



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

ECOLE NATIONALE D'ECONOMIE APPLIQUEE ET DE
MANAGEMENT (ENEAM)

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION DE CYCLE II

Option : Economie Appliquée

Filière : Statistique

THEME :

**LES SERVICES DE TELECOMMUNICATIONS DANS LES
PAYS DE L'UEMOA : compléments ou substituts**

Réalisé par :

Franck A.C. DICKODET

Sous la Direction de :

Maitre de stage :

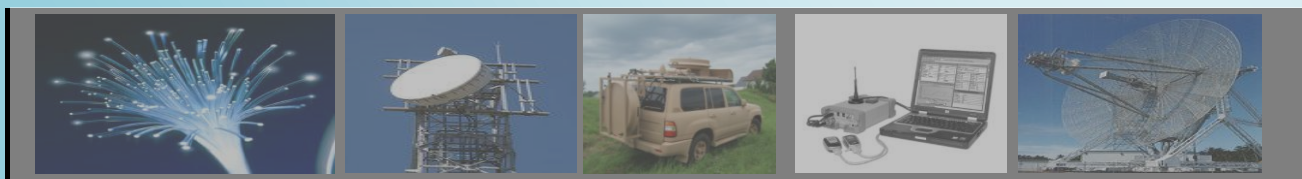
Mr Luc Y. BOKO

Chef Division des Affaires Economiques
et de la Prospective de l'ATRPT

Tuteur de mémoire :

Dr Jude C. EGGOH

Enseignant-Chercheur à la
FASEG (UAC)



Promotion 2008-2009

L'Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management
(ENEAM) n'entend donner aucune approbation, ni
improbation quant aux opinions émises dans ce mémoire. Ces
dernières sont considérées comme propres à leur auteur.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire par amour et profonde gratitude

A mon très cher Père et à ma très chère Mère qui n'ont ménagé aucun effort pour m'apporter leur soutien indéfectible au cours de mon cursus scolaire et universitaire et surtout dont les conseils m'ont toujours inspiré le droit chemin ;

A ma tendre et bien aimée épouse et à mes deux enfants pour tout le bonheur qu'ils me procurent. Que le seigneur les garde et les propulse sur la voie du bonheur ;

A tous mes frères et sœurs pour leur soutien indéfectible. Je vous porte tous dans mon cœur ;

Recevez ceci comme les prémices de ma sincère reconnaissance, car ce mémoire n'est qu'une partie de ce que j'ai à accomplir.

Puisse Dieu, le très Miséricordieux nous Bénir et nous accorder une longue vie.

Remerciements

La présente recherche n'aurait pu aboutir sans le concours matériel, moral et spirituel de plusieurs personnes que nous tenons à remercier. Nos profonds remerciements vont particulièrement :

- ✦ à Messieurs Jude EGGOH et Luc BOKO qui, malgré leurs multiples occupations, ont suivi avec rigueur ce travail. Aucun mot ne pourra exprimer notre profonde gratitude ;
- ✦ à tous les Professeurs et le personnel administratif de l'ENEAM, qui ont contribué à notre formation, pour leur sérieux et leur haute culture s'agissant des notions fondamentales d'enseignement et de discipline ;
- ✦ à tous mes collègues de l'ATRPT, mes amis de PADME, et mes camarades de classe qui d'une manière ou d'une autre, de près comme de loin, ont contribué à la rédaction de ce mémoire ;
- ✦ à tous mes parents pour leurs prières et leur soutien de toutes sortes.

Franck DICKODET

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Statistiques descriptives des variables.....	36
Tableau n°2 : Table de corrélations	37
Tableau n°3 : Résultats du test de la stationnarité des variables.....	40
Tableau n°4 : Résultats de l'estimation du modèle à effets communs.....	43
Tableau n°5 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes.....	47
Tableau n°6 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes.....	53

Liste des annexes

Annexe n°1 : Les différents tests pour le modèle à effets communs : implications des services télécoms sur l'incidence de développement des TIC.....	LXX
Annexe n°2 : Les différents tests pour le modèle à effets fixes : relation entre le mobile et le fixe.....	LXXI
Annexe n°3 : Les différents tests pour le modèle à effets fixes : relation entre l'Internet et le téléphone.....	LXXIV
Annexe n°4 : Résultats des tests de validation des modèles.....	LXXVII
Annexe n°5 : Evolution des parcs d'abonnés et télédensités (fixe, mobile et Internet) dans la zone UEMOA de 1997 à 2010.....	LXXXIII
Annexe n°6 : Classement et valeur de l'IDI pour 152 pays du monde en 2008 et 2010.....	LXXXIV

Liste des sigles et acronymes

ANR	: Autorités Nationales de Régulation
ATRPT	: Autorité Transitoire de Régulation des Postes et Télécommunications
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l’Afrique de l’Ouest
CEI	: Communauté des Etats Indépendants
DSLAM	: Digital Subscriber Line Access Multiplexer
GSM	: Global System for Mobile communications
IDI	: Indice de Développement des TIC
ITN	: Investissement Total Nominal
IXP	: Points d’échange Internet
LIDI	: Logarithme de l’Indice de Développement des TIC
LITN	: Logarithme de l’Investissement Total Nominal
LPMCLM	: Logarithme du Prix d’une Minute de Communication Locale sur Mobile en prépayé
LPOP	: Logarithme de la Population totale
LSTDMF	: Logarithme de la Somme des Télédensités Mobile et Fixe
LTDF	: Logarithme de la Télésensité Fixe
LTDI	: Logarithme de la Télésensité Internet
LTDM	: Logarithme de la Télésensité Mobile
MNP	: Portabilité des numéros mobiles
MVNO	: Opérateurs de réseaux virtuels mobiles
PAS	: Programmes d’Ajustement Structurel
PMCLM	: Prix d’une Minute de Communication Locale sur Mobile en prépayé
POP	: Population totale
SMS	: Short Message Service
SMSI	: Sommet Mondial sur la Société de l’Information
STDMF	: Somme des Télédensités Mobile et Fixe
TDF	: Télédentisté fixe
TDI	: Télédentisté Internet
TDM	: Télédentisté mobile
TIC	: Technologies de l’Information et de la Communication
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UIT	: Union Internationale des Télécommunications

Glossaire

On désigne par télécommunication, toute transmission, émission ou réception de signes, de signaux, d'images, de sons ou de renseignements de toute nature par fil, optique, radioélectricité ou autres systèmes électromagnétiques. Par exemple comme services de télécommunication, on peut citer : services de téléphonie et de transmission de données, services de téléphonie locale, services de téléphonie mobile, services de messages courts (SMS), services de messagerie améliorés (EMS), services de messagerie multimédia (MMS), services de téléphonie IP, etc.

Les notions de Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) regroupent les techniques utilisées dans le traitement et la transmission des informations relatives aux télécommunications principalement.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Cadre théorique de l'étude.....	4
1.1 Problématique de l'étude.....	5
1.2 Objectifs et hypothèses de l'étude.....	9
1.3 Revue de littérature.....	10
Chapitre 2 : Analyse diagnostique du secteur des télécommunications/TIC dans l'espace UEMOA et présentation de la méthodologie de la recherche.....	17
2.1 Analyse diagnostique du secteur des télécommunications/TIC dans l'UEMOA	18
2.2 Les défis du secteur des télécommunications/TIC au sein de l'UEMOA	24
2.3 Méthodologie de la recherche.....	25
Chapitre 3 : Présentation des données et analyse des résultats.....	34
3.1 Présentation des données et analyse de la stationnarité.....	35
3.2 Analyse des données.....	40
3.3 Implications des résultats, suggestions et limites de l'étude.....	55
Conclusion.....	60

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Dans les années 90, les marchés des télécommunications/TIC en Afrique étaient dominés dans la plupart des pays par des monopoles historiques. Ces marchés se sont montrés peu efficaces. L'on y note des défaillances qui sont dues à plusieurs facteurs notamment, la lenteur dans la fourniture des services offerts par les opérateurs, la mauvaise gestion des infrastructures, l'insatisfaction des besoins des consommateurs. Pour rendre le secteur plus compétitif, il apparaît alors nécessaire de l'ouvrir à la concurrence. C'est dans cette optique que beaucoup de pays africains ont ouvert leurs marchés à la concurrence, en procédant à l'octroi de licences d'exploitation à de nouveaux opérateurs. Dans cette même période, la plupart des pays subsahariens ont choisi de mettre en place des Autorités Nationales de Régulation (ANR) indépendantes afin de contrôler la concurrence sur les marchés des télécommunications/TIC. La réglementation a en effet, pour objectif de favoriser la liberté d'entreprendre et l'exercice d'une concurrence saine et loyale entre les opérateurs par l'instauration d'un climat propice pour les affaires. Elle vise la transparence du marché en termes de conditions d'entrée, de fixation des prix, d'octroi des licences, d'interconnexion, d'attribution des fréquences, etc.

Le secteur africain de la téléphonie mobile, est celui qui a connu la croissance la plus rapide depuis l'avènement des télécommunications dans le monde. Le nombre d'abonnés y est passé de 16 millions en 2000 à 198 millions en 2006 (Union Internationale des Télécommunications (UIT), 2011). Le taux de croissance du téléphone mobile en Afrique a été de 66% dans la période 1997 à 1998 et de 120% entre 1998 et 1999, alors que les moyennes mondiales se situaient respectivement à 49% et 53% (UIT, 2000). Dans les pays d'Afrique sub-saharienne, le Sénégal a enregistré un taux de croissance de 295% en 1997/1998 et de 219% en 1998/1999. Pour la Côte d'Ivoire ces données sont respectivement de 153% et de 182%. Selon des données de l'UIT (2009), au

INTRODUCTION GENERALE

Bénin, au Burkina-Faso, au Mali et au Togo, le nombre de téléphone pour cent (100) habitants est passé sur la période 2003-2008 de 3,11 à 24,51 en moyenne.

Malgré la politique d'extension menée par les opérateurs, les pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) ne sont toujours pas bien couverts par les réseaux de télécommunications. Le nombre moyen de téléphones mobiles pour cent (100) habitants dans les pays de l'UEMOA tourne autour de cinquante par pays en 2010 (UIT, 2011). La qualité de l'écoute n'est toujours pas la meilleure, les problèmes d'encombrement subsistent et les prix sont toujours élevés.

Selon le rapport de l'UIT sur les profils statistiques 2009 de la société de l'information, les pays d'Afrique rencontrent un certain nombre de difficultés pour faire progresser les niveaux de développement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) : pas de libéralisation totale des marchés et disponibilité limitée de l'infrastructure entrante, une couverture faible, une productivité basse et une utilisation limitée des services. Par exemple, on note un manque de la largeur de bande Internet internationale. En outre, les prix des services TIC restent très élevés par rapport aux niveaux des revenus et les services Internet large bande¹ sont financièrement hors de portée de la plupart des africains. De ce fait, les distorsions persistent sur le marché et peuvent constituer des freins au développement des technologies de l'Information et de la Communication dans la zone l'UEMOA.

C'est donc dans le souci de mieux cerner les facteurs qui opposent de résistance au développement du secteur des télécommunications/TIC au sein de l'UEMOA que nous avons décidé de développer le thème ci-après : « *les services de télécommunications dans les pays de l'UEMOA : compléments ou substitués* ».

¹ Large bande : Une connexion Internet offrant à l'utilisateur un débit minimal en aval de 256 kbit/s (UIT, 2011)

INTRODUCTION GENERALE

L'intérêt de cette étude est d'analyser les inter-relations entre les différents services de télécommunications au sein des pays de l'UEMOA. Elle se propose d'aller au-delà de ce qui a été fait dans ce domaine en identifiant et en analysant les déterminants de l'évolution numérique dans les huit pays de l'espace UEMOA.

L'étude est subdivisée en trois chapitres. Le premier chapitre présente le cadre théorique de l'étude. Le second chapitre est consacré à l'analyse diagnostique du secteur des télécommunications/TIC dans l'UEMOA et à la présentation de la démarche méthodologique de recherche. Enfin, la présentation des données et l'analyse des résultats sont faites dans le troisième chapitre.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

Le cadre théorique portera sur la problématique de l'étude. Elle sera suivie par la définition des objectifs et hypothèses de recherche. Ensuite nous présenterons la revue de littérature.

1.1 Problématique de l'étude

Les réformes économiques et institutionnelles entreprises par les pays de l'UEMOA, dans le cadre des Programmes d'Ajustement Structurel (PAS), ont touché le secteur des télécommunications/TIC. Les réformes dans les télécommunications sont marquées par l'ouverture du marché, autrefois dominé par le téléphone fixe, au téléphone mobile et à l'avènement de l'Internet avec l'arrivée d'opérateurs privés et la concurrence. Le résultat de ces réformes dans les télécommunications fut la croissance rapide du nombre d'abonnement au téléphone mobile et à l'Internet. Ces services sont fournis dans les pays par au moins deux opérateurs dont au moins un est privé.

Le téléphone mobile est apparu dans les pays de l'UEMOA au cours de la seconde moitié des années 90 et son adoption par les populations s'est faite à un rythme très accéléré. Dans la sous région, avec un peu plus de dix ans d'existence, le nombre d'abonnement au réseau de téléphone mobile a déjà largement dépassé le nombre de lignes fixes fonctionnelles. L'accès au téléphone fixe connaît aussi une croissance mais cette évolution s'est faite à une vitesse plus lente que dans le cas du téléphone mobile. Aussi, le nombre d'utilisateurs du service Internet n'est-il pas resté en marge de ces évolutions.

A la fin de l'année 1997, on dénombrait seulement 54 675 abonnements au téléphone mobile dans l'ensemble des huit pays de la zone UEMOA ; ce qui représente un taux de pénétration de 0,08 pour 100 habitants. A la fin de cette année 1997, on dénombrait 404 299 lignes principales fixes fonctionnelles, soit

un taux de pénétration du téléphone fixe de 0,60%. Pour l'accès à l'Internet, le nombre d'utilisateurs est de 19 533, soit une télédensité de 0,03%. Trois ans plus tard, à la fin de l'année 2000, cette tendance observée au niveau de l'utilisation de la téléphonie s'est inversée et désormais le nombre d'abonnements au téléphone mobile (866 378) dépasse celui des abonnements à une ligne principale fixe qui est de 687 516. Le ratio du nombre de téléphone mobile pour une ligne principale fixe s'est établi à 1,26 en 2000 contre 0,13 seulement en 1997. En ce qui concerne le service Internet, il a fallu sept (07) années pour que le ratio du nombre d'utilisateurs d'Internet pour une ligne principale fixe dépasse l'unité (1,28 en 2004 contre 0,04 en 1997).

A partir de 2001, même si on remarque une progression du nombre des abonnements pour les deux types de téléphone, la progression du téléphone mobile a été très forte et s'est faite à un rythme très rapide. En effet, le nombre d'abonnements au téléphone mobile dans l'ensemble des pays de l'UEMOA qui se situe à 1 352 665 à la fin de l'année 2001 est passé en 2010 à 50 445 799 abonnements ; ce qui représente un taux de progression annuel moyen de 49,49% sur cette période 2001 à 2010. Dans le même temps, le nombre de lignes principales fixe est passé de 779 087 à 1 319 348 lignes ; ce qui représente une progression annuelle moyenne de 6,02%. Le nombre d'utilisateurs des services Internet est passé de 381 298 à 3 915 295, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 29,53%.

A la fin de la période d'observation, dans l'ensemble des pays de l'UEMOA, on compte 38 fois plus de téléphones mobiles que de lignes principales fixes et sur le plan statistique, 5 habitants sur 10 détiennent au moins un téléphone mobile.

