haltiwanger, and D. Sichel (eds.), Measuring Capital in the New Economy, The University of Chicago Press, Chicago.

Corrado, C., C. Hulten, and D. Sichel (2009), “Intangible Capital and U.S. Economic Growth,” The Review of Income and Wealth 55, pp. 661-685.

Correa, P. J., Fernandes, A. M., and Uregian, C. J. (2010), "Technology adoption and the investment climate: firm-level evidence for Eastern Europe and Central Asia", The World Bank Economic Review.

Council of Economic Advisors. (2001), “Annual Report of the Council of Economic Advisers”, The Economic Report of the President, January 2001.

Cremer, J. (2004), “La face cachée de la technologie.” l’Expansion, février 2004, n°683, p. 32.

Crenshaw, E.M., and K.K. Robinson. (2006), “Globalization and the Digital Divide: Roles of Structural Conduciveness and Global Connection in Internet Diffusion», Social Science Quarterly 87: 190-207.

Crépon, B., T. Heckel and N. Riedinger (2003), “Computerization, organizational change and productivity: microeconometric evidence for France”, Working paper CRESTINSEE.

Crespi, G., C. Criscuolo, and J. Haskel (2007), “Information technology, organizational change and productivity growth: evidence from UK firms", CEP Discussion Paper no. 783.

Creti, A. (2001), “Network technologies, communication externalities and total factor productivity”, Structural Change and Economic Dynamics, 12, 1-28

Criscuolo, C. and K. Waldron (2003), “Computer Network Use and Productivity in the United Kingdom”, Centre for Research into Business Activity and Office of National Statistics.

Critchlow, D. and M. Fligner (1991), "On distribution-free multiple comparisons in the one-way analysis of variance", Communications in Statistics - Theory and Methods 20.

Culpan, R. (1989), "Export behavior of firms: relevance of firm size", Journal of Business Research, vol. 18, n. 3, pp. 207-218.

Cummins, J.G. and Violante, G.L. (2002), "Investment-specific technical change in the United States (1937-2000): Measurement and macroeconomic consequences", Review of Economic Dynamics 5, 243-284.

Cyert, R.M., P. Kumar et J.R. Williams (1993), "Information, market imperfections and strategy", Strategic Management Journal, vol. 14, pp. 47-58.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. and Woessmann, L. (2011), "Broadband Infrastructure and economic Growth", The Economic Journal, vol. 121, pp. 505-531.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. and Wößmann, L. (2009), "Broadband Infrastructure and Economic Growth". Institute and University of Munich.

Dahlman, C. and Nelson, R. (1995), "Social Absorptive Capability, National Innovation Systems and Economic Development", in: B. Koo and D. Perkins (eds) Social Capability and Long Term Economic Growth. (London: Macmillan), pp. 82-122.

Dahlman, C.J. and F.V. Fonseca (1987), "From Technological Dependence to Technological Development: the Case of the Usiminas Steel plant in Brazil". In J. Katz (ed.), Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries. Basingstoke: Macmillan.

Dasgupta, S., D. Agarwal, A. Ioannidis, S. Gopalakrishnan (1999), "Determinants of Information Technology Adoption: An Extension of Existing Models to Firms in a Developing Country", Journal of Global Information Management, 7(3), 30-40.

Dasgupta, S., Lall, S., and Wheeler, D. (2001), "Policy reform, economic growth and the digital divide: An econometric analysis", Working Paper No. 2567 (World Bank),

Daveri, F. (2001), "Is growth in information technology the story in Europe too?", ZEW Conf. Econom. Inform. Comm. Tech. Mannhiem, Germany, June 18–19.

Daveri, F. (2002), "Information technology and growth in Europe", Università di Parma.

Daveri, F. (2003), "Information Technology and Productivity Growth across Countries and Sectors", working paper n. 227, IGIER – Università Bocconi.

Davis C.H. (1999), "The rapid emergence of electronic commerce in a developing region: the case of Spanish-speaking Latin America", Journal of Global Information Technology Management 2(3), 1999, pp. 25–40.

Davis, S. J., Haltiwanger, J., and Schuh S., (1996), "Job Creation and Destruction», Cambridge: MIT Press.

Dawn, J., Podonik, P., and Dhaliwal, J. (2002), "Supporting the E-business Readiness of Small and Medium-Sized Enterprises: Approaches and Metrics", Internet Research Vol. 12, No. 2, pp139-195.

De Burca, S., Fynes, B., and Marshall, D. (2005), "Strategic technology adoption: extending ERP across the supply chain". The Journal of Enterprise Information Management, 18(4), 427-440.

De Gregorio, C. (2002), "Micro Enterprises in Italy: Are ICTs and Opportunity for Growth and Competitiveness?", document présenté à l'atelier de l'OCDE sur les TIC et les performances des entreprises, ISTAT, Rome, décembre.

De Pannizza, A., L. Nascia, A. Nurra, F. Oropallo and F. Riccardini (2002), « ICT and Business Performance in Italy », document présenté à l'atelier de l'OCDE sur les TIC et les performances des entreprises, ISTAT, Rome, décembre.

Dearden, L., Reed, H. and J. Van Reenen (2006), "The Impact of Training on Productivity and Wages. Evidence from British Panel Data", Oxford Bulletin of Economic and Social Research, 68, 397-421.

Dearden, L., Reed, H. and J. Van Reenen (2000), "Who Gains when Workers Train? Training and Corporate Productivity in a panel of British Industries", Working Paper of The Institute for Fiscal Studies (London),

Dedrick, J. and Kraemer, K.L (2001), "China IT report" The Electronic Journal on information systems in Developing countries, Vol.6, Number.2, pp.1-10.

Dedrick, J., Gurbaxani, V., Kraemer, K.L., (2003), "Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence», ACM Computing Survey 35 (1), 1-28.

Dehning, B., and Richardson, V. J. (2002), "Returns on Investments in Information Technology: A Research Synthesis", Journal of Information Systems Management (16:1), pp. 7-30.

Dekkers, G. et H. Bogaert (2001), "On technological change and the return to education", papier présenté à la conférence: Le nouveau Marché du Travail Européen-action locale (novembre),

Delaney J. and Huselid M. (1996), "The impact of human resource management practices on perceptions of performance in for profit and non profit organizations", Academy of Management Journal.

DeLong, J.B. and L. H. Summers (1991), "Equipment Investment and Economic Growth," Quarterly Journal of Economics 106: 2 (May), pp. 445-502.

Denis, C., McMorrow, K. and Röger, W. (2004), "An analysis of EU and US productivity developments", European Commission Economic Papers 208, Brussels.

Denis, J.E. (1990), « Une synthèse de la recherche sur le comportement des firmes à l'exportation », Université d'Ottawa, Document de travail 90-15.

Devaraj, S., and Kohli, R. (2000), "Information Technology Payoff in the Health-Care Industry: A Longitudinal Study", Journal of Management Information Systems (16:4), 2000, pp. 41-67.

Devaraj, S., and Kohli, R. (2003), "Performance Impacts of Information Technology: Is Actual Usage the Missing Link", Management Science (49:3), March, pp. 273-289.

Dewan, S., and Kraemer, K. L. (1998), "International dimensions of the productivity paradox". Commun. ACM 41, 8 (Aug.), 56–62.

Dewan, S., and Kraemer, K. L. (2000), "Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data", Management Science (46:4), 548-562.

Dewan, S., and Min, C. (1997), "The Substitution of Information Technology for Other Factors of Production: A Firm Level Analysis", Management Science (43:12), 1997, pp. 1660-1675.

Diawara, B., and Mughal, M., (2010), "Does education matter for the adoption of information and communication technologies (ICT) in developing countries? Evidence from Senegal", Economie Internationale.

Dibrell, C., Davis, P. S., and Craig, J. (2008), "Fueling innovation through information technology in SMEs», Journal of Small Business Management, 46(2), 203-218.

Dierickx I. and Cool K. (1989), "Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage", Management Science, 35: 1504-1511.

DiNardo, J. E. and J. Pischke, (1997), "The Returns to Computer use Revisited: Have Pencils Changed the Wage Structure too?' The Quarterly Journal of Economics CXII (February):291-303.

Doczi, M., (2002), "Information and Communication Technologies and Social and Economic Inclusion", Information technology Policy Group, Ministry of Economic Development, Manatu, Ohanga, NZ, March.

Dollar, D., M. Hallward-Driemeier and T. Mengistae, (2005), "Investment climate and international integration", World Bank Working Paper, December.

Doms, M., T. Dunne, and M. J. Roberts (1995), "The Role of Technology Use in the survival and Growth of Manufacturing Plants" International Journal of Industrial Organization 13(4) :523-42.

Doms, M., T. Dunne and K. Troske (1997), "Workers, Wages and Technology", The Quarterly Journal of Economics, 112(1), 253-290.

Dorgan, S. J. and Dowdy, J. J. (2004), "When IT lifts productivity". McKinsey Quarterly, 4.

Dosi, G. and C. Castaldi, (2008), "Technical Change and Economic Growth: Some Lessons from Secular Patterns and Some Conjectures on the Current Impact of ICT Technology", LEM Papers Series 2008/01, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Dosi, G. et L. Marengo (1994), "Some Elements of an Evolutionary Theory of Organizational Competencies". Dans Evolutionary Concepts in Contemporary Economics. Sous la direction de R. England. University of Michigan Press. p. 157-78.

Dosi, G. (1993), "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", Research Policy, Elsevier, vol. 22(2), pages 102-103, April.

Dosi, G., (1988), 'The nature of the innovative process' in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds) Technological Change and Economic Theory, London: Pinter Publishers Limited, pp. 221-38.

Dosi, G., A. Gambardella, M. Grazzi, and L. Orsenigo, (2007), "Technological revolutions and the evolution of industrial structures. Assessing the impact of new technologies upon size, pattern of growth and boundaries of the firms". LEM Papers Series 2007/12, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Dosi, G., C. Freeman, R Nelson, G. Silverberg and L. Soete (1988), "Technical change and economic theory". New Yrok and London: Columbia University Press.

Dosi, G., K. Pavitt and L. Soete, (1990), "The Economics of Technical Change and International Trade", Harvester Wheatsheaf, London.

Draca M. Sadun R. and Van Reenen J. (2006), "Productivity and ICT: A Review of the Evidence", CEP Discussion Paper 0749, Centre of Economic Performance, London School of Economics.

Drew, S. (2003), "Strategic uses of e-commerce by SMEs in the east of England», European Management Journal, 21(1), 79-88.

Duan, Y., Mullins, R., Hamblin, D., Stanek, S., Sroka, H., Mavhado, V. and Araujo, J. (2002), "Addressing ICTs Skill Challenges in SMEs: Insights from three country investigations", Journal of European Industrial Training, Vol. 26, No. 9, pp. 430-441.

Duncombe, R. and Heeks, R. (2001), "Information and Communication Technologies and Small Enterprise in Africa", Lessons from Botswana. IDPM University of Manchester.

Dunne T J. Jensen J. and Roberts M J. (2008), "Producer Dynamics: New Evidence from Micro Data", University of Chicago Press.

Dunne T. and K. Troske, (2004), "Technology Adoption and Workforce Skill in U.S. Manufacturing Plants", IZA Discussion Papers, N°1427.

Dunne, T. and J. A. Schmitz, Jr. (1995), "Wages, Employment Structure and Employer Size-Wage Premia: Their Relationship to Advanced-Technology Usage at U.S. Manufacturing Establishments", Economica 62(245): 89-107.

Dunne, T., L. Foster, J. Haltiwanger and K. Troske (2001), "Wage and productivity dispersion in U.S. manufacturing; the role of computer investment", mimeo Center for Economic Studies, U.S. Census Bureau, Washington, DC.

Dunnett, C. and A. Tamhane, (1992), "A step-up multiple test procedure", JASA, 87 (417),

Dunnett, C. (1980), "Pairwise multiple comparisons in the homogeneous variance, unequal sample size case", JASA, 75 (372),

Dustmann, C. and U. Schönberg (2004), "Training Union Wages", IZA Discussion Paper, 1435, Bonn.

Dutta, S. and I. Mia. (2009), "The Global Information Technology Report 2008-2009. Mobility in a Networked World.", Geneva: World Economic Forum and INSEAD.

Dutta, S., and Coury, M, E., (2003), "ICT Challenges for the Arab World", Chapter 8, in Dutta, S., Lanvin, B. and Paua, F. (ed.) "The Global Information Technology Report 2002-2003: Readiness for the Networked World", World Economic Forum/Oxford University Press, New York, pp116-131.

Earl, M.J. (1989), "Management Strategies for Information Technology", Business Information Technology Series. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Easton, G.S. and S.L. Jarrell (1998), "The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation." Journal of Business, 71(2) : 253-307.

Eichengreen, B., M. Watson and R. Grossman, (1985), "Bank Rate Policy Under the Interwar Gold Standard: A Dynamic Probit Approach," Economic Journal, 95, pp. 725-745.

El-Nawawy, M.A. and Ismail, M.M. (1999), "overcoming deterrents and impediments to electronic commerce in light of Globalization" Proceedings of the 9th annual conference of the internet society, INET 99, San Jose, USA, 22-25 Jun.

Elsadig, M. A, (2009), "Capital productivity determinants: East Asian perspectives", Int. J. Sustainable Economy, 1(2), 245-254.

Elsadig, M. A. (2011), "Assessing the impact of ICT and human capital on productivity of ASEAN-5 Economies", JOURNAL OF GLOBAL MANAGEMENT, Vol 1, Num 1, January

Elsadig, M.A. (2006), "ICT and Human Capital Role In Achieving Knowledge-based Economy: Applications On Malaysia's Manufacturing. Journal of Information and Knowledge Management, 5(2), 117–128.

Eluru, N., C. Bhat and D. Hensher, (2007), "A Mixed Generalized Ordered Response Model for Examining Pedestrian and Bicyclist Injury Severity Levels in Traffic Crashes", Accident Analysis and Prevention, 40, 3, pp. 1033-1054.

Engelmann, B., E. Hayden and D. Tasche, (2003), "Measuring the Discriminative Power of Rating Systems", Series 2: Banking and Financial Supervision, no 1.

Engle, R. (1982), "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of the united Kingdom inflation", Econometrica, vol. 50, n°1.

Enns H.G. and S.L. Huff, (1999), "Information technology implementation in developing countries: advent of the Internet in Mongolia", Journal of Global Information Technology Management 2(3), pp. 5–24.

Entrof, H. and F. Kramarz (1998), « The Impact of New Technologies on Wages: Lessons from Matching Panels on Employees and on their Firms », Economic Innovation and New Technology, vol. 5, pp. 165-197.

Eric Shih, J. Dedrick and K.L. Kraemer (2007), "Determinants of country-level investment in information technology", Management Science, 53(3) March: 521-528.

Ernst, D. Ganiatsos, T. and Mytelka, L. (1998), "Technological Capabilities in the Context of Export-Led Growth: A conceptual Framework. Technological Capabilities and Export Success in Asia", London: Routledge Publishers.

Esselaar, S., Stork, C., Ndiwalana, A. and Deen-Swarray, M. (2007), "ICT Usage and Its Impact on Profitability of SMEs in 13 African Countries", Information Technologies and International Development, 4 (1), 87-100.

European Commission (2009), "Online Commerce Roundtable», Report on Opportunities and barriers to online retailing.

Eurostat (2008), "Information Society: ICT impact assessment by linking data from different sources (Final Report), August.

Evans D.S. (1987), "The Relationship between Firm Growth, Size and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries", Journal of Industrial Economics, 35: 567-582.

Evans, P.B. and Wurster T.S. (1997), "Strategy and the New Economics of Information". In: Stern, C.W. and Stalk, G. Jr. (eds.): Perspectives on Strategy from The Boston Consulting Group, New York.

Fabiani, S., F. Schivardi, S. Trento (2005), "ICT Adoption in Italian Manufacturing: Firm Level Evidence", Industrial and Corporate Change, 14(2), 225-249.

Falk, M. (2005), "ICT-linked Firm Reorganisation and Productivity Gains", Technovation, 25(11), 1229-1250.

Fan, P. (2008), "Innovation Capacity and Economic Development: China and India", UNU-WIDER Research Paper, No 2008/31, World Institute for Development Economic Research, United Nations University.

Farberger, J. (2000), "Technological Progress, Structural Change and Productivity Growth: A Comparative Study", Structural Change and Economic Dynamics, vol. 11(4), pp. 393-411.

Fathian, M., Akhavan, P., and Hoorali, M. (2008), "E-readiness assessment of non-profit ICT SMEs in a developing country: The case of Iran», Technovation, 28(9), 578-590.

Fernald, L.W. and G.T. Salomon (1997), "Small business Training and development: an analysis of manager/employee needs and practices", Actes électroniques du 42ème congrès.

Ferneley, E.H. and Sobreperez, P. (2006), "Resist, Comply or Workaround? An examination of Different Facets of User Engagement with Information Systems", European Journal of Information Systems, Vol.15, N°4, pp.345-356

Fink, D. (1998), "Guidelines for the successful adoption of information technology in small and medium enterprises". International Journal of Information Management, 18(4), 243-253.

Fink, D., and Disterer, G. (2006), "International case studies: to what extent is ICT infused into the operations of SMEs". Journal of Enterprise Information, 19, 608-624.

Finney, D., (1947), "Probit analysis: A Statistical Treatment of the Sigmoid Response Curve", Cambridge: Cambridge University Press.

Fischer, E. and A.R. Reuber, (1996), "The impact of top management group on the internationalization of small and medium-sized software firms", Communication présentée à la Conférence de Babson, Seattle.

