

Université Ouaga II



Nouveau Programme de Troisième
Cycle Interuniversitaire (NPTCI)



Unité de Formation et de Recherche en
Sciences Economiques et de Gestion

(UFR/SEG)

MEMOIRE en vue de l'obtention du DEA en Sciences Economiques

Thème

LES EFFETS DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA
COMMUNICATION SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE AU BURKINA
FASO

Présenté par:

TRAORE Inoussa

Directeur de mémoire:

Pr. Kako K. NUBUKPO,

Agrégé des facultés de Sciences Economiques

Co-directeur :

Dr. Sylvestre Ouédraogo, enseignant-chercheur
à l'UFR/SEG, Université Ouaga II.

Juillet 2010

DEDICACES

Je dédie ce travail à mon père et à ma mère qui ont toujours cru en moi et m'ont toujours soutenu ; qu'ils trouvent en ce travail l'expression de ma reconnaissance.

Je dédie également ce travail à Feu Pr Soulama avec qui nous avons démarré ce mémoire mais qui ne verra pas les résultats. Que son âme repose en paix.

REMERCIEMENTS

Notre travail de recherche a été facilité par un certain nombre de personnes qu'il convient de remercier.

Ainsi nos remerciements vont tout d'abord à l'endroit de notre directeur de mémoire, le Pr K. NUBUKPO. Sa disponibilité, ses conseils et encouragements nous ont été d'un grand soutien durant la rédaction de ce mémoire.

Ensuite, nous tenons à remercier le Dr S. Ouédraogo, enseignant à l'université de Ouagadougou et président de l'association Yam pukri, pour ses soutiens multiformes.

Egalement nos remerciements vont à l'endroit de tous les enseignants de l'UFR/SEG, spécialement aux enseignants du DEA-MASTER/NPTCI pour la qualité de la formation reçue.

Nous remercions le Dr P. Zahonogo, le Dr A.P. Dondassé et le Dr A. Tiemtoré pour avoir lu le document et apporter des suggestions.

Enfin nous remercions l'ensemble des étudiants de la deuxième promotion du DEA-MASTER/NPTCI pour la solidarité dont ils ont fait preuve durant toute la période de rédaction.

SOMMAIRE

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	vi
RESUME	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I : LES TIC DANS L’ECONOMIE BURKINABE	5
1.1 Définitions et contour statistique des TIC	5
1.2 Délimitation du secteur TIC	7
1.3 Mesure et indicateurs des TIC	8
1.4 Les TIC dans l’économie burkinabè.....	8
1.5 Le secteur informel des TIC au Burkina Faso	13
1.6 Définition de quelques notions	14
CHAPITRE 2 : LES RELATIONS TIC ET CROISSANCE ECONOMIQUE DANS LA LITTERATURE ECONOMIQUE	16
2.1 TIC et croissance économique : entre nouvelle économie, paradoxe de productivité et problèmes de mesures.....	16
2.2 TIC et croissance économique : quelques résultats empiriques	22
CHAPITRE 3 : ANALYSE THEORIQUE DES EFFETS DES TIC SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE	27
3.1. Les effets sur la croissance potentielle	27
3.2 Les autres effets des TIC sur la croissance économique	31
3.3 Hypothèses de recherche	32
3.4 Cadre d’analyse	32
CHAPITRE 4 : LA CONTRIBUTION DES TIC A L’ECONOMIE BURKINABE : ILLUSTRATION ECONOMETRIQUE	42
4.1 Résultats des tests de racine unitaire	42
4.2 Résultats de l’estimation de la relation de long terme.....	43

4.3 Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur	44
4.4 Elasticités de court et de long terme	45
4.5 TIC et productivité au BF	51
Conclusion du chapitre	53
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	54
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXE	I

SIGLES ET ABREVIATIONS

ARCE : Autorité de régulation des communications électroniques

ARTEL : Autorité de régulation des télécommunications

MCO : Moindres carrés ordinaires

MPTIC : Ministère des postes et des technologies de l'information et de la communication

NAIRU : Non accelerating inflation rate of unemployment

NTIC : Nouvelles technologies de l'information et de la communication

TIC : Technologies de l'information et de la communication

OCDE : Organisation pour la coopération et le développement économique

ONATEL : Office national des télécommunications

OPT : Office des postes et télécommunications

PC : Personal computer

PGF : Productivité globale des facteurs

PIB : Produit intérieur brut

UEMOA : Union économique et monétaire ouest africaine

UIT : Union internationale des télécommunications

WDI : World development indicators

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 : Délimitation du secteur TIC	8
Tableau 2 : Résultats des tests de racine unitaire	42
Tableau 3 : Résultats de l'estimation de l'équation de long terme	43
Tableau 4 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur.....	44
Tableau 5 : Récapitulatif des élasticités de court et long terme	45
Tableau 6 : Evolution du ratio VATIC/PIB de 1990 à 2006.....	47
Tableau 7 : Résultats de l'estimation de la première équation de productivité.....	51
Tableau 8 : Résultats de l'estimation de la deuxième équation de productivité	52
Figure 1 : Evolution du stock de capital TIC dans l'économie	11
Figure 2 : Diffusion des TIC dans l'économie et évolution du PIB/tête.....	12
Figure 3 : Valeur ajoutée du secteur des télécommunications en % du PIB au Burkina Faso	13
Figure 4 : Illustration des effets des TIC sur la combinaison productive.....	30
Figure 5 : Evolution du ratio capital-travail dans le secteur TIC et le secteur hors TIC.....	49

RESUME

L'étude examine d'un point de vue théorique et empirique les effets des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique au Burkina Faso. A partir du modèle de croissance néoclassique, l'étude met en lumière les différents canaux de transmission des effets des TIC à la croissance économique. Avec le recours aux techniques de l'économétrie des séries temporelles, l'étude met en évidence après estimation d'un modèle à correction d'erreur, l'existence d'effets à long terme des investissements TIC sur la croissance économique au Burkina Faso. L'élasticité de la production au capital technologique est ainsi de l'ordre de 0.14% soit une contribution annuelle moyenne à la croissance de la valeur ajoutée globale de l'ordre de 4.32% sur la période 1980-2006.

L'étude conclut que les effets actuellement constatés sur l'économie burkinabè à un niveau macroéconomique sont essentiellement les effets multiplicateurs d'investissement et les gains de productivité globale des facteurs dus à l'utilisation des TIC. Quant aux effets de substitution capital-travail et aux gains de productivité du travail, le niveau actuel de diffusion des TIC dans l'économie semble insuffisant pour que de tels effets puissent être constatés empiriquement.

Mots clés : TIC, Productivité, Croissance économique

Abstract

The study examines the theoretical and empirical effects of new information and communication technology (ICT) on economic growth in Burkina Faso. Using neoclassic growth model framework, the study analyze different transmission channel of ICT effects to economic growth. Using time's series analysis by estimation of an error correction model, the study shows the existence of a long run effect of ICT investment on economic growth in Burkina Faso. The production elasticity to technological capital estimate in the study is approximately 0.16%. This elasticity implode that the average annual contribution of ICT investment to economic global value added growth on the period 1980 to 2006 is approximately 4.32%. The study conclude that, at present, only investment multiplying effects and total factor productivity profits provided by ICT using are reality in Burkina Faso at a macroeconomic level. Referring to capital deepening effects and labor productivity profits, the study conclude that the current level of ICT diffusion in BF economy is insufficient, so that these kinds of effects be empirically established.

Key words: ICT, Productivity, Economic growth

INTRODUCTION GENERALE

Les activités basées sur la connaissance et le savoir sont devenues de plus en plus importantes et omniprésentes dans le monde entier aux cours de ces dernières décennies. Les technologies de l'information et de la communication sont les fondations de ce monde basé sur la connaissance. Elles permettent aux économies d'acquérir et de partager idées, compétences, services et technologies au niveau local, régional, et mondial.

Au Burkina Faso, l'essor de ces nouvelles technologies a véritablement eu lieu dans les années 1990. Selon Ouédraogo (2007), les années 1990 marquent un tournant important dans le secteur des TIC avec le début de la libéralisation partielle qui a permis aux privés d'ouvrir des télécentres, ce qui n'était pas possible auparavant. Egalement, le pays est connecté au réseau Internet à la faveur de la conférence France Afrique de 1996 et deux opérateurs de téléphonie mobile privés (Celtel et Telecel) obtiennent leur licence en 1998.

Sur le plan de l'informatique, le premier plan directeur informatique national, plan quinquennal, a débuté en 1990 et a permis un accroissement important du niveau d'informatisation du pays (Ouédraogo et Tankoano 2001). Selon ces auteurs, pour les cinq années de ce plan c'est-à-dire de 1990 à 1995, le taux de croissance annuel des investissements en matériel informatique a été de 16,1%. Ces investissements informatiques ont été estimés à 7 milliards de francs CFA, soit 1,67% des investissements globaux du pays. Le parc informatique a quant à lui quasiment triplé de volume, passant de 1000 à 2700 ordinateurs.

Ainsi, le rapport entre la valeur du parc informatique et le PIB du Burkina Faso, qui était de 0,68% en 1990, a atteint 1% en 1995 atteignant le seuil à partir duquel l'impact de l'informatique sur l'économie du pays peut devenir significatif (Tankoano 2001).

Le recensement effectué dans le cadre de l'élaboration d'un plan national d'action pour la résolution du bug de l'an 2000, a révélé que le parc informatique atteignait environ 10 000 machines à la fin des années 90 et a connu un taux de croissance annuel moyen de 35% entre 1995 et 2000.

Sur le plan des télécommunications, le rapport 2009 de la Banque mondiale (information et communication pour le développement) indique que la part des revenus du secteur des télécommunications au Burkina Faso est passée de 2% du PIB en 2000 à 4% en 2007. Quant

aux investissements, ils sont passés d'environ 9% de la formation brute de capital fixe en 2003 à environ 17% en 2007. (Rapport UIT, indicateurs de télécommunications en Afrique 2008).

L'essor de ces nouvelles technologies a été également marqué par le développement accéléré des activités informelles relevant du secteur des TIC notamment dans les grandes villes et certaines villes moyennes. Egalement les importations de matériels TIC sont en nette expansion. On assiste donc à un véritable mécanisme de diffusion des TIC dans l'économie du Burkina Faso et ce secteur occupe une place de plus en plus importante dans les stratégies de réduction de la pauvreté. Dans le rapport 2009 de la banque mondiale, il ressort que les TIC constituent désormais pour les pays en développement une source d'augmentation de la productivité du travail et ainsi de la croissance économique.

Ces quelques statistiques montrent que les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont une réalité au Burkina Faso.

De nombreux pays en développement et développés, à l'instar du Burkina Faso, ont connu ce phénomène. Le développement de ce secteur vient changer les manières de produire et les processus organisationnels dans les entreprises. C'est ainsi que certains auteurs en évoquant les TIC, parlent de l'avènement d'une « nouvelle économie ». Ce concept est né de l'observation des caractéristiques macroéconomiques du dernier cycle d'activité des États-Unis (1991-2001). En effet, Baudchon (2001) affirmait que la performance américaine lors de ce cycle était d'autant plus impressionnante que les dernières années n'ont manifesté aucun signe d'essoufflement, contrairement au schéma cyclique habituel. Selon cet auteur, c'est l'ampleur, la durabilité et le caractère vertueux du cycle, soutenu par l'accélération des gains de productivité, qui ont suscité l'émergence du terme de « nouvelle économie ». Dans le même ordre d'idées Bialès (2007) affirmait ceci: « *les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), dont Internet est la plus éclatante illustration, semblent avoir un tel impact non seulement sur le rythme de la croissance économique mais aussi sur le contenu des activités économiques, que ce soit les activités de production, celles de consommation, celles de financement ou encore celles de régulation, que l'on changerait non seulement de siècle et de millénaire mais également d'économie : on assisterait ainsi à l'avènement d'une nouvelle économie.* »

Toutefois ce concept de « nouvelle économie » a fait l'objet de nombreuses controverses dans les milieux des chercheurs. Plus spécifiquement, il s'agissait du débat sur une probable

contribution des TIC à la croissance économique avec au cœur des discussions le célèbre paradoxe de la productivité de l'économiste américain Robert Solow, paradoxe selon lequel les effets des TIC ne seraient pas visibles dans les statistiques de la productivité. Les débats sur l'existence ou non d'une « nouvelle économie » ont d'abord porté sur l'économie américaine avant d'atteindre les autres économies développées. Deux principaux points de vue contradictoires se sont historiquement affrontés.

Ainsi, d'un côté selon certains économistes comme Gordon (2000), le regain de productivité à la fin des années 90 qu'a connu l'économie américaine et qui a emmené le concept de « nouvelle économie » n'est dû qu'à un phénomène d'intensification capitaliste passager. Pour Oliner et Sichel (2000) et Jorgenson et Stiroh (2000), au contraire, ce regain s'expliquerait par l'impact profond des TIC sur l'économie. Le débat dans les autres économies développées va se mener essentiellement autour de ces deux points de vue.

Cette question sur le lien entre TIC et croissance économique est loin donc de faire l'unanimité pour le cas des pays développés mais qu'en est-il des pays en développement? Les pays en développement présentent certaines spécificités. En effet ces pays sont marqués par l'absence d'un véritable secteur producteur de TIC du fait de la faiblesse du tissu industriel et de ce fait sont donc essentiellement importateurs de matériel TIC. Egalement ces pays sont marqués par la présence d'un important secteur informel des TIC. Le Burkina Faso s'inscrit dans cette logique d'ensemble des pays en développement.

Cette spécificité des pays en développement de façon générale jointe aux statistiques sur la diffusion des TIC (accroissement des investissements TIC, du revenu des TIC etc.) au Burkina Faso illustrées plus haut, amène à s'interroger sur les mécanismes par lesquels les TIC peuvent influencer la croissance économique au Burkina Faso. Plus généralement, peut-on parler d'une « nouvelle économie » au Burkina Faso? Qu'en est-il du paradoxe de Solow au Burkina Faso? Autant de questions qui soulèvent une problématique unique qui est celle de la contribution des TIC à la croissance économique du Burkina Faso. Pour mieux cerner ce problème la présente étude se pose les questions spécifiques suivantes:

Par quels canaux les TIC influencent-elles la croissance économique au Burkina Faso?

Quelle a été la contribution de ce secteur à la croissance économique au Burkina Faso et quel est son impact sur la productivité ?

Ces différentes questions trouvent leur pertinence car certains pays en voie de développement considèrent qu'une adoption massive des TIC peut permettre un rattrapage accéléré des pays industrialisés. Les TIC pourraient ainsi être à l'origine d'une modification de leur rythme de croissance et d'une meilleure insertion dans la division internationale du travail. L'exemple de la Chine dans l'industrie des ordinateurs et de l'Inde dans le domaine des logiciels montre que des opportunités nouvelles peuvent être saisies.

Ainsi le Burkina Faso, à l'instar de beaucoup de pays en développement a entrepris des réformes importantes (libéralisation du secteur et privatisation) afin de faciliter la diffusion des TIC dans l'économie.

L'objectif général de cette étude est donc d'analyser la contribution des TIC à la croissance économique au Burkina Faso et de mesurer l'impact de ces technologies sur la productivité. De façon spécifique il s'agit de:

- Identifier les canaux les plus pertinents par lesquels les TIC influencent la croissance économique au Burkina Faso.
- Mesurer la contribution de ce secteur à la croissance économique du Burkina Faso.
- Déterminer l'impact de ce secteur sur la productivité du travail et la productivité globale des facteurs.

Le reste du travail va est organisé en quatre chapitres.

Un premier chapitre est consacré à la définition des TIC et à l'analyse de la place des TIC dans l'économie burkinabè.

Un deuxième chapitre fait la synthèse des principaux résultats théoriques et empiriques obtenus par les différents auteurs dans l'analyse de la relation TIC et croissance économique.

Un troisième chapitre présente le cadre théorique, la démarche de l'étude ainsi que le modèle d'analyse.

Enfin, un quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats et des interprétations.

CHAPITRE I : LES TIC DANS L'ECONOMIE BURKINABE

Dans ce chapitre, il est question dans un premier temps, de caractériser la notion de « technologies de l'information et de la communication », de délimiter le secteur que cette notion renferme ainsi que les contours statistiques. Dans un deuxième temps, un état des lieux de la diffusion des TIC dans l'économie burkinabè ainsi que la place qu'occupe actuellement le secteur dans l'économie sont proposés. Enfin le chapitre se termine par un certain nombre de définitions de concepts qui seront utilisés fréquemment dans la suite du travail.

1.1 Définitions et contour statistique des TIC

Le secteur TIC produit les biens et services qui permettent la numérisation de l'économie. Ce sont des produits qui interviennent soit comme biens d'équipement, soit comme consommations intermédiaires du système productif, soit comme biens durables des ménages. Le secteur « hors TIC » regroupe toutes les autres activités, c'est-à-dire les activités qui se numérisent grâce aux biens et services issus du secteur TIC.

Sur le plan macroéconomique, la définition des TIC peut s'insérer dans celle plus large d'économie numérique ou de nouvelle économie. Que renferme la notion de nouvelle économie ?

Baudchon et al. (2001), s'inspirant des travaux de Stiroh (1999) synthétise la notion de « nouvelle économie » à travers trois versions principales : une version « croissance à long terme », une version « cycle » et une version « sources de la croissance ».

Selon la version « croissance à long terme », la « nouvelle économie » est simplement synonyme d'une économie qui peut croître plus vite sans tensions inflationnistes grâce à des gains tendanciels de productivité (du travail et globale) plus élevés, issus de l'utilisation des TIC. Autrement dit le taux de croissance potentielle de l'économie devient supérieure au chiffre habituel.