Le constat fait dans la zone UEMOA en 2000 en termes de supériorité du nombre d'abonnement mobile par rapport au nombre de lignes fixes est le corollaire de la situation au plan africain. L'observation de ces statistiques au

plan mondiale témoigne que la même chose a été produite deux ans plus tard (2002) selon le rapport de l'UIT sur la mesure de la société de l'information édition 2011. On peut donc affirmer que l'Afrique a montré la voie en ce qui concerne le passage de la téléphonie fixe à la téléphonie mobile, tendance que l'on observe dans le monde entier.

Même si l'Afrique a réalisé des progrès impressionnants en ce qui concerne les taux de pénétration des TIC, elle est largement distancée par les autres pays du monde. Aussi la question d'assurer la durabilité de cette croissance en Afrique et notamment dans les pays de l'UEMOA n'est-elle pas à négliger.

En effet, en réponse aux demandes de référentiation de l'évolution de la société de l'information formulées à l'échelle internationale pendant le Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI) tenu à Genève en 2003, l'UIT a proposé un indice de développement des TIC (IDI), très utile pour l'évaluation comparative de l'évolution de la société de l'information ainsi que des progrès réalisés dans la réduction de la fracture numérique par les pays. L'un des avantages de l'indice IDI est qu'il permet de regrouper les pays en fonction de leurs niveaux TIC. On peut donc obtenir une illustration de la véritable fracture numérique entre les pays en fonction de leurs différents niveaux de TIC. Il peut être employé pour mesurer la magnitude de la fracture numérique à l'intérieur d'une région, et d'une région à une autre.

L'IDI regroupe trois sous indice et est composé de onze (11) indicateurs reflétant l'accès aux TIC, l'utilisation de ces technologies et les compétences dans ce domaine. Le sous-indice accès recouvre les indicateurs suivants : nombre de lignes téléphoniques fixes par centaine d'habitants, nombre d'abonnements à la téléphonie cellulaire mobile par centaine d'habitants, largeur de bande Internet internationale (bits/s) par utilisateur de l'Internet, pourcentage de ménages disposant d'un ordinateur, pourcentage de ménages disposant de l'accès Internet à domicile. Le sous-indice utilisation recouvre les indicateurs

suivants : nombre d'utilisateurs de l'Internet par centaine d'habitants, nombre d'abonnés à l'Internet large bande fixe par centaine d'habitants, nombre d'abonnés au large bande mobile par centaine d'habitants. Le sous-indice connaissance couvre les indicateurs suivants : taux d'alphabétisation de la population adulte, taux de scolarisation brut dans le secondaire, taux de scolarisation brut dans le supérieur.

Les valeurs de l'indice publiées par l'UIT sur 152 pays du monde ont montré qu'en 2010, il existe de très importantes différences entre les pays dans le domaine du développement des TIC, avec un IDI de 0,8 pour le pays au bas de l'échelle et de 8,4 pour le pays en haut de l'échelle (sur une échelle de 0 à 10). On constate, d'après une analyse par région de l'IDI, que les pays d'Europe et d'Asie-Pacifique arrivent en tête du classement. Pour la région des Etats arabes, ce sont les Emirats arabes unis (32ème position) et pour la Communauté des Etats Indépendants (CEI), la Fédération de Russie (47ème position) qui arrivent en tête. L'Afrique notamment les pays de la zone UEMOA restent à la traîne avec des valeurs les plus bas de l'indice.

En effet, les valeurs de l'indice obtenues par les pays de l'UEMOA en 2010 varient entre 0,82 (Niger) et 1,41 (Côte d'Ivoire). Ces chiffres témoignent que dans les pays de l'UEMOA, le niveau développement des services de télécommunications est loin de combler les attentes. Il existerait certainement un bon nombre de facteurs qui opposent une résistance au développement harmonieux des télécommunications au sein de l'UEMOA. Etant donné que l'accès et l'utilisation des services constituent des indicateurs dominants de l'indice, nous nous posons la question de savoir si le niveau d'utilisation des services mobile, fixe et l'Internet constitue t-il des déterminants importants du développement global du secteur des TIC ? Le boom de la télédensité mobile ne se fait-il pas au détriment de la téléphonie fixe ? Est-ce que le développement des services de la téléphonie en général n'absorbe pas l'essor de l'Internet

entraînant ainsi des pertes ou manques à gagner au niveau du développement global du secteur des TIC ?

C'est donc dans l'optique de trouver des réponses plausibles à ces interrogations que nous avons décidé de réfléchir sur le thème suivant : « *les services de télécommunications dans les pays de l'UEMOA : compléments ou substituts* »

1.2 Objectifs et hypothèses de l'étude

1.2.1 Objectifs

L'objectif général de l'étude est d'analyser les inter-relations entre les différents services de télécommunications au sein des pays de l'UEMOA. Pour atteindre cet objectif général, trois objectifs spécifiques sont définis. Il s'agit de :

Objectif spécifique 1 : Etudier les implications des services de télécommunications sur le développement des TIC au sein des pays de l'UEMOA.

Objectif spécifique 2 : Etudier la complémentarité/substitution entre les téléphones fixe et mobile dans les pays de l'UEMOA.

Objectif spécifique 3 : Etudier la complémentarité/substitution entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet dans les pays de l'UEMOA.

1.2.2 Hypothèses

Pour atteindre ces objectifs spécifiques, trois hypothèses sont formulées.

Hypothèse n°1 : Les services de télécommunications mobile, fixe et Internet exercent une influence positive sur le développement du secteur des TIC dans l'UEMOA.

Hypothèse n°2 : L'offre du téléphone mobile et du téléphone fixe conduit à une relation de complémentarité dans la demande des deux services au niveau des pays de l'UEMOA.

Hypothèse n°3 : L'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet conduisent à une relation de complémentarité dans la demande des deux services au niveau des pays de l'UEMOA.

Au total, la vérification de ces trois hypothèses à travers des analyses dont la méthodologie sera décrite dans le chapitre suivant, nous permettra d'atteindre l'objectif général de la recherche.

1.3 Revue de littérature

1.3.1 Quelques approches théoriques sur la relation entre les services de télécommunications

Dans l'ensemble des pays de l'UEMOA, le téléphone fixe et le téléphone mobile ont connu des évolutions différentes qui font penser que l'on se retrouve dans une situation où il est possible de conclure à une observation de la loi de Malthus à propos de l'évolution de la population et des subsistances, au niveau de la progression de l'adoption du téléphone mobile et du téléphone fixe. En

effet, il est aisé de constater que le recours des usagers au téléphone mobile augmente selon une progression géométrique au cours du temps (raison q de l'ordre de 1,5), tandis que l'accès au téléphone fixe suit un rythme arithmétique (raison r de l'ordre de 63 000)².

Malgré l'évolution fulgurante du téléphone mobile, les consommateurs détiennent toujours le téléphone fixe dans l'espace UEMOA. Mais, l'accroissement de l'accès au mobile a certainement eu des implications sur la demande de lignes principales fixes. Il n'est pas aisé de conclure sur le sens de ces implications dans les pays de l'UEMOA en absence d'études théoriques fondamentales. Il est donc nécessaire d'établir la nature de la relation, compléments ou substituts, entre le téléphone fixe et le téléphone mobile suite à l'introduction de ce dernier.

Plusieurs réflexions ont été menées sur la question et concernent pour la plupart le cas des pays développés. On peut citer par exemple le rapport sur le développement des télécommunications dans le monde, UIT (1999) et le rapport sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française, Bigot et Croutte (2011), etc. Certaines ont abouti à la conclusion que malgré sa rapide progression, le téléphone mobile constitue un service complémentaire au téléphone fixe et non pas un service concurrent. Les arguments qui justifient l'existence d'une relation de complémentarité entre les deux services sont nombreux. Le principal argument avancé pour justifier une relation de complémentarité entre le téléphone mobile et le téléphone fixe se fonde sur la facilité que présente le réseau de téléphone mobile pour être installé et fonctionné dans une zone où l'accès au téléphone fixe est faible ou même inexistant ou encore momentanément impossible à cause de l'enclavement. L'installation du réseau mobile peut être, par exemple, attractif dans une région où il est difficile de procéder à l'installation de lignes téléphoniques fixes.

² Les raisons sont établies par nous-même à partir des données

La prise en compte de la mobilité offerte par le téléphone mobile fait également que ces deux systèmes de communication sont considérés comme des services complémentaires. En effet, le téléphone fixe est généralement utilisé au domicile et au bureau tandis que le téléphone mobile est utilisé au cours des déplacements. De ce fait, le téléphone mobile permet de faire la jonction entre la maison et le lieu de travail sans risque de perdre ses appels.

La compatibilité technique entre les technologies mobile et fixe fait aussi du téléphone mobile un bien complémentaire au téléphone fixe. La présence du téléphone mobile confère un bénéfice aux usagers du réseau de téléphone fixe existant à cause de l'augmentation du nombre potentiel d'individus qu'ils peuvent appeler. L'externalité positive de réseau et l'effet de club engendré par le réseau mobile augmentent l'utilité du réseau fixe et de ce fait augmente la demande de téléphone fixe. Les analyses fondées sur les coûts des services offerts par les deux réseaux font aussi ressortir une relation de complémentarité entre les deux réseaux.

Néanmoins, d'autres arguments conduisent à une relation de substitution entre le téléphone mobile et le téléphone fixe. L'un de ces arguments est la possibilité d'utilisation des cartes de prépaiement qu'offrent les opérateurs des réseaux mobiles à leurs usagers. Le système de prépaiement permet aux usagers du téléphone mobile de contrôler en temps réel les dépenses effectuées. Il permet également aux usagers d'éviter les risques d'impayés qui conduisent souvent à des suspensions de ligne de téléphone fixe. L'augmentation de l'offre de service mobile fait de ce service une alternative plus attractive que le téléphone fixe. Le mobile et le fixe sont donc des biens substitués. C'est certainement pour faire face à ce phénomène de substitution que la plupart des opérateurs de réseau fixe de la zone UEMOA ont adopté eux aussi les cartes de prépaiement. Cette stratégie n'a pas permis d'accroître très significativement le recours à l'utilisation du téléphone fixe dans ces pays.

De plus, dans la plupart des pays en développement, l'installation d'une ligne principale fixe se fait par l'opérateur généralement après un long délai d'attente qui s'écoule entre le moment où la demande de raccordement au réseau est exprimée et le moment de l'installation de la ligne. Ce délai peut atteindre plusieurs années dans certains pays. Comme l'accès au réseau mobile peut être obtenu plus rapidement que le fixe, le téléphone mobile supprime le délai d'attente imposé aux usagers potentiels du téléphone fixe. Le téléphone mobile réduit ainsi la demande non satisfaite sur le réseau fixe. Les deux services sont alors liés par une relation de substitution de la demande.

1.3.2 Quelques études empiriques

La complémentarité et la substituabilité entre le téléphone mobile et la téléphonie fixe représentent en principe une menace considérable pour les opérateurs du téléphone fixe et de ce fait nécessite d'être attentivement analysés par les décideurs de politique. En théorie, la croissance du réseau de communication mobile peut être liée à une augmentation initiale du trafic sur le réseau fixe ceci à cause d'une relation de complémentarité entre les deux services. Cette croissance du réseau mobile peut être à l'origine causée par une baisse du trafic sur le réseau fixe à cause de la dominance des effets de substitutions entre le téléphone mobile et le téléphone fixe. Traditionnellement dans les pays développés, le téléphone mobile est considéré comme un service complémentaire du téléphone fixe parce qu'il est apparu comme une nécessité et aussi parce que le réseau de téléphone fixe possède d'autres fonctions comme permettre l'accès à la bande passante Internet. Les études menées sur le sujet de la relation entre les deux réseaux ont principalement traité le cas des pays développés et se sont penchées spécialement sur l'impact de l'expansion du réseau mobile sur le réseau de téléphone fixe.

Rodini et al. (2003) dans une analyse des conséquences de la substituabilité entre le téléphone fixe et le téléphone mobile aux USA (United States of America), suite à l'expansion du réseau mobile, montrent à partir de l'estimation de l'élasticité prix croisée que le service de téléphone mobile est un substitut à l'accès à une seconde ligne de téléphone fixe. Ils montrent en outre, au regard de la tendance observée du côté des usages, que ces services deviendront avec le temps des substituts parfaits à cause de la baisse des prix et de l'augmentation des services offerts par les opérateurs de réseau mobile. Ward et Woroch (2004) dont l'étude porte aussi sur la relation entre le téléphone fixe et le téléphone mobile aux USA, ont conclu que le service mobile est un substitut pour l'usage de la ligne de téléphone fixe non pas en considérant l'aspect accès aux services mais plutôt le niveau du trafic (consommation). Aussi bien du côté de l'accès que de l'utilisation, le téléphone mobile est un substitut pour le téléphone fixe aux USA.

Deux études empiriques dans les pays de l'Europe aboutissent à des résultats anecdotiques. En effet, Gruber et Verboven (2001) en utilisant des données de panel concernant l'histoire de l'industrie de l'ensemble des pays de l'Union Européenne indiquent que le stock de téléphones fixes a une influence négative sur la diffusion du téléphone mobile. Dans la même période, les travaux de Gruber (2001) aboutissent à l'existence d'une relation positive dans les pays du centre et de l'est de l'Europe.

Vagliasindi et al. (2006) dans leur étude sur la concurrence entre le téléphone fixe et le téléphone mobile dans les économies en transition ont abouti à la conclusion que l'adoption du téléphone mobile dans les pays en transition est un formidable alternatif pour la ligne de téléphone fixe et conduit déjà à des avantages significatifs en termes de couverture et de connectivité de la population, particulièrement dans les pays où les services de téléphonie fixe ne sont pas fiables.

Sung et al. (2000) démontrent qu'en Corée, le nombre d'utilisateurs du téléphone mobile est positivement corrélé avec le nombre de lignes téléphoniques fixes abandonnées mais ce nombre d'utilisateurs du mobile est négativement lié au petit nombre de nouveaux abonnements observés sur le réseau fixe. Ils concluent qu'il existe une substitution nette entre les deux services. Cependant, dans le même temps on observe que le stock de ligne fixe est positivement corrélé au nombre d'abonnements au téléphone mobile ce qui met ainsi en évidence une relation de complémentarité entre les deux services. Ahan et Lee (1999) ont estimé la demande du téléphone pour les réseaux mobiles en utilisant des données provenant de 64 pays qui appartiennent à deux catégories de pays : les pays développés et les pays en développement. Ils ont montré que cette demande du téléphone mobile est positivement corrélée avec le nombre de lignes téléphoniques fixes par personne.

Hodge (2005) dans une étude basée sur des données microéconomiques sur l'Afrique du Sud a montré que c'est seulement pour les ménages à faible revenu que le téléphone mobile joue le rôle de substitut de la téléphonie fixe. Esselaar et Stork (2005) dans une étude microéconomique sur un échantillon de pays africains aboutissent plutôt à la conclusion que le revenu n'est pas un facteur important dans la recherche de la relation entre le téléphone mobile et la téléphonie fixe mais plutôt le degré de flexibilité qu'offre le téléphone mobile à travers le mode de paiement en prépayer des coûts de communication. Leur étude est basée sur la mise en évidence de la relation entre le téléphone fixe et le téléphone mobile à partir des données collectées auprès des ménages de huit pays africains. Ils ont d'abord montré la percée du téléphone mobile en Afrique. Sur les huit pays étudiés, c'est seulement en Ethiopie que la proportion des ménages qui possèdent une ligne fixe est supérieure à celle des ménages dont les membres sont propriétaires d'au moins un téléphone mobile fonctionnel. Cette situation paraît assez paradoxale mais peut s'expliquer par le fait que l'Ethiopie est aussi le seul pays de l'échantillon dans lequel un monopole public fournissait

toutes les formes de service de communication. Cette étude montre également que généralement les ménages qui disposent d'un téléphone fixe sont ceux dont les membres expriment un fort désir de possession du téléphone mobile. La possession simultanée du téléphone fixe par un ménage et du téléphone mobile par des membres de ce ménage est fonction du revenu de ce dernier : plus important est le revenu du ménage, plus grand est le désir de ses membres d'accéder à tous ces deux moyens de communication. Cette étude aboutit à la conclusion que le téléphone mobile et la téléphonie fixe sont des services substitués non pas seulement pour des ménages à faible ou à fort revenu mais plutôt pour tous les ménages quelque soit leur niveau de revenu.