Foong, S. Y. (1999), “Effect of end-user personal and systems attributes on computer-based information system success in Malaysian SMEs», Journal of Small Business Management, 37(3), 81-87.

Fougère, D. and W. Schwerdt (2002), “Are Apprentices Productive?”, Konjunkturpolitik, 48, 317-346.

Francalanci, C. and Galal, H. (1998), “Information technology and worker composition: Determinants of productivity in the life insurance industry”. MIS Quart. 22, 2, 227–241.

Franklin M, Stam P and Clayton T (2009), “ICT impact assessment by linking data”, Economic and Labour Market Review: 3(10),

Freeman, C. (1991), “Networks of Innovators: a synthesis of research issues”, Research Policy, 20: 499-514

Freeman, C. (1995), “The National System of Innovation in Historical Perspective”, Cambridge Journal of Economics 19(1),

Freeman, C. and L. Soete, (1997), “The Economics of Industrial Innovation”, MIT Press Books, The MIT Press, edition 3, volume 1, number 0262061953, April.

Freeman, C. and L. Soete, (1985), “Information Technology and Employment: An Assessment”, Sussex: Science Policy Research Unit.

Freeman, C. and L. Soete, (1994), “Work for all or Mass Unemployment: Computerized Technical Change into the 21st Century”, London, New York: Pinter publishers.

Freeman, C. and Perez, C. (1988), “Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour”, in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds), Technical Change and Economic Theory, Pinter, London, pp. 38–66.

Freeman, R.B., M.M. Kleiner et C. Ostroff. (2000), “The Anatomy of Employee Involvement and Its Effects on Firms and Workers.” NBER Working Paper No w8050.

Frenz, M., and Ietto-Gillies, G. (2009), “The Impact on Innovation Performance of Different Sources of Knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey”, Research Policy 38(7): 1125-1135.

Frohlich, M.T. and Westbrook, R., (2002), “Demand chain management in manufacturing and services: webbased integration, drivers and performance», Journal of Operations Management 20 (6), 729-745.

Fuentes, O. and Gilchrist, S. (2005), "Skill-biased Technology Adoption: Evidence for the Chilean manufacturing sector," Boston University - Department of Economics - Working Papers Series WP2005-045, Boston University - Department of Economics.

Fukao, K and Miyagawa, T (2007), "Productivity in Japan, the US and the Major EU Economies: Is Japan Falling Behind?", EU KLEMS Working Paper.

Fukao, K., T. Miyagawa, K. Mukai, Y. Shinoda, and K. Tonogi (2009), "Intangible Investment in Japan: Measurement and Contribution to Economic Growth," The Review of Income and Wealth 55, pp. 717-736..

Fukao, Kyoji, T. Miyagawa, Hak K. Pyo and Keun Hee Rhee (2009), "Estimates of Multifactor Productivity, ICT Contributions and Resource Reallocation Effects in Japan and Korea", RIETI Discussion Papear Series 09-E-021 (April 2009),

Fulantelli, G., and Allegra, M. (2003), "Small company attitude towards ICT based solutions: Some key-elements to improve it», Educational Technology and Society, 6(1),

Fuller-Love, N. (2006), "Management development in small firms", International Journal of Management Reviews, 8(3), 175-190.

Gago, D. and L. Rubalcaba (2007), "Innovation and ICT in service firms: towards a multidimensional approach for impact assessment" Journal of Evolutionary Economics 17:25-44.

Gaith, F. H., Khalim, A. R., and Ismail, A. (2009), "Usage of information technology in construction firms; Malaysian construction industry", European Journal of Scientific Research, 28(3), 412-421.

Galbraith, J.K., (1952), "American Capitalism: The Concept of Countervailing Power", Houghton Mifflin, Boston.

Galindo-Rueda F. and Haskel J. (2005), "Skills, Workforce Characteristics and Firm-Level Productivity: Evidence from the Matched ABI/Employer Skills Survey", Institute for the Study of Labour, Discussion Paper Series IZA DP number 1542, March.

Gallego, J. M., L. H. Gutiérrez and H. L. Sang "A firm level analysis of ICT adoption in emerging economy: evidence from the Colombian manufacturing industries", Universidad Del Rosario, Facultad de Economia, DDT No. 116, Diciembre.

Galliano, D., P. Roux, M. Filippi (2001), "Organisational and Spatial Determinants of ICT Adoption: The Case of French Industrial Firms", Environment and Planning, 33(9), 1643-1663 .

Gambardella, A. and S. Torrisi (2001), "Nuova industria o nuova economia? L'impatto della informatica sulla produttivita` dei settori manifatturieri in Italia", Moneta e Credito, 213, 39-76.

Games, P., H. Keselman and J. Rogan (1981), "Simultaneous pair wise multiple comparison procedures for means when sample sizes are unequal", Psychological Bulletin, 90.

Garcia, M. (2005), “Training and business performance: The Spanish case”, International Journal of Human Resource Management, 16, 1691–1710.

Gargallo-Castel, A. and C. Galve-Górriz (2007), “Information Technology, Complementarities and Three Measures of Organizational Performance: Empirical Evidence from Spain”, Journal of Information Technology Impact, 7: 43-58.

Gargallo-Castel, A. and C. Galve-Górriz (2007), “How to Measure Information and Communication Technology Performance: A review of the Literature”, Issues in Information Systems, 2: 89-96.

Garicano, L. and Rossi-Hansberg, E. (2006), "Organisation and Inequality in a Knowledge Economy», Quarterly Journal of Economics 121(4): 1383-435.

Garicano, L., and Heaton, P., (2009), “Information Technology, Organisation and Productivity in the Public Sector: Evidence from policie departments”, forthcoming Journal of Labor Economics

Garloff, A., and A. Kuckulenz (2005), "Training, Mobility, and Wages: Specific Versus General Human Capital," ZEW Discussion Papers 05-96, ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung / Center for European Economic Research.

Gaulier, G., Lemoine, F., and Unal-Kesenci, D. (2007), “China's emergence and the reorganisation of trade flows in Asia”, China Economic Review, vol. 18(3), pp. 209-243.

Geipel, G.L., (1991), “The failure and future of information technology policies in Eastern Europe”, Technology in Society, 13(1/2):207-28.

Gera, S., W. Gu et F. Lee. (1999), “Information Technology and Productivity Growth: An Empirical Analysis for Canada and the United States.” Canadian Journal of Economics, 32(2) : 384-407.

Geroski, P. A. (1995), “Markets of technology: Knowledge, innovation and appropriability”, in: Stoneman, P. (Ed.), Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Oxford and Cambridge, pp. 90-131.

Geroski, P. A. (1995), "What Do We Know About Entry?." International Journal of Industrial Organization 13(4), 421-40.

Geroski, P. A. (1999), "The Growth of Firms in Theory and in Practice," CEPR Discussion Papers 2092, C.E.P.R. Discussion Papers.

Geroski, P. A. (2000) “Models of Technology Diffusion”, Research Policy, 29, 603-625.

Geroski, P. and A. Jacquemin (1988), “The Persistence of Profits: A European Comparison”, Economic Journal 98 (June),

Ghali S. and Mohnen P. (2003), "The Evolution and Determinants of Frontier Total Factor Productivity Growth in Tunisia", Conférence FEMISE 2003, Marseille, 4, 5, 6 décembre.

Ghebregiorgis, F. and Karsten, L. (2007), "Human resource management and performance in a developing country", International Journal of Human Resource Management, 18: 321–332.

Ghobakhloo, M., Arias-Aranda, D. and Benitez-Amado, J. (2011), "Information technology implementation success within SMEs in developing countries: An interactive model", Paper presented at the POMS 22nd Annual Conference: Operations management: The enabling link, Reno, USA, April 29 to May 2, 2011.

Ghobakhloo, M., Benitez-Amado, J., and Arias-Aranda, D. (2011), "Reasons for information technology adoption and sophistication within manufacturing SMEs", Paper presented at the POMS 22nd Annual Conference: Operations management: The enabling link. Reno, USA, April 29 to May 2, 2011.

Ghobakhloo, M., Zulkifli, N. B., and Aziz, F. A. (2010), "The interactive model of User information technology acceptance and satisfaction in small and medium-sized enterprises". European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, 19(1), 7-27.

Gholami, R., Anon Higon, D., Hanafizadeh, P. and Emrouznejad, A. (2010), "Is ICT key to development?", Journal of Global Information Management, 18(1), 66–83.

Gibrat R. (1931), « Les Inégalités Économiques », Paris: Librairie du Recueil Sirey.

Gilchrist, S., Gurbaxani, V. and Towne R. (2001), "Productivity and the PC revolution". UC Irvine Working Paper.

Gilles F. et L'Horty Y. (2003), "La Nouvelle Économie et le paradoxe de la productivité : une comparaison France-États-Unis", in Bellon B., Ben Youssef A., Rallet A.(éds.), La nouvelle économie en perspective, Economica, Paris.

Giovannetti, E., Mitsuhiro Kagami, and Masatsugu Tsuji (eds.) (2003), "The Internet Revolution : A Global Perspective", Cambridge: Cambridge University Press.

Giunta, A. and F. Trivieri (2007), "Understanding the determinants of information technology adoption: evidence from Italian manufacturing firms", Applied Economics, 39, 1325–34.

Giuri, P., S. Torrisi and N. Zinovyeva (2005), "ICT, Skills and Organisational Change: Evidence from a Panel of Italian Manufacturing Firms," LEM Papers Series 2005/11, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Giuri, P., S. Torrisi and N. Zinovyeva (2008), “ICT, skills, and organizational change: evidence from Italian manufacturing firms”, Industrial and Corporate Change, 17: 29-64.

Glonek, G. F. V. and Mc Cullagh, P., (1995), “Multivariate logistic models», J. R. Statist., Soc. B 57, 533-46.

Godfrey, L. (1978), “Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressor include lagged dependent variables’’, Econometrica, Vol. 46.

Goldin, C. and L. Katz, (1998), “The origins of technology-skill complementarity”, Quarterly Journal of Economics, 113, 693-732.

Gollac M., Greenan N., Hamon-Cholet S., (2000), "L'informatisation de l'ancienne économie : de nouvelles machines, de nouvelles organisations et de nouveaux travailleurs", Économie et Statistique, n° 339-340, 171-201.

Gordon R.J. (1999), “Has the New Economy Rendered the Productivity Slowdown Obsolete”, Working Paper.

Gordon, R.J. (2000), “Does the ‘New Economy’ measure up to the great inventions of the past? ”, Journal of Economic Perspectives, 14 (Fall), 49-74.

Gordon, R.J. (2001), “Technology and economic performance in the American economy”, Working Paper. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Gordon R.J. (2002), "Technology and Economic Performance in the American Economy", NBER Working Paper Series, n° 87,71.

Gordon R.J. (2003), "Hi-Tech Innovation and Productivity Growth: does Supply Create its own Demand?", NBER Working Paper Series, n° 9437.

Gordon, R.J. (2003), “Exploding productivity growth: context, causes, and implications”, Brookings Papers on Economic Activity, No. 2, pages 207-79.

Gourlay, A. and E. Pentecost (2002), “The Determinants of Technology Diffusion: Evidence from the UK Financial Sector”, Manchester School, 70(2), 185-203.

Grajek, M. and Kretschmer, T. (2009), “Usage and Diffusion of Cellular Telephony, 1998-2004», International Journal of Industrial Organisation 27(2): 238-249

Grandon, E. E., and Pearson, J. M. (2004), “Electronic commerce adoption: An empirical study of small and medium US businesses”. Information and Management, 42(1), 197-216.

Granger, C. (1969), “Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods”, Econometrica, Vol. 37, July.

Grant, R.M. (1991), “The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation”, California Management Review, vol. 3, pp. 114-135.

Greenan N., J. Mairesse and A. Topiol-Bensaid, (2001), “Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm-Level Data”, NBER Working Paper, N°8075.

Greenan N., L'Horty Y. et Mairesse J., (2002), "La responsabilité des TIC surestimée", Le 4 pages du CEE, n° 52, Juillet.

Greene W., (2003), “Econometric analysis”, Macmillan IPG, New York, fifth edition.

Greene W.H., and D. A. Hensher, (2008), “Modeling Ordered Choices: A Primer and Recent Developments”, Working Papers 08-26, New York University, Leonard N. Stern School of Business, Department of Economics.

Greene, W., (2002), "Convenient estimators for the panel probit model: Further results", Working Papers 02-06, New York University, Leonard N. Stern School of Business, Department of Economics.

Greene, W., (2008), “Econometric Analysis”, 6th Edition, Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Greenwood, J. and Jovanovic, B. (1998), “Accounting for growth”, NBER Working Paper 6647, Cambridge, Massachusetts.

Greenwood, J., Hercowitz, Z. and Krusell, P. (2000), “The role of investment specific technological change in the business cycle”, European Economic Review 44, 91-115.

Gregor, S., Fernandez, W, Holtham, D, Martin, S, Vitale, M, and Pratt, G. (2004), "Achieving Value from ICT: Key Management Strategies", Department of Communications, Information Technology and the Arts, ICT Research Study, Canberra.

Gretton, P., Gali, J. and D. Parham (2002), “Uptake and Impacts of ICT in the Australian Economy: Evidence from Aggregate, Sectoral and Firm levels”, Paper Presented in The OECD Workshop on ICT and Business Performance, Paris, December 9.

Gretton, P., J. Gali and D. Parham (2004), “The Effects of ICTs and Complementary Innovations on Australian Productivity Growth”, in OECD (2004) The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications, OECD Publishing pp. 105-130.

Grosskopf, S. (1993),” Efficiency and productivity”, In: Fried H, Lovell C, Schmidt S (eds) The measurement of productive efficiency: techniques and applications. Oxford University Press, Oxford

Grossman G.N and E. Helpman (1991), "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth," NBER Working Papers 3485, National Bureau of Economic Research.

Grossman, G. and Rossi-Hansberg, E. (2008), “Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring», American Economic Review 98(5): 1978–1997, December.

Grover, Varun. (1993), “An Empirically Derived Model for the Adoption of Customer-Based Interorganizational Systems», Decision Sciences, 24(3): 603-640.

Gruber, H. and Koutroumpis, P. (2010), “Mobile telecommunications and the impact on economic development”, Paper presented at the 52nd Economic Policy Panel Meeting, Einaudi Institute for Economics and Finance (EIEF), October22–23, Rome, Italy

Gu, W. and Gera, S. (2004), "The Effect of Organizational Innovation and Information Technology on Firm Performance", The Canadian Economy in Transition 2004007e, Statistics Canada, Economic Analysis Division.

Gu, W. and W. Wang, (2003), “ICTs and Productivity Growth in Canadian Industries”, Document 37ème rencontre annuelle de l’Association canadienne des économistes, 2003.

Guellec, D. (1996), “Knowledge, Skills and Growth: Some Economic Issues”, STI Review.

Guerrieri, P., and P.C. Padoan, eds. (2007), “Modelling ICT as a General Purpose Technology”, Collegium 35.

Guidetti, G. and Mazzanti, M. (2007), “Firm Training Activities and Complementarities in Production: Conceptual Insights and Empirical Evidence”, Journal of Socio-Economics 36(6), 875-894.

Guitat, I. and Drine, I. (2007), “The Information and Communication Technologies Impact on MENA Countries Growth Performance,” MEEA 6th International Conference , Zayed University, UAE

Gujarati, D. (2002), “Basic Econometrics”, McGraw Hill, 4th ed.

Gujarati, D., (2004), « Econométrie », De Boeck, 4ème éd.

Gungen, T. (2003), “E-finance for SMEs in Turkey: Yapi Kredi Bank”, http://r0.unctad.org/ ecommerce/event_docs/xmefinoct2001/gungen.pdf.

Gunnarsson G. Mellander E. and Savvidou E. (2001), “Is Human Capital the Key to the It Productivity Paradox?”, The Research Institute of Industrial Economics, Working Paper number 551.

Gurbaxani, V., and Whang, S. (1991), “The Impact of Information Systems on Organizations and Markets”, Communications of the ACM (34:1), 1991, pp. 59-73.

Gurbaxani, V., H. Mendelson (1992), “An empirical analysis of software and hardware spending”, Decision Support Systems 8(1) 1–16.

Gust, C., and J. Marquez. (2004), “International comparisons of productivity growth: the role of information technology and regulatory practices”, Labour Economics 11: 33-58.

Guthrie, J. P. (2001), “High-involvement work practices, turnover, and productivity: evidence from New Zealand”. Academy of Management Journal, 44 (1), 180-190.

Gutiérrez, L.H. (2011), “ICT and labor productivity in Colombian manufacturing industry”, in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. “ICT in Latin America: A Microdata Analysis”, ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.

Haines W.W. (1970), “The Profitability of Large-Size Firm”, Rivista Internationale de Science Economiche e Commerciale, 17: 321-351.

Hajivassiliou, V. and P. Ruud, (1994), “Classical estimation methods for LDV models using simulation”, Handbook of Econometrics, R. Engle and D. McFadden, vol. IV, 2383–2441, Amsterdam: North-Holland.

Hajivassiliou, V.A., D.L. McFadden and P. Ruud, (1996), “Simulation of Multivariate Normal Rectangle Probabilities and Their Derivatives: Theoretical and Computational Results”, Journal of Econometrics 72 (1-2), 85-134.

Hall M. and Weiss L. (1967), “Firm Size and Profitabilit”y, Review of Economics and Statistics, 49: 319-331.

Hall, R. (1993), “A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage”, Strategic Management Journal, vol. 14, pp. 607-618.

Haller, S. and I. Traistaru-Siedschlag. (2007), “The Adoption of ICT: Firm-Level Evidence from Irish Manufacturing Industries”. Economic and Social Research Institute (ESRI) Working Paper n. 204.