Selon la version « cycle », la « nouvelle économie » est une économie caractérisée par un changement de l'arbitrage de court terme entre inflation et chômage. La mise en défaut de la courbe de Phillips est le résultat de changements structurels, ordonnés par l'informatisation et la globalisation, affectant le fonctionnement du marché du travail et permettant une baisse du NAIRU¹ en deçà de 5 %.

¹ Non accelerating inflation rate of unemployment

Selon la version « sources de la croissance », la « nouvelle économie » est une économie qui s'appuie sur un modèle de croissance économique complètement différent de l'approche économique conventionnelle. En effet si l'approche conventionnelle voit la croissance comme la résultante de l'accumulation des facteurs de production et du progrès technique dans un monde où les rendements d'échelle sont à peu près constants, dans la « nouvelle économie », de nombreux secteurs bénéficient de rendements croissants. Ils sont rendus possibles surtout parce que des effets de réseaux existent.

Bialès (2007) propose quant à lui une définition plutôt technique de la nouvelle économie en se fondant sur trois critères fondamentaux :

- La numérisation : c'est la caractéristique technique commune à toutes les TIC. C'est la numérisation (ou encore digitalisation) qui permet statistiquement d'établir la frontière entre le secteur des TIC et les autres secteurs : le secteur des TIC rassemble les productions de biens et services permettant la numérisation de l'économie tandis que les autres secteurs se numérisent grâce aux TIC.
- La commutativité : les TIC sont par nature commutatives en ce sens que leur fonction de base est de créer des relations, à commencer par des relations d'information. Et cette commutation entraîne une véritable révolution conceptuelle et culturelle.
- La transversalité : c'est peut-être la grande différence entre la révolution industrielle des TIC par rapport aux révolutions industrielles précédentes ; il s'agit en effet de techniques qui concernent l'ensemble des secteurs et des activités économiques, elles se répandent dans tout le système productif.

Mais selon Lipsey et al. (1998), les TIC constituent une technologie à usage général (TUG), à savoir une technologie qui, initialement, a beaucoup de marge d'amélioration et, en fin de compte, est utilisée dans une grande proportion des activités productrices, car ses usages sont multiples et présentent de fortes et nombreuses complémentarités avec d'autres technologies existantes ou à venir. Selon Bisciari (2001), abordant dans le même sens que Lipsey (1998), la marge d'amélioration s'entend d'une technologie qui, à terme, est largement utilisée dans de nombreuses applications différentes à travers un processus d'évolution. Au fil du temps, la technologie est améliorée, les coûts d'exploitation relatifs aux usages existants diminuent, sa valeur est accrue par l'invention de technologies de support et le nombre de secteurs qui y recourent s'accroît avec la variété de ses usages.

Lipsey et al. (1998) insistent d'une part sur la large diffusion de l'usage qui est relative à la proportion des activités productrices d'une économie donnée qui utilisent effectivement cette

technologie et d'autre part sur la notion de complémentarité. Selon eux les TIC présentent de fortes et nombreuses complémentarités avec d'autres technologies existantes ou à venir. La complémentarité est la réponse du système productif à certains types de changements technologiques. On distingue deux types de complémentarités à savoir la complémentarité « au sens de Hicks » et la complémentarité « technologique ».

A partir d'une innovation qui réduit le coût d'un facteur de production X largement utilisé dans plusieurs processus de production, on parle de complémentarités brutes au sens de Hicks quand la demande pour les facteurs de production autres que X augmente en réponse soit à une baisse effective du prix de X soit à tout autre changement dans la production de X qui peut être analysé comme s'il s'agissait d'une baisse de son prix.

Les complémentarités technologiques désignent, quant à elles, les réponses du système productif à un changement technologique dans un élément du stock de capital, lorsque ce changement requiert une nouvelle conception et une réorganisation de certains des autres éléments du stock de capital qui coopèrent avec celui-ci. Ainsi, il n'est pas possible de tirer tous les bénéfices d'une innovation technologique, tant que de nombreuses autres technologies associées n'ont pas été repensées et que la conception des biens de capital qui incorporent ces technologies n'a pas été modifiée.

Toujours selon Lipsey et al. (1998), la différence essentielle entre complémentarité au sens de Hicks et complémentarité technologique est que les effets de cette dernière ne peuvent être modélisés comme la conséquence de variations dans les prix des flux de services rendus par un facteur de production. Les changements induits par les complémentarités technologiques prennent la forme de nouveaux facteurs de production, de nouvelles fonctions de production et de nouveaux produits.

1.2 Délimitation du secteur TIC

La délimitation du secteur TIC adoptée dans la plupart des études est celle de l'OCDE qui a proposé récemment une définition du secteur TIC comme la somme de trois secteurs : le secteur informatique, le secteur électronique et le secteur des télécommunications. Le tableau ci-dessous résume cette délimitation.

Tableau 1 : Délimitation du secteur TIC

Le sous-secteur informatique	Le sous-secteur des télécommunications	Le sous-secteur électronique
Machines de bureau Ordinateurs personnels Grands ordinateurs Serveurs Matériels de réseaux Périphériques Cartes	Equipements professionnels de transmission Commutateurs Relais Terminaux destinés aux usagers Câbles Fibres optiques	Composantes électroniques Semi-conducteurs Circuits imprimés Equipements de l'électronique grand public (téléviseurs, récepteurs radio, lecteurs de disques, magnétoscopes) Instruments de mesure Instruments de navigation Computers, Productique

Source : construction de l'auteur à partir du rapport de l'OCDE.

1.3 Mesure et indicateurs des TIC

Pour mesurer le poids de la « nouvelle économie » et en apprécier les conséquences, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés. Bialès (2007) fait une synthèse de ces indicateurs. Il s'agit essentiellement de : la part des TIC dans le PIB, la capitalisation boursière des entreprises concernées, les indices de diffusion et taux de pénétration, les montants investis par le capital-risque dans ces secteurs, l'importance (en % du PIB) des investissements en logiciels et en recherche-développement, le nombre de PC (en % de la population), le nombre de sites de commerce électronique (pour 1000 habitants), le nombre d'accès Internet (en % de la population). Dans la section suivante certains de ces indicateurs seront présentés pour le cas du BF.

1.4 Les TIC dans l'économie burkinabè

L'histoire des TIC au Burkina Faso remonte à la période des indépendances. En effet, le Burkina Faso disposait à son accession à l'indépendance, d'un réseau de télécommunication essentiellement composé de lignes aériennes et de liaisons radio à ondes décamétriques. Le pays s'est doté en 1968 d'une structure chargée de gérer le réseau et les services de télécommunication ainsi que d'exploiter une partie de la chaîne internationale ; ceci bien que

l'exploitation d'une partie de la chaîne internationale (télex, radio) soit réalisée par une société étrangère jusqu'en 1982 date à partir de laquelle le réseau était totalement sous gestion de l'Office des Postes et Télécommunications (OPT). En 1987, l'OPT a été séparé en deux entités distinctes, l'Office national des Postes, gérant les activités postales et l'Office National des Télécommunications (ONATEL), assurant la poursuite des activités de télécommunication. Ces deux entreprises continuant à bénéficier d'un monopole d'Etat. La mise en place en 1988 d'un plan Directeur de Développement des Télécommunications a permis l'essor important du réseau au cours de la fin des années 80 et du début des années 90. Cette période a notamment permis de développer la desserte automatique de plusieurs zones rurales et d'étendre le réseau international. En 1994 l'ONATEL a été transformé en société d'Etat. Cette transformation qui s'inscrivait dans le cadre des mesures d'accompagnement au Programme d'Ajustement Structurel signé entre l'Etat et les Institutions de Bretton Wood conférait à l'ONATEL un monopole jusqu'en décembre 1998 date à laquelle un nouveau cadre juridique et réglementaire portant réforme du secteur et une loi autorisant la privatisation partielle de l'ONATEL ont été adoptés.

Ainsi donc, depuis 1998, le Burkina Faso a initié un processus de réforme du secteur des télécommunications visant à mettre en place un cadre juridique et institutionnel adapté aux évolutions et aux besoins de développement du secteur à travers les actions suivantes :

- création du Ministère des postes et des technologies de l'information et de la communication (MPTIC) pour mener une politique globale et cohérente de développement des télécommunications ;
- création de l'autorité nationale de régulation des télécommunications (ARTEL) pour réguler et encadrer le secteur. Cette institution est devenue aujourd'hui l'autorité de régulation des communications électroniques (ARCE).
- privatisation de l'Office national des télécommunications (ONATEL) en 2007.

De nos jours, l'étude sur l'état de la diffusion des nouvelles technologies dans l'économie Burkinabè réalisée par le ministère des postes et des TIC et rapportée dans le rapport de synthèse du conseil d'administration du secteur ministériel (CASEM) de Juillet 2009 montre que les TIC sont en pleine expansion. Ce rapport donne Les statistiques qui suivent sont issues de ce rapport et sont complétées par les statistiques de l'UIT.

Ainsi, sur le marché du mobile, le parc est passé de 1 858 039 abonnés en 2007 à 3 024 150 abonnés en 2008, soit un taux de progression de 62,76%. Parallèlement, la densité

téléphonique est passée de 13,26% à 21,57% sur la base d'une population estimée à 14 017 262 habitants au 30 juin 2006.

Sur le marché de la téléphonie fixe, le parc d'abonnés est passé de 116 746 en 2007 à 145 301 en 2008, soit un taux de progression de 24,46% et une télé densité passant de 0,83% à 1,03%. Globalement, l'ensemble du parc mobile et fixe est passé de 1 974 775 en 2007 à 3 169 451 abonnés en 2008, soit une augmentation de 60, 50% pour une télé densité globale qui a évolué de 14,08% à 22,61%. Cette télé densité correspond à la moyenne constatée dans les pays de l'Union économique et monétaire ouest africaine (UEMOA).

Quand à la situation de l'Internet, le nombre de fournisseurs d'accès à l'internet a enregistré une croissance de trois (3) unités, soit 10%, portant ainsi à trente trois (33) ce nombre au 31 décembre 2008. Dans le même temps, le parc d'abonnés à l'internet est passé de 12 103 en 2007 à 19 684 en 2008, ce qui traduit une croissance de 62,64%.

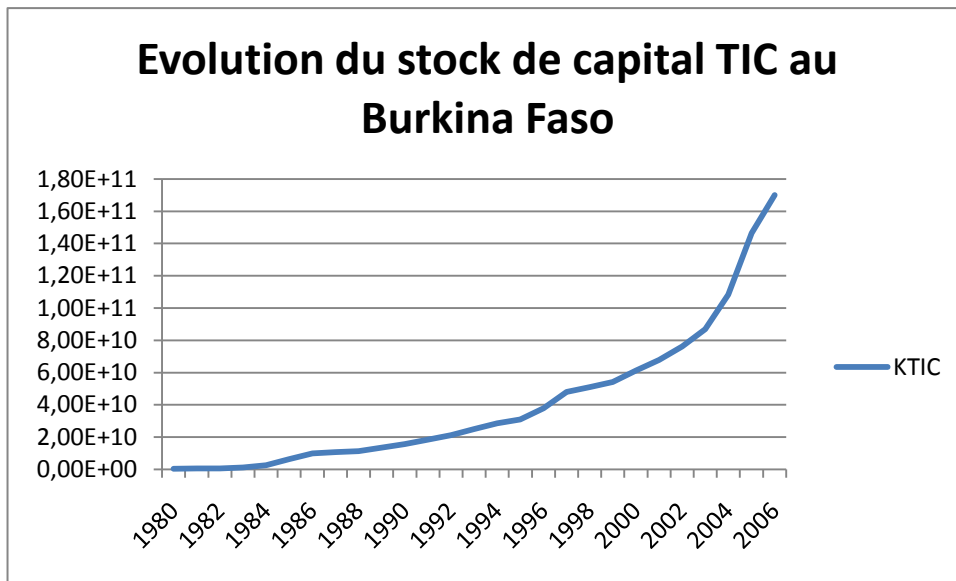
La téléphonie mobile a permis d'enregistrer des recettes de 104 330 154 947 de francs CFA en 2008 contre 91 100 360 677 de francs CFA en 2007.

En ce qui concerne la contribution fiscale, le secteur a apporté au budget de l'Etat un total de 30 565 331 696 de francs CFA en 2008 contre 22 664 354 602 de francs CFA en 2007, soit une augmentation de 34,86%.

En termes d'emplois, le nombre d'emplois directs est passé de 1811 en 2007 à 1907 en 2008, (soit une progression de 5,30%), par la création de 102 nouveaux emplois dont 55 pour la téléphonie fixe et 47 pour la téléphonie mobile.

Pour ce qui est des investissements et du stock de capital TIC, le graphique ci-dessous donne l'évolution du stock de capital TIC au Burkina Faso de 1980 à 2006.

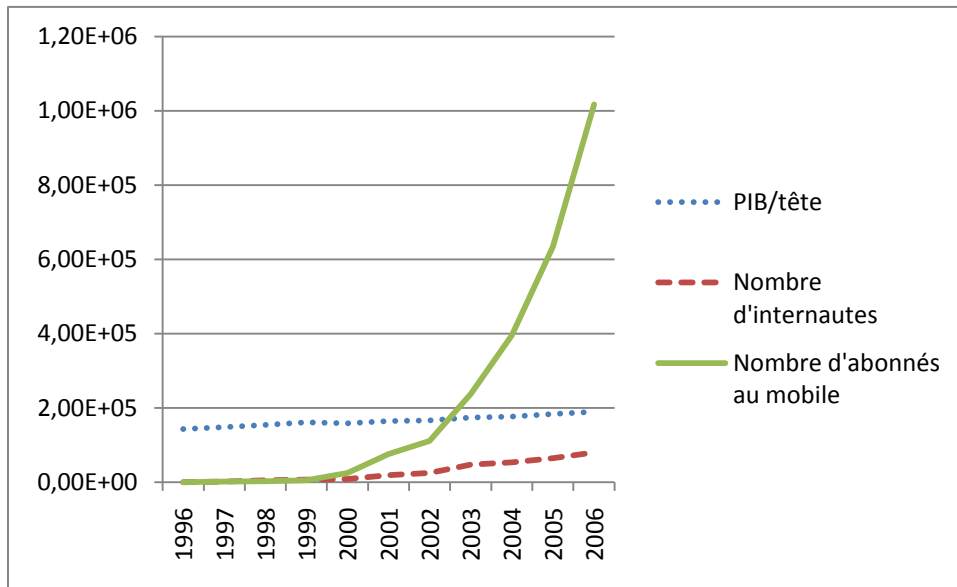
Figure 1 : Evolution du stock de capital TIC dans l'économie



Source : Construction de l'auteur à partir des données de WDI 2008

Ce graphique montre que le stock de capital TIC est en net augmentation surtout à partir des années 2000. Ce qui témoigne de l'accroissement des flux nets d'investissements annuels en TIC. Les années 2000 correspondent au début de la libéralisation dans le secteur de la télécommunication, avec l'arrivée de nouveaux opérateurs, ce qui a eu pour conséquence un boom dans les investissements. La deuxième conséquence directe de cette libéralisation a été le boom constaté dans le nombre d'abonnés au téléphone mobile comme on peut le constater dans le graphique ci-dessous.

Figure 2 : Diffusion des TIC dans l'économie et évolution du PIB/tête



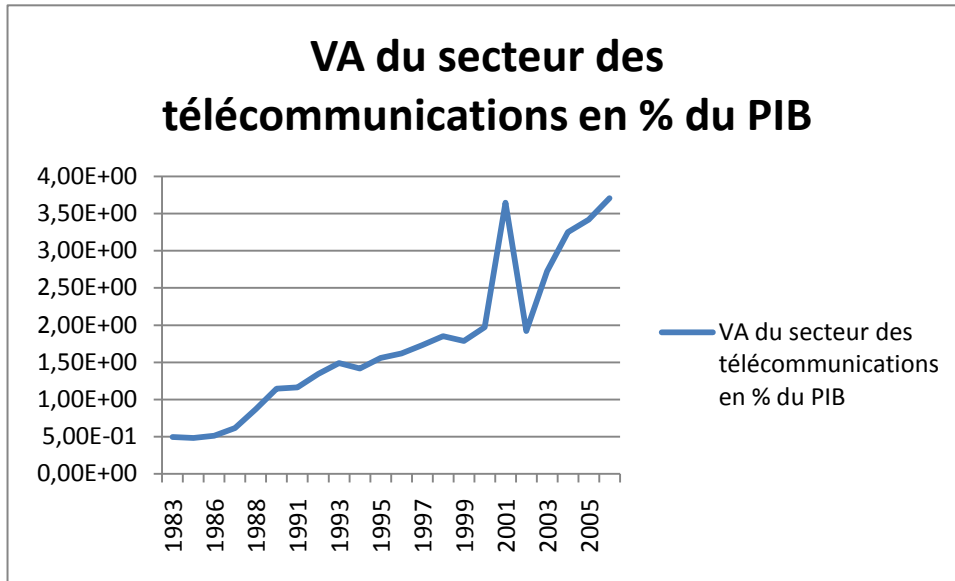
Source : Construction de l'auteur à partir des données de WDI 2008

On constate en effet, à partir du graphique, que le nombre d'abonnés au mobile est passé de quelques 200000 personnes en 2002 à près d'un million d'abonnés en 2006. Ces chiffres confirment les propos de Touré (2008)², selon lesquels « les pays africains ont connu les plus forts taux de croissance en téléphonie mobile, allant de 50 à 400 pour cent ces trois dernières années. » Quant au nombre d'internautes, sa progression est plus faible et à ce niveau la fracture numérique semble vraiment une réalité jusqu'à nos jours.

L'explosion du nombre d'abonnés a eu pour conséquence immédiate l'accroissement des revenus du secteur des télécommunications augmentant ainsi la part de ces revenus dans le PIB comme le montre le graphique ci-dessous.