Chabossou (2011) a mesuré la relation entre le téléphone fixe et le téléphone mobile dans la zone UEMOA. En effet, l'observation conjointe de l'évolution des taux de pénétration du téléphone fixe et du téléphone mobile dans les pays de l'UEMOA fait remarquer que la demande des deux services n'évolue pas au même rythme avec la différence de progression en faveur du téléphone mobile. Pour évaluer la concurrence entre les deux services, l'étude s'est donnée pour objectif d'établir la relation, en termes de complémentarité ou de substitution, qui lie les deux services à travers l'estimation d'un modèle de demande du téléphone fixe dans les pays de l'UEMOA. Les résultats ont montré que dans les pays de l'UEMOA le téléphone mobile est un substitut pour le téléphone fixe mais l'ampleur de cette relation de substitution est très faible.

L'élément majeur de cette dernière étude qui ne rencontre pas notre assentiment est que la relation entre les deux services de télécommunications s'est déduite à partir du signe d'un simple coefficient de corrélation linéaire. Il nous semble important d'étudier cette relation plutôt à partir d'un coefficient de substitution. Au delà de la recherche de nature de la relation entre le téléphone fixe et le téléphone mobile, notre étude cherchera d'abord à identifier les implications des services de télécommunications sur l'évolution global du

secteur des TIC dans la zone UEMOA d'une part, et analysera la relation entre l'Internet et le téléphone en général d'autre part.

En définitive, le téléphone mobile apparaît très clairement comme un service complémentaire au téléphone fixe dans les pays développés. Par contre, dans les pays africains au sud du Sahara où l'accès au téléphone fixe est faible, voir inexistant dans certaines zones de ces pays, il n'est pas aisé de conclure sur l'impact de la progression rapide du téléphone mobile sur la demande de ligne principale fixe.

**CHAPITRE II : ANALYSE
DIGNOSTIQUE DU SECTEUR DES
TELECOMMUNICATION/TIC DANS
L'UEMOA ET PRESENTATION DE
LA METHODOLOGIE DE LA**

**CHAPITRE II : ANALYSE DIAGNOSTIQUE DU SECTEUR DES
TELECOMMUNICATIONS/TIC DANS L'ESPACE
UEMOA ET PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE
DE LA RECHERCHE**

**2.1 Analyse diagnostique du secteur des télécommunications/TIC
dans l'UEMOA**

L'analyse diagnostique du secteur des télécommunications/TIC sera faite à travers un rappel du cadre législatif et réglementaire du secteur, puis les obstacles au développement des télécommunications/TIC et les défis à relever par le secteur seront présentés.

**2.1.1 Cadres législatifs et réglementaires du secteur des
télécommunications /TIC en Afrique de l'Ouest**

Le secteur des télécommunications/TIC a connu des bouleversements sans précédent au cours des années 90. Pratiquement tous les Etats africains ont procédé à une libéralisation progressive de ce secteur en octroyant des licences à des investisseurs privés sur certains segments tels que la téléphonie mobile et l'accès à la dorsale Internet. D'autres Etats ont purement et simplement supprimé toute forme de monopole.

Face à ces changements, les organisations de la zone ouest africaine en occurrence l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) et la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) ont pris des initiatives fort appréciables. Ainsi, elles ont décidé d'harmoniser les cadres

législatifs et réglementaires nationaux pour tenir compte des mutations en cours et de la nécessité de mettre en place des marchés communs sous-régionaux dynamiques et compétitifs.

A cet effet, l'UEMOA a adopté, le 23 mars 2006 à Abidjan, les six directives suivantes :

- directive N° 01/2006/CM/UEMOA relative à l'harmonisation des politiques de contrôle et de régulation du secteur des Télécommunications ;
- directive N° 2/2006/CM/UEMOA relative à l'harmonisation du régime applicable aux opérateurs de réseaux et fournisseurs de services ;
- directive N° 03/2006/CM/UEMOA relative à l'interconnexion des réseaux et services de télécommunications ;
- directive N° 04/2006/CM/UEMOA relative au service universel et aux obligations de performances du réseau ;
- directive N° 05/2006/CM/UEMOA relative à la tarification des services de télécommunications ;
- directive N° 06/2006/CM/UEMOA organisant le cadre général d'une coopération entre les Autorités Nationales de Régulation (ANR) en matière de télécommunications.

Par la suite, les Chefs d'Etat des pays membres de la CEDEAO ont signé, le 19 janvier 2007 à Ouagadougou, six actes additionnels au traité. Il s'agit de :

- acte Additionnel A/SA 1/01/07 relatif à l'harmonisation des politiques et du cadre réglementaire des secteurs des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ;
- acte Additionnel A/SA 2/01/07 relatif à l'accès et à l'interconnexion des réseaux et services du secteur des TIC ;

**CHAPITRE II : ANALYSE DIGNOSTIQUE DU SECTEUR DES TELECOMMUNICATION/TIC
DANS L'UEMOA ET PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

- acte Additionnel A/SA 3/01/07 relatif au régime juridique applicable aux opérateurs et fournisseurs de services ;
- acte Additionnel A/SA 4/01/07 relatif à la gestion du plan de numérotation ;
- acte Additionnel A/SA 5/01/07 relatif à la gestion du spectre de fréquences radioélectriques ;
- acte Additionnel A/SA 6/01/07 relatif à l'accès universel/service universel.

De façon globale, les réglementations harmonisées au niveau de l'UEMOA et de la CEDEAO s'articulent autour des leviers de régulation suivants :

- libéraliser le fixe et favoriser l'arrivée d'opérateurs alternatifs assurés d'un accès au dégroupage toutes options confondues. Le partage des lignes est en effet indispensable au développement du haut débit et à l'élargissement des offres alternatives pour les consommateurs ;
- autoriser pour les opérateurs alternatifs la co-localisation de tous les équipements nécessaires à la mise en œuvre de l'accès à la boucle locale (Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM), équipements connexes de supervision/gestion, équipements d'énergie, convertisseurs, batteries, routeurs et BAS...) ;
- autoriser les offres visant la vente en gros (WHOLESALE) des services télécoms et favoriser ainsi la concurrence dans le service final au client, le développement rapide de la téléphonie et de l'Internet dans les Etats membres ;

- introduire de nouvelles prestations au niveau de l'offre technique (téléphonie IP, numéro non géographique...) et tarifaire (forfaits).

Suite à la l'adoption de ces textes communautaires, une obligation est faite à tous les Etats membres de l'UEMOA et de la CEDEAO de transposer ces dispositions dans leur législation nationale.

2.1.2 Obstacles au développement du secteur des télécommunications/ TIC dans l'UEMOA

Depuis la décennie écoulée, l'évolution des télécommunications/TIC dans la zone UEMOA en particulier, et en Afrique en général fait apparaître une vive croissance : le nombre des abonnements au cellulaire mobile et des utilisateurs de l'Internet a augmenté plus rapidement que dans les autres régions du monde. Cependant, les niveaux de pénétration des télécommunications/TIC dans la sous région sont encore très inférieurs à ceux du reste du monde. De fait, la fracture numérique entre l'Afrique et le reste du monde est beaucoup plus marquée que les écarts observés à l'intérieur de la région, dans laquelle rares sont les pays qui parviennent à des niveaux d'utilisation des télécommunications comparables aux moyennes mondiales.

Plusieurs facteurs limitent l'utilisation plus poussée des services de télécommunications dans les pays de l'UEMOA, ce qui entrave le décollage d'un développement harmonieux. L'obstacle majeur se situe au niveau des infrastructures qui, dans la plupart des pays, sont insuffisantes, vétustes et inadaptées. L'insuffisance des infrastructures dans la zone UEMOA est à la base de la faible couverture télécoms des pays. Le déploiement des réseaux télécoms (fixe, mobile, Internet) est globalement handicapé par le faible taux

d'électrification du continent africain : 38% des africains ont accès à un réseau électrique en milieu urbain et seulement 8% en milieu rural³. Les réseaux de téléphonie fixe sont particulièrement peu étendus et faiblement évolutifs, principalement à cause de la lourdeur des investissements nécessaires pour leur extension et leur modernisation. De plus, la téléphonie fixe affiche une rentabilité peu attractive pour les investisseurs privés, alors qu'elle pourrait constituer une réponse pérenne à la cherté de la communication Voix en Afrique. A titre d'illustration, des études ont montré que pour réaliser un bénéfice d'un (1) F, il faut investir trois (3) fois plus en téléphonie fixe qu'en téléphonie mobile. Cette situation explique en partie le boom de la téléphonie mobile dans la zone, par rapport à la téléphonie fixe, avec des extensions rapides des réseaux GSM (Global System for Mobile communications) qui ont permis d'atteindre cinquante millions d'abonnés en l'espace d'une décennie (2000-2010) dans la zone UEMOA. Pour les infrastructures et la connectivité Internet, la situation n'est pas meilleure que pour le cas de la téléphonie.

A l'insuffisance des infrastructures de télécommunications, s'ajoutent des difficultés d'interfaçage entre les réseaux nationaux et une vétusté quasiment permanente des équipements qui affectent la qualité des services de communication et réduisent les possibilités d'innovation et de création de nouvelles offres, mieux adaptées aux besoins spécifiques des utilisateurs dans la zone UEMOA.

Le manque de capitaux dans le secteur induit un faible renouvellement des équipements de télécommunications et installe en continue une obsolescence globale des infrastructures. Les difficultés résultant de la vétusté des infrastructures sont aggravées par les insuffisances (absence, irrégularité, etc.) en termes de maintenance des équipements ; il convient de noter à ce propos que la plupart des pays ne disposent pas de ressources humaines qualifiées et en

³ **Source** : Sciences Actualités : Afrique, le courant passe mal.

nombre suffisant pour la maintenance des équipements de télécommunications. La quasi-totalité des équipements de télécommunication utilisés dans l'union sont fabriqués hors du continent africain; les frais d'importations augmentent ainsi les coûts d'acquisition à des niveaux souvent peu accessibles pour les pays de l'UEMOA dont les budgets sont très limités. L'insuffisance ou le manque des moyens d'investissements limitent les pays de l'union dans l'évolutivité de leurs infrastructures de télécommunications et accentue le déphasage ou la fracture technologique avec les pays du Nord ; certains pays se retrouvent souvent avec des stocks d'équipements obsolètes et pour lesquels il n'existe plus de pièces de rechange. C'est par exemple le cas de notre pays le Bénin.

L'autre handicap à une large utilisation des produits de télécommunications dans la zone est posé par les coûts d'accès élevés, corollaire de la faiblesse des infrastructures et de la faible connectivité intracontinentale. En effet, face au niveau bas des revenus, les coûts élevés marginalisent, dans l'usage des produits de télécommunications, une frange importante des populations dont près de 40% vivent sous le seuil de la pauvreté⁴.

La faible connectivité de la zone en particulier et en Afrique en général contribue à augmenter le prix des communications et à en réduire l'accès aux populations africaines. Une grande partie des appels téléphoniques entre des interlocuteurs en Afrique sont d'abord acheminés en Europe, aux Etats-Unis ou au Canada avant d'être renvoyés sur le continent africain vers les destinataires finaux ; ce circuit supplémentaire extra africain, résultant de la faible connectivité intracontinentale, occasionne des frais de répartition multiples contribuant à hausser artificiellement les coûts des communications. Le déséquilibre du trafic téléphonique entre l'Afrique et les pays du Nord fait que la cherté des appels téléphoniques bénéficie essentiellement aux opérateurs européens, américains et canadiens dont les infrastructures passives servent

⁴ Les télécommunications en Afrique, octobre 2007

jusqu'à présent de passerelles de communication entre les pays africains. En d'autres termes, pour les connexions Internet, l'handicap des coûts d'accès élevés se pose également avec acuité en Afrique. La raison principale tient au fait que la plupart des pays africains utilisent la largeur de bande internationale (qui coûte cher) pour échanger des données au niveau local. Lorsqu'un internaute africain envoie un message à un ami qui vit dans la même ville ou dans un pays voisin, les données du message sont convoyées jusqu'à Londres ou à New York avant de revenir vers cette ville ou le pays voisin en question.

La cherté d'un tel modèle de connexion résulte du fait que les fournisseurs d'accès africains payent 100% du coût des liaisons entre l'Afrique et l'Occident, plutôt que de partager les charges comme dans le cas de la téléphonie vocale. Ce faisant, la structure des coûts de la connexion Internet en Afrique est largement dominée par les charges de connectivité internationale qui sont répercutées par les Fournisseurs d'Accès à l'Internet (FAI) sur les utilisateurs. Selon les estimations de l'UIT, l'utilisation de la largeur de bande internationale pour des données nationales ou régionales et l'absence de répartition des charges de liaison coûtent à l'Afrique un montant de l'ordre de 400 millions USD par an.

Face à ces obstacles, la zone UEMOA devra donc relever plusieurs défis aux fins de s'imprimer un meilleur développement des télécommunications/TIC.

2.2 Les défis du secteur des télécommunications/TIC au sein de l'UEMOA

Les pays de l'UEMOA ont réalisé des progrès significatifs dans la réforme de la réglementation et les premières mesures ont été prises en faveur de la libéralisation et de la concurrence. Tous les pays ont introduit des investissements privés dans le secteur mobile et ont ouvert leur marché mobile à la concurrence. Il est vrai que la libéralisation a facilité la croissance de la

téléphonie mobile mais les fonctionnalités avancées issues de la concurrence, par exemple les opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO), la portabilité des numéros mobiles (MNP), les accords d'itinérance mobile et les politiques de taxation, ne sont pas généralisées.

Les opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO) se sont révélés être un bon moyen d'accroître la concurrence commerciale sur un marché. Les exemples d'opérateurs MVNO sont très peu nombreux en Afrique. Par exemple c'est le cas de ZaNel en Tanzanie qui opère en utilisant l'infrastructure de Vodacom, de Virgin Mobile en Afrique du Sud qui utilise l'infrastructure de Cell C.

La portabilité des numéros mobiles (MNP) permet à l'abonné de conserver son numéro de téléphone lorsqu'il change d'opérateur et se traduit par des marchés plus compétitifs puisque les utilisateurs hésitent moins à changer d'opérateurs s'ils peuvent garder leur numéro. Le premier pays en Afrique à proposer la portabilité des numéros mobiles a été la République sudafricaine en novembre 2006. En avril 2009, 391 000 abonnés avaient adopté cette fonctionnalité et c'est l'opérateur le plus récent, Cell C, qui a attiré le plus grand nombre de clients.

Compte tenu des investissements importants nécessaires dans l'infrastructure TIC, il est logique de minimiser les doubles emplois et de partager les installations lorsque cela est possible. On peut ainsi réduire les coûts et les prix et rendre les TIC plus abordables pour une plus large partie de la population de l'union. Les régulateurs peuvent contribuer à cette évolution en créant un environnement de confiance parmi les opérateurs et en élaborant des politiques favorables au partage des infrastructures.

Compte tenu du fort taux de pénétration des communications mobiles dans la région, les accords d'itinérance qui permettent aux utilisateurs d'un pays

d'utiliser leurs téléphones mobiles dans un autre pays devraient être encouragés. L'absence d'accords et le niveau élevé des prix ont fait obstacle à l'itinérance régionale.