Haller, S., Siedschlag, I., (2008), “Determinants of ICT adoption: evidence from firm-level data”. DYNREG Working Paper 29.

Haller, S.A., and Siedschlag, J. (2010), “Determinants of ICT adoption: evidence from firm-level data», Applied Economics, November.

Haltiwanger, J., R. Jarmin and T. Schank (2003), “Productivity, Investment in ICT and Market Experimentation: Micro Evidence from Germany and the United States”, Center for Economic Studies Working Paper CES-03-06, US Bureau of the Census, Washington, DC.

Handel M. (2003), “Implications of Information Technology for Employment, Skills, and Wages: A Review of Recent Research”, Final Report, SRI International.

Hanley, A. and B. McNeil, (1982), “The Meaning and Use of the Area Under a Receiver Operating Characteristics (ROC) Curve”, Diagnostic Radiology, no 143, p. 29–36.

Hansen, G. S., and B. Wernerfelt (1989), "Determinants of firm performance: The relative importance of economic and organisational factors." Strategic Management Journal. 10 (September-October): 399-411.

Hao, J., V. Manole, and B. van Ark (2008), "Intangible Assets in Europe: Measurement and International Comparability," paper presented at the final conference of EUKLEMS Project held at Groningen.

Harchaoui, T., K. Dachraoui, et F. Tarkhani, (2003), "Productivité et prospérité à l'âge de l'information: une comparaison du Canada et des États-Unis ", Aperçu sur l'économie canadienne 2003, Statistiques Canada, Division de l'analyse économique.

Harchaoui, T.M., F. Tarkhani, C. Jackson and P. Armstrong, (2002), "Information Technology and Economic Growth: Canada and the U.S.", Monthly Labor Review 125(10): 3-12.

Harindranath, G. Dyerson, R. and Barnes, D. (2008), "ICT Adoption and Use in UK SMEs: a Failure of Initiatives?" The Electronic Journal Information Systems Evaluation Volume 11 Issue 2, pp. 91 -96.

Hausman, J.A., (1978), "Specification Tests in Econometrics", Econometrica 46(6), pp. 251- 1271.

Hausmann, R., Hwang, J., and Rodrik, D. (2007), "What You Export Matters", Journal of Economic Growth, vol. 12(1), pp. 1-25.

Heckman, J., (1979), "Sample Selection Bias as a Specification Error", Econometrica, 47, pp. 153-16.

Heckman, J., J. Robb, (1985), "Alternative Methods for Evaluating the Impact of Interventions: An Overview", Journal of Econometrics, vol. 30, n°1-2, pp. 239-267.

Helfat C.E. (2000), "Guest editor's introduction to the special issue: the evolution of firm capabilities", Strategic Management Journal, 21(10/11): 955-959.

Helpman E. (1998), "General purpose technologies and economic growth", Massachusetts Institute of Technology MIT.

Helpman, E. and M. Trajtenberg (1998), "Diffusion of General Purpose Technologies", in E. Helpman (ed.), General Purpose Technologies and Economic Growth, Cambridge, MA: MIT Press.

Hempell T. (2002), "Does Experience Matter? Productivity effects of ICT in the German service sector", Discussion paper 02-43, Centre for European Economic Research, Manheim.

Hempell, T. (2003), "Do Computers Call for Training? Firm-level Evidence on Complementarities between ICT and Human Capital Investments", ZEW Discussion Paper No. 03-20, Mannheim.

Hempell, T. (2005), "What's Spurious, What's Real ? Measuring the Productivity Impacts of ICT at the Firm-Level", Empirical Economics, 30, 427 – 464.

Hempell, T. and Zwick, T. (2008), "New Technology, Work Organization, and Innovation", Economics of Innovation and New Technology, 17(4): 331–354.

Hempell, T., G. Van Leeuwen et H. Van Der Wiel, (2004), "ICT, Innovation and Business Performance in Services: Evidence for Germany and the Netherlands", in OCDE (2004), The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris.

Henry, M. , Kneller, R., Milner, C. (2009), "Trade, technology transfer and national efficiency in developing countries", Eur Econ Rev 53: 237-254

Hicks, O.J. (1993), "Management information systems", 3rd Edition, USA

Hitt, L. and Brynjolfsson, E. (1996), "Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value", MIS Quarterly (20:2), pp. 121-142.

Hochberg, Y. and A. Tamhane (1987), "Multiple Comparison Procedures", John Wiley and Sons.

Hollenstein H. (2004), "Determinants of the adoption of information and communication technologies (ICT) An empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector", Structural Change and Economic Dynamics 15(3), pp. 315-342.

Hollenstein, H. (2004), "The decision to adopt information and communication technologies (ICT): firm-level evidence for Switzerland», In: OECD (Ed.), The Economic Impact of ICT. Measurement, Evidence and Implications. OECD. Paris, pp. 37-60.

Hollenstein, H. and M. Woerter (2008), "Inter- and intra-firm diffusion of technology: The example of E-commerce. An analysis based on Swiss firm-level data", Research Policy, 37, 545-564.

Hollenstein, H. and T. Stucki (2008), "The Impact of ICT Usage, Workplace Organisation and Human Capital on the Provision of Apprenticeship Training : A Firm-level Analysis Based on Swiss Panel Data", swiss federal institute of technology, No. 205, September.

Holzer, H., Block, R., Cheatham, M and Knott, J. (1993), "Are Training Subsidies for Firms Effective?", The Michigan Experience, Industrial and Labor Relations Review, 46: 625-636.

Houghton, K. and Winklhofer, H. (2004), "The effect of website and E-commerce adoption on the relationship between SMEs and their export intermediaries", International Small Business Journal, 22, 4, 369-388.

http://www.statsdirect.com/help/statsdirect.htm - Kruskal-Wallis test

Huber, G.P. (1991), "Organizational learning: the contributing processes and the literature", Organization Science, vol. 2, pp. 88-115.

Hunt, S.D. and R.M. Morgan (1995), “The comparative advantage theory of competition”, Journal of Marketing, vol. 59, n. 2, pp. 1-15.

Hur, J. J., Seo, H. J. and Lee, Y. (2005), “Information and communication technology diffusion and skill upgrading in Korean industries”, Economics of Innovation and New Technology 14, 553-71.

Hurlin, C. (2003), « Econométrie des variables qualitatives », Université d’Orléans, Orléans.

Huselid, M. (1995), “The impact of human resources management practices on turnover, productivity and corporate financial performance”. Academy of Management Journal, 38 (3), 635-872.

Huselid, M.A. and B.E. Becker (1996), “High Performance Work Systems and Firm Performance: Cross Sectional vs Panel Results", Industrial Relations, Vol. 35.

Hwang, Gyu-heui (2000), “Diffusion of Information and Communication Technologies and Changes in Skills”. Electronic Working Paper No. 48. Sussex: SPRU

Hymer S. and Pashigian P. (1962), “Firm Size and Rate of Growth”, Journal of Political Economy, 70: 556-569.

Iacovou, C. L., Benbasat, I. and Dexter, A. S. (1995), “Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology”, MIS Quarterly. Vol. 19. No. 4., 465-485.

I-Chieh, H. (2008), “Knowledge sharing practices as a facilitating factor for improving organizational performance through human capital: a preliminary test,” Expert System with Applications, 35, pp.1316-326.

Ichikowski, C. (1990), “Human Resources Management System and the Performance of U.S.Manufacturing Businesses,” NBER Working Paper No. 3449.

Ichniowski, C. and Shaw, K. (1999), “The effects of human resource management systems on economic performance: an international comparison of U.S. and Japanese plants”. Management Science, 45 (5), 704-722.

Ichniowski, C., Shaw K. and Prennushi, G. (1997), “The effects of human resource management practices on productivity: a study of steel finishing lines”. American Economic Review, 87 (3), 291-313.

Ichniowski, C., Shaw, K. and Crandall, R. W. (1995), “Old dogs and new tricks: determinants of the adoption of productivity - enhancing work practices”. Brooking Papers on Economic Activity, 1-65.

Ilmakunnas P. and Maliranta M. (2005), "Technology, Labour Characteristics and Wage-Productivity Gaps", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 67, 5(2005), pp 623-644.

Indjikian, R. and D. S. Siegel (2005), "The Impact of Investment in IT on Economic Performance: Implication for Developing Countries", World Development Vol. 33, No. 5, pp. 694-698.

Inklaar, R., M. O'Mahony and M. Timmer (2003), "ICT and Europe's Productivity Performance–Industry-level Growth Account Comparisons with the United States", Research Memorandum GD-68, Université de Groningue, décembre.

INSEE (2006), « La consommation des ménages en TIC depuis 45 ans: un renouvellement permanent », DSTI/ICCP/IIS(2007)1/FINAL

Ion, P. and Andreea, Z. (2008), "Use of ICT in SMEs management within the sector of services", v4-management-marketing/085 (September 5),

Ittner, C.D., Larcker, D.F. and Rajan, M.V. (1997), "The choice of performance measures in annual bonus contracts", Accounting Review 72(2), 231-255.

Iubatti D., Masciarelli, F. and Simboli A. (2010), "Exploring the communication flows in a multidivion firm: the case of Engineering s.p.a in "Internetworked Entreprice" Springer ed.

Jacobsen, K. F. L. (2003), "Telecommunications: a means to economic growth in developing countries ? ". Development Studies and Human Rights, Chr. Michelsen Institute, Bergen, Norway.

Jalava, J. and Pohjola, M. (2001), "Economic Growth in the New Economy", WIDER Discussion Paper 2001/5. Helsinki: UNU/WIDER

James R. K., Kagaari, J., C. Munene, J. Mpeera Ntayi (2010), "Performance management practices, information and communication technology (ICT) adoption and managed performance", Quality Assurance in Education, 18(2), 106 – 125.

Jarque, C. and A. Bera (1980), "Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals", Economics Letters, Vol. 6.

Jarrel, S.L. and G.S. Easton (1996), "An Exploratory Empirical Investigation of the Effects of Total Quality Management on Corporate Performance", in The Practice of Quality Management, P. Lederer (ed.), Harvard University Press, Boston.

Jeffcoate, J., Chappell, C. et Feindt, S. (2002), « Best practice in SME adoption of e-Commerce, Benchmarking" : An International Journal, 9, 2, 122-132.

Jennex M.E. and Amoroso D.L. (2002), "e-Business and technology issues for developing economies: a Ukraine case study", Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries 10(5), pp. 1–14.

Jensen, R. (1982), "Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability", Journal of Economic Theory, 27, 182-193.

Jensen, R. T. (2007), "The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector." Quarterly Journal of Economics, 122(3): 879–924.

Jeon, B. N., K. S. Han and M. J. Lee (2006), "Determining factors for the adoption of e-business: the case of SMEs in Korea", Applied Economics, 38, 1905–16.

Jiang, J.J., Muhanna, W.A. and Klein, G. (2000), "User Resistance and Strategies for Promoting Acceptance Across System Types", Information and Management, Vol.37, N°1, pp.25-36.

Johnson, S., J. McMillan and C. Woodruff, (2002), "Property Rights and Finance", American Economic Review, Vol. 92, No. 5, December.

Jones, D.C., Katao, T., and Mäkinen, M. (2008), "The effects of human resource management practices on firm performance – preliminary evidence from Finland". Helsinki, ETLA Discussion paper No. 1121.

Jorgenson, D. W. (2001), "Information Technology and the US Economy", American Economic Review, vol. 91, n° 1, pages 1-32.

Jorgenson, D. W. (2003), "Information Technology and the G7 Economies", Harvard University, December.

Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (1995), "Computers and Growth", Economics of Innovation and New Technology, 3: 295-316.

Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (1999), "Information Technology and Growth", American Economic Review (89:2), pp. 109-115.

Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (2000), "Raising the speed limit: U.S. economic growth in the information age", Brookings Papers on Economic Activity, No. 1, pages 125-211.

Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (2000), "U.S. economic growth at the industry level", American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 90, pages 161-68.

Jorgenson, D. W. and K. Motohashi, (2005), "Information Technology and the Japanese Economy", NBER Working Papers 11801, National Bureau of Economic Research, Inc.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. and Stiroh, K. J. (2002), "Information Technology, Education and the Sources of Growth across U.S. Industries", Harvard University.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S and Stiroh, K. J. (2002), "Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence", Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, 87(3), Quarter Three, pages 1-13.

Jorgenson, D. W., Ho, M. S., and Stiroh, K. J. (2003), "Growth of US Industries and Investments in Information Technology and Higher Education", Economic Systems Research (15:3), pp. 279-325.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S and Stiroh, K. J. (2004), "Growth in U.S. industries and investments in information technology and higher education", in Corrado, C., Haltiwanger, J. and Hulten, C. R. (eds), Measuring Capital in the New Economy, Chicago: University of Chicago Press.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S and Stiroh, K. J. (2004), "Will the U.S. productivity resurgence continue?", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues in Economics and Finance, vol. 10, no. 3 (December), pages 1-7.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. and Stiroh, K. J. (2005), "Growth of U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education", NBER Chapters, Measuring Capital in the New Economy, pages 403-478 National Bureau of Economic Research, Inc.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S and Stiroh, K. J. (2007), "A retrospective look at the U.S. productivity growth resurgence", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports no. 277

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. and Stiroh, K. J. (2008), "A retrospective look at the U.S. productivity growth resurgence", Journal of Economic Perspectives, vol. 22(1), pp. 3–24.

Jorgenson, D.W., K.J. Stiroh, R.J. Gordon and D.E. Sichel. (2000), "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age." Brookings Papers on Economic Activity, 2000(1): 125-235.

Joshi, K. (2005), "Understanding User Resistance and Acceptance during the implementation of an Order Management System: A Case Study Using the Equity Implementation Model", Journal of Information Technology Case and Application Research, Vol.7, N°1, pp.6-20.

Jovanovic, B. and G.M. MacDonald (1994), "Competitive Diffusion", Journal of Political Economy, 102, 24-52.

Jovanovic, B. and Nyarko, Y. (1994), "The Transfer of Human Capital», NBER Working Paper Series No. 4823, Cambridge, Massachusettes.

Kagami, M., M. Tsuji and E. Giovannetti (eds.) (2004), "Information Technology Policy and the Digital Divide: Lessons for Developing Countries", Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Kaibori, S. (2001), "Development of Small and Medium Sized Enterprises and Policy Support-Action :Guidelines for tomorrow for policy makers in transition countries", Economic and Social Research Institute

Kamien M.I. and Schwartz N.L. (1982), "Market Structure and Innovation", The Economic Journal, 92: 985-987.

Kanamori, T. and K. Motohashi (2006), "Centralization or Decentralization of Decision Rights? Impact on IT Performance of Firms", RIETI Discussion Paper Series 06-E-032.

Kapurubandara, M., and Lawson, R. (2006), "Barriers to Adopting ICT and e-commerce with SMEs in developing countries: an Exploratory study in Sri Lanka, University of Western Sydney, Australia.

Karshenas, M. and P. Stoneman (1995), "Technological diffusion, in Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change" (Ed.) P. Stoneman, Blackwell, Oxford, pp. 263-297.

Katrak, H. (1985), "Imported technology, enterprise size and RandD in a newly industrialising country: the Indian experience", Oxford Bulletin of Economics and Statistics , 213–230.

Katrak, H. (1997), "Developing countries' imports of technology, in-house technological capabilities and efforts: an analysis of the Indian experience", Journal of Development Economics 53, 67–83.

Katrak, H. (1997), "The private use of publicly funded industrial technologies in developing countries: empirical test for an industrial research institute in India", World Development 25_9, 1541–1550.

Katz, J. (1987), "Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries: Theory and Case-Studies its Nat. Magnitude and Consequences": Macmillan Press.

Katz, J. and Ablin, E., (1987), "From infant industry to technology exports the Argentine experience in the international sale of industrial plants and engineering work", in: Katz, J. (Ed.), Technology Generation in Latin American manufacturing Industries: Theory and Case-studies in Nat.Magnitude and Consequences. Macmillan, Houndmills.

Katz, R.L. and Suter, S. (2009), "Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan", Columbia Institute for Tele-Information Working Paper.

Kaynak, E., Tatoglu, E. and Kula, V. (2005), "An analysis of the factors affecting the adoption of electronic commerce by SMEs: evidence from an emerging market" International marketing Review, Vol 22, Number 6 pp 632-640.

Kaynak, H. (2003), "The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance», Journal of Operations Management, 21 (4), 405-436.

Kaynak, H. and Pagan, J. (2003), “Just-in-time purchasing and technical efficiency in the USA manufacturing sector», International Journal of Production Research, 41 (1) 1-14.

Kazi, A.U. (2007), “Small and Medium Business Enterprises and the use and adoption of Information and Communication Technology: a study of Legal Issues and Legal Perspectives”. International Journal of Organisational Behaviour, 12(1), 144-160.

Keane, M. P. (1994), “A computationally practical simulation estimator for panel data”, Econometrica 62: 95–116.

Keefe, J. (1991), "Numerically Controlled Machine Tools and Worker Skills", Industrial and Labour Relations Review, Vol. 44, No. 3, pp. 503-519.

Kegels, Ch., M. Van Overbeke and W. Van Zandweghe (2002), “ICT contribution to economic performance in Belgium: preliminary evidence”, WP n° 8-02, Federal Planning Bureau, Brussels, September.

Keller, W. (2002), “Geographical Localisation of International Technology Diffusion”, American Economic Review, 92(1), 120-142.

Keramati, A. and Albadvi, A., (2006), “Exploring the relationship between Exploring the relationship between use of information technology in total quality management and SMEs performance using canonical correlation analysis: A survey on Swedish car part supplier sector”, International Journal of Information Technology and Management, UK.

