

Externalites De Reseau Dans Le Developpement Du Secteur Des Telecommunications En Cote D'ivoire De La Fin Des Annees 1990 Aux Annees 2000 : Cas De La Telephonie Mobile

Externalites Network in The Development of The Sector of Telecommunications In Cote D'ivoire of The End of The Years 1990 to The Years 2000 : The Case of The Telephonie Mobile

*Roger CAPRI

Enseignant-Chercheur à l'UFR de Sciences Economiques et de Gestion de l'Université Félix Houphouët-Boigny
Abidjan-Cocody en Côte d'Ivoire
Corresponding Author : *Roger CAPRI

RESUME: Initialement développées dans le cadre des modèles de compétition technologique, les externalités de réseau sont le fondement aujourd'hui d'un grand nombre de phénomènes où les primes à l'alignement des choix neutralisent les préférences individuelles hétérogènes des agents économiques ; c'est-à-dire que le choix d'un individu est influencé par celui des autres. En Côte d'Ivoire, malgré la crise et sous l'impulsion des externalités de réseau, le secteur des télécommunications, notamment la téléphonie mobile, a connu un développement continu dans le cadre d'une politique qui a permis la création d'un organe de régulation (l'Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire en 1995) et l'ouverture du secteur à la concurrence.

Mots clés : développement, externalités de réseau, téléphonie mobile.

Summary: Initially developed in the context of models of technological competition, network externalities are now the foundation of a great number of phenomena which premiums alignment Choices neutralize the heterogeneous individual preferences of economic agents; that is to say that the choice of an individual is influenced by that of others. In Côte d'Ivoire, despite the crisis and under pressure from network externalities, the telecommunications sector, including mobile phones, has seen a continuous development in the context of a policy that allowed the creation of a body control (the Agency for Telecommunications of the Ivory Coast in 1995) and opening the sector to competition.

Keywords : development, mobile phones, network.

I. INTRODUCTION

Dans le but d'étendre les possibilités de communication nos économies s'appuient sur les infrastructures de réseau. Celles-ci ont la capacité de développer des externalités positives appelées externalités de réseau. En économie, une externalité est l'effet qu'une transaction peut avoir sur une tierce partie qui n'est pas impliquée dans la transaction. Une externalité peut être positive quand elle génère un bénéfice externe ou négative quand elle génère un coût externe. Dans le domaine des télécommunications les externalités de réseau peuvent être définies comme l'augmentation de la valeur d'un réseau due à l'augmentation de personnes adhérant à ce réseau. En d'autres termes, les clients qui rejoignent le réseau tirent des bénéfices des appels qu'ils émettent ou qu'ils reçoivent et augmentent la taille du réseau. La question d'externalités de réseau pourrait concerner l'augmentation de l'accès au réseau des personnes à faibles revenus ou se trouvant dans les zones non desservies par le réseau. Il pourrait s'agir d'une forme de subvention réalisée par les utilisateurs de forte valeur pour les usagers marginaux.

Le développement des télécommunications dans le monde est symbolisé par une extension des sociétés de télécommunication dans les différents pays. En effet dans les années quatre vingt, les monopoles nationaux ont été démantelés du fait d'une politique de libéralisation. La Côte d'Ivoire n'est pas restée en marge de ce processus. En 2009, le secteur des télécommunications compte cinq opérateurs dans la téléphonie mobile :

ORANGE-CI, MTN-CI, Atlantique Télécom (MOOV), Comium (KOZ), Oricel (GreenN). En dépit de la crise, le marché de la téléphonie mobile compte au 31 décembre 2007, plus de sept millions d'abonnés. Pour encadrer ce marché et garantir son bon fonctionnement, l'Etat a prévu la création de l'Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ATCI) en 1995 qui a pour mission de réguler le secteur hautement stratégique des télécommunications.

Comme tout service en réseau, le secteur des télécommunications, génère de fortes externalités de réseau. Le développement fulgurant de ce secteur nous amène à nous poser une question : Les externalités de réseau peuvent-elles contribuer au développement du secteur des télécommunications? Par conséquent, l'objectif de notre étude consistera à montrer, d'une part, le développement de la téléphonie mobile et, d'autre part, l'apport des externalités de réseau dans cette expansion.