La taxation des services de communication a une forte influence sur l'accès aux TIC dans la zone UEMOA, compte tenu des revenus moyens peu élevés dans la sous région. Les droits d'importation frappant les équipements informatiques, la TVA sur les biens et les services, les redevances sur les communications, etc. ont pour effet d'accroître les coûts des communications, de freiner l'adoption des nouveaux services et de décourager plus généralement l'utilisation.

2.3 Méthodologie de la recherche

La méthodologie qui sera adoptée pour mener à bien cette recherche est basée sur les méthodes d'analyse et de vérification des hypothèses. Donc, nous exposerons les bases empiriques d'application des méthodes que nous allons utiliser tout en faisant ressortir la démarche à suivre pour le traitement et l'analyse des données. Il s'agit d'une part, des données relatives au secteur des communications électroniques et d'autre part, des données relatives aux informations socio-économiques devant jouer le rôle de variables de contrôle dans l'estimation des modèles.

2.3.1 Méthodes et spécification des modèles

A la suite des développements précédents, il n'est pas possible de conclure sur la nature de la relation, substitut ou complément, entre le téléphone mobile et le téléphone fixe en zone UEMOA. L'offre et l'adoption du téléphone mobile croît rapidement, peut-être parce que les gouvernements sont plus disposés à introduire la concurrence sur le marché du téléphone mobile que sur

le marché du fixe. Il n'est pas aisé de savoir d'une part combien de personnes utilisent seulement le téléphone mobile ou le téléphone fixe et, d'autre part la proportion de personnes qui utilise les deux.

Pour déterminer la nature de la relation entre deux services de télécommunications, nous avons considéré l'équation suivante :

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 T_{it} + \beta_3 X_{it} T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\frac{\partial Y_{it}}{\partial X_{it}} = \beta_1 + \beta_3 T_{it} \quad (2)$$

En dérivant l'équation (1) par rapport à la variable X, on obtient l'équation (2) qui est l'équation d'une droite affine avec pour ordonnée à l'origine β_1 et pour coefficient directeur β_3 . Ainsi, un signe positif du coefficient β_3 indique que X et T sont complémentaires et un signe négatif indique qu'ils sont substitués.

Cette approche convient bien pour vérifier le sens de la relation entre le téléphone mobile et le téléphone fixe d'une part et entre le téléphone en général et l'Internet d'autre part. Pour ce faire, nous allons faire usage de la technique d'estimation des données de panel. La période concernée par l'analyse va de 2000 à 2010.

Pour prendre en compte les variations entre les pays en utilisant l'approche des données de panel, l'équation (1) peut être réécrite de la manière suivante :

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 T_{it} + \beta_3 X_{it} T_{it} + \delta_k Z_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Y désigne la variable à expliquer et X et T sont les variables d'intérêt. Le vecteur Z est le vecteur des variables de contrôle qui peuvent affecter la variable dépendante. u_i capte les effets individuels. ε_{it} est le terme d'erreur. Pour

prendre en compte les externalités du réseau mobile et son effet club, le carré de la variable nombre de personnes utilisant le téléphone mobile est intégré à l'équation (3) comme variable explicative. En effet, il s'agit tout simplement de prendre en compte les effets de l'évolution fulgurante de la pénétration du mobile. Cette croissance rapide peut être exprimée par le carré, le cube ou l'exponentielle de la variable exprimant la détention du mobile. Dans le cadre de la présente recherche nous avons opté pour le carré de la variable pour faciliter les analyses.

Pour évaluer les implications des services de télécommunications sur le développement des Technologies de l'Information et de la Communication, nous allons faire usage du modèle linéaire général suivant :

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_k X_{it} + \delta_k Z_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Y désigne la variable à expliquer et X est le vecteur des variables d'intérêt. Le vecteur Z est le vecteur des variables de contrôle qui peuvent affecter la variable dépendante. u_i capte les effets individuels. ε_{it} est le terme d'erreur. β et δ sont des coefficients de corrélation. La significativité de l'estimateur du coefficient β témoigne que le service de télécommunications associé possède une implication sur le développement des TIC. De ce point de vue, un choc opéré sur le service entrainera une variation significative de l'indice de développement.

Comme stipulé ci-dessus, nous allons utiliser les données de panel qui comportent deux dimensions, une première indicée i, qui caractérise l'individu (le pays) et une deuxième indicée t, qui caractérise le moment dans le temps où l'observation a été réalisée. L'avantage fondamental des données de panel est qu'elles permettent d'avoir une grande flexibilité dans la modélisation des différences entre les pays. Ainsi, les effets dynamiques dans le comportement des pays sont captés et l'hétérogénéité individuelle et/ou temporelle est

contrôlée.

Lorsque l'on a affaire à des données de panel, la toute première chose qu'il convient de vérifier est la spécification homogène ou hétérogène du processus générateur des données. Sur le plan économétrique, cela revient à tester l'égalité des coefficients du modèle étudié dans la dimension individuelle. Sur le plan économique, les tests de spécification reviennent à déterminer si l'on est en droit de supposer que le modèle théorique étudié est parfaitement identique pour tous les pays, ou au contraire s'il existe des spécificités propres à chaque pays. C'est pourquoi nous ferons les tests de spécification de Fisher (ou Likelihood Ratio Test), de Breusch et Pagan (ou LM-test) et celui de Hausman, afin de retenir les meilleurs modèles à estimer, analyser et interpréter.

L'estimation du modèle à effets fixes permet de faire automatiquement le test de spécification de Fisher sous les hypothèses H_0 : Absence d'effets fixes individuels et H_1 : Présence d'effets fixes individuels. On accepte l'hypothèse nulle d'absence d'effets fixes, si la statistique F est inférieure à la valeur critique lue sur la table de Fisher. Ou bien, lorsque le p-value sera inférieur ou égal à 5%, on accepte l'hypothèse H_1 de présence d'effets fixes. Le modèle à effets fixes individuels est donc meilleur.

L'expression de la statistique de Fisher est la suivante :

$$F = \frac{SCR_0 - SCR_1}{SCR_1} \cdot \frac{N(T - 1) - K}{N - 1}$$

Avec :

- ✓ SCR_0 la somme des carrés des résidus associés à l'estimation du modèle relatif à l'hypothèse H_0 ;
- ✓ SCR_1 la somme des carrés des résidus associés à l'estimation du modèle relatif à l'hypothèse H_1
- ✓ N le nombre d'individus ;

- ✓ T la taille de l'échantillon ;
- ✓ K le nombre de variables explicatives.

La statistique F suit sous l'hypothèse d'absence d'effets fixes une loi de Fisher à $(N - 1, N(T - 1) - K)$ degrés de liberté.

L'estimation du modèle à effets aléatoires permet d'obtenir la statistique du test de Breusch et Pagan qui teste la significativité des effets aléatoires sous les hypothèses H_0 : Absence d'effets aléatoires et H_1 : Présence d'effets aléatoires. On accepte l'hypothèse nulle d'absence d'effets aléatoires si la statistique LM est inférieure à la valeur critique lue sur la table de Chi-deux. Ou bien, lorsque la probabilité de la statistique du test est inférieure ou égale à 5%, on accepte H_1 de présence d'effets aléatoires. Ce qui voudrait dire que les effets aléatoires sont globalement significatifs à un seuil de 5%.

L'expression de la statistique de Breusch et Pagan est la suivante :

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it} \right]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it}^2} - 1 \right]^2 = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n [T \hat{\varepsilon}_i]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it}^2} - 1 \right]^2$$

Avec :

- ✓ n le nombre d'individus ;
- ✓ T la taille de l'échantillon ;

Sous l'hypothèse nulle, LM suit un Chi-deux à un (1) degré de liberté.

Quant au test de spécification de Hausman, il permet de choisir entre le modèle à effets fixes individuels et le modèle à effets aléatoires, il est effectué sous les hypothèses H_0 : Présence d'effets aléatoires et H_1 : Présence d'effets fixes. Ainsi, on accepte l'hypothèse nulle de présence d'effets aléatoires si la

statistique H est inférieure à la valeur critique lue sur la table de Khi-Deux. Ou bien on accepte l'hypothèse H_1 de présence d'effets fixes, si la probabilité de la statistique du test de Hausman est inférieure ou égale à 5%. Le modèle à effets fixes est donc préférable au modèle à effets aléatoires.

L'expression de la statistique de Hausman est la suivante :

$$H = (\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})' [\text{Var}(\hat{\beta}_{EF}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{EA})]^{-1} (\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})$$

Avec :

- ✓ $\hat{\beta}_{EF}$ le vecteur colonne des paramètres estimés par le modèle à effets fixes ;
- ✓ $\hat{\beta}_{EA}$ le vecteur colonne des paramètres estimés par le modèle à effets aléatoires ;
- ✓ $\text{Var}(\hat{\beta}_{EF})$ la matrice de covariances des paramètres estimés par la méthode à effets fixes ;
- ✓ $\text{Var}(\hat{\beta}_{EA})$ la matrice de covariances des paramètres estimés par la méthode à effets aléatoires.

Sous l'hypothèse nulle de présence d'effets aléatoires la statistique H suit une loi de Khi-Deux à K degré de liberté, K étant égal au nombre de variables explicatives.

Au total ces méthodes d'analyse nous permettront de vérifier les différentes hypothèses et d'atteindre les objectifs spécifiques de notre étude.

2.3.2 Procédure d'analyse des données de panel

Avant d'analyser les données de panel, il est recommandé de procéder en prélude à l'étude de la stationnarité des séries ce qui revient à faire le test de racine unitaire. Il existe plusieurs tests pour étudier la racine unitaire sur les données de panel. Dans le cadre de la présente recherche, nous avons opté pour le test de Levin, Lin et Chu (2002).

Le test de Levin Lin et Chu (2002) repose sur deux hypothèses principales : une homogénéité de la racine autorégressive mais également une indépendance entre les individus. Sa mise en place s'inspire directement de celle retenue dans les modèles de type Dickey-Fuller Augmentés (ADF) en séries temporelles. Il existe par conséquent trois modèles pour tester la présence de racine unitaire :

$$\text{Modèle 1 : } \Delta y_{i,t} = \rho y_{i,t-1} + \sum_{s=1}^{p_i} \gamma_{i,s} \Delta y_{i,t-s} + u_{i,t}$$

$$\text{Modèle 2 : } \Delta y_{i,t} = \alpha_i + \Delta y_{i,t} + \rho y_{i,t-1} + \sum_{s=1}^{p_i} \gamma_{i,s} \Delta y_{i,t-s} + u_{i,t}$$

$$\text{Modèle 3 : } \Delta y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i t + \Delta y_{i,t} + \rho y_{i,t-1} + \sum_{s=1}^{p_i} \gamma_{i,s} \Delta y_{i,t-s} + u_{i,t}$$

où μ_{it} sont i.i.d(0, $\sigma_{u,i}^2$) pour $i=1, \dots, N$. Ces modélisations se distinguent par la forme que revêt la composante déterministe. Les hypothèses nulles sont formulées de la manière suivante :

$$\text{Modèle 1 : } H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho < 0$$

$$\text{Modèle 2 : } H_0 : \rho = 0 \text{ et } \alpha_i = 0, \forall i = 1, \dots, N$$

$$H_1 : \rho < 0 \text{ et } \alpha_i \in \mathbb{R}, \forall i = 1, \dots, N$$

Modèle 3 : $H_0 : \rho = 0$ et $\beta_i = 0, \forall i = 1, \dots, N$

$H_1 : \rho < 0$ et $\beta_i \in \mathbb{R}, \forall i = 1, \dots, N$

La statistique de test est la suivante :

$$t_{\rho=1} = \frac{(\tau-1)}{\sigma_\tau} = (\tau - 1) \left(\frac{1}{s^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T y_{i,t-1}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ avec } \tau \text{ estimateur MCO du}$$

paramètre ρ . N est le nombre d'individus et T la période.

De façon synthétique, la formulation du test se présente comme suit :

- ✓ H_0 : la variable est non stationnaire
- ✓ H_1 : la variable est stationnaire

Règle de décision : On accepte l'hypothèse H_0 de variable non stationnaire (présence de racine unitaire) si la valeur de la probabilité est supérieure à 5%.

Si, à la fin de l'étude de la stationnarité, on constate que les variables à utiliser dans un même modèle sont tous $I(1)$ c'est-dire intégrés d'ordre 1 ou que certains sont $I(1)$ et d'autres $I(0)$ on ne peut plus appliquer les méthodes classiques d'estimation. Face à cet éventuel problème, il est important de développer une nouvelle technique d'estimation : celle de la cointégration à travers les Modèles à Correction d'Erreur (MCE) dont l'estimation varie selon l'unicité ou non de vecteur de cointégration.

2.3.3 Zones de l'étude, unités de recherche et sources des données

a. Zones de l'étude et unités de recherches

L'étude porte sur les huit (08) pays de l'UEMOA à savoir : le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'ivoire, la Guinée-Bissau, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Togo et concerne le secteur des communications électroniques. Nous avons identifié deux principales unités d'analyses. Les pays et les séries relatives à l'utilisation des services de télécommunications. Ce choix des pays est nécessaire pour appréhender la variabilité des parcs d'abonnés dans la zone UEMOA. Le choix des pays comme unités de recherche dans le cadre de cette étude est fondé sur les objectifs de la recherche. Ce choix est également fonction de la disponibilité des données requises pour l'élaboration de nos modèles, afin de répondre aux questions de l'étude et d'atteindre nos objectifs.

b. Sources des données

Depuis la création de la zone UEMOA en 1994, le secteur des télécommunications est réglementé par des départements ministériels de la communication. Au fil du temps, compte tenu des mutations observées sur le secteur et de son importance dans l'économie nationale, on a assisté à une translation progressive de sa gestion aux Autorités Nationales de Régulation afin d'en assurer un arbitrage efficace. Il en est suivi une mise en place des systèmes de production des statistiques du secteur au sein de ces autorités. Ces statistiques sont fournies périodiquement à l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) qui les centralise et élabore chaque année des bases de données au niveau mondial.

Outre les statistiques sur le secteur des télécommunications, nous avons collecté certaines données supplémentaires à caractère économique. Elles sont extraites des rapports d'exécution de la surveillance multilatérale du

**CHAPITRE II : ANALYSE DIGNOSTIQUE DU SECTEUR DES TELECOMMUNICATION/TIC
DANS L'UEMOA ET PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

Département des Politiques Economiques et de la Fiscalité Intérieure de la
Commission de l'UEMOA.

**CHAPITRE III : PRESENTATION DES
DONNEES ET ANALYSE DES
RESULTATS**

CHAPITRE III : PRESENTATION DES DONNEES ET ANALYSE DES RESULTATS

Dans un premier temps nous présenterons les données objet de notre étude et ferons l'analyse de la stationnarité des variables. Ensuite il sera question d'évaluer les implications des services de télécommunications (mobile, fixe, Internet) sur le développement des TIC au sein des pays de l'UEMOA. Nous présenterons les résultats de l'étude de la relation en termes de complémentarité ou de substitution qui lie le téléphone fixe et le téléphone mobile, et enfin suivra les résultats de l'étude de la relation en termes de complémentarité ou de substitution entre le téléphone et l'utilisation de l'Internet. Les différentes parties de ce chapitre seront abordées suivant la méthodologie développée plus haut.

Il est à noter que les analyses ont été faites à partir des données de sept pays. La Guinée-Bissau a été exclue du champ de l'étude afin d'avoir un panel cylindré et de disposer d'une série relativement longue. En effet, l'intégration de ce pays dans les analyses aurait réduit notre période d'étude de trois ans parce que le téléphone mobile a été exploité pour la première fois en Guinée-Bissau en 2003.

3.1 Présentation des données et analyse de la stationnarité

3.1.1 Présentation des données

Les données objet de l'étude se résument comme suit : la télédensité mobile (**TDM**), la télédensité fixe (**TDF**), la télédensité Internet (**TDI**), le prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé (**PMCLM**), la population totale (**POP**), l'indice de développement des TIC (**IDI**) et l'investissement total nominal (**ITN**).