Kessler, A.S. and C. Lülfesmann (2006), “The Theory of Human Capital Revisited: On the Interaction of General and Specific Investments”, Economic Journal, 116, 903-23.

Kiley, M. (2001), “Computers and growth with frictions: aggregate and disaggregate evidence”, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 55, 171-215.

Kim, L. (1997), “Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning”, Boston Massachusetts: Harvard Business School Press.

Kim, L. (1999), “Learning and Innovation in Economic Development”, Massachusetts, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, Inc.

Kim, S. J. (2002), “The Digital Economy and the Role of Government”, Information Technology and Economic Performance in Korea, Program on Information Resources Policy, Harvard University, January.

Kitching, J. (1998), “Investing in training and small firm growth and survival: an empirical analysis for the UK 1987-97”, International Small Business Journal, vol.

Kleiner, M. and M. Bouillon (1988), “Providing Business Information to Production Workers: Correlates of Compensation and Profitability.” Industrial and Labor Relations Review. 41(4) : 605-617.

Kleiner, M. M., Leonard, J. S. and Pilarski, A. M. (2002), "How industrial relations affects plant performance: the case of commercial aircraft manufacturing», Industrial and Labor Relations Review, 55 (2), 195-219.

Kleinschmidt, E.J. (1985), "Cross-sectional export performance research: problems and possibilities", Actes du Congrès Annuel de l'Association Canadienne des Sciences Administratives - section Gestion internationale, Montréal, pp. 55-64.

Klette T J. and Kortum S. (2004), "Innovating firms and Aggregate Innovation», Journal of Political Economy, vol. 112, no. 5.

Kling, J. (1995), "High Performance Work Systems and Firm Performance", Monthly Labor Review, May.

Knol, W. H. C. and Stroeken, J. H. M. (2001), "The diffusion and adoption of information technology in small- and medium –sized enterprises through IT Scenarios", Technology Analysis and Strategic Management, vol.13, no.2, pp. 227-246

Koch, M. J. and McGrath, R. G. (1996), "Improving labour productivity: human resources management policies matter», Strategic Management Journal, 17 (5), 335-354.

Kocoglu Y. and J. Mairesse J., (2004), "The Impact of the diffusion of Information and Communication Technologies (ICT) on productivity per employee in France", Bulletin de la Banque de France Digest, N° 123.

Koellinger, P. (2005), "Why IT matters- An Empirical Study of E-business Usage, Innovation and Firm Performance", German Institute for Economic Research Discussion Paper No. 495, DIW Berlin, Berlin.

Koellinger, P. (2006), "Technological Change - An Analysis of the Diffusion and Implications of e-Business Technologies", Humboldt-Universität zu Berlin.

Koellinger, P. (2006), "Impact of ICT on Corporate Performance, Productivity and Employment Dynamics", Special Report No 01/2006, European Commission Enterprise and Industry Directorate General, Berlin.

Koellinger, P. (2008), "The Relationship between Technology, Innovation, and Firm Performance: Empirical Evidence from e-business in Europe", Research Policy, 37: 1317-1328.

Kohli R. and Devaraj, S. (2003), "Performance impacts of information technology: Is Actual Usage the missing link", Management Science, 49(3), 273-289.

Kohli, R. and Devaraj, S. (2003), "Measuring information technology payoff: A metaanalysis of structural variables in firm-level empirical research", Information Systems Research 14(2), 127-145.

Koivunen, M., Hätonen, H. and Välimäki, M. (2008), “Barriers to Facilitators Influencing the Implementation of an Interactive Internet-portal Application for Patient Education in Psychiatric Hospital”, Patient Education and Counseling, Vol.70, pp.412-419.

Koski H. (1999), “The implications of network use, production network externalities and public networking programmes for firm’s productivity”, Res. Policy, 28(4), 423-436.

Koski, H., (2010), “Firm Growth and profitability: the role of mobile IT and organizational practices”, ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, 22 p. (Discussion Papers, Keskusteluaiheita ISSN 0781-6847; No 1222),

Koski, H., Marengo, L. and Mäkinen, I. (2008), “Managerial practices, performance and innovativeness: Some evidence from Finnish manufacturing”. Etla Discussion Paper No. 1176.

Kossaï, M., M.L. Lapa de Suza et J. Roussel (2010), "Adoption des technologies de l'information et capital humain: le cas des PME tunisiennes", Revue Management & Avenir, n°31, janvier.

Kotabe, M. et M.R. Czinkota (1992), “State government promotion of manufacturing exports: a gap analysis”, Journal of International Business Studies, vol. 23, n. 4, pp.637-657.

Kotelnikov, V. (2007), “Small and Medium Enterprises and ICT», Asia-Pacific Development Information Programme Society and Policy

Koutroumpis, P. (2009), “The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach”. Telecommunications Policy, 33, 471–485.

Kowtha, N.R. and T.W. Choon (2001), “Determinants of Website Development: A Study of Electronic Commerce in Singapore”, Information and Management, 39(3), 227-242.

Kraemer, K. L. and Dedrick, J. (2001), “Information technology and productivity: Results and implications of cross-country studies”. In Information Technology and Economic Development, M. Pohjola, Ed. Oxford University Press, Cambridge, U.K. 257–279.

Kraemer, K. L. and Dedrick, J. (1994), “Payoffs from investment in information technology: Lessons from Asia-Pacific region”, World Development 22(12) 1921–1931.

Kraemer, K.L. and Dedrick, J. (2003), “The Information Technology Sector and International Competitiveness”, International Journal of Business and Society 4(2): 111-134.

Kriebel, C. H., and Kauffman, R. (1988), “Modeling and Measuring the Business Value of Information Technology”, in Measuring Business Value of Information Technologies, P. Berger, J. G. Kobielus, and D. E. Sutherland (Eds.), ICIT Press, Washington, DC.

Krueger, A. B. (1993), “How computers have changed the wage structure: Evidence from microdata, 1984–1989”, Quart. J. Eco 108(1) 33–60.

Krugman, P. (1994), “The Myth of Asia’s Miracle”, Foreign Affairs, Vol.73, pp. 62 – 78.

Kruse, D.L. (1993), “Profit sharing: Does it make a difference?”, Kalamazoo, MI: Upjohn Institute.

Kruskal, W. and W. Wallis, (1952), “Use of ranks in one-criterion variance analysis”, Journal of the American Statistical Association 47 (260), December.

Kuan, Kevin K. Y. and P. Y. K. Chau. (2001), “A Perception-Based Model for EDI Adoption in Small Businesses Using a Technology-Organization-Environment Framework», Information and Management, 38: 507-521.

Kula, V. and Tatoglu, E. (2003), “An exploratory study of Internet adoption by SMEs in an emerging market economy”, European Business Review, 15, 5, 324-334.

Kumar, N. and N.S. Siddharthan, (1997), “Technology, Market Structure and Internationalization: Issues Policies for Developing Countries”, Routledge, London.

Kuo, Y.K., and Ye, K.D. (2010), “How employees' perception of information technology application and their knowledge management capacity influence organizational performance”, Behaviour and Information Technology (29:3), 2010, 287-303.

Kurokawa, F. and K. Minetaki (2006), “How Can IT Raise Productivity Linked with Workplace Re-organization and Human Capital in Japan?”, The Economic Analysis No. 178, pp. 54-95.

Kutlu, B. and Özturan, M. (2008), “The Usage and Adoption of IT Among SMEs in Turkey: An Exploratory and Longitudinal Study”, Journal of Information Technology Management, 19 (1), 12-24.

Kuwayama, Mikio, Yasushi Ueki, and Masatsugu Tsuji (eds.) (2005), “Information Technology for Development of Small and Medium-sized Exporters in Latin America and East Asia”, Santiago: United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC),

Lai, F., Zhao, X., and Wang, Q. (2006), “The impact of information technology on the competitive advantage of logistics firms in China”, Industrial Management and Data Systems, 106(9), 1249-1271.

Lal, K. (2002), “E-business and Manufacturing Sector: A Study of Small and Medium sized Enterprises in India”, Research Policy, 31(7), pp. 1199–1211.

Lal, K. (2004), “E-business and Export Behavior: Evidence from Indian Firms”, World Development, 32(3), pp. 505–17.

Lal, K. (1999), “Information Technology and Exports: A Case Study of Indian Garments Manufacturing Enterprises.” ZEF Discussion Papers on Development Policy No. 15, Bonn.

Lal, K. (2007), “New Technologies and Indian SMEs”, The ICFAI Journal of Applied Economics, ICFAI Press, 0(1), pp. 20-41.

Lal, K. (1999), “Determinants of the Adoption of Information Technology: A Case Study of Electrical and Electronic Goods Manufacturing Firms in India”, Research Policy, 28: 667-80.

Lal, K. (2001), “The determinants of the adoption of information technology: A case study of the Indian garments industry”. In Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development. M. Pohjola, Ed. Oxford University Press, Cambridge, U.K., 149–174.

Lal, K., (1996), "Information Technology, International Orientation and Performance: A Case Study of Electrical and Electronic Goods Manufacturing Firms in India", Information Economics and Policy, 8: 269-80.

Lal, K., (1998), “The adoption of Information Technology and its consequences: a case study of Indian TV manufacturing firms”, Science Technology and Development 16_1. 81–100.

Lal, K. (2007), “Globalization and Adoption of ICTs in Nigerian SMEs”, Science, Technology Society, Vol.12, No. 2, pp217-244.

Lall, S. (1982), “Developing Countries as exporters of technology: a first look at the Indian experience”, MacMillan Press. New York.

Lall, S. (1996), “Learning from the Asian Tigers: Studies in Technology and Industrial Policy”, London and New York: Macmillan Press Ltd and St. Martin's Inc.

Lall, S. (2001), “Competitiveness, Technology and Skills”, London: Edward Elgar Publishing.

Lall, S. and G. Wignaraja,(1998), “Mauritius: Dynamising Export Competitiveness”. In. London: Commonwealth Secretariat.

Lall, S. (1983), “Determinants of RandD in an LDC”, Economic Letters 13, 379–383.

Landauer, T.K., (1995), “The trouble with computers, usefulness, usability, and productivity”, Cambridge: MIT Press.

Lapointe, L. and Rivard, S. (2005), “A Multilevel Model of Resistance to Information Technology Implementation”, MIS Quarterly, Vol.29, N°3, pp.461-491.

Latreillet T. et A. Varoudakis (1997), « Les facteurs structurels de la compétitivité manufacturière : une analyse en données de panel pour le Sénégal », Revue Economique, vol. 48, n°3.

Lawler, E., S.A. Mohrman and G.E. Ledford (1998), "Strategies for High Performance Organizations – the CEO Report: Employee Involvement, TQM and Reengineering Programs in fortune 1000 Corporations". Jossey-Bass, San Francisco.

Lawrence, J. J. and Hottenstein, M. P. (1995), "The relationship between JIT manufacturing and performance in Mexican plants affiliated with USA companies". Journal of Operation Management, 13 (1), 3-18.

Lawson, R., Alcock, C., Cooper, J. and Burges, L. (2003), "Factors affecting adoption of electronic technologies by SMEs: an Australian study" Journal of small business and enterprise development, Vol 10, Number 3 pp 265-276.

Le Blanc D., Lollivier, S., Marpsat, M., et Verger, D., (2000), " L'économétrie et l'étude des comportements. Présentation et mise en œuvre de modèles de régression qualitatifs. Les modèles univariés à résidus logistiques ou normaux (LOGIT, PROBIT) ", Document de travail, INSEE.

Leclerc, B. (1970), « Le rôle de la distribution normale en statistique », Mathématiques et Sciences Humaines, tome 32.

Lee, B., and Barua, A. (1999), "An Integrated Assessment of Productivity and Efficiency Impacts of Information Technology Investments: Old Data, New Analysis and Evidence", Journal of Productivity Analysis (12), pp. 21-43.

Lee, G. and Xia, W. (2006), "Organizational Size and IT innovation adoption: A meta-analysis," Information and Management, Vol. 43, pp. 975-85.

Lee, I.H. and Khatri, Y. (2003), "Information Technology and productivity growth in Asia". IMF Working Paper, WP/03/15.

Lee, J. (2004), "Discriminant Analysis of Technology Adoption Behaviour: A Case of Internet Technologies in Small Business", Journal of Computer Information Systems 44(2), 146-157.

Lee, K., T. Miyagawa, S. Kabe, J. Lee, H. Kim and Y. Kim (2009), "Management Practices and Firm Performance in Japanese and Korean Firms," JCER Discussion Paper No. 120.

Lee, S., Kim, M. and Park, Y. (2009), "ICT co-evolution and Korean ICT strategy An analysis based on patent data», Telecommunications Policy, 33, 253–271.

Lee, S., Levendis, J. and Gutierrez, L. (2009), "Telecommunications and economic growth: an empirical analysis of subsaharan Africa", Universidad del Rosario, Facultad de Economía, document de travail 64.

Lee, S-Y. T., Gholami, R. and T. Y. Tong (2005), "Time Series Analysis in the Assessmentof ICT Impact at the Aggregate Level – Lessons and Implications for the New Economy', Information and Management, 42, 1009 – 1022.

Lefebvre L., E. Lefebvre, E. Elia and H. Boek (2005), "Exploring B-to-B E-Commerce Adoption Trajectories in Manufacturing SMEs", Technovation 25(12), 1443-1456.

Lefebvre, E. and L. A. Lefebvre, (1992), "CEO characteristics and technology adoption in small manufacturing firms", Journal of Engineering and Technology Management, 9:243-77.

Lefebvre, E. and L. A. Lefebvre, (1996), "Information and Telecommunication Technologies: The impact of Their Adoption on Small and Medium-sized Enterprises", Ottawa: International Development Research Center.

Lefebvre, L., E. Lefebvre, E. Elia and H. Boek, (2005), "Exploring B-to-B e-commerce adoption trajectories in manufacturing SMEs", Technovation, 25, 1443-1156.

Lehr, B., and F. Lichtenberf (1999), "Information Technology and its Impact on Productivity: Firm-Level Evidence from Government and Private Data Sources, 1977-1993" Canadian Journal of Economics, 32: 335-362.

Leiponen, A. (2006), "Dynamic Competences and Firm Performance", Interim report, International Institute for Applied Systems Analysis IIASA IR-97-006/February.

Leonard, A., C. Montmarquette et J. Turcotte (2003), « Nouveaux résultats sur les déterminants de la formation dans les emplacements canadiens », La série sur le milieu de travail en évolution, no 71-584-MIF, Statistique Canada

Leseure, M. J., Bauer, J., Birdi, K, Neely, A. and Denyer, D. (2004), "Adoption of promising practices: a systematic review of the evidence". International Journal of Management Reviews, 5/6 (3/4), 169-190.

Leuven E., Lindahl M., Oosterbeek H. and Webbink, D. (2007), "The Effect of Extra Funding for Disadvantaged Pupils on Achievement," The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 89(4), pages 721-736, 07.

Levene, H. (1960), "In contributions to probability and statistics: essays in honor of Harold Hotelling", I. Olkin et al. eds., Stanford University Press.

Levinthal, D. (1992), "Wisdom from Wharton: R&D as investment in learning", Chief-Executive, Nov/Dec, n. 81, pp. 62-64.

Lewis, M. A. (2000), "Lean production and sustainable competitive advantage", International Journal of Operations and Production Management, 20 (8), 959-979.

Liang, T.P., You, J.J., and Liu, C.C. (2010), “A resource-based perspective on information technology and firm performance: A meta analysis”, Industrial Management and Data Systems (110:8), 1138-1158.

Lichtenberg, F. R. (1995), “The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm-Level Analysis”, Economics of Innovation and New Technology, 3: 201-217.

Lim, T.M., (2006), “Outsorucing to Ensure Successful ICT Systems Implementation and Maintenance”. infotech. monash.edu.my/news/media.html, (August),

Lin, T. (2004), “The role of higher education in economic development: an empirical study of Taiwan case», Journal of Asian Economics, 15,355-371.

Lin, W. T. and B.B. Shao. (2001), “Measuring the Value of Information Technology in Technical efficiency with Stochastic Production Frontier.” Information and Software Technology 43: 447-456.

Lin, W. T., and Lin, H. J. (2006), “International productivity paradox of IT in commercial banking: A cost efficiency analysis”, The Business Review, Cambridge, 5, 1, 246-252.

Lindbeck, A. and D. Snower, (2000), “Multitask Learning and the Reorganization of Work: From Tayloristic to Holistic Organization”, Journal of Labour Economics, 18 (3), pp. 353-375.

Lockamy III, A. and W. Smith (1997), “A Strategic Alignment Approach for Effective Business Process Reengineering: Linking Strategy, Processes and Customers for Competitive Advantage", International Journal of Production Economics 50.

Loewenstein, M.A. and Spletzer, J.R. (1999), “General and Specific Training: Evidence and Implications”, Journal of Human Resources, 34(4): 710–33.

Lohrke, FT., Franklin, GM. and Frownfelter-Lohrke, C. (2006), “The Internet as an Information Conduit”, International Small Business Journal, 24 (2), 159-178.

Loilier T. et A. Tellier, (2001), “Nouvelles économie, net organisations“, Editions EMS, Paris.

Lollivier, S. (2006), “Économétrie avancée des variables qualitatives”, Économica, Paris.

Long, S. and J. Freese (2006), “Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata”, College Station, Stata Press.

Long, S. (1997), “Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables”, Thousand Oaks, CA, Sage Publications.

Lopez-Acevedo, G. (2001), "Determinants of Technology Adoption in Mexico", Technical Paper World Bank.