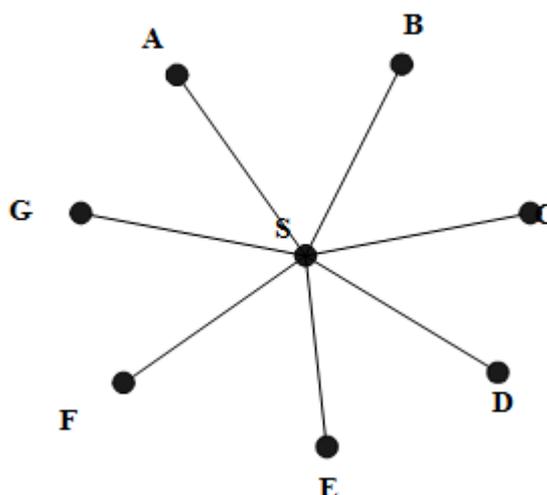
Après la section introductive, la seconde section de nos travaux présente une revue de la littérature concernant le champ de l'étude. La section trois présente une analyse descriptive des données en mettant l'accent sur leur évolution relativement à la période de l'étude. La section quatre analyse l'impact des externalités de réseau dans le développement du secteur des télécommunications *via* une formalisation économétrique (avec les résultats des estimations économétriques et leurs interprétations), la dimension optimale du réseau, l'interconnexion et la dynamique concurrentielle. La dernière section est consacrée à la conclusion et aux recommandations.

II. REVUE DE LITTERATURE

Katz et Shapiro (1985) [1] ont été à l'origine d'une branche particulière de l'économie industrielle : l'économie des réseaux (*economics of networks*). Cette branche de l'analyse économique s'est développée à partir de la fin des années soixante-dix, au moment où une grande vague de déréglementation frappait aux Etats-Unis certaines activités organisées en réseau, notamment le transport, les télécommunications, le gaz et l'électricité. L'une des particularités de ces activités est l'importance des coûts fixes (liés à l'installation des infrastructures) et l'existence d'externalités, susceptibles de provoquer certains dysfonctionnements du marché. L'économie des réseaux plonge donc ses racines dans cette problématique, et a bénéficié de nombreux développements, notamment avec les travaux de Economides (1989 [2], 1991 [3], 1996[4]), Liebowitz et Margolis (1990 [5], 1994 [6], 1995 [7], 1998 [8]).

Nous appelons « réseau » un ensemble d'éléments ou d'unités (entendus au sens large), unis par des liens univoques ou multivoques de nature variée, dont une partie au moins nécessite d'être mobilisée pour la réalisation d'une production quelconque. Les éléments qui constituent le réseau sont donc *complémentaires* entre eux. Parfois, ils peuvent également se substituer les uns aux autres dans la mesure où une production équivalente peut être obtenue à partir de différentes combinaisons des éléments du réseau. « *Formally, networks are composed of links that connect nodes. It is inherent in the structure of a network that many of a network are required for the provision of a typical service. Thus, network components are complementary to each other* » Economides (1996) [4].

Figure 1: Réseau classique en étoile



Source : Economides (1996)

La Fig. 1 montre un réseau classique en étoile (*hub and spoke network*), comme celui du réseau

téléphonique local ou du transport aérien. Dans ce cas, les liaisons de point à point (disons de *A* vers *B*) passent par un élément central *S* (un commutateur ou un *hub*), chargé de rediriger l'appel, ou le voyageur, vers le pôle de destination. Deux types de réseau peuvent se distinguer alors selon l'arrangement topologique des éléments constituant le réseau (Economides, 1996) [4]. – Lorsque la liaison *AB* est distincte de la liaison *BA*, le réseau est appelé « réseau à double voie » (*two-way network*) ou « réseau de communication » (Pénard, 2002) [9]). Dans ce cas, la communication entre le point *A* et le point *B* peut s'effectuer dans les deux sens. Le réseau aérien, autoroutier ou ferroviaire, ainsi que le réseau téléphonique, sont des exemples de réseaux de communication à double voie ;