Pour présenter les données, les statistiques descriptives ainsi que les coefficients de corrélation linéaire ont été calculés. Aussi une comparaison avec des données d'autres régions du monde a-t-elle été effectuée.

Le tableau 1 suivant présente les statistiques descriptives des données sur l'ensemble des pays de l'UEMOA au cours de la période de 2000 à 2010.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables

Statistiques descriptives	IDI	TDM	TDF	TDI	PMCLM	ITN	POP
Moyenne	0,99	17,07	1,11	1,78	136	18,86	82 651 160
Médiane	1,07	8,30	1,06	1,44	147	18,58	82 303 644
Écart-type	0,28	17,98	0,15	1,27	24	1,95	7 446 391
Kurstosis (Coefficient d'aplatissement)	0,60	-0,19	-0,28	-0,58	-1	-0,20	-1,171
Coefficient d'asymétrie	-1,06	1,05	0,89	0,72	0	0,29	0,131
Minimum	0,40	1,20	0,94	0,30	101	15,79	71 910 586
Maximum	1,29	52,81	1,39	4,11	163	22,55	94 399 694

Source : Réalisé par nous même sur la base des données de l'étude

A la lecture du tableau, la valeur moyenne de l'indice de développement des TIC est de 0,99 dans l'UEMOA. La pénétration du service mobile est passée

de 1,20% en 2000 à 52,81% en 2010. Le nombre de personnes disposant d'une ligne principale fixe a évolué de 0,94% à 1,39% sur la période. Le pourcentage des utilisateurs de service Internet a augmenté plus rapidement que la télédensité fixe (de 0,30% à 4,11%). En ce qui concerne le prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé, sa valeur moyenne est de 136 FCFA avec un écart type évalué à 24 FCFA. En 2010, la taille de la population totale de l'espace UEMOA est estimée à 94 399 694. Enfin, sur la période, la plus grande valeur de l'investissement total nominal est évaluée à 22,55% du produit intérieur brut.

Le tableau 2 ci-après présente les coefficients de corrélation linéaire entre les variables de l'étude sur l'ensemble des pays de l'UEMOA au cours de la période de 2000 à 2010.

Tableau 2 : Table de corrélations

Variables	IDI	TDM	TDF	TDI	PMCLM	ITN
TDM	0,78					
TDF	0,75	0,96				
TDI	0,86	0,99	0,94			
PMCLM	-0,80	-0,85	-0,86	-0,89		
ITN	0,77	0,78	0,73	0,80	-0,75	
POP	0,94	0,94	0,90	0,98	-0,87	0,84

Source : Réalisé par nous même sur la base des données de l'étude

Les résultats du tableau montrent que toutes les variables ayant fait l'objet de la présente étude sont corrélées entre elles. Cependant, on note une

corrélation négative entre la variable prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé et chacune des autres variables. Par ailleurs, il faut souligner qu'il existe des corrélations très fortes (supérieure à $\frac{\sqrt{3}}{2}$) entre certaines variables. Il s'agit d'une part de la variable population totale avec chacune des variables que sont l'indice de développement des TIC, la télédensité mobile, la télédensité fixe, la télédensité Internet et d'autre part des variables télédensité mobile, télédensité fixe et télédensité Internet prises deux à deux.

3.1.2 Analyse comparée des indicateurs du secteur des télécommunications

Selon le rapport de l'UIT sur la mesure de la société de l'Information édition 2011, la pénétration du téléphone cellulaire mobile dans les pays développés est arrivée à saturation, avec des taux de pénétration supérieurs à 100% et une croissance de seulement 1% au cours de l'année 2009. Par contre, dans les pays sous développés en général et dans la partie ouest africaine en particulier, le secteur du mobile est toujours très dynamique avec une progression géométrique dont la raison est de l'ordre de 1,5 sans qu'un ralentissement soit prévisible. Le taux de pénétration du large bande fixe dans les pays développés a atteint presque 24% à fin 2010 et cette croissance ralentit, ce qui laisse à penser que le seuil de saturation n'est pas loin, tandis que ce taux n'est que de 4,2% dans les pays en développement.

A la fin de l'année 2008, on dénombrait en Afrique près de huit fois plus d'internautes qu'en 2000, progression qui plaçait la région au troisième rang, après la Communauté des Etats Indépendants (CEI) et les Etats arabes. Le nombre d'utilisateurs de l'Internet a doublé entre 2005 et 2010 et on compte en 2010 plus de 2 milliards d'internautes dans le monde. Les taux de croissance

dans les pays en développement sont élevés (14% entre 2009 et 2010) et, en termes absolus, la croissance est tirée en avant par de grands pays comme le Brésil, la Chine, l'Inde, le Nigéria et la Fédération de Russie.

En 2010, quelque 30% de la population mondiale avait un accès en ligne, contre environ 12% en 2003 et 6% en 2000. La proportion de ménages ayant accès à l'Internet progresse régulièrement, en particulier dans les pays en développement, dans lesquels 16% des ménages avaient accès à l'Internet à la fin de l'année 2010, contre 66% dans les pays développés.

En ce qui concerne l'indice de développement des TIC (IDI), ses valeurs dans les pays de la zone UEMOA sont évaluées à environs un septième de celles des pays développés en 2010. Dans les pays en développement, elles s'établissaient en 2010 à environ la moitié de celles des pays développés, mais en termes relatifs, la croissance était plus forte dans les pays en développement.

3.1.3 Analyse de la stationnarité des variables

Généralement, l'étude économétrique des séries macroéconomiques et financières, lorsqu'on n'y prend pas garde, pose des problèmes dont le plus important est la remise en cause de la validité de certaines propriétés asymptotiques des estimateurs. L'application d'une méthode économétrique appropriée à des séries chronologiques suppose un traitement préalable de celles-ci de peur d'estimer des régressions fallacieuses. Aussi, les modèles classiques s'appliquent-ils à des séries de nature bien définie. Dans ces conditions il est important d'étudier la stationnarité des différentes séries disponibles.

Etant donné que nous sommes dans le cas des données de panel, nous avons opté pour le test de Levin, Lin et Chu (2002) comme annoncé dans la démarche méthodologique. La formulation de ce test se présente comme suit :

H_0 : la variable est non stationnaire

H_1 : la variable est stationnaire

Règle de décision : On accepte l'hypothèse H_0 de variable non stationnaire (présence de racine unitaire) si la valeur de probabilité est supérieure à 5%.

Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus pour chaque variable.

Tableau 3 : Résultats du test de la stationnarité des variables

Variabes	Niveau de la différence	Statistiques	P-value	Ordre d'intégration
Indice de développement des TIC (LIDI)	0	-26.9635	0.0000	I(0)
Télédensité mobile (LTDM)	0	-11,740	0,000	I(0)
Télédensité fixe (LTDF)	0	-3,376	0,000	I(0)
Télédensité Internet (LTDI)	0	-29,403	0,000	I(0)
Somme des télédensités mobile et fixe (LSTDMF)	0	-2,627	0,004	I(0)
Prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé (LPMCLM)	0	-5,426	0,000	I(0)
Investissement total nominal en % du PIB nomina (LITN)	0	-4,52892	0,0000	I(0)
Population total (LPOP)	0	-9,50963	0,0000	I(0)
Carré de la télédensité mobile (LTDMCAR)	0	-12,427	0,000	I(0)

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous Eviews

Il découle du tableau que toutes les variables entrant dans le cadre de la présente étude sont stationnaires à niveau c'est-à-dire I(0).

3.2. Analyse des données

3.2.1 Implications des services de télécommunication sur le développement des TIC dans les pays de l'UEMOA

L'hypothèse n°1 stipule que les services de télécommunications mobile, fixe et Internet exercent une influence positive sur le développement du secteur des TIC dans l'UEMOA. Ainsi, la vérification de cette hypothèse nous permettra d'atteindre notre premier objectif spécifique qui est d'étudier les effets des services de télécommunications sur le niveau de développement des TIC au sein des pays de l'UEMOA.

Pour tester cette hypothèse, le modèle à estimer se présente comme suit :

$$\text{LogIDI}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LogTDM}_{i,t} + \beta_2 \text{LogTDF}_{i,t} + \beta_3 \text{LogTDI}_{i,t} + \beta_4 \text{LogITN}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Avec :

- $\text{IDI}_{i,t}$ l'indice de développement des TIC par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{TDM}_{i,t}$ la télédensité mobile par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{TDF}_{i,t}$ la télédensité fixe par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{TDI}_{i,t}$ la télédensité Internet par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{ITN}_{i,t}$ l'investissement total nominal par pays (i) à la date (t) ;

Passons à présent aux différents tests afin de bien spécifier le type de modèle.

a) Spécification des modèles

a.1 Test de Fisher

Il s'agit de vérifier la stabilité des coefficients à travers le test suivant :

H_0 : Absence d'effets fixes

H_1 : Présence d'effets fixes

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

F test that all u_i=0: F(6, 66)	1,550
Prob > F	0,175

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous STATA

La probabilité associée au test de Fisher est supérieure à 5% ($p = 0,175$). On accepte donc l'hypothèse nulle d'absence d'effets fixes individuels. Le modèle à effets fixe est rejeté au profit du modèle à effets communs.

a.2 Test de Breusch et Pagan

Il s'agit de tester la significativité des effets aléatoires sous les hypothèses suivantes :

H_0 : Absence d'effets aléatoires

H_1 : Présence d'effets aléatoires

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

chi2(1)	0,05
Prob > chi2	0,816

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous STATA

La probabilité associée au test est supérieure à 5% ($p = 0,816$). On accepte donc l'hypothèse nulle d'absence d'effets aléatoires. Le test conduit alors à rejeter le modèle à effets aléatoires au profit du modèle à effets communs.

En définitive, les différents résultats obtenus lors des tests de spécification du type de modèle permettent de conclure que pour l'estimation, le modèle à effets communs est indiqué.

b) Estimation

Le résultat de l'estimation du modèle à effets communs se présente comme suit :

Tableau 4 : Résultats de l'estimation du modèle à effets communs

Variabes	Coefficients	Valeur	t-Statistics	P> t
Constante	β_0	0,649146**	4,792479	0,000
LogTDM	β_1	0,094338**	3,520134	0,001
LogTDF	β_2	0,001191**	2,308497	0,024
LogTDI	β_3	0,309444**	6,651434	0,000
LogITN	β_4	-0,15316**	-2,234975	0,0287
Prob > F		0,000		

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous Eviews

** = significatif à 5%

c) Validation du modèle

Il s'agira de passer en revue trois points principaux à savoir : la qualité globale de l'ajustement, la qualité individuelle des estimateurs et enfin la qualité des résidus.

A l'issue de ces tests dont les résultats sont présentés en annexe n°4, on note que le modèle est globalement significatif. Tous les estimateurs calculés sont significatifs. Les erreurs sont non autocorrélées et homoscédastiques. De plus, le modèle explique la quasi-totalité de la variabilité de l'indice de développement des TIC ($R^2 = 92,30\%$). On conclut que le modèle à effets communs et la méthode des moindres carrés ordinaires utilisée pour faire les estimations, peuvent être validés.

D. Analyse et interprétation des résultats

A l'issue de tous les tests de spécification, il ressort que le modèle à effets communs est meilleur pour évaluer les effets des services de télécommunications sur le développement des TIC dans les pays de l'UEMOA. Ce qui veut dire que, les effets sont corrélés avec les variables explicatives du modèle et donc, il y a uniformité des coefficients d'un pays à l'autre. En d'autres termes, les effets du développement du service mobile, du fixe, et de l'Internet sur l'évolution de la société de l'information ainsi que des progrès réalisés dans la réduction de la fracture numérique se manifestent de façon analogue dans tous les pays de l'UEMOA.

Des estimations économétriques, il en ressort que la télédensité mobile possède un effet significatif et positif sur l'indice de développement des TIC. Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, une variation de 1% de la télédensité mobile entraîne une augmentation de l'indice de développement des TIC de 0,094%. Le pourcentage des utilisateurs de l'Internet quant à lui entraîne aussi un effet positif et significatif sur le développement des TIC. En effet, une variation de 1% de ce pourcentage induit une augmentation à hauteur de 0,309% de l'indice de développement des TIC.

De même, la télédensité fixe entraîne lui aussi un effet significatif et positif sur l'indice de développement des TIC. Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, pour une variation de 1% de la télédensité fixe, l'indice de développement des TIC augmente de 0,001%.

Somme toute, il apparait que les services de télécommunication à savoir le mobile, le fixe et l'Internet induisent des effets non négligeables sur l'indice de développement des TIC. Ils constituent ainsi des déterminants importants pour booster le développement des télécommunication/TIC dans la zone UEMOA. Dans ces conditions, une bonne application des politiques de développement des

télécommunications dans les pays membres de l'union se confirme comme un puissant outil pour la poursuite de la diffusion des TIC et l'expansion de la société de l'information.

3.2.2 Analyse de la relation de substitution ou de la complémentarité entre les services de télécommunications mobile et fixe

L'hypothèse n°2 stipule que l'offre du téléphone mobile et du téléphone fixe conduit à une relation de complémentarité dans la demande des deux services au niveau des pays de l'UEMOA. Ainsi, la vérification de cette hypothèse nous permettra d'atteindre notre deuxième objectif spécifique qui est d'étudier la complémentarité/substitution entre les téléphones fixe et mobile dans les pays de l'UEMOA.

Pour tester cette hypothèse de complémentarité entre les services mobile et fixe, le modèle à estimer se présente comme suit :

$$\text{LogIDI}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LogTDM}_{i,t} + \beta_2 \text{LogTDF}_{i,t} + \beta_3 (\text{LogTDM}_{i,t}) * (\text{LogTDF}_{i,t}) + \beta_4 \text{LogPMCLM}_{i,t} + \beta_5 \text{LogPOP}_{i,t} + \beta_6 \text{LogTDMCAR}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Avec :

- **IDI_{i,t}** l'indice de développement des TIC par pays (i) à la date (t) ;
- **TDM_{i,t}** la télédensité mobile par pays (i) à la date (t) ;
- **TDF_{i,t}** la télédensité fixe par pays (i) à la date (t) ;
- **PMCLM_{i,t}** le prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé ;
- **POP_{i,t}** la population totale par pays (i) à la date (t) ;
- **TDMCAR_{i,t}** le carré de la télédensité mobile par pays (i) à la date (t).

Passons à présent aux différents tests afin de bien spécifier le type de modèle.

a) Spécification des modèles

a.1 Test de Fisher

Il s'agit de vérifier la stabilité des coefficients à travers le test suivant :

H_0 : Absence d'effets fixes

H_1 : Présence d'effets fixes

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

F test that all $u_i=0$: F(6, 64)	5,40
Prob > F	0,000

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous STATA

Les résultats obtenus témoignent que les effets fixes introduits sont significatifs ($p < 5\%$), ceci nous conduit à préférer le modèle à effets fixes au modèle à effets communs.

a.2 Test de Breusch et Pagan

Il s'agit de tester la significativité des effets aléatoires sous les hypothèses suivantes :

H_0 : Absence d'effets aléatoires

H_1 : Présence d'effets aléatoires

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

chi2(1)	1,45
Prob > chi2	0,229

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous
STATA

Les résultats montrent que $p = 0,229$ ce qui est supérieur à 5%. On accepte l'hypothèse nulle d'absence d'effets aléatoires.