² Hamadoun Touré, secrétaire général de l'Union internationale des télécommunications (UIT)

Figure 3 : Valeur ajoutée du secteur des télécommunications en % du PIB au Burkina Faso



Source : Construction de l'auteur à partir des données de WDI 2008

On constate que de 1990 à 2006, la part de la valeur ajoutée du secteur dans le PIB a triplé passant de 1,14% du PIB en 1990 à 3,71% en 2006. Cette performance est essentiellement due à un accroissement du revenu du secteur TIC qui est passé d'un taux de croissance annuel d'environ 16% en 1990 à un taux de croissance annuel de l'ordre de 41% en 2006.

L'ensemble de ces graphiques montre que le phénomène de diffusion des TIC dans l'économie est remarquable surtout dans le secteur des télécommunications plus spécifiquement de la téléphonie mobile. Egalement, l'Internet aussi est de plus en plus en expansion avec notamment la création des centres d'accès communautaires à l'Internet (cybercentre) et l'augmentation des fournisseurs d'accès.

1.5 Le secteur informel des TIC au Burkina Faso

Au Burkina Faso, le secteur informel occupe une place importante dans l'économie notamment dans les milieux urbains (70 à 80% de la population active selon l'enquête 1-2-3 de l'UEMOA en 2003). Cette prédominance du secteur informel dans les activités s'est accentuée avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication. En effet, la libéralisation du secteur des télécommunications, l'avènement d'Internet, l'expansion de la téléphonie mobile ont créé un nouvel environnement marqué par de nombreuses opportunités économiques. On assista ainsi à la naissance d'une multitude

d'activités principales ou connexes des TIC. Parmi ces activités le domaine des télécommunications en général et de la téléphonie mobile en particulier semble le plus prisé par les acteurs. Ainsi, de la vente ou de la réparation de portables à la distribution de cartes de recharges en passant par les téléc centres et les vendeurs d'accessoires, le secteur informel des TIC contribue à créer de nouveaux emplois réduisant ainsi le chômage urbain et contribuant à la valeur ajoutée globale au niveau national. Une part non négligeable de la contribution des TIC à la croissance économique dans un pays comme le Burkina Faso passe donc par le canal du secteur informel des TIC. Toutefois, tout exercice de quantification de ces effets est délicat et cela s'explique même par la nature du secteur informel en général. La question de délimitation du secteur, l'instabilité et la forte mobilité des acteurs et des activités en sont l'explication. Néanmoins l'étude réalisée par Ouédraogo et al. (2009) estimait la part de la valeur ajoutée du secteur informel des TIC dans la valeur ajoutée globale du secteur informel en général à environ 22%.

1.6 Définition de quelques notions

Ce paragraphe apporte une définition à quelques expressions qui seront assez souvent employées dans la suite du travail. Il s'agit de la notion de fracture numérique, de productivité, et de croissance économique.

Fracture numérique : Les progrès technologiques liés à l'informatique et à Internet sont à la base du développement de la « société de l'Information », qui succède à la société industrielle. Cette nouvelle forme de société a mis en place de nouvelles formes d'exclusion que l'on rassemble sous le nom de *fracture numérique*. Cette expression est issue de l'anglais « *digital divide* ».

La fracture numérique concerne donc les inégalités dans l'usage et l'accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC) comme les téléphones mobiles, l'ordinateur ou le réseau Internet. La fracture numérique ne représente donc qu'une toute petite partie de l'ensemble des inégalités de développement. On parle parfois aussi de *fracture digitale* ou de *fossé numérique*.

Productivité : la productivité est le rapport entre une production de biens ou de services et les moyens qui ont été nécessaires pour sa réalisation (humains, énergie, machines, matières premières, capital, etc.). Elle mesure l'efficacité avec laquelle une économie ou une entreprise

utilise les ressources dont elle dispose pour fabriquer des biens ou offrir des services. La productivité du capital est le rapport entre la valeur ajoutée et le capital fixe utilisé. La productivité du travail est le rapport entre la quantité ou la valeur ajoutée de la production et le nombre d'heures nécessaires pour la réaliser. Elle dépend de la capacité du personnel à produire une quantité, dite standard, de biens ou de services selon les normes ou les règles prédéfinies

Productivité globale des facteurs : c'est la part de l'augmentation de la production qui ne provient pas de l'augmentation des quantités de travail et de capital. Une meilleure efficacité de la combinaison productive correspond donc à une croissance de la productivité globale des facteurs. En liaison avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans les pays en développement, une bonne utilisation du capital technologique par les travailleurs pourrait entraîner un accroissement de la PGF.

Croissance économique : elle désigne l'évolution annuelle, exprimée en pourcentage, du P.I.B. (Produit intérieur brut) ou du P.N.B. (Produit national brut).

Conclusion du chapitre

Ce chapitre a permis d'une part de voir que la notion de TIC renferme une multitude d'activités et de définitions et d'autre part de se faire une idée de la place que ces technologies occupent dans l'économie burkinabè.

D'un point de vue économique les TIC et le paradigme de « nouvelle économie » renvoient à la possibilité d'existence d'une nouvelle forme de croissance du fait de la diffusion de ces technologies, alors que d'un point de vue technique les TIC sont essentiellement considérées comme des innovations génériques ou encore des technologies à usage général.

Le phénomène de diffusion de ces technologies dans l'économie burkinabè semble une réalité en témoigne le taux de croissance du niveau de pénétration de la téléphonie mobile.

CHAPITRE 2 : LES RELATIONS TIC ET CROISSANCE ECONOMIQUE DANS LA LITTERATURE ECONOMIQUE

L'analyse de l'impact des TIC sur la croissance économique ou plus généralement de la relation TIC et croissance économique a fait l'objet de nombreuses controverses surtout dans les pays développés. Ces controverses peuvent se résumer en trois principaux points qui seront successivement présentés dans ce chapitre. Il s'agit tout d'abord de la question même de l'existence d'une nouvelle économie et celle de l'existence d'un paradoxe de la productivité, ensuite les divergences méthodologiques dans la mesure de la contribution des TIC à la croissance économique et leurs implications et enfin les contradictions dans les principaux résultats lors des vérifications empiriques dans certains pays.

2.1 TIC et croissance économique : entre nouvelle économie, paradoxe de productivité et problèmes de mesures.

2.1.1 Nouvelle économie et paradoxe de la productivité

Dans son essai « on machinery » publié en 1817 et qui forme le chapitre 31 de son ouvrage « principals of political economy and taxation » Ricardo³ étudiait les coûts et les avantages économiques de l'investissement massif en machines au début de la révolution industrielle. A cette époque tous s'accordaient pour affirmer que tout en étant rentable sur le plan privé, cet investissement aurait un effet social important en faisant disparaître des emplois et en abaissant le niveau de vie général. Aujourd'hui, une analyse rétrospective sur les deux siècles passés montre que les investissements massifs dans les machines et les évolutions technologiques qui les ont accompagnées ont eu pour effet d'augmenter les niveaux de vie, de réduire les horaires de travail, de rendre la plupart des travaux moins dangereux.

Ce constat est sans doute le point de départ d'un certain nombre d'interrogations dont la plus importante est celle de savoir si tout comme la révolution industrielle, la révolution de l'information a eu une influence positive sur la productivité, la croissance économique et l'emploi. Mais tout d'abord peut-on même parler d'une révolution de l'information ou tout simplement d'une nouvelle économie ?

³ Rapporté par Paul Davenport (1998)

Rappelons que le concept de nouvelle économie est un concept récent qui est né d'une singularité conjoncturelle américaine. L'activité s'est accélérée dans la deuxième partie du cycle, après 1996, dans un contexte de ralentissement de l'inflation. La combinaison d'une croissance plus forte et d'une inflation plus faible signale effectivement la présence d'un choc d'offre positif. Ce choc d'offre serait la diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ainsi donc c'est l'ensemble de ces performances de l'économie américaine qui ont suscité l'émergence du concept de nouvelle économie.

Toutefois, même si de nombreux économistes sont convaincus que la *nouvelle économie* a expliqué en partie la croissance exceptionnellement soutenue, durable et non inflationniste de l'économie américaine des années 90, ce point de vue est loin de faire l'unanimité. Historiquement le point marquant de cette controverse est sans doute le paradoxe de la productivité énoncé par Solow en 1987 en ses termes : «on voit des ordinateurs partout sauf dans les statistiques de la productivité ». En effet, c'est depuis les années 80 que l'on tente de cerner le lien entre les technologies de l'information et la croissance de la productivité. À cette époque, l'intuition était que les TIC avaient un effet positif sur la productivité à long terme. En effet, de par leur rapidité, leur efficacité et leur plus faible coût, une utilisation intensive des TIC comme intrant devait forcément mener à une production accrue pour une même quantité de travail. Toutefois, la croissance de la productivité du travail au cours des années 80 fut anémique au Canada tout comme aux Etats-Unis, et les premières études empiriques menées sur la question n'ont pu trouver un effet significatif aux TIC sur la productivité (Landry, 2007).

Dès lors, les tentatives d'explications du paradoxe de la productivité vont foisonner. Dans un premier temps, on a les analyses du paradoxe de la productivité tendant à invalider la baisse de la productivité. Deux principaux arguments sont évoqués par les auteurs. Le premier argument souligne le fait que l'investissement ou la dépense en TIC restait jusqu'à une date récente trop faible pour qu'on puisse véritablement en mesurer les effets. Il faudrait entre l'apparition d'un nouveau système technique et la mesure de son influence sur les performances économiques un temps relativement long. Selon Kiley (2000), l'investissement en capital TIC est associé à des coûts d'ajustement importants, et n'est profitable qu'avec certains délais. Dès lors, l'impact sur la productivité peut être négatif dans les périodes d'investissement important.

Le deuxième argument évoque quant à lui, la non adaptation des mesures de la productivité. De nombreux auteurs questionnent en effet la mesure de la productivité. Ils soutiennent que l'absence constatée de gains de productivité tient plus à des problèmes de mesure qu'à une réelle absence d'impact des technologies de l'information et des communications sur la productivité. A ce sujet, Brynjolfsson (1998) croit que les innovations rapides dans le domaine des TIC les ont rendues susceptibles aux erreurs de mesure dans le changement de qualité et dans l'évaluation des nouveaux produits. Ces problèmes de mesure seraient selon lui le cœur de l'explication du paradoxe.

Mais la critique la plus immédiate sur ces problèmes de mesure porte sur les indices de productivité. Alors que la mesure de la productivité doit porter sur des volumes, notamment d'output, il n'est souvent possible, dans le domaine des services, que de mesurer les valeurs produites. Ce faisant, on intègre également la baisse des prix des outputs et on masque l'effet volume. Tout cela donne l'impression d'une absence de gains de productivité.

Dans un deuxième temps, on a les analyses du paradoxe de la productivité tendant à valider la baisse de la productivité. La principale idée avancée par les tenants de ce point de vue est l'idée selon laquelle les technologies de l'information et des communications seraient encore largement inefficaces du fait de potentialités et d'une ergonomie largement insuffisante (Bisciari, 2001). En effet selon ces derniers, les TIC supposent des formations coûteuses et une longue courbe d'apprentissage. Leur utilisation montre de nombreux problèmes de fiabilité, d'incompatibilité, d'interopérabilité.

Dans le même ordre d'idées, plusieurs autres explications sur le paradoxe de productivité vont se succéder. C'est ainsi que certains auteurs comme Triplett (1999) ont soulevé quelques raisons pouvant expliquer le paradoxe. Il mentionne entre autre le manque de statistiques sur l'utilisation des ordinateurs, le délai entre les investissements en TIC et leur effet sur la productivité du travail, la sous-estimation de l'output dans les secteurs de la finance et du commerce où l'utilisation des TIC est la plus forte, de même qu'un manque de mesure pour tout ce que les TIC produisent. Gordon (2000, 2002) est quant à lui plus catégorique, il avance l'hypothèse selon laquelle les effets des TIC ne seraient pas plus importants que ne l'ont été ceux des précédentes révolutions technologiques. Selon lui, leur mesure serait majorée de façon artificielle par rapport aux périodes antérieures par la mise en œuvre de nouvelles conventions statistiques concernant notamment le partage « volume / prix ».

Gilles et l'Horty (2001) dans une étude comparative sur la « nouvelle économie » et le paradoxe de la productivité entre la France et les Etats-Unis reprennent une méthode (décomposition cycle tendance) déjà utilisée par Gordon (1999), mais cette fois sur données sectorielles et aboutissent aux conclusions suivantes : une décomposition tendance-cycle permet de rendre compte de l'essentiel des inflexions de la productivité par des effets sectoriels et conjoncturels tant en France qu'aux Etats-Unis ce qui laisse dans les deux cas peu de place aux effets macroéconomiques des TIC. L'explication qui sous-tend leurs résultats est la suivante : lors d'une phase de reprise conjoncturelle, l'emploi tend à augmenter, mais moins que la production, notamment parce que les employeurs hésitent à embaucher. A ce stade du cycle, la productivité du travail augmente donc de façon mécanique, sans que cette variation résulte entièrement d'une variation de l'intensité de capital ou d'une modification de la qualification de la main-d'œuvre. A l'inverse, la croissance de la productivité du travail et, partant, celle de la PGF ont tendance à diminuer en cas de repli conjoncturel. Ces différentes conclusions montrent qu'il semble prématuré d'affirmer que la « nouvelle économie » constitue un changement révolutionnaire.

Mais selon Baudchon et Brossard (2001), il y a de bons arguments théoriques à l'appui de la thèse selon laquelle une véritable révolution technologique serait à l'œuvre. En effet, s'inspirant des modèles d'innovations génériques récemment construits par certains théoriciens de la croissance endogène à savoir David (1990), Helpman et Trajtenberg (1994), ces auteurs montrent en quoi la diffusion d'un nouveau paradigme technologique peut générer des cycles économiques. En effet, de leurs point de vue, un ralentissement initial de la croissance peut, dans certains cas, constituer une preuve de la profondeur du changement technique en cours, parce qu'il témoigne de l'apparition d'une innovation générique. Une innovation est qualifiée de générique si elle donne lieu à un bouleversement général des manières de produire et de consommer, et si ce bouleversement se produit grâce à une succession d'innovations secondaires destinées à exploiter les opportunités offertes par l'innovation originelle. La faiblesse initiale des gains de croissance peut alors faire croire à un « paradoxe de productivité » au sens de R. Solow, alors qu'elle traduit simplement les coûts transitoires de la réallocation des facteurs de production entre l'« ancienne » et la « nouvelle » économie. Le paradoxe de Solow ne serait donc qu'un phénomène de très court terme.

Dans le même sens, certains auteurs comme Crafts (2002) estime qu'il n'existe pas de paradoxe de Solow et que les effets des TIC sont très supérieurs à ceux des précédentes révolutions technologiques qu'ont représentées l'introduction de la machine à vapeur ou

l'introduction de l'électricité. Fraumeni (2001), Litan et Rivlin (2001) soulignent le fait que de nombreuses améliorations de qualité induites par les TIC ne sont toujours pas prises en compte dans les statistiques de la comptabilité nationale, notamment dans les domaines de la santé et du commerce, et que les effets mesurés sont donc probablement sous-estimés.

Tandis que certains auteurs parlent de sur-estimation dans la mesure des effets des TIC sur la croissance économique, d'autres par contre plaident pour une sous-estimation de ces effets, la question qui se pose donc est la suivante : pourquoi les effets des TIC sont-ils difficiles à mesurer et quelles en sont les implications ?

2.1.2 TIC et croissance économique : problèmes de mesure et implications

La mesure des effets des TIC dans l'économie en général et sur la croissance économique en particulier paraît un exercice difficile du fait même de la nature des TIC. Le rapport 2005 de l'UIT explique les raisons de ces difficultés en comparant les TIC à l'électricité. En effet, selon ce rapport, pour comprendre la difficulté qu'il y a de mesurer l'incidence des TIC, il suffit de songer au rôle joué en son temps par l'électricité dans l'économie et la société. Tout comme pour les TIC, il est indéniable que l'électricité a eu d'importantes répercussions sur les individus, les entreprises et la société dans son ensemble, mais il est difficile de les mesurer. La difficulté vient en partie du fait que les TIC, tout comme l'électricité, sont des technologies « de base » ou « polyvalentes », ce qui signifie que leur utilisation et leur incidence sont omniprésentes mais qu'il est néanmoins difficile de les mesurer parce qu'elles ont essentiellement un caractère indirect. Ce n'est pas l'électricité en soi ou encore les TIC qui influent principalement sur l'économie et la société mais la façon dont elles sont utilisées pour transformer l'organisation, les processus et les comportements.

La plupart des études qui analysent l'incidence des TIC sur l'économie s'intéressent essentiellement aux effets sur la « productivité ». Dans les pays développés, des ressources considérables et des efforts de créativité importants ont été consacrés à l'analyse des gains de productivité dans l'économie tout entière ainsi qu'aux niveaux des secteurs et des entreprises. Plusieurs études comparatives ont été réalisées en vue d'analyser la disparité des gains de productivité entre différents pays et différentes régions du monde. S'il est vrai que l'ampleur de l'incidence peut différer, on s'accorde en général à reconnaître que les TIC influent manifestement sur la croissance économique en augmentant la productivité. Ces difficultés de mesure posent en même temps la problématique liée au choix de la meilleure méthode de mesure des effets des TIC en général et spécifiquement des effets sur la croissance

économique et la productivité. A ce propos, de nombreux auteurs (Gordon, 2000, Mairesse et Kocoglu, 2003) ont insisté sur le fait que le choix de la méthode était déterminant pour les résultats. En effet, selon eux, les études macroéconomiques sont confrontées à de nombreux problèmes spécifiques d'estimation et de spécification et reposent sur de nombreuses hypothèses importantes rendues nécessaires par le manque de données, ce qui rend également cruciale la question de l'harmonisation des méthodes pour effectuer des comparaisons internationales.