Lorsque l'une des deux liaisons n'existe pas, ou que la liaison *AB* est identique à la liaison *BA*, le réseau est appelé « réseau à simple voie » (*one-way network*) ou « réseau de distribution » ou encore « réseau de diffusion ». Dans ce type de réseau, la communication de point à point s'effectue en sens unique. Le réseau électrique, de télévision hertzienne ou encore de radio sont des exemples de réseaux de diffusion à simple voie. Plus largement, un réseau à simple voie peut aussi être constitué de deux types de biens (ou plus), dont l'usage nécessite qu'ils soient combinés entre eux. Katz et Shapiro (1994) [10] appellent « biens-systèmes » ce type de biens composites. Les consommateurs ne dissocient alors pas chaque composant, mais émettent une demande pour le produit composite.

Une grande partie de la littérature économique a étudié la question de l'efficacité de la structure en réseau lorsque celui-ci est détenu par une seule firme (monopole naturel). En particulier dans les années soixante-dix, au moment où les États-Unis discutaient de l'éventuel démantèlement d'AT&T, la recherche portait sur les économies d'envergure (*economies of scope*), c'est-à-dire les gains d'efficacité issus de l'intervention conjointe de plusieurs éléments d'un réseau (Baumol, 1982 [11] ; Baumol, Panzar et Willig, 1982 [12]). Dans les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix, après le démantèlement d'AT&T, la recherche a souligné l'importance de la compatibilité et de l'interopérabilité lorsque le réseau global est partagé entre plusieurs firmes (Katz et Shapiro, 1985 [1] ; Economides, 1989 [2] ; Farrell et Saloner, 1992 [13]).

Le concept d'externalité est défini pour la première fois en 1932 comme un défaut de marché par Pigou [14]. Il correspond à une situation dans laquelle : « une personne *A*, alors qu'elle est en train de rendre un certain service, contre paiement, à une autre personne *B* affecte incidemment, en bien ou en mal, d'autres personnes (non productrices de services similaires), et cela de telle manière qu'un paiement ne puisse être imposé à ceux qui en bénéficient, ni une compensation prélevée au profit de ceux qui en souffrent ».

La demande de services téléphoniques présente à la fois des externalités de réseau positives et négatives. En ce qui concerne les effets externes positifs, l'utilité du réseau téléphonique croît avec le nombre de ses abonnés et sa croissance est facilitée par une structure tarifaire qui stimule l'entrée des agents économiques à faible disposition à payer. Les externalités négatives de réseau sont généralement la conséquence d'une demande qui excède les capacités installées. Il s'agit surtout d'un effet externe d'encombrement ou de congestion. « Malgré la présence des effets de congestion sur le réseau, l'appartenance au réseau téléphonique procure une utilité nette positive aux consommateurs car l'externalité directe de réseau suite à l'augmentation du nombre des abonnés est très supérieure aux effets de congestion » (Chabossou, 2011) [15].

Pour Capello et Nijkamp (1995) [16], le concept d'externalité de réseau est lié à l'observation fondamentale selon laquelle la valeur d'un réseau, pour un utilisateur, dépend directement du nombre de ses membres. Dans cette perspective, les externalités de réseau représentent l'incitation économique à l'adhésion et à l'entrée dans le réseau et sont alors la principale raison de la diffusion des nouvelles technologies connexes.

Initialement développées dans le cadre des modèles de compétition technologique (Katz et Shapiro, 1985 [1] ; Arthur, 1989 [17]), les externalités de réseaux sont le fondement aujourd'hui d'un grand nombre de phénomènes ou la prime à l'alignement des choix neutralise les préférences individuelles hétérogènes des agents économiques. Que cela concerne les technologies de réseaux (David, 1985) [18], les services en réseaux (Pénard, 2002) [9], les réseaux de coordination d'agents (Edouard, 1997 [19]; Callon et alii, 1999 [20]), les réseaux physiques de distribution (Curien, 2000) [21] ou les réseaux locaux de firmes (Arthur, 1990) [22], la formalisation des externalités de réseaux permet d'appréhender les logiques d'acteurs qui conduisent à l'émergence de normes ou de processus de standardisation. Le bénéfice que peuvent retirer les agents de l'interaction avec d'autres agents se traduit en terme d'externalités de réseaux, lesquelles se définissent de la manière suivante : les externalités de réseaux apparaissent dès lors que la satisfaction que retire un agent de son adhésion à un réseau économique est positivement corrélée au nombre d'adhérents de ce réseau.