En définitive, les différents résultats obtenus lors des tests de spécification du type de modèle permettent de conclure que pour l'estimation, le modèle à effets fixes est indiqué.

b) Estimation

Le résultat de l'estimation du modèle à effets fixes se présente comme suit :

Tableau 5 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes

Variables	Coefficients	Valeur	t-Statistics	P> t
Constante	β_0	-37,671**	-3,635	0,001
LogTDM	β_1	0,170	1,131	0,262
LogTDF	β_2	0,020	0,128	0,899
LogTDM*LogTDF	β_3	0,269**	3,510	0,001
LogPMCLM	β_4	-0,040**	-0,513	0,009
LogPOP	β_5	5,327**	3,681	0,001
LogTDMCAR	β_6	-0,124**	-4,473	0,000
Effets fixes	$\beta_{0_Bénin}$	0,886		
	$\beta_{0_Burkina Faso}$	-0,714		
	$\beta_{0_Côte d'Ivoire}$	-0,946		
	β_{0_Mali}	-0,485		
	β_{0_Niger}	-0,759		
	$\beta_{0_Sénégal}$	0,231		
	β_{0_Togo}	1,787		
Prob > F		0,000		

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous

Eviews

** = significatif à 5%

C. Validation du modèle

Il s'agira dans cette rubrique de passer en revue trois points principaux à savoir : la qualité globale de l'ajustement, la qualité individuelle des estimateurs et enfin la qualité des résidus.

A l'issue de ces tests de validation du modèle dont les résultats sont présentés en annexe n°4, on note que le modèle est globalement significatif. Sur les sept estimateurs calculés, cinq sont significatifs. Les erreurs sont non autocorrélées et homoscedastiques. De plus, le modèle explique une très grande partie de la variabilité de la télédensité mobile ($R^2 = 85,88\%$). On conclut donc que le modèle à effets fixes et la méthode des moindres carrés ordinaires utilisée pour faire les estimations, peuvent être validés.

D. Analyse et interprétation des résultats

Les tests de spécification effectués sur tous les modèles estimés nous permettent d'affirmer que le modèle à effets fixes est meilleur. Ce qui veut dire que, les effets spécifiques sont corrélés avec les variables explicatives du modèle et donc, il y a uniformité des coefficients d'un pays à l'autre sauf pour le terme constant qui est propre à chaque pays. Autrement dit, deux pays à caractéristiques identiques ont environ les mêmes niveaux de l'indice de développement des TIC, toute différence étant due à des facteurs spécifiques à chaque pays et changeants dans le temps.

L'objectif spécifique poursuivi est d'étudier la complémentarité/substitution entre les téléphones fixe et mobile dans les pays de l'UEMOA. Comme expliqué dans la méthodologie, la nature de cette relation dépend de la significativité et du signe de l'estimateur du paramètre β_3 . D'après le résultat des estimations, β_3 est significatif à 5% et son signe est positif. En effet, la valeur de

la probabilité associée s'élève à 0,001 ; ce qui est inférieure à 5%, et la valeur de l'estimateur est égale 0,269. Tout ceci explique que dans les pays de l'UEMOA, le téléphone fixe est complémentaire au téléphone mobile. Autrement dit, sous l'hypothèse que les deux services permettent aux usagers de satisfaire le même besoin, il ne s'exerce pas sur le marché de la téléphonie une concurrence entre l'accès au téléphone mobile et l'abonnement à une ligne téléphonique principale fixe.

Le coefficient β_6 exprime l'incidence de l'effet club du réseau mobile sur la mesure du niveau de développement des TIC dans la zone UEMOA. L'estimateur du paramètre est négatif et significativement différent de zéro. Cette significativité témoigne que l'évolution sans cesse croissante du nombre de personnes utilisant le téléphone mobile aura une influence sur le développement du secteur des TIC. Mais cette influence est faible à cause de la petite valeur de l'estimateur du paramètre (-0,124). Toutefois, il faut souligner que le phénomène est usuel : lorsqu'apparaissent des variables à croissance rapide (carrés, cubes, exponentielles, etc.) ou simplement pouvant prendre de grandes valeurs, il est normal que leurs coefficients soient relativement faibles, sinon l'effet écraserait les autres effets dans le modèle. Aussi, est-il nécessaire de rappeler que s'étonner du signe négatif de l'estimateur du paramètre constitue une erreur. Au contraire, en supposant les variables autres que TDM et TDMCAR fixées, la grandeur IDI devient une fonction du second degré de la télédensité mobile, ou graphiquement une parabole, et le terme du second degré, le coefficient de TDMCAR, étant négatif c'est une parabole à la concavité tournée vers le bas. Si l'on est, comme il conviendrait de le vérifier, dans sa partie montante, la croissance est de plus en plus lente, il s'agit tout simplement d'un phénomène classique de rendement décroissant (de la télédensité mobile sur l'indice de développement des TIC), et il n'apparaît pas nécessaire

d'invoquer une incidence négative de la croissance du nombre de personnes utilisant le téléphone mobile sur le niveau de développement des TIC.

Des estimations économétriques, il ressort que la population totale a un effet significatif et positif sur le développement des TIC. Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, lorsque l'effectif de la population totale varie de 1%, il s'en suit une hausse de l'indice de développement des TIC de 5,327%. Dans ces conditions, une incitation à l'accroissement de la population des pays membres de l'union réduira de façon sensible la fracture numérique des pays.

Par ailleurs, il faut souligner que la prise en compte des prix de communication dans l'analyse montre que le prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé a un effet significatif et négatif sur les efforts déployés par les pays pour le développement numérique. Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, une variation de 1% du prix d'une minute de communication locale sur mobile en prépayé entraîne une baisse relativement faible de l'indice de développement des TIC. Elle est de 0,040%. Dans ces conditions, une bonne application des politiques tarifaires par les autorités en charge du secteur impactera positivement le développement des TIC au sein de l'union.

3.2.3 Analyse de la relation de substitution ou de la complémentarité entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet

L'hypothèse n°3 stipule que l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet conduisent à une relation de complémentarité dans la demande des deux services au niveau des pays de l'UEMOA. Ainsi, la vérification de cette hypothèse nous permettra d'atteindre notre troisième objectif spécifique qui est

d'étudier la complémentarité/substitution entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet dans les pays de l'UEMOA.

Pour tester cette hypothèse de complémentarité entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet, le modèle à estimer se présente comme suit :

$$\text{LogIDI}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LogTDI}_{i,t} + \beta_2 \text{LogSTDMF}_{i,t} + \beta_3 (\text{LogTDI}_{i,t}) * (\text{LogSTDMF}_{i,t}) + \beta_4 \text{LogITN}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Avec :

- $\text{IDI}_{i,t}$ l'indice de développement des TIC par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{TDI}_{i,t}$ la télédensité Internet par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{STDMF}_{i,t}$ la somme des télédensités mobile et fixe par pays (i) à la date (t) ou la télédensité téléphonique par pays (i) à la date (t) ;
- $\text{ITN}_{i,t}$ l'investissement total nominal par pays (i) à la date (t) ;

Passons à présent aux différents tests afin de bien spécifier le type de modèle à estimer.

a) Spécification des modèles

a.1 Test de Fisher

Il s'agit de vérifier la stabilité des coefficients à travers le test suivant :

H_0 : Absence d'effets fixes

H_1 : Présence d'effets fixes

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

F test that all u_i=0: F(6, 66)	4,230
Prob > F	0,001

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous
STATA

Les résultats obtenus témoignent que les effets fixes introduits sont significatifs ($p < 5\%$), ceci nous conduit à préférer le modèle à effets fixes au modèle à effets communs.

a.2 Test de Breusch et Pagan

Il s'agit de tester la significativité des effets aléatoires sous les hypothèses suivantes :

H_0 : Absence d'effets aléatoires

H_1 : Présence d'effets aléatoires

Les résultats du test se présentent dans le tableau suivant :

chi2(1)	0,22
Prob > chi2	0,640

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous
STATA

Les résultats montrent que $p = 0,640$ ce qui est supérieur à 5%. On accepte l'hypothèse nulle d'absence d'effets aléatoires.

En définitive, les différents résultats obtenus lors des tests de spécification du type de modèle permettent de conclure que pour l'estimation, le modèle à effets fixes est indiqué.

b) Estimation

Le résultat de l'estimation du modèle à effets fixes se présente comme suit :

Tableau 6 : Résultats de l'estimation du modèle à effets fixes

Variables	Coefficients	Valeur	t-Statistics	P> t
Constante	β_0	0,223***	5,900	0,000
LogTDI	β_1	0,066***	4,620	0,000
LogSTDMF	β_2	0,112**	6,021	0,000
LogTDI*LogSTDMF	β_3	0,016**	2,139	0,037
LogITN	β_4	0,008	0,338	0,737
Effets fixes	$\beta_{0_Bénin}$	0,031		
	$\beta_{0_Burkina Faso}$	-0,045		
	$\beta_{0_Côte d'Ivoire}$	0,065		
	β_{0_Mali}	0,006		
	β_{0_Niger}	-0,087		
	$\beta_{0_Sénégal}$	0,016		
	β_{0_Togo}	0,016		
Prob > F		0,000		

Source : Résultats obtenus à partir du traitement des données de l'étude sous Eviews

** = significatif à 5% et *** = significatif à 1%

C. Validation du modèle

Comme dans les cas précédents, il s'agira dans cette rubrique de passer en revue trois points principaux à savoir : la qualité globale de l'ajustement, la qualité individuelle des estimateurs et enfin la qualité des résidus.

A l'issue de ces tests dont les résultats sont présentés en annexe n°4, on note que le modèle est globalement significatif. Sur les cinq estimateurs calculés, quatre sont significatifs. Les erreurs sont non autocorrélées et homoscedastiques. De plus, le modèle explique une très la quasi-totalité de la variabilité de la télédentisité mobile ($R^2 = 99,50\%$). On conclut que le modèle à effets fixes et la méthode des moindres carrés ordinaires utilisée pour faire les estimations, peuvent être validés.

D. Analyse et interprétation des résultats

Les tests de spécification effectués sur tous les modèles estimés nous permettent d'affirmer que le modèle à effets fixes est meilleur. Ce qui veut dire que, les effets spécifiques sont corrélés avec les variables explicatives du modèle et donc, il y a uniformité des coefficients d'un pays à l'autre sauf pour le terme constant qui est propre à chaque pays.

L'objectif spécifique poursuivi est d'étudier la complémentarité/substitution entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet dans les pays de l'UEMOA. Comme expliqué dans la méthodologie, la nature de cette relation dépend de la significativité et du signe de l'estimateur du paramètre β_3 . D'après le résultat des estimations, β_3 est significatif à 5% et son signe est positif. En effet, la valeur de la probabilité associée s'élève à 0,037 ; ce qui est inférieure à 5% et la valeur de l'estimateur est égale 0,016. Toute chose étant égale par ailleurs, dans les pays de l'UEMOA, le téléphone pris dans son ensemble est complémentaire à l'Internet. Autrement dit, sous l'hypothèse que les deux services permettent aux usagers de satisfaire le même besoin, il ne s'exerce pas

sur le marché des télécommunications/TIC dans la zone UEMOA, une concurrence entre l'adoption du téléphone et l'utilisation de l'Internet.

Des estimations économétriques, il ressort que l'utilisation du téléphone possède un effet significatif et positif sur le développement des TIC. En termes d'élasticité, l'effet exercé par le téléphone sur le développement des TIC est égal à 0,112. Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, une variation de la télédensité téléphonique de 1% entraîne une augmentation de l'indice de développement des TIC de 0,112%. Dans ces conditions, toute politique des pouvoirs publics visant à améliorer la pénétration et l'adoption du téléphone impactera positivement la fracture numérique des pays membres de la zone UEMOA.

3.3 Implications des résultats, suggestions et limites de l'étude

3.3.1. Implications des résultats

Des résultats obtenus, il ressort qu'entre les services de télécommunications, il existe des relations de complémentarité et qu'il ne s'exerce pas sur le marché des télécommunications dans la zone UEMOA une concurrence entre les services. Ces relations sont notées entre le service mobile et l'abonnement à une ligne téléphonique principale fixe d'une part et entre l'Internet et le téléphone pris en général d'autre part. L'analyse de l'effet prix, indique qu'une bonne application des politiques de régulation tarifaires par les autorités en charge du secteur des télécommunications/TIC impactera positivement le développement global du secteur des TIC. Les coûts d'accès constituent ainsi un obstacle principal à une large diffusion des services de télécommunications. Les coûts d'accès étant directement liés aux revenus des consommateurs, on déduit que le revenu joue un rôle important en termes de niveaux de pénétration des télécommunications dans les pays de l'UEMOA. Ceci suggère que d'autres facteurs ont aussi un impact sur la diffusion des TIC

et l'expansion de la société de l'information comme par exemple le revenu par habitant.

Un autre facteur clé pour augmenter les taux de pénétration des télécommunications est l'intensité de la concurrence adoptée par les pays. La concurrence a été l'un des principaux facteurs de la baisse des prix de la téléphonie mobile dans l'ensemble des pays de la région. En effet, les tarifs ont chuté au fur et à mesure que les réseaux s'étendaient et que les opérateurs se faisaient concurrence pour attirer les clients les moins aisés.

S'il est vrai que les tarifs de la téléphonie mobile baissent du fait de l'ouverture des marchés à la concurrence, la situation peut encore être améliorée, si les taxes de terminaison pratiquées dans certains pays et leur fiscalité sont moins importantes. L'intensification de la concurrence, le contrôle ex ante des taxes de terminaison, les réductions appliquées à la taxe sur la valeur ajoutée et les redevances sur le trafic contribueront à la croissance continue du marché mobile et à l'élargissement de l'accès universel des communications dans la zone UEMOA.

Par ailleurs, la prise en compte des externalités du réseau mobile et son effet club montre une influence relativement faible sur le développement des TIC. Par contre, l'analyse des implications des services de télécommunications sur l'amélioration de la fracture numérique des pays, montre que les variables les plus contributives sont le nombre d'abonnements au téléphone mobile par centaine d'habitants et la largeur de bande Internet internationale par utilisateur de l'Internet. En effet, dans le monde entier, la largeur de bande Internet internationale est passée de 29 000 Gbit/s à 59 000 Gbit/s entre 2008 et 2010 (UIT, 2011). L'inauguration de nouveaux câbles sous-marins à fibres optiques, notamment en Afrique, a contribué à augmenter sensiblement la capacité large bande dans cette partie du monde. Malgré ces performances au plan mondial, il est établi que la pénurie de largeur de bande Internet internationale reste un

obstacle pour les pays de l’Afrique de l’Ouest, tout particulièrement dans le cas des pays sans accès à la mer ou sans accès aux rares réseaux sous-marins à fibres optiques, par exemple les systèmes SAT-2 et SAT 3/WASC/SAFE de la côte occidentale.

3.3.2 Suggestions

L’étude a permis d’identifier un certain nombre de facteurs qui continuent de militer en défaveur du développement harmonieux des télécommunications/TIC dans la zone UEMOA. Face à ces insuffisances, il est nécessaire d’explorer les pistes prometteuses pour sortir les pays membres de cette situation. Il s’agit entre autres de :

- **Promouvoir le partage des infrastructures**

Du fait qu’il est nécessaire de consacrer davantage d’investissements aux infrastructures de télécommunications et de réduire les prix, le partage des infrastructures est une bonne solution pour limiter le double emploi et utiliser en commun les installations. Les autorités nationales de régulation doivent créer un environnement de confiance parmi les opérateurs et élaborer des politiques visant à faciliter le partage des infrastructures et à permettre aux opérateurs de se faire concurrence au niveau des services plutôt qu’au niveau des infrastructures.

- **Développer les points d’échange Internet (IXP)**, ce qui représente pour la zone UEMOA un moyen de réduire substantiellement les coûts et d’améliorer la qualité des communications électroniques.