Les premières études empiriques remontent aux études de Jorgensen et Griliches (1967) avec notamment l'utilisation des fonctions de production à rendements d'échelle constants. Ces études sont basées sur le modèle néoclassique de base. Ces auteurs ont amélioré le modèle néoclassique en mettant au point de meilleures mesures du capital, du travail et d'autres intrants négligés afin de mieux cibler l'effet du progrès technologique dans le résidu. A titre illustratif, pendant que Solow utilisait le prix d'acquisition du capital pour mesurer la valeur du stock de capital, Jorgensen et Griliches (1967) vont intégrer la notion d'hétérogénéité des biens matériels afin de mettre au point une mesure du capital qui tienne compte des produits marginaux différents des types d'actifs. Ils vont développer également une mesure du facteur travail qui tienne compte de l'hétérogénéité de la main d'œuvre c'est-à-dire qui prend en compte les changements dans la qualité de la main d'œuvre. La non prise en compte de tels changements peut sous-estimer ou surestimer l'impact des TIC sur la productivité.

Ce nouveau modèle amélioré de Jorgensen et Griliches (1967) constituera d'ailleurs le modèle de référence pour beaucoup d'auteurs qui se sont intéressés à la question de la mesure des effets des TIC sur la croissance économique.

Toutefois, bien qu'un consensus semble avoir été trouvé sur le cadre de référence qu'est celui de Jorgensen et Griliches (1967), un autre débat existe. Il s'agit de celui relatif à la méthodologie : méthodes économétriques vs méthodes comptables (comptabilité de la croissance).

Les problèmes rencontrés dans l'utilisation des méthodes économétriques tiennent souvent à des difficultés inhérentes à l'estimation de fonctions de production agrégées, que ce soit pour l'ensemble de l'économie ou par branche. Selon Audenis et al. (2005) il est en général difficile d'identifier les paramètres structurels de ces fonctions en présence de nombreux chocs de demande. Un autre problème est celui de l'agrégation : en sommant les stocks de capital, de travail, et de valeur ajoutée d'entreprises dont la fonction de production diffère

radicalement, une telle approche est peut-être vouée à l'échec quand elle cherche la précision en distinguant entre les différents facteurs de production. Toutefois, il faut noter également que de nouvelles techniques économétriques (cointégration des séries temporelles) sont nées depuis lors et tentent de combler le déficit des techniques initiales utilisées.

Quant aux méthodes de comptabilité de la croissance, elles présentent également certaines limites telle que la non prise en compte des effets de substitution entre les facteurs de production : elles ne considèrent pas qu'une absence d'investissement en TIC pourrait être compensée par un investissement en capital non-TIC ou un accroissement du travail. C'est ainsi que, en utilisant une approche alternative tenant compte de cette possible substitution, Audenis, Deroyon et Fourcade (2005) évaluent l'impact net des TIC sur la productivité du travail à un niveau deux fois inférieur à celui exhibé par la comptabilité de la croissance.

Egalement, si on considère que l'impact des TIC sur la croissance, au cours d'une période de temps donné, dépend du stock global de capital TIC dont dispose l'économie pendant cette période, il vient que la comptabilité de la croissance présente certaines limites quant à son utilisation pour effectuer des comparaisons internationales. En effet le stock de capital au cours de cette période résulte non seulement de l'accumulation de capital TIC au cours de la période, mais aussi de son niveau initial. Audenis et al. (2005) montrent que les méthodes de comptabilité de la croissance ne permettent pas de comparer entre eux des pays qui ont connu ou connaissent des trajectoires d'accumulation du capital et des sentiers de prix trop différents car elles ne tiennent pas compte des niveaux initiaux mais uniquement des taux de croissance des facteurs de production.

Au-delà de ces limites, les méthodes de comptabilité de la croissance ont été les plus utilisées au niveau des études empiriques consacrées à la question.

2.2 TIC et croissance économique : quelques résultats empiriques

L'analyse de l'impact des TIC sur la croissance économique a fait l'objet de nombreuses vérifications empiriques surtout dans les pays développés et principalement aux Etats-Unis et dans certains pays de l'OCDE. Les premiers résultats étaient beaucoup contradictoires et peuvent se situer chronologiquement dans la deuxième moitié des années 90 et le début des années 2000. Du début de la seconde moitié des années 2000 et jusqu'à nos jours un consensus semble avoir été trouvé.

Ainsi en 2000, dans une étude sur la vérification du paradoxe de Solow pour l'économie américaine, Jorgenson et Stiroh (2000) concluent que l'accélération de la croissance de la productivité totale des facteurs et de l'effet de substitution (capital deepening) ont été d'une contribution remarquable à la reprise de la croissance américaine. « Le pessimisme du fameux paradoxe de Solow a donné place à l'optimisme de l'âge de l'information ». Les statistiques de la productivité auraient, selon ces auteurs, commencé à révéler un impact visible des TIC. Leur étude montre que la croissance de la productivité du travail et de la productivité totale des facteurs ont grimpé ces dernières années et ont atteint des niveaux jamais atteints depuis 1960. Dans l'explication des résultats obtenus, Jorgenson et Stiroh (2000) pensent que les différents gains de productivité ont conduit à la baisse, les prix des ordinateurs, des logiciels ainsi que des équipements de communication et ont ainsi induit des investissements massifs de la part des entreprises et des ménages. Le progrès technique et l'effet de substitution qu'il induit sont les principaux facteurs explicatifs de l'accélération de la croissance de la production au cours des dernières années.

Dans une autre étude, Jorgensen (2001) insiste sur le fait qu'à la fin des années 90 les investissements en ordinateurs à eux seuls ont contribué fortement à l'accroissement de la productivité et représentent de ce fait le facteur d'apport le plus important des technologies de l'information, mais que les investissements en logiciels et matériels de communication prennent une importance de plus en plus grande. Selon cet auteur l'apport des TIC représente plus de 48,1% de l'apport total des facteurs de production du capital.

Dans le même ordre d'idées Oulton (2001) aboutit, pour le cas de la Grande Bretagne, à la conclusion que la part de la production TIC dans le PIB a augmenté assez régulièrement mais n'a atteint que 3%. En dépit de cela, la croissance de la production TIC a représenté environ un cinquième de la croissance du PIB de 1989 à 1998. La proportion de croissance de la productivité du travail attribuable à la croissance du capital TIC par unité de travail est en augmentation. L'accroissement du capital TIC a représenté 25% de la production horaire en 1989-98 et 48% en 1994-98.

Dans une étude de Tang et al. (2004) pour le cas canadien, les auteurs aboutissent aux résultats selon lesquels le secteur des TIC au Canada a réalisé une solide croissance de la production, de l'emploi et de la productivité dans les années 90, et tout particulièrement dans la deuxième moitié de la décennie. Il a représenté près d'un quart de la croissance de la productivité globale du travail dans la deuxième moitié des années 90;

En 2002 dans un article sur l'analyse des déterminants de la reprise américaine, Oliner et Sichel (2002) dissocient les TIC en leurs composantes software (logiciels) et en leurs composantes hardware (matériels informatiques). Ces auteurs montrent ainsi que sur un taux de croissance de la production qui était en moyenne de 3% sur la période 1974-1991 et 1991-1995, les ordinateurs ont contribué pour 0,25 point de pourcentage par an, les logiciels ont contribué pour 0,1 point de 1974 à 1991 et 0,25 point sur la période 1991-1995, les équipements de communication ont contribué pour environ 0,1 point de pourcentage pour l'ensemble des deux périodes. La sommation de ces différentes contributions donne une contribution globale de l'ensemble du secteur des TIC d'environ 0,5 point de pourcentage par an sur l'ensemble des deux périodes.

Toujours selon Oliner et Sichel (2002), la contribution à la productivité du travail a été telle que , sur un taux de croissance de cette productivité qui était de 1,5% par an dans la première moitié des années 90 et de 2,6% dans la seconde moitié, la moitié de cette augmentation est attribuable aux TIC du fait de l'augmentation rapide de l'effet capital deepening (effet substitution).

Toutes ces vérifications empiriques concernent les pays développés notamment les pays de l'OCDE avec en tête les Etats-Unis. Toutefois la littérature consacrée aux effets des TIC sur la croissance économique dans les pays en développement est peu abondante. Le manque de statistiques et l'importance du secteur informel dans ces économies rendent les vérifications empiriques très difficiles. Cependant les quelques études qui ont été réalisées montrent des résultats souvent contradictoires. Mais il convient de souligner qu'une part de ces contradictions pourrait être expliquée par les méthodes utilisées par les différents auteurs et souvent le type de données utilisées.

Tout d'abord il faut rappeler que les effets des TIC sur la croissance économique semblent moins importants dans les pays en développement que dans les pays développés comme le témoigne le rapport 2005 de l'UIT. Selon ce rapport, une étude internationale très détaillée, comparant la période 1989-1995 avec la période 1995-2003, a utilisé des mesures séparées des investissements en matière de TIC, des investissements non consacrés aux TIC et plusieurs indicateurs de la main d'œuvre pour déterminer la corrélation entre l'évolution des niveaux d'investissement en matière de TIC et la croissance du PIB dans les différentes régions. D'après cette étude, le G7 est le groupe qui a bénéficié le plus des TIC: en effet, près d'un tiers (27%) de la croissance du PIB survenue entre 1995 2003 était dû à des

investissements dans le domaine des TIC. Toutefois, dans les principaux pays en développement et pays dont l'économie est en transition, le capital représenté par les TIC a joué un rôle plus limité (bien que de plus en plus important). En Afrique subsaharienne, l'incidence économique de la croissance du capital représentée par les TIC a été similaire pendant l'ensemble de la durée considérée – environ 10% – alors que l'incidence a été plus marquée au cours des 2 périodes pour la plupart des autres groupes.

Dans le même sens, dans une étude sur « les effets des technologies de l'information et de la communication sur l'économie tunisienne », M'henni et Youssef (2004) aboutissent à l'existence d'un effet multiplicateur d'investissement en TIC pour le cas tunisien. Par contre Honore et Nkama (2007), utilisant des données d'entreprises, aboutissent pour le cas camerounais à la non significativité du coefficient estimé de la variable « investissement en TIC » et concluent que les investissements en TIC n'ont pas d'impact significatif sur la productivité au Cameroun.

Dans une étude en 2009 sur les effets de la fracture numérique sur les pays en développement, Fong (2009) fait une régression économétrique dans laquelle le PIB par tête est expliqué par un certain nombre de variables telles le nombre d'internautes, le nombre d'ordinateurs personnels, le nombre de personnes ayant un téléphone portable etc. Après estimation, l'auteur aboutit à l'existence d'une relation significative entre le PIB par tête et les variables explicatives comme les taux d'utilisation du téléphone, des ordinateurs personnels et des téléphones portables, par contre la variable nombre d'internautes ne fut pas significative. Son étude suggéra qu'une augmentation de 1% du taux d'utilisation du téléphone, des ordinateurs personnels et des téléphones portables augmentera le PIB par tête de 2,8%, 4,1% et 6,3% respectivement.

Dans une étude semblable mais restreint au seul impact des télécommunications sur la croissance économique sur un échantillon de pays en développement, Vuong (2008) conclut à l'absence à court terme d'un important impact, l'impact devient considérable dans le long terme avec la libéralisation du marché.

Dzifa (2005), dans une étude intitulée « Technologies de l'information et de la communication en zone UEMOA : une vérification du paradoxe de Solow » aboutit à la conclusion selon laquelle le paradoxe de la productivité serait vérifié dans l'UEMOA. Toutefois son étude a montré que le nombre d'internautes et le coût moyen de la communication avaient des effets significatifs sur la croissance économique.

Conclusion du chapitre

La littérature sur la question du lien TIC et croissance économique dont il a été question dans ce chapitre a permis dans un premier temps de faire le point sur l'état du débat sur l'existence ou non d'une « nouvelle économie » d'une part et d'autre part sur la pertinence du paradoxe de Solow. Ce qu'il convient de retenir, c'est que certaines économies développées semblent avoir constaté les effets d'une troisième révolution technologique dans la seconde moitié des années 90. Même si dans un deuxième temps, on a montré qu'un tel constat pouvait être dû plus à des erreurs de mesure qu'à de réels effets des TIC et que donc le paradoxe de productivité est peut être vrai, dans un troisième temps, les résultats des vérifications empiriques, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, ont montré que la plupart des Etats avait connu des gains de productivité et une augmentation du rythme de la croissance économique.

La question principale qui intéresse le chapitre suivant est celle de savoir comment la théorie économique explique ces gains de productivité et cette accélération du rythme de la croissance économique induit par la diffusion des TIC.

CHAPITRE 3 : ANALYSE THEORIQUE DES EFFETS DES TIC SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE

Ce chapitre présente le cadre théorique de l'étude, les hypothèses de recherche et débouche sur la démarche méthodologique. La question principale qui sous-tend donc ce chapitre est celle de savoir comment la théorie économique explique l'impact des TIC sur la croissance économique. Ceci amène donc à s'interroger sur les canaux de transmission des effets des TIC à la croissance économique.

Ainsi, dans un premier temps, il sera présenté les effets des TIC sur la croissance potentielle à travers une analyse distinguant les effets de court terme de ceux de long terme, ensuite dans un deuxième temps il sera présenté les autres canaux de transmission et enfin, sur la base de ces canaux et de la spécificité de l'économie burkinabè les hypothèses de recherche et la démarche méthodologique seront présentées.

3.1. Les effets sur la croissance potentielle

Les principales analyses théoriques sur les liens TIC et croissance convergent vers un certain nombre de canaux de transmission dont les effets peuvent différer selon l'horizon temporel. Ainsi, la diffusion des technologies de l'information peut avoir des effets durables sur la croissance potentielle de moyen à long terme, via les effets de substitution capital-travail et les gains de productivité multifactorielle et des effets plus transitoires de court à moyen terme liés à l'ajustement retardé des salaires sur les gains de productivité. Rappelons que la croissance potentielle peut se définir comme le taux de croissance soutenable à long terme sans tensions excessives dans l'économie, et plus précisément sans accélération de l'inflation.

3.1.1 Effets des TIC sur la croissance à court terme

Le principal mécanisme par lequel, les TIC peuvent influencer la croissance potentielle à court terme a été surtout explicité par Cette et Kocoglu (2000 et 2005) puis par Blanchet et al. (2005).

Selon ces auteurs, la diffusion des technologies de l'information est un processus progressif. L'élévation de la croissance potentielle de l'output et de la productivité du travail induite par cette diffusion est donc également progressive. Une fois celle-ci achevée, le renouvellement et l'amélioration continus des performances des technologies de l'information permettent de

conserver le nouveau rythme de croissance potentielle. Ainsi, durant la période de diffusion, une indexation retardée des salaires sur les prix peut aboutir à de moindres tensions inflationnistes. En fait, le salaire moyen est inférieur à son niveau d'équilibre ce qui a pour effet transitoire d'abaisser le NAIRU⁴ et corrélativement d'augmenter le niveau du PIB par un mécanisme de détente des prix.

Ce mécanisme semble avoir été largement observé aux Etats-Unis. En effet Greenspan (2000), le Président de la réserve fédérale des Etats-Unis (FED), estimait que l'accélération des salaires sur la période 1997-2001 aux Etats-Unis n'était pas inflationniste, mais liée à un effet de structure (augmentation de la qualification de la main-d'œuvre) induit par la diffusion des TIC. Cet effet se trouve d'autant plus renforcé dans la mesure où corrélativement, cette diffusion des TIC accroît la rapidité de l'obsolescence du capital humain, ce qui a pour effet de diminuer le pouvoir de négociation de la main-d'œuvre et de diminuer le niveau du NAIRU.

Toutefois ce résultat sur le cas américain est contredit par certaines études (Cetle et Sylvain, 2003) qui trouvent que la baisse du chômage sur la dite période s'est accompagnée d'une baisse du taux de marge des entreprises, baisse consécutive à l'accroissement de la masse salariale. Ces auteurs expliquent donc la basse inflation par la compression de la marge des entreprises.

3.1.2 Les effets à moyen et long terme

L'influence des TIC est susceptible d'affecter la croissance potentielle à moyen - long terme par deux effets principaux. Les deux effets de long terme sont les suivants :

Premièrement on a les gains de Productivité Globale des Facteurs (PGF) liés notamment aux progrès réalisés dans les *secteurs producteurs* de TIC, et à l'utilisation des TIC dans les secteurs utilisateurs. A quantités de capital et de travail constantes, ces gains de PGF permettent d'accroître la production. Cet effet peut s'expliquer de la manière suivante. Les TIC sont généralement considérées comme des technologies particulières susceptibles de générer des externalités positives telles que des effets de réseaux (gains permis par les échanges d'information). Si ces externalités n'ont pas de répercussion pécuniaire pour l'entreprise, alors elles sont sans effet sur la part de la rémunération de ce facteur de

⁴ C'est le niveau du chômage « structurel » en dessous duquel sans, réforme structurelle, des tensions inflationnistes apparaîtraient

production (le capital TIC). Cette rémunération sous-estime alors le rendement social global des TIC. Dans le cadre de la comptabilité de la croissance, l'écart entre le rendement véritable et le rendement estimé par la part de rémunération est alors mécaniquement affecté à la productivité globale des facteurs.