L'avantage de la mise en évidence de ce type d'externalités est qu'il peut inclure les externalités de revenu, les externalités pécuniaires et les externalités technologiques (Antonelli, 1995 [23]; Capello et Nijkamp, 1995 [16]), l'idée essentielle étant que c'est le degré de connexion des agents qui génèrent des externalités, que ces dernières provoquent une hausse de la satisfaction des consommateurs ou une baisse du

coût marginal et/ou une amélioration de la capacité technologique des entreprises. A titre d'exemple, la satisfaction que retirent les utilisateurs d'un réseau téléphonique est positivement corrélée au nombre d'utilisateurs du réseau ou d'un réseau compatible, et ce en raison de l'étendue de la population avec laquelle les agents peuvent entrer en communication, et de la qualité du service, fonction croissante du nombre d'utilisateurs (Penard, 2002) [9].

Au-delà, du principe général des externalités de réseaux, on définit, du point de vue euristique, l'existence de voisinages, pour qualifier un ensemble restreint de la population avec lesquels les agents sont en interaction, ou ont un potentiel d'interactions. Le voisinage d'un agent décrit alors « l'ensemble des agents dont les actions contiennent les informations qui influent sur les paramètres de son propre programme de décision; tout en gardant à l'esprit que ce n'est qu'une caractérisation minimale, la nature de ces voisinages étant plurielle et spécifique au problème économique que l'on se pose » (Dalle et Vicente, 2001) [24].

L'apport théorique du concept d'externalités de réseau est d'étendre les concepts d'économie d'échelle et de rendements croissants à la demande. A l'origine, ces notions sont liées à l'offre. Par conséquent, les externalités de réseau sont aussi appelées des économies d'échelle (ou dynamiques) de demande (Rallet, 2002) [25]. « La nature des rendements croissants induits n'est cependant pas la même selon qu'il s'agit d'externalités directes ou indirectes de réseau. Seules les externalités directes peuvent être entièrement définies du côté de la demande. Par contre, les externalités indirectes se situent dans l'intersection entre offre et demande, entre fonction de coût et fonction de demande » (Chabossou, 2011) [15].

Selon Katz et Shapiro (1985) [1], Farrell et Saloner (1986) [26], Liebowitz et Margolis (1994) [6], les externalités directes de réseau ou effets de club se manifestent directement dans les services de communication. Dans ce cas, l'utilité du réseau croît avec le nombre de ses abonnés et sa croissance est facilitée par une structure tarifaire qui stimule l'entrée des abonnés à faible disposition à payer. L'accroissement d'utilité dans le réseau de communication s'explique par l'augmentation des possibilités de liaison que permet tout nouvel entrant dans le réseau. Donc les préférences d'un agent dépendent des décisions de connexion des autres agents ce qui caractérise la notion d'externalité. Celle-ci a une grande influence sur la dynamique de développement d'un réseau car la demande d'accès s'exprime progressivement (Bonniseau et Chabchoub, 1997) [27]. Les services de communication (téléphone, fax, téléphone mobile, etc.) offrent un exemple type d'externalité directes positives mais d'autres biens comme les logiciels sont aussi souvent cités. Dans ces exemples, l'accroissement d'utilités s'explique par l'augmentation des possibilités de liaison que permet tout nouvel entrant dans le réseau. Il est fondé sur l'élargissement des possibilités de communication.

On rencontre également des externalités directes de réseau négatives tel que l'effet d'encombrement qui apparaît lorsque la demande excède les capacités installées. L'équilibre qui s'établit sur un réseau téléphonique plus demandé que sa capacité n'est pas un équilibre optimal. Un peu moins de demande que la capacité installée serait préférable. La société perd quelque chose à ne pas être à ce niveau optimal. C'est ce quelque chose qui est défini comme le coût économique de l'encombrement.