Cette solution est déjà mise en place dans tous les pays du Nord pour réduire les coûts et favoriser l’accès individuel à la bande passante. Le principe des IXP consiste à interconnecter tous les Fournisseurs d’Accès à l’Internet dans chaque pays de la zone, leur permettant ainsi de garder localement tout le trafic Internet entre usagers de la même ville, du même pays ou de la même région. Sans ces

points d'échange, un courriel envoyé d'un fournisseur d'accès de Cotonou à un autre fournisseur d'accès à Cotonou passe forcément par l'Europe ou par les États-Unis, alourdissant par la même occasion la facture de la bande passante internationale.

- **Opérationnaliser la politique de service universelle dans les pays membres**

Tous les pays de la zone ont manifesté dans leur loi nationale l'intention de mettre en application des objectifs d'universalité en définissant le concept et son financement. Cependant, à ce stade, tous les pays semblent être encore dans la phase de planification et de développement de stratégies rurales. Il est donc temps que les pays de l'UEMOA rendent opérationnels ces programmes de services universels. Il s'agira entre autre de réaliser la multiplication de l'installation des points publics d'accès aux télécommunications (publiphones, télécentres, cybercafés, centres d'accès communautaires, les cafés Internet et dans les établissements scolaires, etc.) l'accès aux services d'annuaire et de secours, la définition d'un seuil minimum de qualité de service à fournir aux clients ne devront pas être occultés.

Par ailleurs, les déboursements de fonds devraient se concentrer aussi sur le financement des points de présence d'Internet tout en favorisant l'usage d'applications appropriées et le développement de contenus. En outre, les acteurs de la société civile, notamment les groupements de consommateurs, ont un rôle essentiel à jouer pour contribuer à l'établissement et à la gestion efficace des politiques d'universalité.

- **Incorporer le service mobile dans les politiques relatives à l'accès universel**

Il faut exploiter le succès des communications mobiles pour promouvoir l'accès universel dans l'ensemble de la région. Pour l'essentiel, les opérateurs mobiles n'ont pas été impliqués dans les programmes officiels relatifs à l'accès

universel. Les politiques relatives à l'accès universel pourraient faire obligation aux opérateurs mobiles d'élargir leur couverture par le jeu des conditions d'octroi de licences ou en donnant aux opérateurs mobiles la possibilité de recevoir une partie des fonds affectés au service universel pour élargir la couverture de l'infrastructure. Aussi les motivations visant l'élargissement de l'accès au large bande devront-elles être incorporées aux politiques de l'accès universel.

- **Réduire les coûts des services de télécommunications**

Par ailleurs, il conviendrait de s'efforcer de réduire les prix des services de télécommunications, en particulier de l'Internet large bande. Mis à part les politiques de réglementation mentionnées plus haut, une réduction des taxes de terminaison d'appels, des taxes d'interconnexion, des redevances de réglementation et des redevances sur le trafic peuvent contribuer à comprimer les prix, et à rendre les services plus abordables.

3.3.3 Limites et propositions pour les recherches ultérieures

Cette recherche a été conduite avec le maximum de rigueur. Cependant, elle comporte quelques limites. En effet, elle permet sans nul doute de porter un regard critique sur l'utilisation et le développement des services de télécommunications au sein des pays de l'UEMOA. Mais, la présentation des variables explicatives n'est pas forcément exhaustive. Il serait trop ambitieux de pouvoir tenir compte de toutes les variables que l'on peut soupçonner avoir des influences sur les services de télécommunications et l'indice de développement des TIC.

Toutefois, l'étude pourrait être enrichie par la prise en compte d'autres variables explicatives socio économiques et démographiques pertinentes à savoir le pourcentage de population urbaine, le nombre d'opérateurs de services de

télécommunications, le trafic voix, Short Message Service (SMS) et l'Internet, le degré d'indépendance du pouvoir judiciaire, etc. La prise en compte de ces variables qui n'ont pas été disponibles dans le cadre de cette recherche pourrait apporter d'autres informations utiles sur l'utilisation et le développement des services de télécommunications dans la zone UEMOA.

CONCLUSION

Conclusion

L'objectif de cette recherche était d'analyser les inter-relations entre les services de télécommunications dans les pays de l'UEMOA.

Au prime abord, l'étude a révélé que les services de télécommunications à savoir le mobile, le fixe et l'Internet ont confirmé leurs effets significatifs sur l'indice de développement des TIC. Ils constituent ainsi des déterminants importants pour booster le développement des télécommunication/TIC dans la zone UEMOA. Par conséquent, une bonne application des politiques de développement des télécommunications dans les pays membres de l'union apparaissent comme un puissant outil pour la poursuite de la diffusion des TIC et l'expansion de la société de l'information.

Enfin, la recherche a permis d'identifier une relation de complémentarité entre la détention du téléphone fixe et celle du téléphone mobile. Ce qui suggère que dans les pays de l'UEMOA il ne s'exerce pas sur le marché de la téléphonie une concurrence entre l'accès au téléphone mobile et l'abonnement à une ligne téléphonique principale fixe. Le même constat a été fait entre le service Internet et le téléphone pris dans son ensemble.

Somme toute, dans l'optique d'intensifier l'évolution de la société de l'information ainsi que des progrès réalisés dans la réduction de la fracture numérique, les dirigeants des réseaux de télécommunications, les régulateurs et les gouvernements, devront prendre des mesures visant le développement et l'extension des réseaux. En particulier, étant donné que le réseau fixe filaire a un rôle capital à jouer dans le développement du large bande, les mesures doivent aller dans le sens de la dynamisation de l'offre du téléphone fixe en passant par la privatisation de l'opérateur offrant ledit service dans les pays où ce n'est pas encore le cas (Bénin, Niger et Togo) et l'ouverture à la concurrence dans les autres pays (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali et Sénégal). Quant au service

CONCLUSION

Internet, les recommandations exprimées dans la présente étude sont utiles pour accélérer la réduction des disparités inter-étatiques, sans oublier l'existence d'un numérique intra-étatique.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Ahan H and Lee M.-H. (1999), “An econometric analysis of the demand for access to mobile telephone networks” *Information Economics and Policy*.

ATRPT (2012), “Annuaire Statistique 2011 des télécommunications au Bénin”, Janvier 2012.

Bernard A.B. and Durlauf S.N. (1996), “Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis”, *Journal of Econometrics*.

CEDROC (2011), “La diffusion des technologies de l’information et de la communication dans la société française”, Octobre 2011.

Chabossou A. (2011), “ Téléphones fixe et mobile dans la zone UEMOA”, Octobre 2011.

Chrysost B. and Jude E. (2009), “Further Evidence on Finance-Growth Causality: A Panel Data Analysis”.

Doucouré F. B. (2008), “Méthodes économétriques et programmes, cours-applications- corrigés, logiciels : Eviews, Stata et SPSS”.

Esselaar S. and C. Stork (2005), “Mobile cellular telephone: fixed-line substitution in Sub-Saharan Africa”, *The Southern Africa Journal of Information and Communication*.

Fouquau J. (2008), “ Modèles à changement de régimes et données de panel : de la non-linéarité à l’hétérogénéité ”, Thèse de Doctorat, Université d’Orléans, France.

Gruber H. and F. Verboven (2001), “The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union”, *European Economic Review*.

Patrick S. (1999), “Changements et continuités en économétrie des données de panel de 1977 à 1997”, *Annales d'économie et de statistique*.

Hodge J. (2005), “Tariff structures and access substitution of mobile cellular for fixed line in South Africa”, *Telecommunications policy*.

Hurlin, C., “Econométrie des Données de Panel”, *Modèles Linéaires Simples*.

Mignon V. (2004), “Test de racine unitaire et de cointégration sur données de panel : une revue de littérature”.

Im, K., H. Pesaran, and Shin Y. (2003), “Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*”.

Ines D. (2011), “ Usage de l'internet au Bénin : une analyse à partir du genre”.

Vogelsang I. (2010), “The relationship between mobile and fixed line communications: A survey”, Boston University, Department of Economics.

l'Institut Panos Afrique de l'Ouest (2005), “ Tendances de l'accès et du service universel en Afrique de l'Ouest et du Centre : Etudes de cas et perspectives”, Décembre 2005.

MCTIC (2008), “Document de Politique et de Stratégie du secteur de Télécommunication des TIC et de la Poste”.

Nadège D. (2011), “ Adoption de la téléphonie mobile en Afrique subsaharienne : l'exemple de quatre pays de l'UEMOA”.

ORBICOM-UIT (2005), “ De la fracture numérique aux perspectives numériques ”.

PMC (2007), “Les Télécommunications en Afrique : Panorama, Problématiques, Enjeux et Perspectives ”, Octobre 2007.

Rodini M. and al. (2003), “Going mobile: substitutability between fixed and mobile access”, Telecommunications policy.

Sung N. and Y-H. Lee (2002), “Substitution between mobile and fixed telephones in Korea”, Review of Industrial Organisation.

UIT (2000), “Indicateurs des télécommunications Africaines 2000”, Février 2000.

UIT (2004), “Indicateurs des télécommunications Africaines 2004”, Mai 2004.

UIT (2009), “Measuring the Information Society/the ICT Development Index”.

UIT (2009), “Profils statistiques 2009 de la société de l’information, Afrique”.

UIT (2011), “Mesurer la société de l’information”.

Ward M. and Woroch G. (2004), “ Usage substitution between fixed and mobile telephony in the US. ” CRTP Working Paper.

Yves S. (2011), “ Adoption de l’Internet et performances des entreprises Béninoises ”.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe n°1 : Les différents tests pour le modèle à effets communs : implications des services télécoms sur l'indice de développement des TIC

```
. xtreg lidi ltdm ltdf ltdi litn,fe

Fixed-effects (within) regression                Number of obs   =       77
Group variable: pays                            Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.7919                          Obs per group:  min =       11
        between = 0.8754                          avg =           11.0
        overall = 0.8018                          max =           11

corr(u_i, Xb) = -0.3575                          F(4,66)         =       62.80
                                                Prob > F        =       0.0000

-----+-----
      lidi |          Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ltdm |   .1122315     .039012      2.88  0.005     .0343416   .1901214
      ltdf |  -.0857061     .1205617    -0.71  0.480    -.3264152   .155003
      ltdi |   .2365095     .0625698     3.78  0.000     .1115849   .3614341
      litn |  -.1587503     .1824793    -0.87  0.387    -.523082   .2055814
      _cons |   .5971253     .4072285     1.47  0.147    -.2159326   1.410183
-----+-----
      sigma_u |   .04477168
      sigma_e |   .08252536
      rho     |   .22739849   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
F test that all u_i=0:      F(6, 66) =      1.55          Prob > F = 0.1754

. xtreg lidi ltdm ltdf ltdi litn,re

Random-effects GLS regression                Number of obs   =       77
Group variable: pays                            Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.7898                          Obs per group:  min =       11
        between = 0.9088                          avg =           11.0
        overall = 0.8182                          max =           11

Random effects u_i ~ Gaussian                Wald chi2(4)    =       288.29
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                  Prob > chi2     =       0.0000

-----+-----
      lidi |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ltdm |   .142009     .0249168     5.70  0.000     .0931731   .190845
      ltdf |  -.1212917     .0613004    -1.98  0.048    -.2414383  -.0011452
      ltdi |   .1878068     .0433627     4.33  0.000     .1028175   .2727962
      litn |  -.1924292     .1104614    -1.74  0.081    -.4089296   .0240712
      _cons |   .5050214     .1672398     3.02  0.003     .1772375   .8328054
-----+-----
      sigma_u |   .03763011
      sigma_e |   .08252536
      rho     |   .17213056   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

. xttest0

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

      lidi[pays,t] = Xb + u[pays] + e[pays,t]

Estimated results:
-----+-----
          |          Var      sd = sqrt(Var)
-----+-----
      lidi |   .0375027     .193656
         e |   .0068104     .0825254
         u |   .001416      .0376301

Test:   Var(u) = 0
          chi2(1) =      0.05
          Prob > chi2 =     0.8155

. end of do-file
```

Annexe n°2 : Les différents tests pour le modèle à effets fixes : relation entre le mobile et le fixe

```
. xtreg lidi ltdm ltdf ltdm*ltdf lpmclm lpop ltdmcar,fe

Fixed-effects (within) regression           Number of obs   =       77
Group variable: pays                       Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.8137                     Obs per group:  min =       11
        between = 0.1156                   avg =           11.0
        overall = 0.0013                   max =           11

corr(u_i, Xb) = -0.9821                    F(6, 64)        =       46.58
                                                Prob > F        =       0.0000
```

	lidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	ltdm	.1699311	.1502622	1.13	0.262	-.1302522	.4701144
	ltdf	.0196269	.1535981	0.13	0.899	-.2872205	.3264743
	ltdmltdf	.2692452	.0767029	3.51	0.001	.1160134	.4224769
	lpmclm	-.0400345	.0779756	-0.51	0.009	-.1958087	.1157397
	lpop	5.327056	1.44704	3.68	0.000	2.43626	8.217852
	ltdmcar	-.1235939	.0276296	-4.47	0.000	-.1787904	-.0683974
	_cons	-37.67094	10.36431	-3.63	0.001	-58.37603	-16.96585
	sigma_u	1.0203329					
	sigma_e	.0793008					
	rho	.99399579	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(6, 64) = 5.40 Prob > F = 0.0001

```
. xtreg lidi ltdm ltdf ltdm*ltdf lpmclm lpop ltdmcar,re

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       77
Group variable: pays                       Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.7608                     Obs per group:  min =       11
        between = 0.8734                   avg =           11.0
        overall = 0.7874                   max =           11

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(6)    =      259.21
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2     =       0.0000
```

	lidi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	ltdm	.4090396	.1176854	3.48	0.001	.1783805	.6396987
	ltdf	.2285246	.1058322	2.16	0.031	.0210972	.4359519
	ltdmltdf	.1848462	.0784206	2.36	0.018	.0311447	.3385477
	lpmclm	-.1290026	.0787986	-1.64	0.102	-.283445	.0254399
	lpop	-.0286891	.0697686	-0.41	0.681	-.1654331	.1080549
	ltdmcar	-.0644173	.0245182	-2.63	0.009	-.1124721	-.0163624
	_cons	1.042851	.513844	2.03	0.042	.0357351	2.049967
	sigma_u	0					
	sigma_e	.0793008					
	rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Annexe n°3 : Les différents tests pour le modèle à effets fixes : relation entre l'Internet et le téléphone

```
. xtreg lidi ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn,fe

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =       77
Group variable: pays                  Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.8127                 Obs per group: min =       11
        between = 0.8281                avg =           11.0
        overall = 0.7371                max =           11

corr(u_i, Xb) = -0.6671                F(4, 66)       =       71.62
                                           Prob > F       =       0.0000
```

```
-----+-----
      lidi |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ltdi |   .2518556   .0637241     3.95  0.000   .1246263   .3790848
     lstdmf |  -.1780164   .0707584    -2.52  0.014  -.3192902  -.0367426
 ltdilstdmf | -.0977921   .0243505    -4.02  0.000  -.1464094  -.0491747
      litn |  -.1262964   .1646317    -0.77  0.446  -.4549943   .2024015
      _cons |   .6745922   .2345343     2.88  0.005   .2063293   1.142855
-----+-----
      sigma_u |   .0970219
      sigma_e |   .07828646
      rho     |   .60566445   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
F test that all u_i=0:         F(6, 66) =      4.23          Prob > F = 0.0012
```

```
. xtreg lidi ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn,re

Random-effects GLS regression      Number of obs   =       77
Group variable: pays              Number of groups =        7

R-sq:  within = 0.7946                 Obs per group: min =       11
        between = 0.9044                avg =           11.0
        overall = 0.7953                max =           11

Random effects u_i ~ Gaussian      Wald chi2(4)    =      271.97
corr(u_i, X) = 0 (assumed)        Prob > chi2     =       0.0000
```

```
-----+-----
      lidi |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      ltdi |   .0979416   .0499373     1.96  0.050   .0000664   .1958169
     lstdmf |  -.0740519   .0671416    -1.10  0.270  -.2056471   .0575433
 ltdilstdmf | -.0908922   .0253737    -3.58  0.000  -.1406237  -.0411607
      litn |  -.1008289   .1098877    -0.92  0.359  -.3162048   .114547
      _cons |   .4296189   .1654147     2.60  0.009   .105412   .7538259
-----+-----
      sigma_u |   .0342761
      sigma_e |   .07828646
      rho     |   .16085866   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
```

```
. xttest0
```