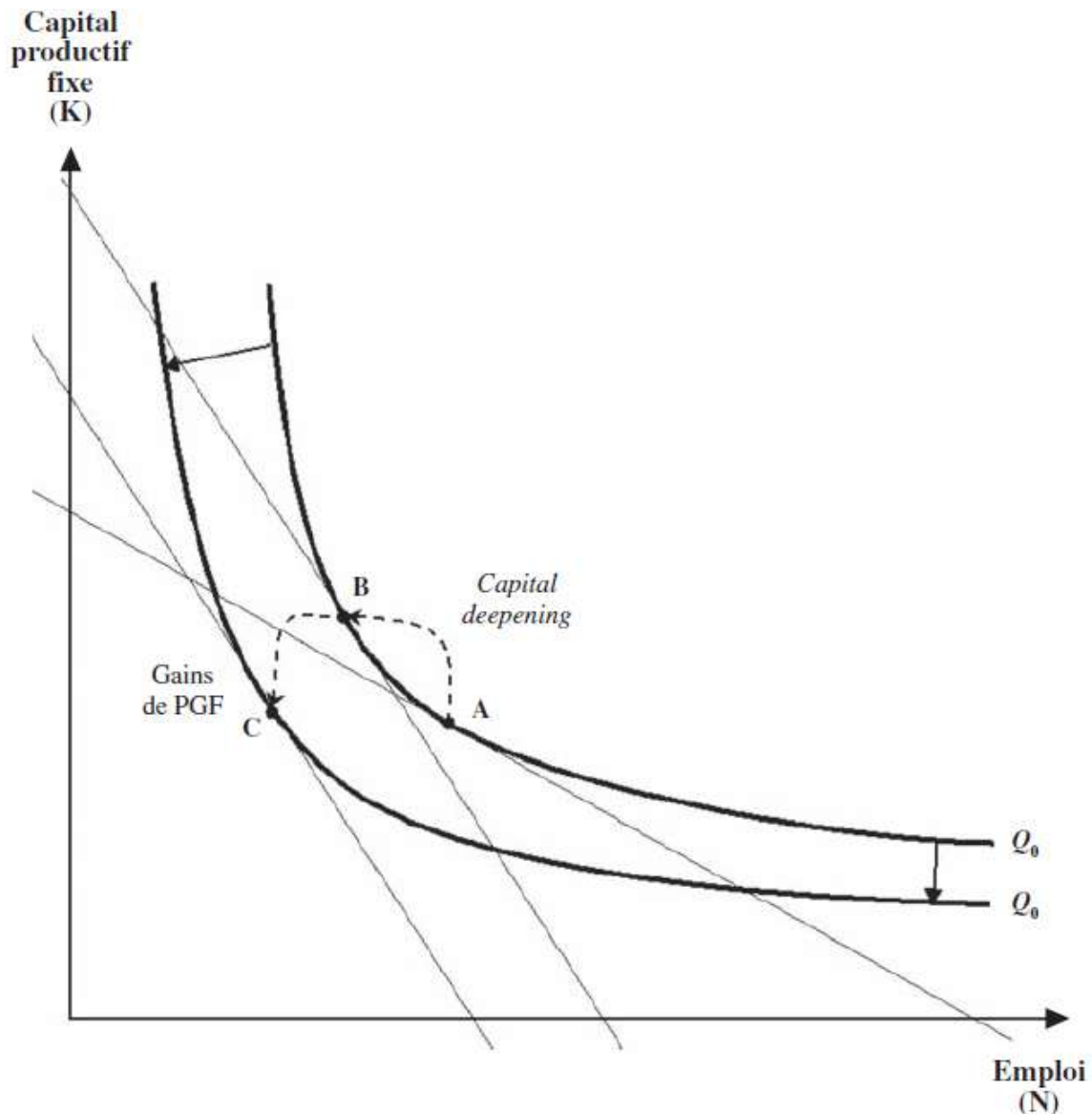
L'explication est la suivante : le progrès technique permet la réalisation d'un volume plus important de production à partir des mêmes facteurs. En conséquence, une partie des bénéfices du processus de production revient à des tiers. Dans ce cas, une partie du rendement lié à l'informatisation des procédés de production est capturée par d'autres acteurs privés qui n'ont ni entrepris ces investissements ni restructuré leur activité. Il s'agit en particulier, des entreprises et des ménages qui se situent en aval des entreprises utilisatrices de TIC dans le processus de production et qui bénéficient d'une offre accrue émanant de ces entreprises utilisatrices.

Deuxièmement on a les effets de substitution entre les facteurs de production (qui se manifeste par un accroissement du ratio capital par tête, notamment par une substitution de capital au travail) associés à l'accumulation du capital TIC dans les secteurs utilisateurs de TIC. A PGF et quantité de travail constants, cet accroissement de capital permet d'augmenter la production. Cette accumulation est stimulée par la baisse des prix relatifs des TIC. En effet la substitution de facteurs plus intensifs en capital des TIC à des facteurs moins intensifs dans ces technologies résulte de l'évolution des prix relatifs de ces types de facteurs.

En particulier, la baisse des prix du matériel informatique à qualité constante par rapport aux salaires ou au prix d'utilisation d'autres biens en capital peut être un des moteurs de l'informatisation croissante des procédés de production. La substitution de facteurs implique que, toutes choses égales par ailleurs et notamment le prix de vente des biens produits dans les entreprises utilisatrices des biens des TIC, les bénéfices retirés de l'informatisation sont entièrement appropriés par les entreprises productrices et utilisatrices de TIC qui peuvent être considérées comme facteurs dans une fonction de production. Le gain des entreprises productrices de TIC consiste en une hausse de la demande qui leur est adressée et, partant, de leur chiffre d'affaires; celui des entreprises utilisatrices de TIC en une réduction de leur coût de production et, donc, en une rentabilité accrue. En particulier, si les prix de vente des biens et services produits dans les entreprises utilisatrices de TIC restent inchangés, la marge bénéficiaire s'accroît.

Ces deux effets peuvent se résumer dans le graphique suivant extrait de Cette, Kocoglu et Mairesse (2005).

Figure 4 : Illustration des effets des TIC sur la combinaison productive.



Source : extrait de Cette, Kocoglu et Mairesse (2005)

Ce graphique illustre ces deux effets de la diffusion des technologies de l'information sur l'offre potentielle. On suppose la production d'une quantité Q_0 d'output. La situation de départ est représentée par le point A, où la droite de coûts des facteurs est tangente à l'isoquant initial. La modification du prix relatif du capital, induite par la diffusion des technologies de l'information, modifie la pente de la droite des coûts, faisant passer le point de tangence avec le premier isoquant de A en B. Ce passage correspond à l'effet de

substitution capital-travail. Les éventuels gains de productivité multifactorielle permettent par ailleurs de produire la même quantité Q_0 d'output avec de moindres volumes de facteurs, ce qui correspond au passage au second isoquant. La droite de coûts des facteurs est tangente à ce nouvel isoquant au point C qui indique les quantités de facteurs minimisant le coût de production après diffusion des technologies de l'information.

3.2 Les autres effets des TIC sur la croissance économique

3.2.1 Les effets multiplicateurs

Le secteur des TIC met à la disposition des entreprises des outputs que ces dernières utilisent comme biens d'investissement, biens de consommation intermédiaire ou même comme biens de consommation finale. La forte croissance de tels investissements se traduit par une augmentation de la croissance économique. Le mécanisme principal sur lequel repose cet argument s'apparente à l'existence d'un effet multiplicateur d'investissement de type keynésien en ce qui concerne les TIC plus important que le multiplicateur d'investissement en matériel non TIC.

3.2.2 L'effet déflateur

La baisse continue des prix propres au secteur TIC en général et celle des ordinateurs en particulier a un impact sur le reste de l'économie. En effet, cette baisse tendancielle des prix amène les entreprises à accroître l'investissement en technologies. McDonough le président de la banque fédérale de réserve de New York affirmait ceci lors du colloque « NTIC et politique monétaire » : « Si vous dirigez une entreprise et que vous envisagez d'investir pour accroître votre productivité, vous le ferez sans aucun doute en technologies de l'information en raison de la diminution de leurs coûts. Aucun autre bien ne vous offrira un retour sur investissement supérieur à celui des équipements informatiques. » Ainsi cet investissement massif de la part des entreprises a entraîné pour le cas américain une accélération du rythme de la productivité qui s'est accompagnée d'une accélération du rythme de la baisse des prix.

3.2.3 L'effet qualité

L'essor des technologies de l'information est accompagné de changements touchant aux composantes intangibles des outputs tels que la variété des biens et services, les services associés et l'offre de biens et services plus adaptés aux consommateurs. L'effet le plus immédiat des TIC est l'enrichissement du contenu informationnel des biens et services. Ces

bénéfiques permettraient d'améliorer la fonction d'utilité des consommateurs, sans pour autant modifier ni le prix ni la quantité nominale des produits incorporant des TIC.

3.3 Hypothèses de recherche

A la lumière de ces différents canaux de transmission et des résultats des vérifications empiriques ci-dessus cités, les hypothèses suivantes seront testées pour le cas du Burkina Faso :

- Il existe un effet multiplicateur d'investissements des TIC et un effet de substitution capital-travail par lesquels ces technologies contribuent à la croissance économique au Burkina Faso.
- La diffusion des TIC dans l'économie et l'accroissement de l'utilisation des TIC par les entreprises influencent positivement la productivité.

3.4 Cadre d'analyse

3.4.1 Modélisation des hypothèses de recherche

Les hypothèses ci-dessus formulées peuvent être mathématiquement formulées et permettre ainsi de faire une distinction claire entre les différents effets. Cette formalisation a souvent été opérée par certains auteurs dans la littérature (Cette, Kocoglu et Mairesse, 2005, Bisciari 2001, Schreyer 2000).

Deux techniques principales sont généralement utilisées pour illustrer les effets des TIC sur la croissance économique. Ce sont la fonction de production et la frontière des possibilités de production. Lorsque l'on considère une frontière des possibilités de production, l'effet de substitution capital-travail correspond à un déplacement le long de la frontière alors que le progrès technique représente un déplacement de la frontière. Dans le cas de la fonction de production, l'effet PGF se manifeste comme une modification de la fonction de production ou encore de la technologie de production.

Pour cette étude, le choix a été porté sur la deuxième technique à savoir la fonction de production en raison de la disponibilité du type de statistiques qu'elle met en œuvre.

Ainsi donc, en utilisant une fonction de production néoclassique telle que celle de Cobb Douglas, les différents effets contenus dans les hypothèses peuvent être illustrés de la manière suivante.

$$\text{Soit } Y = AL^\alpha K^{1-\alpha} \quad (1)$$

Une des hypothèses des modèles néoclassiques est qu'en concurrence parfaite, la contribution des facteurs à la croissance est égale à la part de leur rémunération dans la valeur ajoutée. L'équation (1) peut donc être réécrite sous forme de taux de croissance.

$$\dot{Y} = \alpha \dot{L} + (1-\alpha) \dot{K} + \dot{A}$$

En subdivisant le stock de capital en une partie capital TIC et en une partie capital « hors TIC », l'équation peut se réécrire ainsi :

$$\dot{Y} = \alpha \dot{L} + (1-\alpha)(\dot{K}_T + \dot{K}_N) + \dot{A}$$

Soit S_T et S_N les parts respectives des deux composantes du stock de capital dans le total de la valeur ajoutée aux coûts des facteurs suivant l'hypothèse néoclassique de rémunération de ces derniers à leur productivité marginale. Les rendements étant supposés constants on a donc

$S_T + S_N = 1 - \alpha$. L'équation devient donc :

$$\dot{Y} = \alpha \dot{L} + S_T \dot{K}_T + S_N \dot{K}_N + \dot{A}$$

La contribution des TIC en tant que facteurs à la croissance économique est donnée par $S_T \dot{K}_T$ à savoir le pourcentage de variation du capital lié aux TIC pondéré par la part de ce facteur dans le revenu total.

Comme il a été dit plus haut, les TIC représentent un facteur de production spécial qui génère des externalités positives c'est-à-dire des bénéfices au-delà de ceux appropriés par les investisseurs et les détenteurs de capitaux. Formellement, Schreyer (2000) propose l'ajout d'un paramètre θ dans l'équation pour prendre en compte la présence de ces externalités positives. Ainsi l'équation devient :

$$\dot{Y} = \alpha \dot{L} + S_T (1+\theta) \dot{K}_T + S_N \dot{K}_N + \dot{A}$$

Dans ce cas, la contribution des TIC, en tant que facteur de production, à la croissance économique est donnée par $S_T(1+\theta)\dot{K}_T$, l'apport spécifique de l'externalité positive de réseau est représentée ici par $S_T\theta\dot{K}_T$. Cette externalité n'est pas directement observable, son effet est estimé au travers d'une estimation plus large de la productivité totale des facteurs. Cette externalité s'interprète comme le progrès technique non incorporé. Le nouveau coefficient \tilde{A} diffère de l'ancien car il n'intègre plus les externalités de réseau. De façon pratique ces externalités de réseau correspondent aux gains d'efficacité liés à une fluidité et une transparence accrues de l'information, à l'amélioration de l'organisation de la production etc.

Pour appréhender les différents effets évoqués dans le cadre théorique, on transforme la dernière équation en une équation de productivité en soustrayant \dot{L} des deux membres de l'équation. On obtient ainsi l'équation suivante :

$$\dot{Y} - \dot{L} = S_T(\dot{K}_T - \dot{L}) + S_N(\dot{K}_N - \dot{L}) + S_T\theta\dot{K}_T + \tilde{A}$$

La productivité du travail (membre gauche) varie ainsi en fonction de quatre éléments: l'intensité en capital des TIC, l'intensité dans les autres formes de capital, les externalités de réseau (progrès technologique non incorporé) et le terme \tilde{A} tel que défini dans l'équation.

Cette dernière équation peut être transformée de manière à isoler un proxy de Productivité Totale des Facteurs (PTF).

$$\begin{aligned} PTF &= (\dot{Y} - \dot{L}) - S_T(\dot{K}_T - \dot{L}) - S_N(\dot{K}_N - \dot{L}) \\ PTF &= S_T\theta\dot{K}_T + \tilde{A} \end{aligned}$$

En présence d'externalités de réseau, la variation de la productivité totale des facteurs est calculée comme la part de la variation de la production non expliquée par les évolutions conjointes des facteurs travail et capital, rémunérés à leur productivité marginale. Elle peut aussi s'interpréter comme la part de l'évolution de la productivité du travail qui n'est expliquée ni par la qualité du travail ni par les modifications dans l'intensité capitalistique. Elle capture à la fois les externalités générées par les TIC ($S_T\theta\dot{K}_T$) et le progrès technique exogène \tilde{A} .

Dans les pays disposant d'un secteur producteur de TIC bien développé le nouveau progrès technique exogène \dot{A} inclut les gains de productivité totale des facteurs de ce secteur producteur de TIC. Mais pour les pays en développement où le secteur producteur de TIC est quasi-absent, seuls les gains de productivité totale des facteurs provenant des secteurs utilisateurs de TIC peuvent être considérables.

Cette formalisation permet donc d'illustrer les trois principaux canaux de transmission par lesquels les TIC peuvent influencer la productivité du travail à savoir :

- L'intensité en capital des TIC $S_T(\dot{K}_T - \dot{L})$
- La productivité totale des facteurs dans le secteur producteur contenu dans le terme \dot{A}
- La productivité totale des facteurs dans le secteur utilisateur de TIC assimilable au terme $S_T\theta\dot{K}_T$

3.4.2 *Modèle d'analyse*

La vérification des différents effets contenus dans les hypothèses nécessite le recours à plusieurs techniques d'analyse. Le modèle de base est la fonction de production néoclassique.

En rappel, à partir de cette fonction de production deux types d'analyses peuvent être menés à savoir la méthode de la comptabilité de la croissance et l'analyse économétrique.

- *La comptabilité de la croissance*

C'est le cadre d'analyse le plus utilisé dans la littérature consacrée à la mesure des effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique. De nombreux auteurs tels S. Oliner et D. Sichel (2002), Crafts (2003), Audenis et al. (2005) ont utilisé cette méthode pour mesurer l'impact des TIC sur la croissance économique.

La comptabilité de la croissance est basée sur la théorie néoclassique de la croissance économique notamment le modèle de Solow (1957). Le modèle néoclassique décompose le taux de croissance de la productivité du travail mesuré par la production par travailleur en trois composantes principales : la contribution du taux de croissance du capital par travailleur (généralement assimilé au capital deepening), la contribution due à l'amélioration dans la

qualité de la main d'œuvre et enfin la contribution du taux de croissance de la productivité totale des facteurs ou encore résidu de Solow. Le modèle se présente ainsi :

En transformant, comme il a été fait dans le paragraphe ci-dessus la fonction de production en une fonction de productivité et en opérant une distinction entre les types de capitaux (TIC et non TIC) on a l'équation suivante:

$$\dot{Y} - \dot{L} = (1 - \alpha)[\mu_1(\dot{K}_1 - \dot{L}) + (1 - \mu_1)(\dot{K}_2 - \dot{L})] + PTF$$

où Y, L, K₁ et K₂ représentent respectivement les volumes de la valeur ajoutée, de l'emploi, du capital TIC et du capital hors TIC. PTF représente le progrès technique exogène, déterminé comptablement par l'équation, le point sur les variables dénote le taux de croissance des variables, approximé par leur différentielle logarithmique, α représente la part de la rémunération du travail dans la valeur ajoutée : $\alpha = \frac{WL}{PY}$, μ_1 celle de la rémunération du

capital NTIC dans la rémunération totale du capital : $\mu_1 = \frac{C_1 K_1}{CK}$.

La contribution du capital TIC s'obtient ainsi par la formule suivante : $(1 - \alpha)\mu_1(\dot{K}_1 - \dot{L})$.

Pour cette étude, la contribution du capital TIC à la croissance économique sera calculée en utilisant cette dernière formule, cependant les coefficients α et μ seront les élasticités issus de l'estimation du modèle qui est présenté dans le paragraphe suivant.