Dans le cas particulier du téléphone, les externalités directes positives apparaissent avec les communications de personne à personne. Plus nombreux sont les correspondants potentiels, plus le réseau paraît utile. En conséquence, la somme que les consommateurs sont prêts à payer pour s'abonner au réseau et appartenir ainsi au club augmente avec le nombre de ceux qui sont déjà abonnés. Aussi, les réseaux téléphoniques utilisent-ils la commutation de circuit qui fait que la communication est asynchrone : un circuit est occupé en plein temps par deux abonnés ; ce qui rend le service exclusif. La capacité des infrastructures détermine le nombre maximum d'abonnés susceptibles d'être connectés simultanément. C'est pourquoi l'appelant est facturé à la durée d'occupation du circuit, c'est-à-dire au temps passé à exclure les autres, ce qui permet « d'internaliser » en partie l'effet externe d'exclusion (Dang Nguyen et Phan, 2000) [28].

Les travaux plus récents sur l'analyse des effets de réseau se sont orientés vers l'examen d'autres effets de réseau pour lesquels, ce ne sont pas des effets de club directs qui sont à l'œuvre mais ce qu'il est convenu d'appeler les « externalités d'offre » ou « effets de réseau indirects ». Les externalités indirectes de réseau se différencient des externalités directes sur deux points. D'une part, elles ne renvoient pas au même phénomène, d'autre part, elles n'ont pas la même nature économique (Rallet, 2002) [26]. Les externalités indirectes sont caractéristiques des biens complémentaires, c'est-à-dire des biens qui ne peuvent être utilisés les uns sans les autres. Dans ce cas, l'externalité de réseau vient de ce que la demande du bien complémentaire ne dépend pas seulement du prix de ce bien mais aussi du niveau de diffusion de l'autre bien. Ainsi s'engage un processus cumulatif de rendements croissants qui repose à la fois sur des externalités de demande et un mécanisme d'offre. C'est la raison pour laquelle les externalités indirectes de réseau sont parfois qualifiées d'externalités d'offre. Elles se situent en fait dans une double interaction demande/demande et offre/demande alors que les externalités directes de réseau peuvent être définies indépendamment des conditions d'offre. Sur le plan économique, les externalités indirectes sont aussi d'une

nature différente. Etant transmises par un mécanisme de prix, ce sont des externalités pécuniaires. Elles ne faussent donc pas a priori le jeu du marché (Chabossou, 2011) [15]. Il faut enfin souligner que ces externalités caractérisent toute activité impliquant de fortes relations complémentaires amont/aval. Elles ne sont donc pas spécifiques aux industries de réseau. Comme le souligne Economides (1996) [4], de nombreuses industries non réseau (non-network industries) partagent de ce point de vue la même caractéristique que les industries réseau (network industries).

III. LE DEVELOPPEMENT DE LA TELEPHONIE MOBILE EN COTE D'IVOIRE

L'évolution des télécommunications a abouti vers la fin du 20^{ème} siècle à l'élaboration de nouvelles normes, dont le Global System for Mobile communication (GSM), qui a donné naissance au réseau mobile de seconde génération (Intven et Tetrault, 2000) [29]. Grâce à la libéralisation du secteur des télécommunications en juillet 1995, les réseaux mobiles GSM ont été introduits en Côte d'Ivoire vers la fin de l'année 1996. Au 31 décembre 2007, on dénombrait 7 467 287 millions d'abonnés mobiles en Côte d'Ivoire selon les opérateurs de ce secteur. Les opérateurs GSM ont été dépassés par le volume d'abonnés devenu supérieur à la couverture de leurs réseaux. On assiste à un développement rapide dans la téléphonie mobile avec sept licences délivrées par l'Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ATCI, 2006) [30]. En 2009, cinq opérateurs sont en activité sur le marché, il s'agit de:

- ✓ ORANGE-CI
- ✓ MTN-CI
- ✓ Atlantique Télécom (MOOV)
- ✓ Comium (KOZ)
- ✓ Oricel (GreenN)