Lopez-Acevedo, G. (2002), "Technology and Firm Performance in Mexico", POLICY RESEARCH WORKING PAPER 2778, The World Bank Latin America and the Caribbean Region Poverty Reduction and Economic Management Sector Unit, February.

Lopez-Pueyo, C., Sanau, J., and Barcenilla, S. (2009), "International Technological Spillovers from ICT-producing Manufacturing Industries: A Panel Data Analysis", International Review of Applied Economics, vol. 23, pp. 215-231.

Love, P. E. D., and Irani, Z. (2004), "An exploratory study of information technology evaluation and benefits management practices of SMEs in the construction industry". Information and Management, 42(1), 227-242.

Love, P. E. D., Irani, Z., and Edwards, D. J. (2004), "Industry-Centric benchmarking of information technology benefits, costs and risks for small and medium sized enterprises in construction". Automation in Construction, 13(4), 507-524.

Love, P. E. D., Irani, Z., Standing, C., Lin, C., and Burn, J. M. (2005), "The enigma of evaluation: benefits, costs and risks of IT in Australian small–medium-sized enterprises". Information and Management, 42(7), 947-964.

Loveman, G.W. (1988), "An assessment of the productivity impact of information technologies", Working Paper No. 88-054, Cambridge, MA: Management in the 1990s Project, MIT Sloan School.

Loveman, G.W., (1994), "An Assessment of the productivity Impact of IT", Allen, Thomas J. and Scott Morton, S. Michael (dir.), Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies. Oxford University Press, p. 84-110.

Loveman, G.W., Sengenberger, W. (1990), "Economic and social reorganisation in the small and medium-sized enterprise sector", In: Sengenberger, W., Loveman, G.W., Piore, M.J._Eds.., The Re-emergence of Small Enterprises: Industrial Restructuring in Industrialised Countries. ILO International Institute for Labour Studies, Geneva, pp. 1–61.

Lucas, R. E. Jr. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics 22(1): 3-42.

Lucas, R. E., Jr. (1993), "Making a miracle". Econometrica, 61(2), 251–272.

Lucchetti, R. and A. Sterlacchini (2004), "The adoption of ICT among SMEs: evidence from an Italian survey", Small Business Economics, 23, 151–68.

Lundvall, B. (1988), "Innovations as in Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation". In G. et al Dosi (ed.), Technical Change and Economic Theory. London: Printer.

Lundvall, B., B. Johnson, E.S. Andersen and B. Dalum, (2002), "National Systems of Production, Innovation and Competence Building", Research Policy, 31, 213-231.

Lynch, L. and S. Black. (1995), "Beyond the Incidence of Training: Evidence from a National Employers Survey." NBER Working Paper No w5231.

MacDuffie, J. P. (1995), "Human resource bundles and manufacturing performance: Organizational logic and flexible production systems in the world auto industry", Industrial and Labor Relations Review, 48: 197-221.

MacGregor, R. C., and Vrazalic, L. (2005), "A basic model of electronic commerce adoption barriers: A study of regional small businesses in Sweden and Australia". Journal of Small Business and Enterprise Development, 12(4), 510-527.

Machikita, T. and Ueki, Y. (2010), "Innovation in Linked and Non-linked Firms: Effects of Variety of Linkages in East Asia," ERIA Discussion Paper Series No.2010-03, Jakarta, ERIA.

Machikita, T., Tsuji, M. and Ueki, Y. (2010), "How ICTs Raise Manufacturing Performance: Firm-level Evidence in Southeast Asia," Papers DP-2010-07, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia.

Machin, S. and A. Vignoles, (2005), "What's the Good of Education?", The Economics of Education in the UK, Princeton, N.J., Princeton University Press.

Madrid, C. (2002), « Impact des TIC sur la chaîne de l'offre », 2ème congrès sur les tendances marketing en Europe, Paris.

Madsen, T.K. (1987), "Empirical export performance studies: a review of conceptualizations and findings", in Cavusgil, S.T. and Axinn, C. (Eds), Advances in International Marketing, JAI Press, Greenwich, CT, Vol. 2, pp. 177-98.

Maggioni, M. A., (1997), "Firms, uncertainty and innovation policy: Some spatial considerations in an evolutionary framework", in: Gilberto Antonelli and Nicola De Liso (Eds.), Economics of structural and technological change (Routledge, London and New York) pp. 230-57.

Maguire, S., Koh, SCL. and Magrys, A. (2007), "The Adoption of e-business and Knowledge Management in SMEs", Benchmarking An International Journal, 14 (1), 37-58.

Magun, S. (1998), "Restructuring in Canadian Industries: A Micro-Analysis", Industry Canada Working Paper No. 23

Mahoney, J.T. et J.R. Pandian (1992), "The resource-based view within the conversation of strategic management", Strategic Management Journal, vol. 13, pp. 363-380.

Mairesse J. et M. Sassenou (1989), « Les facteurs qualitatifs de la productivité : un essai d'évaluation », Economie et Prévision, n° 91, p. 35-42.

Mairesse J. (2003), "Y-a-t-il un paradoxe de la productivité?", in Bellon B., Ben Youssef A., Rallet A. (éds.), La Nouvelle Économie en Perspective, Economica.

Mairesse, J., Cette, G. et Y. Kocoglu. (2000), "Les Technologies de l'Information et de la Communication en France : Diffusion et Contribution à la Croissance." Economie et Statistique n° 339-340: 117-146.

Makridakis, S., R. Hyndman and S. Wheelwright, (1997), "Forecasting: methods and applications", John Wiley, 3rd ed.

Maldeni, H. M. C. M., and Jayasena, S. (2009), "Information and Communication Technology Usage and Bank Branch Performance". The International Journal on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer), 2 (2), 29 –37.

Malerba, F. (1992), "Learning by Firm and Incremental Technical Change", Economic Journal, 102.

Malhotra Y. (2000), "Knowledge Management and Virtual Organizations", Hershey: Idea Group.

Maliranta, M. and Rouvinen, P. (2003), "Productivity Effects of ICT in Finnish Business", Helsinki: ETLA, The Research Institute of the Finnish Economy, Discussion Papers, No. 852.

Maliranta, M. and Rouvinen, P. (2004), "Informational mobility and productivity – Finnish evidence". Economics of Innovation and New Technology 15, 605-616.

Maliranta, M. and P. Rouvinen (2004), "ICT and Business Productivity: Finnish Micro-level Evidence", in OCDE (2004), The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris, pp. 213-239.

Mallet, C., Rousseau, A. et Valoggia, P. (2005), « TIC et performance de l'entreprise: quelles stratégies d'investissement ? Proposition d'une grille d'analyse contextualiste », AIMS 2005, Angers.

Malone, T. W., Yates, J., and Benjamin, R. I. (1989), "The logic of electronic markets», Harvard Bus. Rev. 67, 3 (May-June), 166–172.

Mani, D., Barua, A., and Whinston, A.B. (2010), "An empirical analysis of the impact of information capabilities design on business process outsourcing performance", MIS Quarterly (34:1), 39-62.

Mann, Ca. L., Sue E. Eckert, and S. Cleeland Knight. (2000), "Global Electronic Commerce: A Policy Primer», Washington, DC: Institute for International Economics.

Mann, H. B. and Whitney, D. R. (1947), “On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other”. Ann. Math. Statist. 18, 50-60.

Mansell, R. and U. When, (1998), “Knowledge Society: Information Technology for Sustainable Development”, Oxford University Press.

Mansfield E. (1962), “Entry, Gibrat's Law, Innovation, and the Growth of Firms”, American Economic Review, 52: 1023-1051.

March, J.G. and Sutton, R.I. (1997), "Organizational performance as a dependent variable", Organization Science 8(6), 698-706.

Marcus M. (1969), “A Note on the Determinants of the Growth of Firms and Gibrat’s Law”, Canadian Journal of Economics, 2: 580-589.

Marin, D. and Verdier, T. (2007), "Competing in Organisations: Firm Heterogeneity and International Trade», Discussion Papers 207, SFB/TR 15 Governance and the Efficiency of Economic Systems, Free University of Berlin.

Markus, M.L. (1983), “Power, Politics, and MIS Implementation”, Communications of the ACM, Vol.26, N°6, pp.430-444.

Marrano, M. G., J. Haskel, and G. Wallis (2009), “What happened to the knowledge economy? ICT, intangible investment and Britain’s productivity record”, Review of Income and Wealth, 55(3), pages 686-716.

Marshall A. (1961), “Principles of Economics”, 8th Ed., Macmillan and Co., London.

Marshall, P., Sor, R. and McKay, J. (2000), “An industry case study of the impacts of electronic commerce on car dealerships in Western Australia”. Journal of Electronic Commerce Research, 1, 1, February 2000.

Martinez, D., Rodríguez, J. and Torres, J. L. (2008), “The productivity paradox and the new economy: The Spanish case”. Journal of Macroeconomics.

Martocchio, J. J., and Baldwin, T. T. (1997), “The evolution of strategic organizational training”, Research in Personnel and Human Resources Management, 15: 1–46.

Mata, F. J., Fuerst, W. L., and Barney, J. B. (1995), “Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource-based Analysis, . MIS Quarterly (19:4), pp. 487-505.

Matambalya, F. and Wolf, S. (2006), “Does the Use of ICTs Improve the Productivity of SMEs in East Africa?: The Case Study of Tanzania and Kenya” in “Torero, M. and von Braun J.: “Information and Commutation Technologies for Development and Poverty Reduction», IFPRI, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Mathur, S.K., (2007), “Indian IT Industry: A Model for Possible Adoption”, MPRA Paper no 2368, March, Munich.

Matteucci N. and Sterlacchini A. (2003), “ICT and employment growth in Italian industries”, Working Papers 193, Universita' Politecnica delle Marche (I), Dipartimento di Economia.

Matteucci, N., O’Mahony, M., Robinson, C. and T. Zwick (2005), “Productivity, Workplace Performance and ICT: Industry and Firm-Level Evidence for Europe and the US”, Scottish Journal of Political Economy, 52:3, 359 – 386.

Matthews, P. (2007), “ICT Assimilation and SME Expansion”, Journal of International Development, 19, 817-827.

Matzner, E., R. Schettkat and M. Wagner (1990), "Labour Market Effects of New Technology", Futures, septembre, pp. 687-709.

Mavrinac, S. and T. Siesfeld (1998), “Measures that Matter: An Exploratory Investigation of Investors’ Information Needs and Value Priorities", in Enterprise Value in the Knowledge Economy:Measuring Performance in the Age of Intangibles, OECD and Ernst and Young Center for Business innovation.

Mbaye A. A. (2002), « Capital humain, compétence et productivité du travail au Sénégal : une analyse empirique », Economies et Sociétés, Série F, n°40, « Développement » - IV, 3/4, p. 567-588.

McElvey, R. and W. Zavoina (1975), “A Statistical Model for the Analysis of Ordered Level Dependent Variables”, Journal of Mathematical Sociology, 4, pp. 103-120.

McFadden, D. (1974), “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior”, in P. Zarembka, ed., Frontiers in Econometrics, New York, Academic Press.

McKinsey Global Institute, (2001), "U.S. Productivity Growth 1995–2000: Understanding the Contribution of Information Technology Relative to Other Factors", McKinsey Global Institute, Washington. D.C.

Mehra, A. (1996), “Resource and market based performance determinants in the U.S. banking industry”, Strategic Management Journal, vol. 17, pp. 307-322.

Mehrtens, J., Cragg, P.B. and Mills, A.M. (2001), “A model of Internet adoption by SMEs”, Information and Management, 39.165-176.

Meinert, D.B. (2005), « Resistance to Electronic Medical Records (EMRs): A Barrier to Improved Quality of Care », The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology, Vol.2, pp.493-504.

Melville, N., (2001), "Information technology investment impact and industry structure: Evidence from firms and industries", Ph. D. dissertation, University of California, Irvine, Irvine, CA.

Melville, N., K. L. Kraemer and V. Gurbaxani (2004), “Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value”, MIS Quart. 28(2) 283–322.

Melville, N., K. L. Kraemer and V. Gurbaxani (2004), “Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of IT Business Valu”e. MIS Quarterly 28(2), 283-322.

Menon, N.M., Lee B. and Eldenburg L. (2000), “Productivity of information systems in the healthcare industry”, Information Systems Research, 11(1), 83-92.

M'Henni, H., (2003), "Mesure et déterminants de l'innovation : une analyse empirique sur un échantillon d'entreprises manufacturières tunisiennes", in Regnault H. (éd.), Intégration euro-méditerranéenne et stratégies économiques, L'Harmattan.

Michie, J. and Sheehan, M. (2005), “Business strategy, human resources, labour market flexibility and competitive advantage», International Journal of Human Resource Management, 16 (3), 445-464.

Miesenbock, K. J. (1988), “Small business and exporting: a literature review”, International Small Business Journal, vol. 6, no. 2, pp. 42–61.

Milana, C. and A. Zeli (2004), “Productivity Slowdown and the Role of ICT in Italy: A Firm-Level Analysis”, dans OCDE (2004), The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications, OCDE, Paris, pp. 261-277.

Milana, C. and A. Zeli (2002), “The contribution of ICT to production efficiency in Italy: firm level evidence using data envelopment analysis and econometric estimations”, Working Paper No. 2002/13, OECD Science, Technology and Industry Department

Mincer J. (1993), “Studies in Human Capital, Collected Essays”, Edward Elgar Publishing.

Ministerio de Comunicaciones, (2008), « Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones», Colombia.

Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, (2007), « Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales » – PNTIySP 2007-2013, Venezuela.

Miyagawa, T., K. Lee, S. Kabe, J. Lee, H, Kim, Y. Kim, and K., Edamura (2010), “Management Practices and Firm Performance in Japanese and Korean Firms -An Empirical Study Using Interview Surveys”, RIETI Discussion Paper Series 10-E-013, February.

Miyagawa, T., M. Ozaki, A. Kawakami, and K. Edamura (2008), “Organizational Reform and Firm Performance in Japan”, RIETI Discussion Paper Series 08-J-062.

Mody, A. and C. Dahlman, (1992), “Performance and potential of Information Technology: an international perspective”, World Development 20_12., 1703–1719.

Mohrenweiser, J. and T. Zwick (2008), “Why Do Firms Train Apprentices? The Net Cost Puzzle Reconsidered”, ZEW Discussion Paper No. 08-019, Mannheim.

Mole, K. F., Ghobadian, A., O'Regan, N., and Liu, J. (2004), “The use and deployment of soft process technologies within UK manufacturing SMEs: An empirical assessment using logit models”. Journal of Small Business Management, 42(3), 303-324.

Monga, R.C. (2000), “Managing Enterprise Productivity and Competitiveness.” ILO Working Paper PMD-3.

Monge-González, R., C. Alfaro-Alfaro, and J. Alfaro-Chamberlain. (2005), “TICs en las PYMES de Centroamérica: Impacto de la adopción de las tecnologías de la información y la comunicación en el desempeño de las empresas ”, International Development Research Centre and Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Monge-González, R., F. Monge-Ariño, and J. Vargas-Aguilar (2007), “Servicios financieros para las micros y pequeñas empresas. Desempeño e impacto socioeconómico de BN-Desarrollo. Editorial Tecnológica de Costa Rica..

Moore, G.E. (1965), “Cramming more components onto integrated circuits”, Electronics 38(8), 114-117.

Morgan, A., Colebourne, D., and B. Thomas (2006), “The Development of ICT Advisors for SME Business: An Innovative Approach”, Technovation 26(8), 980-987.

Morgan, G. (1986), “Images of Organisations», Beverly Hills, California: Sage.

Morikawa, M. (2004), “Information Technology and the Performance of Japanese SMEs”, Small Business Economics Vol. 23, No. 3, pp.171-177.

Morin E., Savoie A. et Beaudin G. (1994), “L'efficacité de l'organisation-Théories, représentations et mesures», Montréal : Gaétan Morin éditeur.

Morton, B. and A. Forsythe (1974), “Robust tests for equality of variances”, Journal of the American Statistical Association, 69.

Motohashi, K. (2001), “Economic Analysis of Information Network Use: Organizational and Productivity Impacts on Japanese Firms”, Research and Statistics Department, METI, document non publié.

Motohashi, K. (2003), “Firm Level Analysis of Information Network Use and Productivity in Japan”, RIETI Discussion Paper Series 03-E-021, RIETI, Tokyo.

Motohashi, K. (2007), “Firm-level Analysis of Information Network Use and Productivity in Japan,” Journal of the Japanese and International Economies 21(1): 121-137.

Motohashi, K. (2008), “IT, Enterprise Reform, and Productivity in Chinese Manufacturing Firms”, Journal of Asian Economics 19(4): 325-333.

Motohashi, Kazuyuki (2005), “IT, Enterprise Reform and Productivity in Chinese Manufacturing Firms”, Discussion papers 05025, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI),

Mühlemann, S. and S.C. Wolter (2007), “Regional Effects on Employer-Provided Training: Evidence from Apprenticeship Training in Switzerland”, Journal for Labour Market Research (Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung), 40, 135-148.

Müller-Falke, D. (2003), “The Use of Telecommunication and Information Technologies in Small Businesses - Evidence from Indian Small Scale Industry», MIS Quarterly

Müller-Falke, D. (2001), “The Use of Telecommunication and Information Technologies in Small Businesses - Evidence from Indian Small Scale Industry”, MIS Quarterly

Mughal, M. and Diawara, B. (2011), “Human Capital and the Adoption of Information and Communications Technologies: Evidence from Investment Climate Survey of Pakistan”, Economics Discussion Papers, No 2011-21, Kiel Institute for the World Economy.