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$lidi[pays,t] = Xb + u[pays] + e[pays,t]$$

Estimated results:

```
-----+-----
          |      Var      sd = sqrt(Var)
-----+-----
      lidi |   .0375027   .193656
         e |   .0061288   .0782865
         u |   .0011749   .0342761
-----+-----
```

Test: Var(u) = 0

```
          chi2(1) =      0.22
          Prob > chi2 =     0.6401
```

```
. xtreg lidi ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn,fe
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      77
Group variable: pays                   Number of groups =       7

R-sq:  within = 0.8127                  Obs per group: min =      11
        between = 0.8281                  avg =             11.0
        overall = 0.7371                  max =             11

corr(u_i, Xb) = -0.6671                  F(4,66)         =      71.62
                                           Prob > F         =      0.0000
```

	lidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	ltdi	.2518556	.0637241	3.95	0.000	.1246263	.3790848
	lstdmf	-.1780164	.0707584	-2.52	0.014	-.3192902	-.0367426
	ltdilstdmf	-.0977921	.0243505	-4.02	0.000	-.1464094	-.0491747
	litn	-.1262964	.1646317	-0.77	0.446	-.4549943	.2024015
	_cons	.6745922	.2345343	2.88	0.005	.2063293	1.142855
	sigma_u	.0970219					
	sigma_e	.07828646					
	rho	.60566445	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0:      F(6, 66) =      4.23      Prob > F = 0.0012
```

```
. est store fixed
```

```
. xtreg lidi ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn,re
```

```
Random-effects GLS regression      Number of obs   =      77
Group variable: pays               Number of groups =       7

R-sq:  within = 0.7946                  Obs per group: min =      11
        between = 0.9044                  avg =             11.0
        overall = 0.7953                  max =             11

Random effects u_i ~ Gaussian      Wald chi2(4)    =      271.97
corr(u_i, X) = 0 (assumed)         Prob > chi2     =      0.0000
```

	lidi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	ltdi	.0979416	.0499373	1.96	0.050	.0000664	.1958169
	lstdmf	-.0740519	.0671416	-1.10	0.270	-.2056471	.0575433
	ltdilstdmf	-.0908922	.0253737	-3.58	0.000	-.1406237	-.0411607
	litn	-.1008289	.1098877	-0.92	0.359	-.3162048	.114547
	_cons	.4296189	.1654147	2.60	0.009	.105412	.7538259
	sigma_u	.0342761					
	sigma_e	.07828646					
	rho	.16085866	(fraction of variance due to u_i)				

```
. hausman fixed
```

	---- Coefficients ----			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	fixed	.	Difference	S.E.
ltdi	.2518556	.0979416	.1539139	.0395857
lstdmf	-.1780164	-.0740519	-.1039645	.0223329
ltdilstdmf	-.0977921	-.0908922	-.0068999	.
litn	-.1262964	-.1008289	-.0254675	.12259

```
b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
```

```
Test: Ho: difference in coefficients not systematic
```

```
chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
        =      14.62
Prob>chi2 =      0.0056
(V_b-V_B is not positive definite)
```

```

. xtreg lidi ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn,fe
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =      77
Group variable: pays                  Number of groups =       7

R-sq:  within = 0.8127                Obs per group:  min =      11
      between = 0.8281                    avg =     11.0
      overall = 0.7371                    max =      11

corr(u_i, Xb) = -0.6671                F(4,66)         =     71.62
                                          Prob > F         =     0.0000

```

	lidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ltdi		.2518556	.0637241	3.95	0.000	.1246263	.3790848
lstdmf		-.1780164	.0707584	-2.52	0.014	-.3192902	-.0367426
ltdilstdmf		-.0977921	.0243505	-4.02	0.000	-.1464094	-.0491747
litn		-.1262964	.1646317	-0.77	0.446	-.4549943	.2024015
_cons		.6745922	.2345343	2.88	0.005	.2063293	1.142855
sigma_u		.0970219					
sigma_e		.07828646					
rho		.60566445	(fraction of variance due to u_i)				

```

F test that all u_i=0:      F(6, 66) =      4.23      Prob > F = 0.0012

```

```

. predict fixed, u
. gen fixed2 = fixed*fixed
. regress fixed2 ltdi lstdmf ltdi*lstdmf litn

```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	.001922121	4	.00048053	F(4, 72) =	23.25
Residual	.001487779	72	.000020664	Prob > F =	0.0000
Total	.0034099	76	.000044867	R-squared =	0.5637
				Adj R-squared =	0.5394
				Root MSE =	.00455

	fixed2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ltdi		.0148404	.0021664	6.85	0.000	.0105217	.0191591
lstdmf		-.01236	.0033865	-3.65	0.000	-.0191109	-.005609
ltdilstdmf		-.0006528	.0013455	-0.49	0.629	-.003335	.0020295
litn		-.0014923	.0040721	-0.37	0.715	-.0096098	.0066252
_cons		.0279241	.0066435	4.20	0.000	.0146805	.0411677

```

. end of do-file

```

4.1 Impact des services de télécommunication sur le développement des TIC dans les pays de l'UEMOA

4.1.1 Test sur la qualité globale de l'ajustement

Pour se prononcer sur la qualité globale de l'ajustement, il est impérieux de faire recours à la statistique de Fisher qui permet de voir si l'ensemble des séries explicatives a une influence sur la variable à expliquer. La réponse à cette problématique est facilitée par la comparaison de la F-statistique estimée à celle lue dans la table de Fisher. Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Tous les coefficients du modèle sont nuls

H_1 : Il existe au moins un coefficient non nul

La règle de décision est la suivante :

- ✓ Si la F-statistique calculée est supérieure à celle lue dans la table de Fisher, alors on rejette l'hypothèse nulle au détriment de l'hypothèse alternative selon laquelle la régression est globalement significative ;
- ✓ Si la F-statistique calculée est inférieure à celle tabulée par Fisher, alors on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la régression n'est pas globalement significative.

Les résultats montrent que la F-statistique calculée est $F(4 ; 72) = 82,03$. Elle est supérieure à celle lue dans la table de Fisher au seuil de 5% qui est sensiblement égale à 2,5. On rejette l'hypothèse nulle c'est-à-dire que les données démontrent de l'évidence que le modèle n'est pas globalement inutile,

ou de l'évidence d'une relation entre la variable endogène et au moins une des variables exogènes.

4.1.2 Test sur la qualité individuelle des estimateurs

La qualité individuelle des estimateurs se fait à l'aide des tests de Student. En effet, il est question, pour tester l'hypothèse nulle de nullité d'un coefficient, de calculer et de comparer la T-statistique estimée à celle lue dans la table statistique de Student. Cependant, on peut s'en passer et prendre une décision par rapport aux probabilités de rejet fournies par le logiciel Eviews. Ainsi, à partir du tableau d'estimation, on remarque que tous estimateurs calculés sont significatifs ($p < 5\%$). Il s'agit de : la télédensité mobile (LogTDM), la télédensité fixe (LogTDF), la télédensité Internet (LogTDI) et de la constante.

4.1.3 Test sur la qualité des résidus

Quant à la qualité des résidus, nous avons effectué deux tests. Il s'agit du test d'autocorrélation et du test d'homoscédasticité des résidus.

a- Test d'autocorrélation des résidus (test de DURBIN-WATSON)

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Autocorrélation des résidus

H_1 : Non Autocorrélation des résidus

La règle de décision est la suivante : si une valeur de DW proche de 0 signifie une autocorrélation positive, une valeur proche de 4 une autocorrélation négative et une valeur proche de 2 la non autocorrélation. Dans le cas présent, la valeur de la statistique DW est égale à 1,98. On rejette donc l'hypothèse nulle d'autocorrélation des résidus.

b- Test d'homoscédasticité des résidus

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Homoscédasticité des erreurs

H_1 : Non homoscédasticité des erreurs

La procédure du test se présente comme suit :

- ✓ régresser le modèle structurel par effets fixes ;
- ✓ récupérer le résidu, puis l'élever au carré ;
- ✓ régresser le carré du résidu sur l'ensemble des variables explicatives du modèle structurel ;
- ✓ la statistique du test est $n \cdot R^2$, qui suit sous l'hypothèse d'homoscédasticité, une loi de Chi2 à $K-1$ degrés de liberté, K étant le nombre de variables explicatives y compris la constante, n et R^2 étant respectivement le nombre d'observations et le coefficient de détermination du modèle de l'étape 3.

Les résultats sont les suivants : $n \cdot R^2 = 77 \cdot 0,265 = 20,405$ qui est supérieur à la statistique lue qui vaut 9,487 (statistique de Chi2 à 4 degré de liberté, les résultats du test sont en annexe). Ainsi on accepte l'hypothèse nulle d'homoscédasticité des erreurs.

4.2 Analyse de la relation de substitution ou de la complémentarité entre les services de télécommunications mobile et fixe

4.2.1 Test sur la qualité globale de l'ajustement

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Tous les coefficients du modèle sont nuls

H_1 : Il existe au moins un coefficient non nul

Dans le cas présent, la F-statistique calculée est $F(6 ; 64) = 32,43$. Elle est supérieure à celle lue dans la table de Fisher au seuil de 5% qui est

sensiblement égale à 2,2. On rejette l'hypothèse nulle c'est-à-dire que les données démontrent de l'évidence que le modèle n'est pas globalement inutile, ou de l'évidence d'une relation entre la variable endogène et au moins une des variables exogènes.

4.2.2 Test sur la qualité individuelle des estimateurs

A partir du tableau d'estimation, on remarque que sur les sept estimateurs calculés, cinq sont significatifs ($p < 5\%$). Ils sont relatifs à la constante, au produit des variables $\text{Log}(\text{TDM}) * \text{Log}(\text{TDF})$, à la variable $\text{Log}(\text{PMCLM})$, à la variable $\text{Log}(\text{POP})$ et enfin à la variable $\text{Log}(\text{TDMCAR})$.

4.2.3 Test sur la qualité des résidus

Quant à la qualité des résidus, nous avons effectué deux tests. Il s'agit du test d'autocorrélation des résidus et test d'homoscédasticité des résidus.

a- Test d'autocorrélation des résidus (test de DURBIN-WATSON)

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Autocorrélation des résidus

H_1 : Non Autocorrélation des résidus

La valeur de DW est égale à 1,2. On rejette donc l'hypothèse nulle d'autocorrélation des résidus.

b- Test d'homoscédasticité des résidus

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Homoscédasticité des erreurs

H_1 : Non homoscédasticité des erreurs

La procédure du test est la même que dans les cas précédent. Les résultats sont les suivants : $n \cdot R^2 = 77 \cdot 0,5170 = 39,81$ qui est supérieur à la statistique lue qui vaut 12,59 (statistique de Chi2 à 6 degré de liberté). Ainsi on accepte l'hypothèse nulle d'homoscédasticité des erreurs.

4.3 Analyse de la relation de substitution ou de la complémentarité entre l'accès au téléphone et l'utilisation de l'Internet

4.3.1 Test sur la qualité globale de l'ajustement

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Tous les coefficients du modèle sont nuls

H_1 : Il existe au moins un coefficient non nul

Les résultats montrent que la F-statistique calculée est $F(4 ; 66) = 1021,227$. Elle est supérieure à celle lue dans la table de Fisher au seuil de 5% qui est sensiblement égale à 2,5. On rejette l'hypothèse nulle c'est-à-dire que les données démontrent de l'évidence que le modèle n'est pas globalement inutile, ou de l'évidence d'une relation entre la variable endogène et au moins une des variables exogènes.

4.3.2 Test sur la qualité individuelle des estimateurs

A partir du tableau d'estimation, on remarque que sur les cinq estimateurs calculés, quatre sont significatifs ($p < 5\%$). Ils sont relatifs à la constante, à la variable $\text{Log}(\text{TDI})$, à la variable $\text{Log}(\text{STDMF})$ et au produit des variables $\text{Log}(\text{TDI}) \cdot \text{Log}(\text{STDMF})$.

4.3.3 Test sur la qualité des résidus

Quant à la qualité des résidus, nous avons effectué deux tests. Il s'agit du test d'autocorrélation des résidus et test d'homoscédasticité des résidus.

a- Test d'autocorrélation des résidus (test de DURBIN-WATSON)

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Autocorrélation des résidus

H_1 : Non Autocorrélation des résidus

La valeur de la statistique DW est égale 1,91 ; ce qui est proche de 2. On rejette donc l'hypothèse nulle d'autocorrélation des résidus.

b- Test d'homoscédasticité des résidus

Le test d'hypothèse est formulé de la manière suivante :

H_0 : Homoscédasticité des erreurs

H_1 : Non homoscédasticité des erreurs

La procédure du test est la même que dans le cas précédent. Les résultats sont les suivants : $n \cdot R^2 = 77 \cdot 0,5637 = 43,405$ qui est supérieur à la statistique lue qui vaut 9,488 (statistique de Chi2 à 4 degré de liberté). Ainsi on accepte l'hypothèse nulle d'homoscédasticité des erreurs.

Annexe n°5 : Evolution des parcs d'abonnés et télédensités (fixe, mobile et Internet) dans la zone UEMOA de 1997 à 2010

Années	Parc d'abonnés fixe	Parc d'abonnés mobile	Nombre d'utilisateurs d'Internet	Télédensité fixe (%)	Télédensité mobile (%)	Pourcentage d'utilisateurs d'Internet
1997	404 299	54 675	19 533	0,60	0,08	0,03
1998	473 793	141 037	41 570	0,68	0,20	0,06
1999	573 084	382 897	103 828	0,81	0,54	0,15
2000	687 516	866 378	215 203	0,94	1,18	0,29
2001	779 087	1 352 665	381 298	1,04	1,80	0,51
2002	815 394	2 178 943	498 594	1,06	2,82	0,65
2003	755 551	3 111 864	732 664	0,95	3,92	0,92
2004	826 436	4 602 205	1 060 740	1,01	5,65	1,30
2005	864 888	6 927 665	1 209 334	1,03	8,28	1,45
2006	926 533	11 981 654	1 525 078	1,08	13,94	1,77
2007	969 920	19 925 759	1 931 173	1,10	22,56	2,19
2008	1 149 080	29 873 579	2 566 196	1,27	32,91	2,83
2009	1 185 157	38 749 996	3 309 086	1,27	41,53	3,55
2010	1 319 348	50 445 799	3 915 295	1,38	52,59	4,08
Taux de croissance annuel moyen (1997-2010)	8,82	62,85	46,03	6,10	58,78	42,38

Source: Base de données de l'UIT sur les indicateurs des télécommunications/TIC dans le monde, 2011

Annexe n°6 : Classement et valeur de l'IDI pour 152 pays du monde en 2008 et 2010

Pays	Classement 2010	IDI 2010	Classement 2008	IDI 2008	Evolution du classement 2008-2010	Croissance de l'IDI 2008-2010
Bénin	135	1,54	138	1,27	3	21,26%
Burkina Faso	149	1,08	149	0,98	0	10,20%
Côte d'Ivoire	130	1,61	132	1,43	2	12,59%
Guinée-Bissau	144	1,31	144	1,16	0	12,93%
Mali	146	1,26	145	1,11	-1	13,51%
Niger	151	0,92	152	0,79	1	16,46%
Sénégal	125	1,78	129	1,46	4	21,92%
Togo	133	1,57	134	1,36	1	15,44%

Source : (UIT, 2011)