3.1 Les opérateurs

L'avènement de la téléphonie mobile en Côte d'Ivoire s'est réalisé par l'arrivée sur le marché de trois opérateurs en 1996, qui sont : COMSTAR, Loteny Télécom et Ivoiris. En 2001, Ivoiris a été racheté par Orange. Au début de la crise ivoirienne de 2002, COMSTAR devenu CORA connaît des difficultés et arrête ses activités en 2004. A l'instar d'Ivoiris, en 2005, Loteny Télécom a été racheté par MTN qui, tout comme Orange, est un groupe international. MOOV, du groupe Atlantique Télécom, est venu s'ajouter à ces opérateurs existant, et *via* une stratégie de pénétration agressive, a bouleversé le marché de ses prédécesseurs en accordant des offres défiant toute concurrence. COMIUM a débuté ses activités depuis 2007 et Oricel en 2009. Deux autres opérateurs n'ont pas encore débuté leurs activités, il s'agit de : Celcom, et d'Aircomm. Le TABLEAU suivant fait le récapitulatif des licences octroyées par l'ATCI aux opérateurs du mobile.

Tableau 1 : Récapitulatif sur l'octroi des licences

Opérateurs	Date d'obtention de licence GSM	Date de début des activités	Observations
CORA SA (COMSTAR CELLULAIRE)	Le 22 mars 1996 pour 20 ans (comstar)	Elle a mis en service son réseau en octobre 1996	Arrêt de ses activités en octobre 2004 puis retrait de la licence en 2006
MTN CI	Le 02 avril 1996 pour 20 ans (Loteny Télécom)	En activité depuis 1996	Son nom commercial est « Yellow ». Telecel racheté par MTN en 2005
ORANGE CI	Le 02 avril 1996 pour 20 ans (Ivoiris)	En activité depuis 1996	Son nom commercial est « Orange ». Ivoiris racheté par OCI en 2001
ATLANTIQUE TELECOM CI	Le 03 juin 2005 pour une durée de 12 ans	En activité depuis juillet 2006	Son nom commercial est « Moov »
COMIUM CI	Le 03 juillet 2006 pour une durée de 20 ans	En activité depuis 2007	Son nom commercial est « koz »
ORICEL	Le 03 décembre 2005 pour une durée de 10 ans	Elle a débuté en 2009	Son nom commercial est « GreenN »
CELCOM	Le 13 décembre 2005 pour une durée de 10 ans	Elle n'a pas encore démarré ses activités	
AIRCOMM	Le 25 juillet 2006 pour une durée de 10 ans	Elle n'a pas encore démarré ses activités	