Mukhopadhyay, T., Kekre, S., and Kalathur, S. (1995), “Business Value of Information Technology: A Study of Electronic Data Interchange”, MIS Quarterly (19:2), 1995, pp. 137-156.

Mukti, N.A. (2000), “Barriers to putting businesses on the Internet in Malaysia”, Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries 2(6), pp. 1–6.

Murphy, M. (2002), “Organisational Change and Firm Performance”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2002/14, OECD Publishing.

Mustafa, M. and Gashi, P. (2006), “firms and ICT”, Prishtinë, Kosovo

Mustaffa S. and Beaumont, N. (2004), “The effect of electronic commerce on small Australian enterprises», Technovation, 24, 85-95.

Mutula, S.M., and Brakel, P. (2006) "E-readiness of SMEs in the ICT Sectors in Botswana with Respect to Information Access", The Electronic Library, Vol. 24, No. 3, pp.402-417.

Muysken, J. and S. Nour, (2006), “Deficiencies in Education and Poor Prospects for Economic Growth in the Gulf Countries: The Case of the UAE,” The Journal of Development Studies: Routledge: Taylor and Francis Group Ltd., UK, Vol. 42, No. 6, August 2006, pp. 957-980.

Mytelka, L. K. (2004), “The Dynamics of Catching Up: The Relevance of an Innovation System Approach” in Africa, in: M. Muchie, P. Gammeltoft and B. Lundvall (eds.) Putting Africa First: The Making of African Innovation Systems, Aalborg: Aalborg University Press.

Nassimbeni, G. (2001), "Technology, Innovation Capacity, and the Export Attitude of Small Manufacturing Firms: A Logit/Tobit Model". Research Policy 30, pp. 245-262.

Neirotti P., Cantamessa M. and Paolucci E. (2008), "Do companies with a competitive advantage make better use of IT? Evidence from Italian enterprises » , Int. J. Technology Management, Vol. 42

Nelson R.R. and Pack, H. (1997), "The Asian Miracle and Modern Growth Theory", World Bank Research Paper

Nelson, R.R. and E. S. Phelps (1966), "Investing in Humans, Technological diffusion, and Economic Growth", American Economic Review, 56, 69-75.

Nelson, R.R. and S.G. Winter, (1982), "An Evolutionary Theory of Economic Change", Harvard Univ. Press, Cambridge.

Newell S., Scarbrough H. and Swan J. (2001), "From Global Knowledge Management to Internal Electronic Fence: Contradictory Outcomes of Intranet Development", British Journal of Management, Vol. 12: 97-111.

Newton, K. (1996), "The Human Factor in Firms' Performance: Management Strategies for Productivity and Competitiveness in the Knowledge-Based Economy", Document hors-série No 14, Nov. Ottawa : Industrie Canada.

Ng, Y.C. and Siu, Y.M. (2004), "training and enterprise performance in transition: evidence from China", The International Journal of Human Resource Management, 15: 878 - 894.

Nguyen, T. U. H. (2009), "Information technology adoption in SMEs: an integrated framework". International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 15(2), 162-186.

Nieto, M. J. and Fernández, Z. (2005), "The role of information technology in corporate strategy of small and medium enterprises", Journal of International Entrepreneurship, 3(4), 251-262.

Niininen, P. (1998), "Computer and economic growth in Finland", Working paper No. 148, UNU-WIDER.

Nilsen, S. E., (1980), "Microelectronics : Useful for some, Harmful for others", Social Science Information 19(2), 430-41.

Nkama, A., (2008), "An Analysis of the Impact of Information and Communication Technology Investments on Productivity in Developing Countries: Evidence from Cameroon", CODESRIA Monograph Series, - Advanced Research Fellowship Program.

Nonaka, I. (1994), "A dynamic theory of knowledge creation", Organization Science, 5: 14-37.

Nordhaus W. D., (2001), "Productivity Growth and the New Economy", NBER Working Paper, n° 8096, January.

Nordhaus, W. D. (2002), "Productivity growth and the new economy", Brookings Papers on Economic Activity 2: 2002, 211-244.

North, D. C. (1990), "Institutions, Institutional Change and Economic Performance", Cambridge University Press.

Nour, S. (2005), "Technological Change and Skill Development in the Arab Gulf Countries," Doctoral Dissertation, Maastricht University Press, November, 2005, Maastricht, the Netherlands.

Nour, S. (2010), "Technological Change and Skill Development: A Comparative Study of Chemical, Food, Metal and Textile Small, Medium and Large Scale Enterprises in the Sudan," January/2010–June/ 2010, Khartoum, Sudan, 2010.

Nour, S. (2011), "The Use and Economic Impacts of ICT at the Macro-Micro levels in the Arab Gulf Countries", Maastricht Economic and social Research Institute on Innovation and Technology, UNU-MERIT Working Papers, 2011-059.

Nutek (1999), "Flexibility Matters – Flexible Enterprises in the Nordic Countries", Stockholm.

O'Mahony, M., Timmer, M. and Van Ark, B. (2008), "The EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: An Overview", University of Groningen and University of Birmingham; downloadable at www.euklems.net.

O'Mahony, M. and Van Ark, B. (2003), "EU Productivity and Competitiveness: An Industry Perspective – Can Europe Resume the Catching Up Process?", European Community, Paris.

O'Mahony, M. and M. Timmer (2009), "Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: the EU KLEMS Database", The Economic Journal, (June),

OCDE (2003), « Les TIC et la croissance économique : Panorama des industries, des entreprises et des pays de l'OCDE », OCDE, Paris.

Ochi, Y. and Prentice, R.L. (1984), "Likelihood Inference in a Correlated Probit Regression Model", Biometrika, vol. 71, pp. 531-43.

OECD (1998), "SMEs and electronic commerce, Ministerial Conference on Electronic Commerce", Ottawa, Canada, 7-9 October 1998.

OECD, (2000), "A New Economy?: The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth", DSTI/IND/STP/ICCP(2000)/Final. Paris : OCDE.

OECD (2001), “Human Resources in the New Economy: Challenges and Opportunities for Education and Training”, Paris.

OECD (2001), “Knowledge Management: Learning-By-Comparing Experiences from Private Firms and Public Organisations”, Paris.

OECD (2001), “Main Results from the NIS Focus Groups”, Paris.

OECD (2001), “The New Economy: Beyond the Hype”, OECD, Paris.

OECD (2002), “Measuring the Information Economy”, OCDE, Paris.

OECD (2002), “Organisational Change and Firm Performance”, DSTI/DOC (2002)14. Paris.

OECD (2003), “ICT and Economic Growth – Evidence from OECD Countries, Industries and Firms”. Paris, France.

OECD (2004), “The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications», Paris, France.

OECD (2005), “Guide to Measuring the Information Society”, OECD, Paris.

OECD (2006), “Information Technology Outlook”, OECD, Paris.

OECD (2007), “Guide to Measuring the Information Society 2007”, OECD, Paris.

OECD (2008), “STI-Outlook”, OECD, Paris.

OECD (2008), “Measuring the impacts of ICT using official statistics”, DSTI/ICCP/IIS(2007)1/FINAL, OECD, Paris.

OECD (2009), “Communications Outlook”, OECD, Paris.

OECD (2009), “Science, Technology and Industry Scoreboard 2009”, OECD, Paris.

OECD (2010), “Are ICT Users More Innovative? An Analysis of ICT-Enabled Innovation in OECD Firms”, DSTI/ICCP/IIS(2010)8/FINAL.

OECD (2010), “Measuring Trends in ICT Trade: From HS2002 to HS2007”, DSTI/ICCP/IIS(2010)5/FINAL.

Ogbuebi, A.O. and T.A. Longfellow (1994), "Perceptions of US manufacturing SMEs concerning exporting: a comparison based on export experience", Journal of Small Business Management, vol. 32, n. 4, pp. 37-47.

Ojo, O., Oshikoya, T. (1995), “Determinants of Long-Term Growth : Some Africa Results”. Journal of African Economics, vol. 4, n° 2.

Oliner S. D. and Sichel D. E. (2002), “Information technology and productivity: Where are we now and where are we going?”, Federal reserve Bank of Atlanta Economic Review, Third Quarter, p. 15-44.

Oliner S. D. and Sichel D. E. (2000), “The resurgence of growth in the late 1990s: is information technology the story?”, Journal of Economic Perspectives, Vol. 14, No. 4 (Fall), pages 3-22.

Oliner, S. D., Sichel, D. E. and K. J. Stiroh (2007), “Explaining a productive decade”, Brookings Papers on Economic Activity, Issue 1, pages 81-152.

Oliner, S. and Sichel, D. E. (2001), “The Resurgence of Growth in the Late 1990s: is Information Technology the Story?”, Journal of Economic Perspectives, Vol.14, No.4, pp. 3 - 22.

Oliner, S. D. and D. E. Sichel (1994), “Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?”, Brookings Papers on Economic Activity, 1994(2): 273-334.

Ongori, H., and Migiro, S. O. (2010), “Information and Communication technology adoption: a literature review”. Journal of Chinese Entrepreneurship, 2(1), 93-104.

Oulton, N. and S Srinivasan (2005), “Productivity growth in UK industries, 1970-2000: structural change and the role of ICT”, Bank of England Working Paper no. 259

Oulton, N. (2001), “ICT and Productivity Growth in the United kingdom.” Bank of England Working Paper. London.

Oulton, N. (2002), “ICT and Productivity Growth in the United Kingdom”, Oxford Review of Economic Policy, 18, 363-79.

Oulton, N. (2007), “Investment-specific technological change and growth accounting”, Journal of Monetary Economics, 54, No. 4 (May), 1290-1299; an earlier version appeared as Bank of England Working Paper no 213.

Oxley, J. E., B. Yeung (2001), “E-commerce readiness: Institutional environment and international competitiveness”, J. Internat. Bus.Stud. 32(4) 705–723.

Oyelaran-Oyeyinka, B., (2004), “Learning and Local Knowledge Institutions in African Industry”, In UNU-INTECH. Maastricht: DP 2004-2.

Oyelaran-Oyeyinka, B. and Lal K. (2004), "Learning New Technologies by SMEs in Developing Countries," Discussion Papers 09, United Nations University, Institute for New Technologies

Pakko, M. R. (2002), "Investment Specific Technology Growth: Concepts and Recent Estimates" Federal Reserve Bank of St. Louis Review (November/December), 37-48.

Pakko, M. R. (2005), "Changing Technology Trends, Transition Dynamics, and Growth Accounting", The B.E. Journal of Macroeconomics, Contributions 5 (1), Article 12.

Panagariya, A. (2000), "E-Commerce, WTO, and Developing Countries", World Economy 23(8), 959–979.

Pant, M. (1993), "Export performance, transnational corporations and the manufacturing sector: a case study of India", Indian Economic Review, vol. 28, no. 1, pp. 41–54.

Paré, G. et Sicotte, C., (2004), "Les Technologies de l'Information et la Transformation de l'Offre de Soins", Cahier du Groupe de Recherche en Système d'Information, HEC Montréal, Vol.4, N°4, pp.1-25.

Parham, D., Roberts, P. and Sun, H. (2001), "Information Technology and Australia's Productivity Surge", Staff Research paper, Productivity Commission, AusInfo, Canberra.

Park, H. J., Mitsuhashi, H., Fey, C. F. and Björkman, I. (2003), "The effect of human resource management practices on Japanese MNC subsidiary performance: a partial mediating model», International Journal of Human Resource Management, 14 (8), 1391-1406.

Passiante, G. (2003), "Industrial Clusters in the Net-Economy: Empirical Evidence and some theoretical approaches", in Passiante, G., Elia, V., Massari, T. (2003) Digital Innovation, Imperial College Press.

Patterson, M. G., West, M. A. and Wall, T. D. (2004), "Integrated manufacturing, empowerment and company performance", Journal of Organizational Behavior, 25 (5), 641-665.

Paul, A. and Anantharaman, R. (2003), "Impact of people management practices on organizational performance: analysis of a causal model», International Journal of Human Resource Management, 14 (7), 1246-1266.

Pavcnik, N. (2002), "Trade Liberalization, Exit and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants", The Review of Economic Studies, 69, pp. 245-76.

Pavic, S., Koh, S. C. L. Simpson., M., and Padmore, J. (2007), "Could e-business create a competitive advantage in UK SMEs?" Benchmarking: An International Journal, 14(3), 320-351.

Pavitt, K., M. Robson and J. Townsend, (1987), "The size distribution of innovating firms in the UK: 1945–1983", Journal of Industrial Economics 35, 297–316.

Pearson K. E. and C.S. Saunders (2006), "Managing and Using Information Systems – A Strategic Approach", Wiley and Sons Inc., NY.

Pennings, J.M. (1987), “On the nature of new technologies as organisational innovation”, in: Pennings, J.M. and A. Buitendam (eds), New technology as organisational innovation, Cambridge: Ballinger Publishing Company.

Penrose E. (1995), “The theory of the growth of the firm”, 3rd edition, Oxford University Press Oxford, MA.

Peres, W. and M. Hilbert (2009), “La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las Tecnologías y Tecnologías para el Desarrollo”, ECLAC Institutional Book, N. 98, (LC/G.2363-P), Santiago, Chile.

Peteraf, M. and Maritan, A. (2007), “Dynamic capabilities and organizational processes”, In Helfat, C., Finkelstein, S., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D., and Winter, S. (eds.) Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Change in Organizations. Malden M.A: Blackwell.

Peterson, W., T. Birdsall and W. Fox, (1954), “The Theory of Signal Detection”, IRE Professional Group on Information Theory, PGIT-4, p. 171–212.

Petit, P. (2003), « Les temps de la nouvelle économie », in Bellon B., Ben Youssef A. , Rallet A. (éds.), La Nouvelle Économie en Perspective, Economica, Paris.

Pianta, M. (2005), “Innovation and Employment”, The Oxford Handbook of Innovation, ed: Fagerberg et al., Oxford University Press, pp. 568 – 598.

Pianta, M. (2004), “Innovation and employment”, In: Fagerberg, J., Mowery, D. and Nelson, R. (eds.), The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press, Oxford.

Piatkowski, M. (2003), “The Contribution of ICT Investment to Economic Growth and Labor Productivity in Poland 1995–2000,” TIGER (Transformation, Integration, and Globalization Economic Research) Working Paper no. 43, Kozminski Academy of Entrepreneurship and Management, ul. Jagiellonska Warsaw, July.

Piget, P. (2011), « Analyse financière en IFRS », Economica, Paris.

Pilat, D. (2003), “Seizing the benefits from ICT – An international comparison of the impacts of ICT on economic performance”, OECD, Paris, (DSTI/IND/ ICCP(2003)2].

Pilat, D. (2004), “The ICT productivity paradox: insights from micro data”. OECD Economic Studies, 2004/1, 37-65.

Pilat, D. (2005), "The Economic Impacts of ICT. What Have We Learned Thus Far?", paper prepared for the 4th ZEW conference on the economics of information and communication technologies, Mannheim, Germany.

Pilat, D. (2005), “Assessing the productivity of the UK retail sector: some further reflections”. International Review of Retail, Distribution and Consumer Research, 15 (3), 291-296.

Pilat, D. and F. C. Lee (2001), "Productivity Growth in ICT-producing and ICT-using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD?", OECD Science,Technology and Industry Working Papers, 2001/4, OECD Publishing.

Pilat, D. and Wolfl, A. (2004), "ICT Production and ICT Use: What role in Aggregate Productivity Growth?" in The Economic Impact of ICT--Measurement, Evidence, and Implications, pp. 85 - 104, Paris: OECD.

Pilat, D., F. Lee et B. Van Ark (2002), « Production et utilisation des TIC : perspectives sectorielles sur la croissance de la productivité dans la zone OCDE », Revue économique de l'OCDE, n° 35, Paris, pp. 47-78.

Piore, M.J. (1990), "United States of America", In: Sengenberger, W., Loveman, G.W., Piore, M.J._Eds.., "The Re-emergence of Small Enterprises: Industrial Restructuring in industrialized Countries", ILO International Institute for Labour Studies, Geneva, pp. 261–308.

Piscitello L. and Sgobbi, F. (2004), "Globalization, e-business and SMEs: Evidence from the Italian district of Prato", Small Business Economics, 22, 333-347.

Pissarides, F., M. Singer and J. Svejnar, (2003), "Objectives and Constraints of Entrepreneurs: Evidence from Small and Medium Size Enterprises in Russia and Bulgaria", Journal of Comparative Economics, September, Vol. 31, No. 3, 503-531.

Piva, M., Santarelli E. and Vivarelli M. (2005), "The skill bias effect of technological and organizational change: Evidence and policy implications", Research Policy, 34, 141-157.

PNUD (2004), "2015: Mobilisation de partenariats mondiaux", Rapport annuel, Programme des nations unies pour le développement.

Pohjola, M. (1998), "Information Technology and Economic Development: An Introduction to the Research Issues», Working Paper, UNU/WIDER

Pohjola, M. (2000), "Information Technology and Economic Growth: A Cross-Country Analysis"; UNU/WIDER Working paper No 173.

Pohjola, M. (2001), "Information technology and economic growth", M. Pohjola, ed. Information Technology and Economic Development", Oxford University Press, Oxford, UK, 242–256.

Pohjola, M. (2002), "The New Economy: Facts, Impacts and Policies". Information Economics and Policy, 14: 133-144.

Pohjola, M. (2003), "The adoption and diffusion of ICT across countries: Patterns and determinants», In New Economy Handbook, ed. D.C. Jones. San Diego: Elsevier-Academic Press.

Polder, M. , G. van Leeuwen, P. Mohnen and W. Raymond (2009), “Productivity effects of innovation modes”, MPRA Paper No. 18893.