- ***Les techniques économétriques***

A coté des méthodes de comptabilité de la croissance, certains auteurs (Pilat et al., 2001) proposent l'utilisation des méthodes économétriques. En effet, pour mesurer la productivité, la démarche économétrique est attractive car on évite d'avoir à émettre des postulats quant aux relations entre les élasticités de la production et les parts dans le revenu qui découlent de l'hypothèse de minimisation des coûts. En fait, de telles relations sont directement estimables par le chercheur alors que dans le cadre de la comptabilité de la croissance, les élasticités sont supposées connues sous certaines hypothèses.

Mais la limite principale de cette méthode, c'est l'existence de difficultés réelles pour tester la corrélation macroéconomique entre les TIC et la croissance. En effet les régressions du taux de croissance se heurtent à la difficulté d'omettre des variables explicatives (institutionnelles

par exemple) en plus de la croissance des inputs et des progrès techniques et le biais qui en résulte dans l'estimation des coefficients peut expliquer la forte rentabilité estimée des TIC. Egalement, il se pose souvent un problème d'endogénéité puisqu'une croissance plus forte se traduit par un pouvoir d'achat des ménages plus élevé, ce qui relance la demande des services associés aux TIC. C'est pourquoi une étude du sens de causalité est importante.

Mais Hulten (2001) souligne que la démarche économétrique et les méthodes indicielles (telle la comptabilité de la croissance) ne doivent pas être considérées comme antagonistes. Cet auteur démontre au contraire que ces deux méthodes sont complémentaires.

La méthodologie de cette étude s'inscrit dans cette logique de complémentarité entre les deux méthodes. Ainsi, l'élasticité du capital technologique à la production sera estimée économétriquement et le calcul de la contribution des TIC sera réalisé grâce à la décomposition comptable. L'avantage de cette combinaison est qu'elle permet d'une part de contourner le problème de disponibilité de certaines données notamment les séries de prix et salaires et d'autre part elle évite d'avoir à considérer le postulat entre élasticités de la production et part des facteurs dans le revenu.

Pour la vérification des hypothèses, trois équations seront estimées successivement. Chacune des équations permet de tester l'existence ou non d'un effet.

La première équation ou encore l'équation de la croissance économique se présente comme suit :

$$\text{Log}Y_t = \alpha + \beta_1 \text{Log}KTIC_t + \beta_2 \text{Log}KHTIC_t + \beta_3 \text{Log}Khum_t + \beta_4 \text{Log}TRAV_t + \varepsilon_t$$

avec Y_t le Produit Intérieur brut à la date t , $KTIC$ le stock de capital⁵ de type nouvelles technologies à la date t , $KHTIC$ le stock de capital autre que les TIC, $Khum$ le capital humain représenté par la série des investissements annuels dans l'éducation primaire, $TRAV$ le travail représenté par la population active, β_i sont les élasticités de la production aux facteurs de production et ε le terme d'erreur.

L'introduction de la variable capital humain se justifie par les nouveaux développements dans la théorie de la croissance. Les modèles de croissance endogène ont en effet mis en exergue le rôle important du capital humain dans la production.

⁵ La méthode de calcul du stock de capital est présentée dans la section sur les données à la fin du chapitre.

Pour l'estimation de la première équation, la nature des variables a amené à recourir aux techniques de l'économétrie des séries temporelles à savoir l'analyse d'éventuelles relations de cointégration entre les variables et l'analyse de la causalité. Ce type d'analyse a déjà été réalisé par certains auteurs (Kuppusamy et al. 2007, Lee et al. 2005).

Les deuxième et troisième équations sont des équations de productivité, expliquant respectivement la productivité par travailleur en fonction du capital par travailleur et la PGF en fonction du capital par travailleur. Le modèle se présente ainsi :

$$\Delta \ln \left(\frac{Y}{L} \right)_t = \alpha_1 \Delta \ln \left(\frac{KTIC}{L} \right)_t + \alpha_2 \Delta \ln \left(\frac{KHTIC}{L} \right)_t + \alpha_3 \Delta \ln \left(\frac{Khum}{L} \right)_t + \Delta \ln A + \eta_t$$

$$\Delta \ln \left(\frac{PGF}{L} \right)_t = \lambda_1 \Delta \ln \left(\frac{KTIC}{L} \right)_t + \lambda_2 \Delta \ln \left(\frac{KHTIC}{L} \right)_t + \lambda_3 \Delta \ln \left(\frac{Khum}{L} \right)_t + \mu_t$$

Ces équations seront estimées par la méthode des moindres carrés.

3.4.3 Les tests de racine unitaire et le modèle à correction d'erreur

Pour cette étude, les tests de racine unitaire de Phillips et Peron seront utilisés pour étudier la stationnarité des séries. Ces tests à la différence des tests ADF permettent, à l'aide du paramètre de troncature de Newey-West de calculer directement le nombre optimal de retard nécessaire pour « blanchir » les termes d'erreurs. Après les tests de racine unitaire, si les séries possèdent des racines unitaires et sont intégrées du même ordre alors on peut envisager l'étude de la cointégration entre les variables. Le modèle utilisé dans cette étude est celui de Engle et Granger. En effet Engle et Granger (1987), ont montré que dans le cas où les variables sont cointégrées, on peut les représenter à l'aide d'un modèle à correction d'erreur.

Ainsi, conformément à la théorie de la représentation de Granger, dans une première étape la relation de long terme suivante est estimée par les Moindres carrés ordinaires:

$$\text{Log} Y_t = \alpha + \beta_1 \text{Log} KTIC_t + \beta_2 \text{Log} KHTIC_t + \beta_3 \text{Log} Khum_t + \beta_4 \text{Log} TRAV_t + \varepsilon_t$$

Le résidu issu de cette estimation est soumis à son tour aux tests de racine unitaire de Phillips et Peron. Dans le cas où l'hypothèse de non stationnarité est rejetée, la relation dynamique de court terme est estimée à travers le modèle suivant :

$$D(\text{Log} Y_t) = \alpha_1 D(\text{Log} KTIC_t) + \alpha_2 D(\text{Log} KHTIC_t) + \alpha_3 D(\text{Log} Khum_t) + \alpha_4 D(\text{Log} TRAV_t) + \gamma R_{t-1}$$

Où D est l'opérateur de différence première, γ la force de rappel vers l'équilibre et R_{t-1} le résidu retardé issu de l'estimation de l'équation de long terme.

Pour qu'une telle estimation soit validée, la force de rappel γ doit être significativement négative.

3.4.5 La causalité de Granger

La causalité qui intéresse cette étude est la causalité entre capital TIC et PIB. Cette causalité est surtout utilisée pour conforter ou relativiser les résultats sur la contribution des TIC à la croissance économique.

Pour discuter du sens de causalité entre développement des TIC et croissance du PIB, l'existence d'une relation de long terme entre l'indicateur du PIB à savoir Y et l'indicateur de développement des TIC à savoir $KTIC$ est testée. La méthodologie retenue dans cette étude est celle utilisée par Kuppusamy et al. (2007) dans le cas malaisien. Ces auteurs utilisent le test de causalité de Granger. Ils spécifient le modèle ainsi qu'il suit :

$$\begin{aligned} Y_t &= f(KTIC_t, KHTIC_t, TRAV_t, u_t) \quad \text{1} \\ KTIC_t &= f(Y_t, KHTIC_t, TRAV_t, v_t) \quad \text{2} \end{aligned}$$

Dans la première équation le PIB est expliqué par le stock de capital TIC, le stock de capital hors TIC et le travail, par contre dans la deuxième équation c'est le stock de capital TIC qui est expliqué. La première équation permet de voir si ce sont les TIC qui causent la croissance économique et la deuxième permet de voir si c'est la croissance économique qui cause le développement des TIC.

La vérification de la première relation de causalité conduit à l'estimation du modèle VAR (Vector Auto-Regressive) suivant :

$$Y = \sum_{i=1}^p \gamma_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i KTIC_{t-i} + \sum_{i=1}^r \tau_i KHTIC_{t-i} + \sum_{i=1}^s \eta_i L_{t-i} + u_i \quad \text{et tester l'hypothèse nulle suivante :}$$

$$H_0 : \theta_1 = \dots \theta_q = 0$$

Quant à la deuxième relation, le modèle suivant est estimé :

$$KTIC = \sum_{i=1}^p \rho_i KTIC_{t-i} + \sum_{i=1}^q \delta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^r \phi_i KHTIC_{t-i} + \sum_{i=1}^s \xi_i L_{t-i} + v_i \text{ et on teste l'hypothèse nulle}$$

suivante : $H_0: \delta_1 = \dots \delta_q = 0$

3.4.6 Les données

Les données proviennent de la base WDI (world development indicators, 2008) de la banque mondiale et courent sur une période allant de 1980 à 2006. Toutefois cette base ne fournit pas les données sur le stock de capital mais fournit uniquement les données sur l'investissement. Les stocks de capital ont donc été calculés en recourant à la formule $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_{t+1}$ c'est-à-dire que le stock de capital en t+1 est égal au stock de capital en t (K_t) moins la dépréciation (δK_t) plus l'investissement (I_t).

Pour la première année c'est-à-dire 1980 le stock de capital a été assimilé à l'investissement. Dans la littérature, de nombreux auteurs (A.Youssef, 2004, Bisciari, 2001, Schreyer, 2000) proposent un taux de dépréciation de $\delta = 8\%$ pour le capital hors TIC et $\delta = 1/8$ pour le capital TIC. Ces mêmes chiffres ont été utilisés pour cette étude. Le manque de séries longues sur les investissements en TIC amène les chercheurs à considérer uniquement les investissements en télécommunications comme proxy des investissements TIC. Youssef et al. (2004), Lee et al. (2005) ont procédé à une telle approximation dans leurs études respectives. Ainsi, pour cette étude la même approximation sera adoptée vu que les bases de la banque mondiale (WDI) et de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) ne fournissent que les statistiques sur les investissements en télécommunication sur longue période.

La série sur les taux de croissance de la PGF a été obtenue grâce à la « base de données de l'économie totale de conference board »⁶.

Pour les estimations et les tests, les logiciels EVIEWS et STATA ont été utilisés.

Conclusion du chapitre

En somme, on peut retenir de ce chapitre que les TIC affectent la croissance économique à travers plusieurs canaux. Si certains effets sont directs sur la production globale, d'autres passent initialement par une amélioration de la productivité du travail ou de la PGF. Ainsi, il a été démontré que l'estimation d'une équation de croissance à partir du modèle néoclassique permet de mesurer l'ampleur des effets multiplicateurs à travers l'élasticité de la production

⁶ The Conference Board Total Economy Database, <http://www.conference-board.org/economics/database.cfm>

au capital technologique. Quant aux effets sur la productivité leur mesure passe par l'estimation d'équations de productivité obtenues après transformation du modèle néoclassique de base.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation des résultats issus de ces différentes estimations et à leur interprétation.

CHAPITRE 4 : LA CONTRIBUTION DES TIC A L'ECONOMIE BURKINABE : ILLUSTRATION ECONOMETRIQUE

Le recours à l'économétrie des séries temporelles, plus précisément à la théorie de la représentation de Granger utilisée dans cette étude a permis d'analyser à la fois les effets de court et long terme des variables explicatives sur la variable expliquée. La première section de ce chapitre est consacrée à la présentation des résultats des tests de racine unitaire. Ensuite les résultats et interprétations de l'estimation de l'équation de croissance sont présentés. Enfin la dernière section est consacrée aux équations de productivité.

4.1 Résultats des tests de racine unitaire

L'application des tests de Phillips et Peron sur les variables du modèle a donné les résultats suivants :

Tableau 2 : Résultats des tests de racine unitaire

Variables	Niveau	Première différence	Ordre d'intégration
LPIB	-1.54091	-3.875612**	I(1)
LVKTIC	-2.52507	-4.154274**	I(1)
LKHTIC	-3.278573	-6.941521*	I(1)
LKhum	-3.199579	-6.758921*	I(1)
LTRAV	-2.835610	-3.161221**	I(1)

***, **, *, sont les seuils de significativité respectivement à 1%, 5%, 10%.

Source : estimation Eviews

Ces résultats montrent que toutes les séries sont intégrées d'ordre 1 à l'exception du capital technologique qui possède 2 racines unitaires. La variable VKTIC qui représente la variation du stock de capital technologique et qui peut être interprétée économiquement comme le flux d'investissement en TIC a été utilisée dans la suite de l'estimation car cette série est stationnaire en différence première et de ce fait se prête mieux à l'analyse de la cointégration.

4.2 Résultats de l'estimation de la relation de long terme

Conformément aux hypothèses de la théorie de la représentation de Granger, les variables étant intégrées du même ordre alors il y a possibilité de l'existence d'une cointégration entre les variables c'est-à-dire la possibilité de l'existence d'une véritable relation d'équilibre de long terme entre les variables. Toutefois, pour valider une telle assertion, les résidus issus de l'estimation de la relation de long terme ci-dessous doivent être stationnaires.

$$\text{Log}Y_t = \alpha + \beta_1 \text{Log}KTIC_t + \beta_2 \text{Log}KHTIC_t + \beta_3 \text{Log}Khum + \beta_4 \text{Log}LtRAV_t + \varepsilon_t$$

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus après estimation

Tableau 3 : Résultats de l'estimation de l'équation de long terme

Estimation de l'équation de long terme			
Variable	Coefficient	Ecart-type	Probabilité
LVKTIC	0.142348*	0.076847	0.0788
LKHTIC	-0.051334	0.049635	0.3134
LKhum	0.017627	0.024338	0.4773
LTRAV	2.649813***	0.203864	0.0000
C	-11.71797***	1.966166	0.0000
MA(1)	0.989845	0.010143	0.0000
R ²	0.98		
Prob (F-stastitic)			0.0000*
DW	1.30		

Source : Estimation Eviews

Le terme MA(1) a été introduit dans le modèle pour corriger la présence d'une autocorrélation de type moyenne mobile qui a été décelé grâce au test de Durbin-Watson et à l'observation du correlogramme du résidu.

L'application du test de racine unitaire sur le résidu issu de cette estimation a donné les résultats suivants :

PP Test Statistic	-3.690303	1%	-2.6603
		5%	-1.9552
		10%	-1.6228

L'hypothèse de non stationnarité est rejetée quelque soit le seuil retenu, ce qui implique donc que les variables sont cointégrées et elles peuvent donc être estimées à travers un modèle à correction d'erreur.

4.3 Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur

Tableau 4 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur

Estimation du modèle à correction d'erreur			
Variable	Coefficient	Ecart-type	Probabilité
DLVKTIC	0.033388	0.056336	0.560
DLKHTIC	0.179169**	0.423518	0.025
DLKhum	0.007474	0.073713	0.762
DLTRAV	1.715538***	0.024372	0.001
R_{t-1}	-0.290949**	0.134468	0.043
R^2	0.7904		
Prob (F-stastic)			0.0000*
DW	1.32		

Source : Estimation STATA 9

On constate que le coefficient de la force de rappel est négatif (-0,29) et significativement différent de zéro au seuil statistique de 5%. Ce qui confirme donc l'hypothèse de l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur ; à long terme, les déséquilibres entre le PIB, les investissements en capital technologique, le capital physique (hors TIC), le capital humain et le facteur travail se compensent de telle sorte que les cinq variables ont des évolutions similaires. 0.29 représente la vitesse à laquelle ce déséquilibre est résorbé, autrement dit un choc sur le PIB au Burkina Faso au cours d'une année est entièrement résorbé au bout de quatre années maximum ($1/0.29=3.45$).

Par ailleurs les résultats de l'estimation montrent que le modèle à correction d'erreur est globalement significatif, toutefois les variables capital technologique et capital humain bien qu'ayant des coefficients positifs ne sont pas significatifs à court terme dans l'explication de

l'évolution du PIB au Burkina Faso. Par contre le capital physique et le travail sont significatifs à court terme respectivement au seuil de 5% et 1%.

D'autre part, la statistique LM de Breusch-Godfrey, utilisée dans cette régression pour tester l'autocorrélation des erreurs à la place de la statistique de Durbin-Watson (1,32) en raison de l'absence du terme constant dans le modèle à correction d'erreur, indique l'absence⁷ d'une autocorrélation des erreurs ($nR^2=4.0675$). Egalement le test d'hétéroscédasticité de White indique que les erreurs sont homoscédastiques ($p=0,52$).

Enfin le test de Cusum indique que le modèle à correction d'erreur est structurellement stable et le R^2 (0,79) indique une bonne adéquation du modèle.

4.4 Elasticités de court et de long terme

Tableau 5 : Récapitulatif des élasticités de court et long terme

	VKTIC	KHTIC	Khum	Travail
CT	-	0,1791695	-	1,715538
LT	0.142348	-	-	2.649813

Source : construction de l'auteur

La variable capital humain a une élasticité positive mais apparaît non significative dans l'explication de l'évolution du PIB du Burkina Faso à court terme comme à long terme.

Quant au capital physique, une augmentation de 1% de son niveau entraîne à court terme un accroissement du PIB d'environ 0,18%, par contre à long terme il n'est pas significatif.

Le facteur travail apparaît quant à lui comme la variable ayant l'effet le plus prononcé sur le PIB. En effet, une augmentation de 1% du travail entraîne à court terme un accroissement du PIB de 1,171% et à long terme un accroissement de l'ordre de 2,65%. Ceci pourrait trouver son explication dans le fait que les économies sous-développées comme, celle du Burkina Faso, sont à forte intensité de main d'œuvre et à faible intensité capitalistique. Une grande partie du PIB provient du secteur primaire notamment agricole qui est un secteur faiblement mécanisé et donc qui utilise faiblement le capital physique comme facteur de production et qui renferme environ 80% de la population active.

⁷ Le test a montré l'absence d'autocorrélation d'ordre 1 non seulement mais aussi d'ordre 2. Le tableau du test est présenté en annexe.