Pollard, D. (2006), “Promoting Learning Transfer. Developing SME Marketing Knowledge in the Dnipropetrovsk Oblast, Ukraine.

Pontikakis, D., Lin, Y., and Demirbas, D. (2006), “History matters in Greece: The adoption of Internet-enabled computers by small and medium sized enterprises», Information Economics and Policy, 18(3), 332-358.

Poon, S. and Paula M.C. Swatman (1997), "Small business use of the Internet: Findings from Australian case studies", International Marketing Review, Vol. 14 Iss: 5, pp.385 – 402.

Porter, M. (1980), “Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors”, Free Press, New York.

Porter, M. (1985), “Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance”, Free Press, New York.

Porter, M. (1990), “The Competitive Advantage of Nations”, Free Press, New York.

Porter, M. (1998), “On Competition”, Cambridge, MA: Harvard Business.

Porter, M. (2001), “Strategy and the Internet”, Harvard Business Review (79:3) p. 63-78.

Porter, M. (2004), “The Competitive Advantage of Nations”, New York: Free Press.

Prahalad, C.K. and G. Hamel. (1990), “The Core Competencies of the Corporation», Harvard Business Review May-June 79-91.

Prasad, B. and Harker, P.T. (1997), “Examining the contribution of information technology toward productivity and profitability in U.S. retail banking”, Wharton School Working Paper 97-07, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Pratten, C. (1997), “Competitviness of small firms in the UK“, Cambridge University Press.

Premkumar, G. (2003), “A Meta-Analysis of Research on Information Technology Implementation in Small Business”. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, 13 (2): 91-121.

Premkumar, G. and Roberts, M. (1999), “Adoption of New Information Technologies in Rural Small Businesses”. Omega: The International Journal of Management Science, 27 (4): 467-484.

Prescott, E., and M. Visscher (1980), "Organization Capital," Journal of Political Economy, University of Chicago Press, vol. 88(3), pages 446-61, June.

Pritchett, L. (1997), “Where has all the education gone ?”, World Bank Working Papers Series 1581, World Bank, Washington DC.

Punnose, E.M. (2008), “A Profitability Analysis of Business Group Firms vs. Individual Firms in the Indian Electrical Machine Manufacturing Industry”, The Icfai Journal of Management Research, 7: 52-76.

Qiang, C. Z. W. (2009), “Telecommunications and Economic Growth”, Banque mondiale, Washington D.C.

Qiang, C. Z. W. and Rossotto, C.M. (2009), “Economic Impacts of Broadband, dans Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact”, Banque mondiale, Washington D.C., 35-50.

Quah, D. (2002), “Technology dissemination and economic growth: Some lessons for the new economy. In C. E. Bai and C. W. Yuen (Eds.), Technology and the new economy (pp. 95–156), Cambridge, MA : MIT Press.

Qureshi, S., and York, A. S. (2008), ”Information technology adoption by small businesses in minority and ethnic communities”. Paper presented at the Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, HI.

Rada, J.F. (1982), “The impact of microelectronics and information technology: case studies in Latin America”, UNESCO Publication, Printed by Imprimerie Presses Universitaires de France, Vendome.

Rahim, S.A., and A.J. Pennings, (1987), “Computerisation and Development in South East Asia”, Asian Mass Communications Research and Information Centre, Singapore.

Rai, A., Borah, S., and Ramaprasad, A. (2007), “Critical success factors for strategic alliances in the information technology industry : An empirical study”. Decision Science, 27(1), 141–155.

Ramamurthy, K., G. Premkumar, and Michael R. Crum. (1999), “Organizational and Interorganizational Determinants of EDI Diffusion and Organizational Performance: A Causal Model”, Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce 9(4):253-285.

Ramirez, R., Kraemer, K. L., and Lawler, E., (2001), "The contribution of information technology investments to firm performance: Influence of management practices", Working paper, Center for Research on Information Technology and Organizations, University of California, Irvine, Irvine, CA.

Ramsey, E.Ibbotson, P. Bell, J. and Gray, B, (2003), “E-oppotunities of service sector SMEs”, Journal of Small Business and Enterprise Development, 10(3)

Rangone, A. (1999), “A resource-based approach to strategy analysis in small-medium sized enterprises”. Small Business Economics, 12(3), 233-248.

Rao, D.S., O'Donnell, J. and Battese, G. (2003), “Metafrontier Functions for the Study of Inter-regional Productivity Differences”, CEPA Working Papers Series WP012003, School of Economics, University of Queensland, Australia.

Rao, S. and Tang, J., (2001), “The Contribution of ICTs to Productivity Growth in Canada and the United States in the 1990s”, International Productivity Monitor, 3 (Automne 2001) : 3-18.

Rao, S., M. Ho and J. Tang. (2003), “The Impact of ICTs on Economic and Productivity Growth at the Industry Level: A Canada–U.S. Comparison.” Document présenté à la rencontre de l’Association canadienne des économistes de 2003.

Rao, S.S., Metts, G. and Monge, C. A. M. (2003), “Electronic commerce development in small and medium sized enterprises: a stage model and its implications” Business process management Journal Vol 9, Number 1 pp 11-32.

Rastrick, K., and Corner, J. (2010), “Understanding ICT Based Advantages: A Techno Savvy Case Study”, Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management, 5, 2010.

Raymond, L. (2002), « L’impact des systèmes d’information sur la performance de l’entreprise», in Faire de la recherche en systèmes d’information, Rowe, F. (dir.), Paris: Vuibert, 301-320.

Raymond, L. and St-Pierre, J. (2005), « Antecedents and performance outcomes of advanced manufacturing systems sophistication in SMEs”. International Journal of Operations and Production Management, 25, 6, 514-533.

Reid, S. D. (1981), “The decision-maker and export entry and expansion”, Journal of International Business Studies, vol. 12, n. 2, pp. 101-111.

Reinganum, J.F. (1981) “On the Diffusion of new Technology: A Game Theoretic Approach”, Review of Economic Studies, 48, 395-405.

Renard, L. and St-Amant G.E. (2005), “Capacité organisationnelle Internet et capacités dynamiques: le cas d’une organisation de l’industrie du tourisme au Canada », Conférence de l’AIMS, Angers.

Repkine, A. (2008), “ICT penetration and aggregate production efficiency: empirical evidence for a cross section of fifty countries”, J Appl Econ Sci 3: 65-72

Restuccia, D. and Rogerson R. (2007), “Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Plants”, Working Papers tecipa-283, University of Toronto, Department of Economics.

Riedel, J. (1975), “The nature and discriminants of export-oriented direct foreign investment in a developing country: a case study of Taiwan”, Weltwirtschaftliches Archiv 111, 505–528.

Riedel, J. (1994), “Demand and Supply Factors in the Determination of NIE Exports: A Simultaneous Error-Correction Model for Hong Kong: A Comment”, Economic Journal, Royal Economic Society, vol. 104(427), pages 1411-14, November.

Riemenschneider, C. L. and Mykytyn, P. P. (2000), “What small business executives have learned about managing information technology”, Information and Management, 37, 257-269.

Rischel, T.D. and O.M. Burns (1997), “The Impact of Technology on Small Manufacturing Firms», The Journal of Small Business Management. Vol. 35I, p. 2-10.

Roach, S. (1987), “America’s technology dilemma: A profile of the information economy”, New York: Morgan Stanley.

Roach, S. (1988), “White-collar productivity: A glimmer of hope?”, New York: Morgan Stanley.

Roach, S. (1989), “Pitfalls of the new assembly line: Can service learn from manufacturing?”, Morgan Stanley Special Economic Study (June 22),

Roach, S. (1991), “Services under siege: The restructuring imperative”. Harvard Bus. Rev. 39, 2 (Sept-Oct.), 82–92.

Robison, K. K. and E. M. Crenshaw (2002), “Post-industrial transformations and cyber-space: A cross-national analysis of Internet development”, Soc. Sci. Res. 31 334–363.

Rodrik, D. (2006), “What’s So Special about China’s Exports?”, NBER Working Papers 11947, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Romer, P. M. (1990), “Endogenous Technological Change”, Journal of Political Economy, volume 98, number 5, pp 71-102.

Romer, P. M. (1989), "Human Capital And Growth: Theory and Evidence," NBER Working Papers 3173, National Bureau of Economic Research, Inc.

Romer, P. M. (1986), “Increasing Returns and Long Run Growth”, Journal of Political Economy 94: 1002-1037.

Romijn, H. (1997), “Acquisition of technological capacity in development: a quantitative case study of Pakistan’s capital goods sector”, World Development 25 _3., 359–377.

Roper, S. and Love, J.H. (2002), “Innovation and export performance: evidence from the UK and German manufacturing plants”, Research Policy, vol. 31, no. 7, pp. 1087–102.

Rosenberg, N. (1982), “Inside the black box: technology and economics”, Cambridge: Cambridge University Press.

Rosenzweig, M. R. (1995), "Where are returns to schooling ?", American Economic Review, vol. 85, n° 2, p. 153-158.

Roussel, J. (2005), “Vers l’entreprise numérique“, Gualino éditeur, Paris.

Sabherwal, R., and Sabherwal, S. (2005), “Knowledge management using information technology: Determinants of short-term impact on firm value”, Decision Sciences (36:4), 531-566.

Sacerdoti, E., Brunschwig, S. and Tang, J. (1998), “The impact of human capital on growth: evidence from West Africa”, Working Papers 98/163, FMI.

Salançon, A. (2005), « NTIC et développement des entreprises agro-alimentaires : le cas du Languedoc Roussillon », Unité mixte de recherches MOISA, INRA Montpellier, Séries Etudes No 07.

Salas, E. and Cannon-Bowers, J. A. (2001), “The science of training: A decade of progress”, Annual Review of Psychology, 52: 471–499.

Samiee, S. and P.G.P. Walters (1990), “Influence of firms size on export planning and performance”, Journal of Business Research, vol. 20, pp. 235-248.

Sapprasert, K. (2007), “The impact of ICT on the growth of the service industries”, TIK Working Paper on Innovation Studies No. 20070531 – Version of 7 December.

Sargent, J. and L. Matthews (1997), "Skill Development and Integrated Manufacturing in Mexico." World Development 25(10): 1669-81.

Sarosa, S., and Zowghi, D. (2003), “Strategy for adopting information technology for SMEs: Experience in adopting email within an Indonesian furniture company”, Electronic Journal of Information Systems Evaluation, 6(2), 165-176.

Scherrer, B. (2007), “Biostatistiques”, Gaëtan Morin, 2ème édition.

Schlegelmilch, B.B. and Crook, J.N. (1988), “Firm-level determinants of export performance”, Managerial and Decision Economics, vol. 9, pp. 291–300.

Schmid, B., K. Stanoevska-Slabeva, and V. Tschammer (2001), “Towards the ESociety: E-Commerce, E-Business, E-Government.” Zurich, Switzerland, 13 October.

Schonewille, M. (2001), “Does Training Generally Work? Explaining Labour Productivity Effects form Schooling and Training”, International Journal of Manpower, 22(1/2): 158-72.

Schreyer, P. (2000), “The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries”, STI Working Papers 2000/2, Paris: OECD.

Schreyer, P. and D. Pilat (2001), “Measuring productivity”, OECD Economic Studies, 33, 127-170

Schreyer, P., P. E. Bignon and J. Dupont (2003), “OECD Capital Services Estimates: Methodology and A First Set of Results”, OECD Statistics Working Papers 2003/6, OCDE, Paris.

Schubert, P., and Leimstoll, U. (2006), “The Importance of ICT: An Empirical Study in Swiss SMEs” in 19th Bled Conference eValues, Bled, Slovenia, June 5-7.

Schubert, P., and Leimstoll, U. (2007), “Importance and Use of Information Technology in Small and Medium-Sized Companies”, Electronic Markets, Vol. 17, No. 1, pp. 38-55.

Schuler, R.S. (1995), “Human resource management” in The International Encyclopedia of Business and Management Handbook of Human resource management (2001), ed. Poole, M and Warner, M., London: Thomson Learning.

Schultz, T.W. (1961), “Investment in Human Capital”, American Economic Review, 52(1): 1-17.

Schumpeter, J. A. (1934), “The Theory of Economic Development”, Oxford: Oxford University Press.

Schumpeter, J. A. (1939), “Business Cycle: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process», Oxford University Press

Schumpeter, J. A. (1950), “Capitalism, socialism and democracy”, 3rd edition, New York: Hamper and Row.

Schwarz, G. E. (1978), “Estimating the dimension of a model", Annals of Statistics 6 (2): 461–464.

Scott-Kemmis, D. and R. M. Bell (1988), “Technological Dynamism and Technological Content of Collaboration: Are Indian Firms Missing Opportunities?”, In A.V. Desai (ed.), Technology Absorption in Indian Industry. New Delhi: Wiley Eastern Limited.

Scupola, A. (2006),”Factors affecting e-commerce adoption in Danish and Australian SMEs’” The Social Studies of Information Systems Journal Vol.1, pp. 7-20.

Sekaran, U. (2000), “Research Methods for Business – A Skill Building Approach”, 3rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.

Sels, L., De Winne, S., Maes, J., Delmotte, J., Faems, D. and Forrier, A. (2006), “Linking HRM and small business performance. An examination of the impact of human resource management practices on the productivity and financial performance of small business”. Small Business Economics, 26 (1), 83-101.

Seo, H. J., Lee, Y. S. and Oh, J.H. (2009), "Does ICT investment widen the growth gap ?", Telecommunications Policy, 33, 422–431.

SESSI (2001), "L'industrie Française", Edition 2000-2001.

Sevestre, P. (1990), « Qualification de la main d'œuvre et productivité du travail », Economie et Statistique, n° 237-238, p. 109-120.

Sharpe, A. (1999), "Organizational Structure, Information Technology and Productivity: Can Organizational Change Resolve the Productivity Paradox?" Rapport préparé pour Applied Research Branch, Janvier. Ottawa : Développement et ressources humaines Canada.

Shepherd, W.G. (1972), "The Elements of Market Structure", Review of Economics and Statistics, 54: 25-35.

Shiels, H., McIvor, R., and O'Reilly, D. (2003), "Understanding the Implications of ICT adoption: Insights from SMEs", Logistics Information Management, Vol.16, No. 5, pp. 312-326.

Shinozaki, A. (2007), "Effective Reforms with Information Technology: Logit Model Analysis on Business Process Reengineering, Business Unit Restructuring, and Human Resource Management," (in Japanese), The Economic Analysis No. 179, pp. 36-54.

Shu, W. and S. Poon. (2005), "Evaluation of information technology Productivity and Productive Efficiency in Australia." The Electronic Journal Information Systems Evaluation 8: 215-218

Sichel, D., (1997), "The Computer Revolution-An Economic Perspective", Washington D.C.: Brookings Institute Press.

Siddharthan, N.S. (1988), "In-house RandD, imported technology and firm size: lessons from Indian experience", Developing Economies 26, 212–221.

Siegel, D. (1997), "The Impact of Computers on Manufacturing Productivity Growth: A Multiple Indicators, Multiple-Causes Approach", Review of Economics and Statistics (79:1), 1997, pp. 68-78.

Siegel, D. and Z. Griliches, (1991), "Purchased services, outsourcing, computers and productivity in manufacturing", NBER Working paper no. 3678.

Siegel, S. and N. Castellan (1988), "Nonparametric statistics for the behavioral sciences", McGraw-Hill, 3rd ed.

Simpson, M. and Docherty, A. J. (2004), "E-commerce adoption support and advice from UK SMEs" Journal of small business and enterprise development, Vol 11 Number 3, pp 315-328

Singh, N., (2003),"Information Technology as an Engine of Broad Based Growth in India" in edited book entitled The Knowledge Economy in India by Frank-Jurgen Richter and Parthasarathi Banerjee

Smallbone, D., North, D., Vickers, I., and Roper, S. (2001), "Innovation and the Use of Technology in Manufacturing Plants and SMEs: An Inter-Regional Comparison", Proceedings 24th ISBA National Small Firms Conference: Exploring the Frontiers of Small Business (Hinckley, Leicestershire: ISBA), pp. 289-308.

Smith, M. (2007), "Real managerial differences between family and non-family firms», International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 13(5), 278-295.

Snell, E. (1964), "A Scaling Procedure for Ordered Categorical Data," Biometrics, 20, pp. 592- 607.

Sobehart, J. and S. Keenan, (2001), "Measuring Default Accurately", Risk, no 14, p.31-33.

Sobeih, A. (2007), "ICT and enterprise development», Sustainable Development Association, Egypt, Alexandria. pg. 21-22.

Soete, L. (1997), "Building the European Information Society for us all", Final policy report of the high-level expert group submitted to Directorate-General for employment, industrial relations and social affairs, European Commission.

Solow, R. M. (1987), "We'd better watch out." New York Times, 12 Juillet, Book Review n°36.

Spanos, Y. E., Prastacos, G and Poulymenakou, A. (2002), "The relationship between information and communication technologies adoption and management», Information and Management, 39(8), 659-675.

Sridhar, K. and Sridhar, V. (2004), "Telecommunications infrastructure and economic growth: Evidence from developing countries," Working Papers 04/14, National Institute of Public Finance and Policy.

Sridhar, K. S. and V. Sridhar (2009), "Telecommunications infrastructure and economic growth: evidence from developing countries », Механізм регулювання економіки, № 2.

Srinivasan, X., Kekre, S., and Mukhopadhyay, T. (1994), "Impact of electronic data interchange technology on JIT shipments», Manage. Sci. 40, 10, 1291–1304.

Ssewanyana, J. and Busler, M. (2007), "Adoption and Usage of ICT in developing Countries: Case of Ugandan Firms", International Journal of Education and Development using ICT, Vol. 3, No. 3.