L'objectif de l'étude étant l'analyse de la contribution du capital TIC à la croissance économique au Burkina Faso, la suite de la discussion sera focalisée sur la variable KTIC.

Le tableau indique qu'à court terme, les investissements en capital technologique ne sont pas significatifs dans l'explication de la croissance économique, par contre à long terme un accroissement de 1% des investissements en TIC entraîne une augmentation du produit intérieur brut de 0.14%. Des résultats semblables ont été obtenus par Youssef et al. Pour le cas de la Tunisie où les auteurs ont estimé une élasticité d'environ 0.17%. Egalement Vuong (2008) a conclu à l'absence d'effets à court terme des télécommunications sur la croissance économique dans les pays en développement. L'explication principale fournie par cet auteur face à un tel résultat est que les effets sont seulement visibles à long terme à cause de la libéralisation du marché, ce qui n'est pas le cas à court terme car c'est tout récemment que la plupart des pays en développement ont entamé les processus de libéralisation.

La non significativité du capital technologique à court terme confirme donc l'hypothèse selon laquelle les TIC sont des technologies dont l'impact de l'utilisation n'est pas immédiat car nécessite une période d'apprentissage souvent longue pour une utilisation efficiente. Ainsi, la modification de la fonction de production que les TIC sont sensées apporter n'intervient qu'après un certain délai. Ce résultat va dans le même sens que la thèse développée par Kiley (2000) qui explique la non significativité à court terme des investissements TIC par l'existence de coûts d'ajustements importants.

La deuxième explication à l'absence d'effets de court terme du capital technologique se trouve dans la nature (non qualifiée) du capital humain au Burkina Faso. En effet, le mécanisme de transmission des effets de la diffusion des TIC à court terme est d'un point de vue théorique subordonné à l'existence d'une main d'œuvre hautement qualifiée qui assimilerait rapidement l'utilisation de ces outils sans que cela n'ait une influence sur les salaires. Cela se traduit donc par une augmentation de la marge bénéficiaire des entreprises et ainsi de la valeur ajoutée globale.

A long terme, les mécanismes d'apprentissage, de substitution de l'emploi qualifié à l'emploi non qualifié et les externalités de réseau font progressivement apparaître un effet positif des investissements TIC sur la croissance économique.

Mais peut-on conclure à l'existence d'un effet multiplicateur des TIC au Burkina Faso ?

4.4.1 Investissement TIC et effet multiplicateur au Burkina Faso

Pour répondre à cette question, la technique ci-dessous basée sur l'élasticité obtenue grâce à la régression économétrique est utilisée.

En effet, si α est l'élasticité de la production au capital technologique et π le taux de croissance de ce facteur, alors la contribution du capital technologique à la croissance λ est telle que $\lambda = \alpha\pi$.

Ainsi, sur la base de cette formule, la part de la croissance économique due au secteur TIC estimée ici par le secteur des télécommunications de 1980 à 2006 est d'environ 4.38% en moyenne par an. A titre de comparaison, bien que les différentes études réalisées et résultats obtenus sur la question dans les pays développés ne soient pas identiques du fait soit de la différence dans l'horizon temporelle considéré ou de la méthodologie utilisée, la tendance générale de ces résultats montre que ce taux est de l'ordre de 30% en moyenne pour les Etats Unis et de 20% pour la France sur la période 1995-2001. Pour ce qui est du cas des pays en développement, Youssef et al. (2004) ont estimé ce taux à environ 8,6% pour le cas de la Tunisie sur la période 1995-2001. En calculant le cas du Burkina Faso pour cette même période ce taux n'est que d'environ 3%.

Pour répondre définitivement à la question de l'existence d'effets multiplicateurs, comparons la part du secteur TIC dans l'économie en 2006 à sa contribution à la croissance économique.

Tableau 6 : Evolution du ratio VATIC/PIB de 1990 à 2006

Année	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
VATIC/PIB	1,14	1,56	1,97	3,5	1,92	2,73	3,25	3,42	3,71

Source : construit à partir des statistiques de l'UIT

D'après le tableau 6, la part du secteur TIC dans l'économie estimée par le ratio valeur ajoutée du secteur TIC sur PIB est de 3,71% en 2006. Ainsi donc, bien que le secteur TIC ne représente que 3,7% dans l'économie burkinabé, sa contribution à la croissance économique est moyennement élevée (4.38%). On peut donc affirmer l'existence d'effets multiplicateurs mais des effets de faible ampleur. Toutefois, cette faible ampleur peut être due au fait que les calculs ont été effectués sur les chiffres du sous-secteur des télécommunications uniquement. Cette situation sous évalue la contribution des TIC. Egalement la non prise en compte des revenus générés par le secteur informel des TIC contribue aussi à sous-évaluer l'apport des TIC à la valeur ajoutée globale et donc à la croissance économique. L'étude réalisée par

Ouédraogo et al. (2009) sur la dynamique et le rôle économique et social du secteur informel des TIC au BF a estimé la contribution de ce sous-secteur à environ 1.38% de la valeur ajoutée globale. La prise en compte donc des revenus du secteur informel des TIC peut accroître l'ampleur des effets des TIC sur la croissance économique.

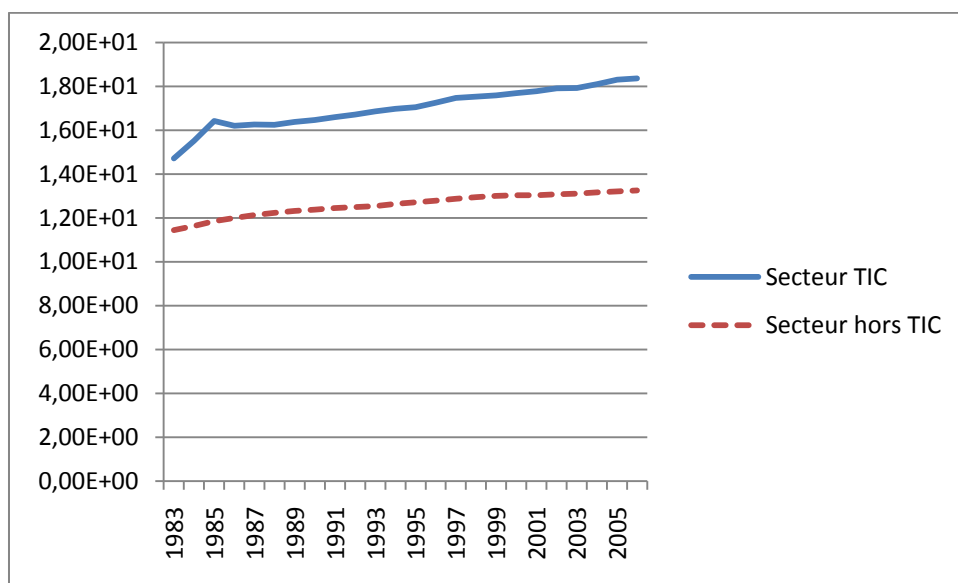
Ainsi la première partie de l'hypothèse 1 de l'étude portant sur l'existence d'effets multiplicateurs est vérifiée mais qu'en est-il de la deuxième partie relative à l'existence d'effets de substitution capital-travail ?

4.4.2 Diffusion des TIC et substitution capital-travail au Burkina Faso

En rappel, la manifestation de l'effet de substitution est surtout due à la baisse des prix relatifs des matériels TIC qui permet aux entreprises la substitution de facteurs plus intensifs en capital des TIC à des facteurs moins intensifs dans ces technologies. L'illustration économétrique d'un tel effet nécessite la disponibilité d'un certain nombre de données notamment les statistiques sur les prix des matériels TIC intégrant l'effet qualité de ces technologies. Aux Etats Unis et dans certains pays de l'OCDE, les comptes nationaux ont mis en œuvre la technique des prix hédoniques. Cette technique permet, à l'aide d'une régression économétrique expliquant le prix en fonction de certaines caractéristiques de l'outil, (telle la puissance de calcul, le débit, la mémoire, le processeur etc.) de calculer le prix réel de l'outil. Ainsi la valeur du capital technologique n'est pas sous-estimée par l'effet prix.

Face à l'indisponibilité de telles statistiques pour le Burkina Faso, l'effet de substitution sera analysé en comparant l'évolution simultanée du ratio capital/travail dans le secteur des télécommunications représentant le secteur TIC et dans le secteur hors TIC. L'idée qui sous-tend cette comparaison est la suivante : le secteur TIC est le secteur où l'utilisation massive des TIC est certaine ; si cette utilisation a permis une augmentation du ratio capital/travail plus élevé que dans le secteur hors TIC, on pourrait conclure que les TIC ont entraîné un effet de substitution dans l'économie via la substitution qui a lieu dans le secteur TIC lui-même. Le graphique ci-dessous montre les évolutions comparées de ces deux ratios.

Figure 5 : Evolution du ratio capital-travail dans le secteur TIC et le secteur hors TIC



Source : Construction de l'auteur

On remarque que les deux courbes ont des évolutions quasi semblables même si toutefois la pente de la courbe du secteur TIC semble légèrement plus prononcée que celle du secteur hors TIC. Toutefois cette différence ne permet pas de conclure quant à l'existence d'un effet de substitution capital-travail remarquable, mais elle implique néanmoins qu'une utilisation plus accrue des TIC dans tous les secteurs de l'économie pourrait engendrer la visibilité de tels effets. Youssef et al. (2004) utilisant la même technique ont, quant à eux, abouti à la conclusion qu'à l'intérieur même du secteur TIC cet effet est très visible mais moins visible pour ce qui est de l'ensemble de l'économie.

En somme, pour ce qui est de la première hypothèse de l'étude, on conclut qu'elle est vérifiée pour l'effet multiplicateur et non vérifiée pour l'effet de substitution. Mais la manifestation de ces effets multiplicateurs a-t-elle atteint le seuil où les TIC causent le PIB au Burkina Faso ?

4.4.3 Causalité capital TIC ↔ PIB

Pour pousser l'analyse sur le résultat précédent portant sur la faiblesse de la contribution des TIC à l'économie burkinabè à l'échelle macroéconomique un autre outil économétrique est mis en œuvre à savoir le test de causalité de Granger. Dans un premier temps, la question qui sous-tend ce test est celle de savoir si le développement accéléré du secteur TIC a amené la causalité dans un sens où ce sont les TIC qui causent la croissance économique d'un point de

vue statistique. Autrement dit, dans un cadre de prévision, est-on arrivé à un stade où il serait économiquement plus intéressant de prédire le niveau de la croissance économique en se basant sur les valeurs courantes et passées de la croissance dans l'accumulation du capital technologique ?

Les résultats du test de causalité montrent que la causalité va plutôt dans le sens PIB vers capital TIC au seuil de 1% ($F=0,0003$).

Ce résultat n'est pas surprenant quant on analyse la structure de l'économie burkinabè en s'intéressant à la structure relative aux nouvelles technologies. On constate en effet l'absence d'un secteur producteur de TIC et le niveau de diffusion reste modéré.

On peut donc retenir que bien que les TIC contribuent à la croissance économique au Burkina Faso, le stade de diffusion actuelle est tel que la causalité va plus dans le sens PIB→TIC que dans le sens TIC→PIB.

L'analyse ci-dessus a expliqué la contribution des TIC à la croissance économique au Burkina Faso par l'existence d'effets multiplicateurs dus à l'accroissement des investissements dans le secteur des télécommunications. Toutefois le cadre théorique a montré que le mécanisme de transmission des TIC à la croissance économique pourrait passer également par une amélioration de la productivité du travail et la productivité globale des facteurs (hypothèse 2 de l'étude). Ce mécanisme a d'ailleurs été observé dans certains pays développés. Dans la section suivante, l'impact des TIC sur la productivité sera analysé à travers l'estimation des équations de productivité présentées dans la démarche méthodologique.

4.5 TIC et productivité au BF

L'estimation par les MCO de la première équation de productivité a donné les résultats suivants :

Tableau 7 : Résultats de l'estimation de la première équation de productivité

Régression de la croissance de la productivité du travail sur l'intensité en capital TIC, l'intensité en capital hors-TIC et l'intensité en capital humain			
Variable	Coefficient	Ecart-type	Probabilité
$\Delta(\text{LNKHTIC/L})$	0.191062***	0.066618	0.0092
$\Delta(\text{LNKTIC/L})$	-0.040672	0.050166	0.4266
$\Delta(\text{LNKHUM/L})$	0.024379	0.025056	0.3416
C	0.031635**	0.013708	0.0313
R²	0.31		
Prob (F-stastic)			0.045**
DW	1.56		

Source : Estimation Eviews

On voit que, bien que le modèle soit globalement significatif au seuil de 5% et moyennement adéquat ($R^2=0,31$), seul le capital physique hors-TIC apparaît significatif au seuil de 1% dans l'explication de l'accroissement de la productivité du travail. Ce résultat confirme en partie le paradoxe de Solow en ce sens que les TIC n'apparaissent pas encore dans les statistiques de la productivité au Burkina Faso pour ce qui est de la productivité du travail. Ce résultat n'entre pas en contradiction avec le résultat selon lequel les investissements TIC contribuent à la croissance économique mais montre plutôt qu'au stade actuel de la diffusion des TIC dans l'économie burkinabé, les gains potentiels de productivité du travail ne sont pas encore visibles au niveau macroéconomique. Une étude sur certaines branches particulières de l'économie notamment le secteur des services (banques, assurance etc.) peut donner des résultats contraires comme cela a été le cas dans beaucoup de pays.

Pour ce qui est de l'impact sur la productivité globale des facteurs, l'estimation de la deuxième équation de productivité a donné les résultats suivants :

Tableau 8 : Résultats de l'estimation de la deuxième équation de productivité

Régression de la croissance de la productivité globale des facteurs sur l'intensité en capital TIC, l'intensité en capital hors-TIC et l'intensité en capital humain

Variable	Coefficient	Ecart-type	Probabilité
$\Delta(\text{LNKHTIC/L})$	-0.095261*	0.054354	0.0936
$\Delta(\text{LNKTIC/L})$	0.101422**	0.039017	0.0164
$\Delta(\text{LNKHUM/L})$	-0.006955	0.021488	0.7492
R^2	0.23		
Prob (F-stastitic)			0.0242**
DW	2.22 ⁸		

Source : Estimation Eviews

La variation du capital technologique apparaît significative au seuil de 5% et impacte positivement la productivité globale des facteurs, ce qui témoigne de l'existence d'externalités de réseau dans l'utilisation des TIC au Burkina Faso. Les investissements massifs dans les infrastructures de réseaux et de connexion notamment par les compagnies de téléphonie mobile ont donc eu des externalités positives sur l'économie dans son ensemble. On peut aussi ajouter qu'un tel résultat signifie que les dépenses entreprises, par certains utilisateurs, dans les équipements TIC commencent à profiter à d'autres qui n'ont pas entrepris ces investissements. Par exemple, dans le cas de transactions commerciales entre entreprises sur Internet, ou lors de la mise en place d'un système de « flotte » entre entreprises, chaque nouvelle connexion profite non seulement à l'investisseur mais aussi à chacun des autres participants. Cette situation se manifeste par des gains de productivité au niveau de toutes les entreprises utilisatrices et donc de manière générale à l'économie dans son ensemble. Une autre manière de comprendre l'existence de cet effet est la suivante : la manifestation d'effet PGF peut être interprétée comme un effet positif de la diffusion des TIC sur le progrès technique engendrant ainsi des gains d'efficacité dans le processus de production, on pense par exemple aux gains d'efficacité liés à une fluidité et une transparence accrues de l'information, à l'amélioration de l'organisation de la production. Ces gains d'efficacité permettent à partir des mêmes facteurs de productions de produire des quantités plus importantes. Si ces gains persistent, cela se manifeste au niveau macroéconomique par un déplacement positif de la frontière des possibilités de production. A ce titre les TIC peuvent

⁸ Bien que cette valeur du DW semble indiquer une absence d'autocorrélation, cette valeur n'est pas interprétée en raison de l'absence d'un terme constant dans le modèle, nous avons donc utilisé le LM test de Breusch-Godfrey pour nous assurer de l'absence d'autocorrélation.

apparaître pour les pays en développement comme une opportunité de rattrapage des pays développés, et cela conformément aux prédictions du modèle de croissance néoclassique de Solow (1957).

Conclusion du chapitre

Les différents résultats ci-dessus montrent que les effets des TIC sur la croissance économique au niveau macroéconomique au Burkina Faso sont positifs même s'ils sont de faible ampleur. Ces effets passent essentiellement par le canal du multiplicateur d'investissement et les gains de productivité globale des facteurs du fait des externalités engendrées par la diffusion des TIC dans l'économie.

Toutefois, il convient de préciser que les résultats fournis par les estimations économétriques sont probablement sous-estimés du fait du manque de statistiques sur les autres composantes des TIC et sur la contribution du secteur informel des TIC.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

L'analyse des effets macroéconomiques des TIC sur la croissance économique au Burkina Faso qui a été l'objet de cette étude a permis dans un premier temps d'appréhender la notion de TIC, tant sur le plan technique qu'économique, et le concept de nouvelle économie auquel l'avènement des TIC est associé. Dans un deuxième temps, un point sur la revue de littérature théorique et empirique a montré que le débat sur les liens TIC et croissance économique tant au niveau des canaux de transmission que de l'ampleur des effets est loin d'être tranché aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Ensuite, l'ensemble des effets théoriques et canaux de transmission des TIC à la croissance économique a été analysé afin de formuler les hypothèses de la présente étude. Les hypothèses qui ont porté respectivement sur l'existence d'effets multiplicateurs d'investissement TIC d'une part et d'autre part sur l'existence d'effets des TIC sur la productivité ont nécessité dans une troisième partie le recours à la modélisation économétrique pour leur vérification. Ainsi, à partir du modèle de croissance néoclassique de base, une équation de croissance et deux équations de productivité ont été estimées à l'aide des techniques de l'économétrie des séries temporelles en utilisant essentiellement la méthode des moindres carrés ordinaires.

Sur la base des estimations, l'étude a conclu que les deux hypothèses étaient toutes partiellement vérifiées. La première hypothèse est ainsi vérifiée pour ce qui est de l'existence d'effets multiplicateurs d'investissements TIC sur la croissance économique au Burkina Faso mais non vérifiée pour ce qui est des effets de substitution capital-travail. L'élasticité du capital technologique à la croissance économique a été estimée à 0.14 soit une contribution annuelle moyenne de 4.38% à la croissance économique sur la période 1980-2006.

La deuxième hypothèse est à son tour vérifiée pour ce qui est de l'existence d'effets productivité globale des facteurs mais non vérifiée pour les effets sur la productivité du travail.

Toutefois, les chiffres obtenus dans l'étude montrent qu'il serait prématuré de parler de l'existence d'une nouvelle économie au Burkina Faso même si force est de reconnaître que la vérification d'une telle hypothèse dépasse le cadre de cette étude et nécessite une analyse des cycles économiques. Il est vrai que ces dernières années, la forte concurrence entre les compagnies de téléphonie mobile a amené ces dernières à entreprendre des investissements

pour conquérir la clientèle potentielle du milieu rural permettant ainsi à ces populations d'accéder aux services du téléphone mobile, mais pour ce qui est de l'ordinateur et de l'Internet l'accès reste limitée. Ainsi donc une grande partie de la population burkinabè n'utilise pas encore pleinement ces nouvelles technologies, toutes choses qui confortent l'idée qu'une « nouvelle économie » n'a pas encore vu jour au Burkina Faso contrairement à certaines économies développées.

L'élaboration par le ministère des postes et des technologies de l'information et de la communication de la cyberstratégie nationale avec un volet spécifique « e-services pour le monde rural » peut être une solution importante à la réduction de cette fracture numérique entre milieu urbain et milieu rural. Une telle situation va permettre au milieu rural d'utiliser les TIC pour la recherche de débouchés, l'accès à l'information, l'amélioration des systèmes de commercialisation, toutes choses qui vont augmenter leurs revenus et de ce fait le revenu national et donc la croissance économique.

Egalement, sur la base des résultats ci-dessus issus de la vérification des hypothèses, un certain nombre de recommandations en termes de politique économique peuvent être formulées.

Premièrement, il s'agira pour l'Etat de mettre en place des politiques d'incitation et de soutien aux investissements TIC pour tirer profit au maximum des effets multiplicateurs. Cela passe par une plus grande libéralisation du secteur et un allègement des procédures d'installation de filiales ou de création de nouvelles unités. Ainsi, certains opérateurs privés nationaux ou étrangers vont entrer dans le secteur et y réaliser ainsi des investissements. A titre illustratif dans le domaine de la téléphonie mobile, l'entrée d'un nouvel opérateur est synonyme de réalisation d'infrastructure de réseaux. Cet investissement supplémentaire, du fait de l'existence des effets multiplicateurs, va impacter ainsi positivement la croissance économique.

Deuxièmement, l'existence des effets sur la productivité globale des facteurs notamment du fait des externalités de réseau dues à la diffusion des TIC montre qu'un certain optimisme est permis. En effet, l'existence de tels effets montre qu'à partir d'un certain seuil de diffusion les TIC pourraient engendrer des gains massifs de productivité au point d'accélérer le rythme de la croissance économique. Ainsi, en s'inscrivant dans la logique des implications du modèle de croissance de Solow, les potentialités qu'offrent les TIC peuvent faire naître des espoirs de rattrapage conformément à la théorie de la convergence. Contrairement donc aux pays

industrialisés où les gains de PGF avaient pour origine les secteurs producteurs de TIC, les pays en développement peuvent donc profiter des gains provenant de l'utilisation des TIC pour peu que ces technologies soient utilisées de manière efficiente et massivement. Face à de tels espoirs, des mécanismes de stimulation de la diffusion et de l'utilisation des TIC doivent être envisagés à tous les niveaux (Etat, société civile, privés). L'Etat, à travers un allègement des taxes peut favoriser l'importation des matériels TIC et réduire ainsi les problèmes liés à l'accessibilité.

Si l'utilisation des TIC crée des externalités positives et des gains de productivité, force est de reconnaître que la maximisation de ces gains passe par une utilisation efficace. Ceci pose donc le problème de la formation et de la valorisation du capital humain. Même si l'étude a montré que les investissements dans le capital humain ne sont pas significatifs dans l'explication de la croissance économique au Burkina Faso, il faut noter que plus un individu donné est formé moins il met du temps pour s'approprier les nouvelles technologies et mieux encore sa capacité d'utiliser cette technologie à fond augmente. Ainsi donc la formation, le renforcement des capacités, la valorisation du capital humain doivent être promus par l'Etat, les partenaires au développement ainsi que la société civile pour accélérer le processus de diffusion des TIC dans l'économie.

Les résultats de cette étude, notamment ceux portant sur la productivité, peuvent être améliorés en recourant à une approche microéconomique ou sectorielle. Une telle approche pourrait permettre de mieux prendre en compte certains effets non mesurables à l'échelle macroéconomique. Par exemple une enquête auprès des entreprises utilisatrices de TIC peut permettre de mieux appréhender les gains de productivité au niveau de ces branches.

Aussi, cette étude n'a pas pu tester économétriquement l'effet de substitution capital-travail et a dû recourir à une comparaison de l'évolution des ratios capital-travail dans le secteur TIC et le secteur hors-TIC, cette difficulté est due d'une part au manque de statistiques et d'autre part au cadre d'analyse à savoir la fonction de production Cobb-Douglas. En effet, l'utilisation d'une fonction de production de type CES⁹ peut permettre de contourner partiellement cette difficulté à travers un calibrage des vrais élasticités de substitution à la différence de la fonction Cobb-Douglas qui suppose que de telles élasticités sont unitaires. Teste (1998) suggère aussi, l'utilisation d'une fonction de coût Translog quasi-fixe à la place de la fonction

⁹ CES : élasticité de substitution constante

de production mais en considérant le capital TIC comme un facteur quasi-fixe. De telles pistes pourraient être explorées dans les recherches futures.

Egalement, une autre question qui est de plus en plus importante et qui n'a pas été abordée par cette étude est celle concernant l'analyse même des effets des TIC sur le développement et la contribution dans la réduction de la pauvreté. De tels effets ne peuvent être appréhendés à travers des estimations de fonction de production agrégées comme cela a été le cas dans cette étude, mais nécessitent la mise en œuvre d'autres types d'outils à dimension microéconomique telles les enquêtes auprès des ménages et des entreprises.

La mesure de l'impact des TIC sur l'économie et le bien être nécessite donc une combinaison de plusieurs outils méthodologiques tant macroéconomiques que microéconomiques.

BIBLIOGRAPHIE

AUDENIS C., DEROYON J., FOURCADE N. (2005), l'impact des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur l'économie française : un bouclage macroéconomique.

BAUDCHON H. et BROSSARD O. (2001), Croissance et technologies de l'information en France et aux Etats-Unis, Département analyse et prévision de l'OFCE

BIALES C. (2007), la nouvelle économie en questions, professeur de chaire supérieure en économie et gestion.

BISCIARI P. (2001), « nouvelle économie » Banque nationale de Belgique, working papers -document séries.

BLANCHET D., LELARGE C., GALLON S. et LAMOTTE H. (2005), Groupe de travail Aspects macro et micro-économiques des NTIC de la mission « Économie Numérique » Rapport d'étape « Aspects macro-économiques.

BRYNJOLFSSON E. (1998), beyond the productivity paradox: computers are the catalyst for bigger changes, MIT sloan school of management and Stanford University.

CETTE G., et SYLVAIN A. (2001), Partage primaire du revenu et rendement du capital : quelques repères empiriques pour plusieurs pays industrialisés, Bulletin de la Banque de France, 93 (septembre).

CETTE G., MAIRESSE J. et KOCOGLU Y. (2001), Croissance économique et diffusion des TIC : le cas de la France sur longue période (1980-2000), Notes d'études et de recherche.

CETTE G., MAIRESSE J. et KOCOGLU Y. (2005), effets de la diffusion des technologies de l'information sur la croissance potentielle et observée, l'actualité économique, vol. 81, n° 1-2, p. 203-230.

CHU N., CARLAW K. et OXLEY L. (2005), ICT and causality in New Zealand, Proceedings of the 2005 International Conference on Simulation and Modelling V. Kachitvichyanukul, U.Purintrapiban, P. Utayopas, eds.

CRAFTS N. (2002), The Solow productivity paradox in historical perspective, CEPR, Discussion Paper Series, n° 3142.

DAVENPORT P. (1998), le paradoxe de la productivité et la gestion des technologies de l'information et de la communication, université western ontario, canada.

DAVID P.A. (1990), the dynamo and the computer: an historical perspective on the modern productivity paradox, American Economic Review.

DZIFA K. (2007), Technologies de l'information et de la communication et croissance en zone UEMOA: une vérification du paradoxe de Solow, DEA-PTCI 12^e promotion, Université de Ouagadougou.

ENGLE R.F. et GRANGER W.J. (1987), Co-integration and Error Correction : Representation, Estimation and Testing, Econometrica, Vol. 55, N°.2, pp.251-276.

FONG M. (2009), Digital Divide: The Case of Developing Countries, Informing Science and Information Technology, Volume 6.

FRAUMENI B. M. (2001), E-Commerce: Measurement and Measurement Issues, The American Economic Review, 91(2).

GILLES F. et L'HORTY Y. (2000), La Nouvelle Economie et le paradoxe de la productivité : une comparaison France - Etats-Unis, JEL Classification, C49, O47, P52.

GORDON R. (2000), Does the new Economy Measure up to the Great Inventions of the Past?, Journal of Economic Perspectives, 14(4).

GORDON R. (2002), Technology and Economic Performance in the American Economy, CEPR, Discussion Paper Series, 3213.

GREENSPAN A. (2000), Technology and the economy, remarks before the Economic Club of New York, New York, 13 January.

HELPMAN E. et TRAJTENBERG M. (1994), A time to sow and a time to reap : growth based on General Purpose Technologies, NBER Working Papers, n° 4854.

HONORE A. et NKAMA G. (2007), Analyzing the impact of ICT investments on productivity growth in developing countries: evidence from Cameroon, Faculty of Economics and Management University of Yaounde II.

HULTEN C. (2001), Total factor productivity: A short biography, dans Hulten, Dean et Harper (éd.), New Developments in Productivity Analysis, University of Chicago Press pour National Bureau of Economic Research.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION (2008), African telecommunication/ICT indicators 2008: at a crossroads, CH-1211 Geneva Switzerland

JORGENSEN D. (2001), Information Technology and the US Economy, The American Economic Review, 91(1).

JORGENSEN D. et GRILICHES Z. (1967), The explanation of productivity change », Review of Economic Studies, 34.

JORGENSEN D. et STIROH K. (2000), Raising the Speed Limit: U. S. Economic Growth in the Information Age , Brookings Papers on Economic Activity, 1 : 125-212.

KUPPUSAMY M. et SHANMUGAM B. (2007), Islamic countries economic growth and ICT development : the Malaysian case, journal of economic cooperation, 28.1 (2007), 99-114.

LANDRY J. F. (2007), Investissements en TIC et productivité du travail au Québec, Faculté des Arts et des Sciences, Département des sciences économiques, Université de Montréal.

LEE S. Y., GHOLAMI R. et TONG T. Y. (2005), Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level – lessons and implications for the new economy, information and management 42 (2005) 1009-1022.

LITAN R. et RIVLIN A. (2001), Projecting the Economic Impact of the Internet, The American Economic Review, 91(2).

MINISTERE DES POSTES ET DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (2009), Rapport de synthèse du conseil d'administration du secteur ministériel (CASEM).

OLINER S. et SICHEL D. (2000), The Resurgence of Growth in the late 1990s: Is Information Technology the story?, Federal Reserve Board.

OLINER S. et SICHEL D. (2002), Information Technology and Productivity: Where are we now and where are we going?, Federal Reserve Board.

ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUES (OCDE) (2001), la nouvelle économie : mythe ou réalité, le rapport de l'OCDE sur la croissance.

OUEDRAOGO S., BAYALA S., KABORE M. (2009), Dynamique et rôle économique et social du secteur informel des TIC en Afrique, Yampukri association.

OUEDRAOGO M. et TANKOANO J. (2001), Internet au Burkina Faso : réalités et utopies, éditions l'Harmattan.

OUEDRAOGO S. (2007), Etat des lieux des technologies de l'information et de la communication et l'aménagement du territoire au Burkina Faso.

OULTON N. (2001), TIC et croissance de la productivité au Royaume-Uni, Banque d'Angleterre.

PILAT D. et Lee F. C. (2001), Productivity Growth in ICT-producing and ICT-using Industries: A Source of Growth Differentiels in the OECD? », mimeo, DSTI/DOC(2001)4.

SCHREYER P. (2000), The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, OECD Publishing.

SOLOW R. (1987), We'd better watch out, New York Times Book Review, 12 juillet.

STIROH J. (2000), Investissement et croissance de la productivité étude inspirée de la théorie Néoclassique et de la nouvelle théorie de la croissance, Programme des publications de Recherche d'Industrie Canada, Document hors série No. 24.

TANG J. et RAO S. (2004), la croissance économique aux Etats Unis et au Canada à l'ère de l'information, bibliothèque nationale du Canada.

TESTE T. (1998), Technologies de l'information et de la communication: approches économétriques sur le paradoxe de productivité, université de Bourgognes.

TRIPLETT J. (1999), The Solow productivity paradox: what do computers do to productivity?, Canadian Journal of Economics, Vol. 32, No. 2.

UEMOA (2003), Le secteur informel dans les principales agglomérations de sept membres de l'UEMOA : Performances, Insertion, perspectives, Principaux résultats de l'enquête 1-2-3 de 2001-2002 réalisée par les instituts nationaux de statistique des Etats membres avec l'appui technique d'AFRISTAT et de DIAL et sur financement de l'Union européenne.

VUONG V. (2008), Mobile Telecommunication Impact on Developing Countries Growth, university of Van Tilburg.

WORLD BANK (2009), Information and Communications for Development, Extending Reach and Increasing Impact.

YOUSSEF A. et M'HENNI H. (2004), les effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique : le cas de la Tunisie, Revue Région et développement N°19-2004.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS.....	ii
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	vi
RESUME.....	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I : LES TIC DANS L'ÉCONOMIE BURKINABE	5
1.1 Définitions et contour statistique des TIC	5
1.2 Délimitation du secteur TIC	7
1.3 Mesure et indicateurs des TIC	8
1.4 Les TIC dans l'économie burkinabè.....	8
1.5 Le secteur informel des TIC au Burkina Faso	13
1.6 Définition de quelques notions	14
CHAPITRE 2 : LES RELATIONS TIC ET CROISSANCE ECONOMIQUE DANS LA LITTERATURE ECONOMIQUE	16
2.1 TIC et croissance économique : entre nouvelle économie, paradoxe de productivité et problèmes de mesures.....	16
2.1.1 Nouvelle économie et paradoxe de la productivité.....	16
2.1.2 TIC et croissance économique : problèmes de mesure et implications	20
2.2 TIC et croissance économique : quelques résultats empiriques	22
CHAPITRE 3 : ANALYSE THEORIQUE DES EFFETS DES TIC SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE.....	27
3.1. Les effets sur la croissance potentielle	27
3.1.1 Effets des TIC sur la croissance à court terme.....	27
3.1.2 Les effets à moyen et long terme	28
3.2 Les autres effets des TIC sur la croissance économique	31
3.2.1 Les effets multiplicateurs.....	31

3.2.2 L'effet déflateur	31
3.2.3 L'effet qualité.....	31
3.3 Hypothèses de recherche	32
3.4 Cadre d'analyse	32
3.4.1 Modélisation des hypothèses de recherche	32
3.4.2 Modèle d'analyse	35
3.4.3 Les tests de racine unitaire et le modèle à correction d'erreur.....	38
3.4.5 La causalité de Granger	39
3.4.6 Les données.....	40
CHAPITRE 4 : LA CONTRIBUTION DES TIC A L'ECONOMIE BURKINABE : ILLUSTRATION ECONOMETRIQUE	42
4.1 Résultats des tests de racine unitaire	42
4.2 Résultats de l'estimation de la relation de long terme.....	43
4.3 Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreur	44
4.4 Elasticités de court et de long terme	45
4.4.1 Investissement TIC et effet multiplicateur au Burkina Faso.....	47
4.4.2 Diffusion des TIC et substitution capital-travail au Burkina Faso.....	48
4.4.3 Causalité capital TIC↔PIB	49
4.5 TIC et productivité au BF.....	51
Conclusion du chapitre	53
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS.....	54
BIBLIOGRAPHIE.....	58
ANNEXE.....	I

ANNEXE

Résultats du Test de racine unitaire de PP sur la variable capital technologique

PP Test Statistic	-4.154275	1% Critical Value*	-4.3942
		5% Critical Value	-3.6118
		10% Critical Value	-3.2418

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Lag truncation for Bartlett (Newey-West suggests: 2)
kernel: 2

Residual variance with no correction	0.026137
Residual variance with correction	0.030472

Source: Eviews 3

Résultats du test d'homoscédasticité de White

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.799746	Probability	0.632371
Obs*R-squared	9.089070	Probability	0.523672

Source : Eviews 3

Résultats du test d'autocorrélation des erreurs de Breusch-Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.748879	0.202262
		Probability
Obs*R-squared	4.067576	0.130839
		Probability

Source Eviews 3