Stanfield, M. and Grant, K. (2003), "An investigation into issues influencing the use of the Internet and electronic commerce among small-medium sized enterprises" Journal of electronic commerce research, Vol 4, Number 1, pp 15-33.

Stata (2003), "Stata Reference Manual", Stata: Stata Press.

Statistics Sweden (2008), "Yearbook on Productivity 2008". Papers presented at the Saltsjöbaden Conference, October

Stiglitz, J. (2002), "The roaring nineties", Atlantic Month. 290, 3 (Oct.), 76–89.

Stiglitz, J. (1999), "Public Policy for a Knowledge Economy", In. London.

Stiroh, K. J. (2001), "Information Technology and the U.S. productivity Revival: what do the Industry Data Say." Staff Report n° 115. Federal Reserve Bank of New York. New York.

Stiroh, K. J. (2004), "Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Metaanalysis and Sensitivity Tests», Mimeo, New York Federal Reserve.

Stockdale, R. and Standing, C. (2006), "A classification model to support SME e-commerce adoption initiatives" Journal of small business and enterprise developmentVol 13 Number 3pp 381-394.

Stolarick, K. (1999), "IT Spending and Firm Productivity: Additional Evidence from the Manufacturing Sector", Center for Economic Studies Working Paper, N°99-11.

Stoneman, P. and Kwon, M.J. (1996), "Technology adoption and firm profitability", Economic Journal 106(437), 952-962.

Stork, C. (2006), "ICT and performance", In C. Stork and S. Esselaar (Eds.), Towards an African e-Index— SME e-Access and Usage. Johannesburg: Axius Publishing.

Strassman, P. (1997), "Computers are yet to make companies more productive», Computerworld, September 15.

Strassman, P. (1997), "The Squandered Computer», The Information Economic Press, New Canaan, Connecticut.

Strassman, P. A. (1990), "The Business Value of Computers: An Executive's Guide", New Canaan, CT, Information Economics Press.

Stroeken, J. H. M. (2001), "The Adoption of IT by SMES: The Dutch Case", Journal of Enterprising Culture, Vol. 9, No. 1, pp. 129-152.

Sturgeon, T. J. (2002), "Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization". Industrial and Corporate Change, 11(3): 451-496.

Süygün, M. S. (2007), "Determining IT Usage of Exporting SMEs in Çukurova", Çukurova University, Social Sciences Institute, Master Thesis, Adana.

Sutton, J. (1997), "Gibrat's Legacy", Journal of Economic Literature, American Economic Association, 35: 40-59

Swets, J. (1988), "Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems", Science, no 240, p. 1285–1293.

Tallon, P., Kraemer, K. L., And Gurbaxani, V. (2000), "Executives perspectives on the business value of information technology», J. Manage. Inform. Syst. 16, 4, 145–173.

Tan, H. (2000), "Technological Change and Skills Demand: Panel Evidence from Malaysian Manufacturing." Working Paper. The World Bank Institute.

Tan, K.S., Chong, S.C., Lin, B., and Eze, U.C. (2009), "Internet-based ICT adoption: Evidence from Malaysian SMEs", Industrial Management and Data Systems (109:2), 224-244.

Tanner, W. and J. Swets (1954), "A Decision-Making Theory of Visual Detection", Psychological Review, no 61, p. 401–409.

Teece, D. J. (2007), "Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of sustainable enterprise performance", Strategic Management Journal, 28: 1319-1350.

Teece, D. J. (1998), "Research Directions for Knowledge Management", California Management Review, Vol. 40, Iss. 3: 289-292.

Teece, D. J., G. Pisano and A. Shuen. (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management», Strategic Management Journal 18: 509-533.

Tello, M. D. (2011), "Science and technology, ICT and profitability in the manufacturing sector in Peru », in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. "ICT in Latin America: A Microdata Analysis", ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.

Temtime, Z.T., Chinyoka, S.V., Shunda, J.P.W. (2003), "Toward Strategic Use of IT in SMEs: A Developing Country Perspective", Information Management and Computer Security Vol. 11, No. 5, pp. 230-237.

Ten Raa, T. and E.N. Wolff (1999), "Engines of Growth in the U.S. Economy". ECIS/SCED Conference on Economic Growth, Trade and Technology, 3-4 October, Eindhoven.

Teo, T.S.H. and M. Tan (1998) "An Empirical Study of Adopters and Non-Adopters of the Internet in Singapore", Information and Management 34(6), 339-345.

Teo, T.S.H., and C. Ranganathan (2004), "Adopters and non-adopters of business-to-business electronic commerce in Singapore", Information and Management 42(1), 89-102.

Teo, T.S.H., M. Tan, and W.K. Buk (1997), "A Contingency Model of Internet Adoption in Singapore", International Journal of Electronic Commerce 2(2), 95-118.

Terza, J. (1985), "Ordered Probit: A Generalization", Communications in Statistics – A. Theory and Methods, 14, pp. 1-11.

Teubal, M. (1987), "Innovation Performance, Learning and Government Policy", University of Wisconsin Press.

Thang, N., N. Van Thu and D. Buyens, (2008), "The impact of training on firm performance: Case of Vietnam", FACULTEIT ECONOMIE EN BEDRIJFSKUNDE, Working paper, October, 2008/538.

Thompson, H. G., Jr. and Garbacz, C. (2007), "Mobile, fixed line and Internet service effects on global productive efficiency», Information Economics and Policy, 19(2), 189–214.

Thong, J. Y. L. (1999), "An integrated model of information systems adoption in small businesses», Journal of Management Information Systems, 15(4), 187-214.

Thong, J. Y. L. (2001), "Resource constraints and information systems implementation in Singaporean small businesses», Omega, 29(2), 143-156.

Thong, J.Y.L., and Yap, C.S. (1995), "CEO characteristics, organizational characteristics and information technology adoption in small businesses», Omega, 23(4), 429-442.

Timmer, M. and B. van Ark (2005), "Does Information and Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials?", Oxford Economic Papers, 57, 693-716.

Travica, B. (2002), "Diffusion of electronic commerce in developing countries: the case of Costa Rica", Journal of Global Information Technology Management 5(1), pp. 4–24.

Triplett, J.E. (1998), "The Solow Productivity Paradox: What do Computers Do to Productivity?", Working Paper of the Brookings Institution.

Triplet, J. E. And Bosworth, B. P. (2002), "Baumol's disease" has been cured: IT and multifactor productivity in U.S. services industries. Unpublished paper. The Brookings Institution, Washington, D.C.

Tsay, R., (2005), "Analysis of Financial Time Series", 2nd Ed., New York, John Wiley and Sons.

Tseng, C.-H., Tansuhaj, P.S. and Rose, J. (2004), "Are strategic assets contributions or constraints for SMEs to go internationanal? An empirical study of the US manufacturing sector», Journal of American Academy of Business, 5, 1/2, 246-255

Tsuji, M., T. Bunno; H. Idota, M. Ogawa, H. Miyoshi and Y. Ueki (2010), "An Empirical Analysis of Indices and Factors of ICT Use by Small and Medium-sized Enterprises in

Japan," in Muhammed Karatas and Mustafa Zihni Tunca (eds.) Sustainable Economic Development and Influence of Information Technologies: Dynamics of Knowledge Society Transformation, Hershey, PA: IGI Global.

Tufféry, S. (2010), "Data mining et statistique décisionnelle", Ed. Technip, 3ème éd.

Turcotte, J. and L.W. Rennisson (2004), "The Link Between Technology Use, Human Capital, Productivity and Wages: Firm-Level Evidence", International Productivity Monitor 9(Fall):25-36

Uhrbach, M. et B. Van Tol, (2004), "L'utilisation des technologies de l'information et des communications : les petites entreprises rattrapent-elles les grandes", Statistique Canada – No 11-2005.

UNCTAD (2008) "World Investment Report 2008, Transnational Corporations, and the Infrastructure Challenge», United Nations.

UNCTAD (2008), "Measuring the Impact of ICT Use in Business: the Case of Manufacturing in Thailand". United Nations. New York and Geneva.

UNCTAD (2010), "Information Economy Report 2010: ICTs, Enterprises and Poverty Alleviation". United Nations. New York and Geneva.

UNCTAD (2009), "Manual for the Production of Statistics on the Information Economy", Revised edition. United Nations.

UNCTAD (2007), "Information Economy Report 2007-2008, Science and technology for development: the new paradigm of ICT", Chapter 2, United Nations Publication, Geneva.

Utterback, J. and Suárez, F., (1993), "Innovation, Competition and Industry Structure", Research Policy, Vol. 22, No. 1, February, pp. 1-21.

Van Akkeren, J. and Cavaye, A.L.M. (1999) "Factors affecting entry-level internet technology adoption by small business in Australia: an empirical study" Proceedings of the 10th Australasian conference on information systems, Wellington, New Zealand, 1-3 December.

Van Ark, B., O'Mahony, M. and Timmer M. P. (2008), "The Productivity Gap Between Europe and the United States: Trends and Causes", Journal of Economic Perspectives, Vol. 22(1), pp. 25 – 44.

Van Ark, B. and M. Piatkowski (2004), "Productivity, innovation and ICT in Old and New Europe", International Economics and Economic Policy, 1, 215-246

Van Ark, B. (2002), "Measuring the new economy: An international comparative perspective", Review of Income and Wealth 48(1), 1-14.

Van Ark, B. and Inklaar, R. (2005), "Catching up or getting stuck? Europe's trouble to exploit ICT's productivity potential", Research Memorandum GD-79, University Groningen.

Van Ark, B., Frankeman, E. and Duteweerd, H. (2004), "Productivity and employment growth: An empirical review of long and medium run evidence", Research Memorandum GD-71, University of Groningen.

Van Ark, B., Inklaar, R. and McGuckin, R.H. (2003), "ICT and productivity in Europe and the United States: Where do the differences come from?", CESifo Economic Studies 49, 3/2003, 295-318.

Van Ark, B., J. Melka, N. Mulder, M. Timmer and G. Ypma (2002), "ICT Investment and Growth Accounts for the European Union, 1980-2000", document préparé pour la DG ECFIN, Commission européenne, Bruxelles, septembre.

Van Ark, B., J. Melka, N. Mulder, M. Timmer and G. Ypma (2003), " ICT Investments and Growth Accounts for the European Union, 1980-2000", Research Memorandum GD-56, Groningen Growth and Development Centre, Groningue,

Van Ark, B., Inklaar, R. and McGuckin (2002), "Changing Gear – Productivity, ICT and Service Industries: Europe and the United States", Research Memorandum GD-60, Université de Groningue, décembre.

Van Der Gaag, K. and H. Vijverberg (1987), "Wage determinants in Cote d'Ivoire", LSMS Working Papers 33, Banque Mondiale.

Van der Laan, L, J. de Boom and F.G. van Oort (2001), "Regional labour markets and the knowledge economy", The Hague: Ministry of Spatial Planning.

Van der Wiel, H. (2001), "Does ICT Boost Dutch Productivity Growth?", CPB Document No. 016, CPB Netherlands Bureau of Economic Policy Analysis, December.

Van Leeuwen, G. (2008), "ICT, innovation and productivity", in: Eurostat (2008) "Information society: ICT impact assessment by linking data from different sources".

Van Leeuwen, G. and Van der Wiel H. (2003), "Do ICT spillovers matter? Evidence from Dutch firm-level data", Discussion Paper No. 26, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, The Hague, Netherlands.

Van Reenen, J. and Chennells, L. (2002), "The effects of technical change on skills, wages and employment : a survey of the micro-econometric evidence", N. Greenan, Y. L'Horty and J. Mairesse (Eds), Productivity, inequality, and the digital economy : a transatlantic perspective (pp175-225), Cambridge, Mass. : MIT Press.

Van Reenen, J., Bloom, N., Draca, M., Kretschmer, T. and Sadun, R. (2010), "The economic impact of ICT". SMART N. 2007/0020 FINAL REPORT, Centre for Economic Performance, London School of Economics.

Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I., and Manjarrés-Henríquez, L. (2008), "The Effect of External and Internal Factors on Firms' Product Innovation", Research Policy 37(4): 616-632.

Verhoogen, E. (2008), "Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector," The Quarterly Journal of Economics, MIT Press, vol. 123(2), pages 489-530, 05.

Vickery, S.K., Jayaram, J., Droge, C. and Calantone, R., (2003), "The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: An analysis of direct versus indirect relationships», Journal of Operations Management 21 (5), 523-539.

Vijselaar, F. and R. Albers (2004), "New technologies and productivity growth in the euro area", Empirical Economics, 29, 621-646

Von Tunzelman, N. (2003), "Historical Coevolution of Governance and Technology in the Industrial Revolutions", Structural Change and Economic Dynamic, 14, 365-384.

Vu, M. K. (2011), "ICT as a Source of Economic Growth in the Information Age: Empirical Evidence from the 1996-2005 Period", Telecommunications Policy, Volume 35, Issue 4, pp. 357-372, 2011.

Wagner, J. (1995), "Exports, firm size, and firm dynamics", Small Business Economics, vol. 7, pp. 29–35.

Walczuch, R., van Braven, G. and Lundgren, H. (2000), "Internet adoption barriers for small firms in the Netherlands" European management Journal, Vol 18 Number 5, pp561-572.

Wan, Z, Fang, Y. and M. Wade (2007), "A Ten-year Odyssey of the 'IS Productivity Paradox: A Citation Analysis (1996-2006)", The Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2007, Keystone, Colorado, USA.

Wang, C. L. and Ahmed P.K. (2007), "Dynamic capabilities: a review and research agenda", International Journal of Management Review, 9(1): 31-51.

Waverman, L., Meloria Meschi, and Melvyn Fuss, (2005), "The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries", The Vodafone Policy Paper Series, (2), pp.10-23.

Weill, P. (1992), “The relationship between investment in information technology and firm performance: A study of the valve manufacturing sector”, Information Systems Research 3(4), 307-333.

Welch, B. (1951), “On the comparison of several mean values: an alternative approach", Biometrika, 38.

Wernerfelt, B., (1984), “A resource-based view of the firm“, Strategic Management Journal, 5, 171-181.

Wheeler, C. (2007), “Do Localization Economies Derive From Human Capital Externalities?”, Annals of Regional Science 41(1), 31-50.

Whelan, K. (2000), “Computers, Obsolescence and Productivity.” Federal Reserve Board Finance and Economics Discussion Series, Paper n° 6.

Wilcoxon, F. (1945), “Individual comparisons by ranking methods”, Biometrics 1, 80-83.

Williamson, O. E., (1975), “Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications”, New York: Free Press.

Winship, C. and R. Mare, (1984), “Regression Models with Ordered Variables”, American Sociological Review, 49, 512-525.

Winter, S. G. (2003), “Understanding dynamic capabilities”, Strategic Management Journal, 24: 991-995.

World Bank (2006), “Information and Communication for Development: Global trends and Policies”, Washington DC.

World Bank (2006), “The role of ICT in doing business”, In Information and Communications for Development: Global Trends and Policies. Washington, DC: World Bank

Wu, F., Yeniyurt, S., Kim, D., and Cavusgil, S. T. (2006), “The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view», Industrial Marketing Management, 35(4), 493-504.

Wulong G. et Surendra G., (2004), “Effet des innovations organisationnelles et des technologies de l’information”, Statistiques Canada No 11-622-MIF.

Wunnava, P.V., and D.B. Leiter. (2009), “Determinants of Inter-Country Internet Diffusion Rates”. The American Journal of Economics and Sociology 68: 413-426.

Yap, C. S., Thong, J. Y. L., and Raman, K. S. (1994), “Effect of government incentives on computerization in small business”. European Journal of Information Systems, 3(3), 191-206.

Yeh, Quey-Chen, and Chang, A, J-T, (2007), "Proliferation of Computers among Taiwanese SMEs", International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, Vol. 7, No. 1, pp 51-73.

Zahra, S. A., Sapienza H. J. and Davidson P. (2006), "Entrepreneurship and Dynamic Capabilities: A review, model and research agenda", Journal of Management Studies, 43(4): 917-955.

Zell, D. (1997), "Changing by Design - Organizational Innovation at Hewlett-Packard", ILR Press, New York.

Zhou, Z., Li, G., and Lam, T. (2009), "The role of task-fit in employees' adoption of IT in Chinese hotels», Journal of Human Resources in Hospitality and Tourism, 8(1), 96-105.

Zhu, Kevin, Kenneth L. Kraemer, and Sean Xu. (2002), "A Cross-Country Study of Electronic Business Adoption Using the Technology-Organization-Environment Framework", Paper presented at ICIS Conference, Barcelona, Spain, Dec. 15-18, 2002.

Zimmerman, D. (1996), "Some properties of preliminary tests of equality of variances in the two-sample location problem", Journal of General Psychology, 123.

Zollo M. and Winter, S. G. (2002), "Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities", Organization Science, 13(3): 339-351.

Zou, S. and Stan, S. (1998), "The determinants of export performance: a review of the empirical literature between 1987 and 1997", International Marketing Review, vol. 15, no. 5, pp. 333–56.

Zuboff, S. (1988), "In the age of the Smart Machine: The Future of Work and Power», Basic Books, New York, NY.

Zwick, T. (2003), "The Impact of ICT Investment on establishment Productivity", National Institute Economic Review, 184: 99-110.

Zwick, T. (2005), "Continuing Vocational Training Forms and Establishment Productivity in Germany", German Economic Review 6(2), 155-184.

Zwick, T. (2006), "The impact of training intensity on establishments productivity", Labour Economics 11(6):715–40.

Zwick, T. (2007), "Apprenticeship Training in Germany – Investment or Productivity Driven?", Journal for Labour Market Research (Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung), 40, 193-204.