Source : ATCI

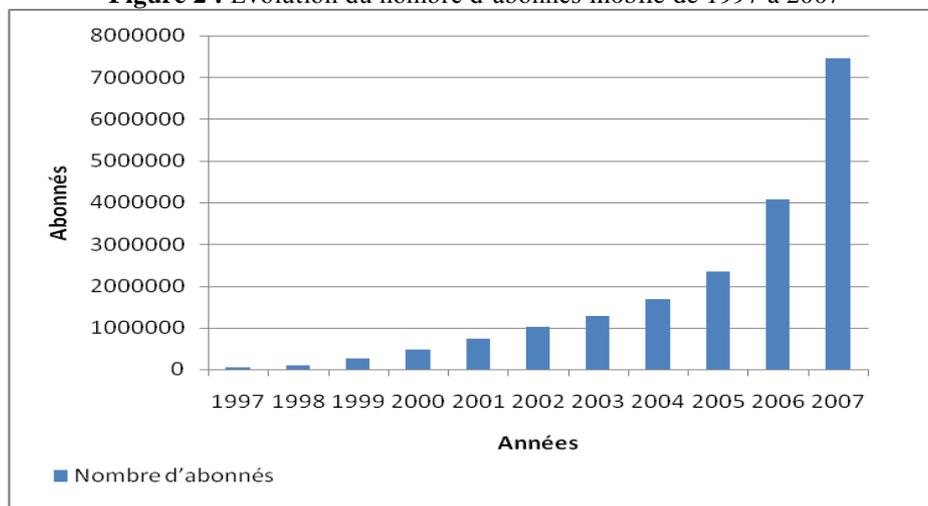
3.2 La structure du marché

Concernant la structure du marché, notre analyse sera uniquement axée sur l'évolution du nombre d'abonnés, de celle du taux de pénétration¹ de 1997 à 2007 et les parts de marché des opérateurs du secteur mobile en nombre d'abonnés de 2007 (ATCI, 2008) [31]. Le TABLEAU 2 et la Fig. suivante nous donnent un aperçu du nombre d'abonnés et de l'évolution dans le segment du mobile. L'observation du graphique nous permet de noter une augmentation fulgurante du nombre d'abonnés de 1997 à 2007. Cette augmentation rapide du nombre d'abonnés est due, d'une part, aux difficultés rencontrées au niveau de la téléphonie fixe et d'autre part, aux avantages offerts par la téléphonie mobile comme le fait de se déplacer aisément avec le téléphone mobile et aussi des services offerts par le mobile.

Tableau 2 : Nombre d'abonnés mobile en Côte d'Ivoire de 1997 à 2007
Source : ATCI

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nombre d'abonnés	36027	91066	257134	472952	728445	1027058	1280696	1674332	2349439	4065421	7467287
Taux de pénétration		0,59%	1,62%	2,88%	4,3%	5,88%	7,11%	9,03%	12,3%	20,38%	36,91%

Figure 2 : Evolution du nombre d'abonnés mobile de 1997 à 2007

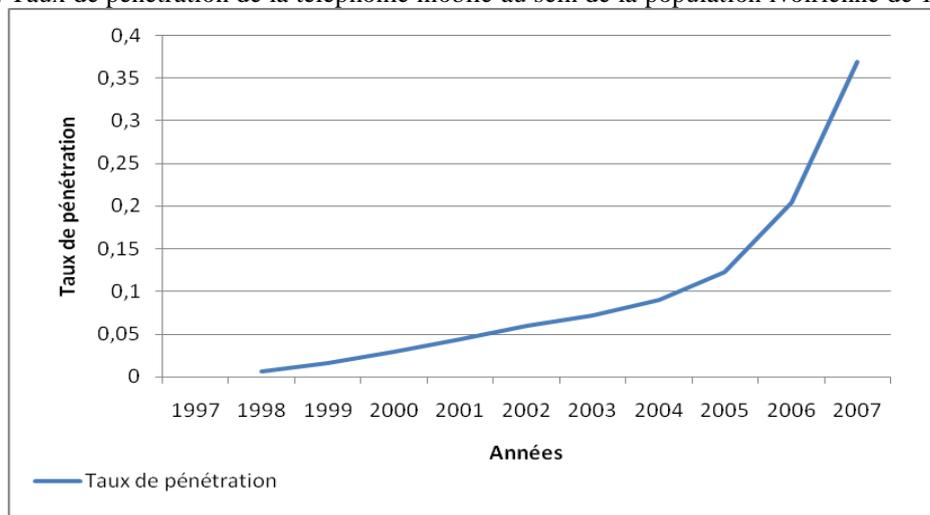


Source : De l'auteur à partir des données de l'ATCI

¹ Nombre d'abonnés par rapport à la population totale.

La Fig. 3 nous donne un aperçu du taux de pénétration et de son évolution dans le segment du mobile. A l'observation de la courbe du taux de pénétration, nous notons une augmentation de ce taux de 1998 à 2007. Cette croissance du taux de pénétration pourrait s'expliquer par le nombre d'opérateurs en activité et la couverture géographique du territoire national.

Figure 3 : Taux de pénétration de la téléphonie mobile au sein de la population ivoirienne de 1998 à 2007



Source : De l'auteur à partir des données de l'ATCI

L'évolution du taux entre 1998 et 2002 pourrait s'expliquer par le fait que le téléphone portable était considéré comme un bien de luxe dû au coût élevé de l'appartenance à un réseau. La croissance observée de 2002 à 2005 peut être la conséquence de la baisse progressive du coût d'appartenance à un réseau. Le fort taux de pénétration à partir de 2005 s'explique par l'arrivée sur le marché de la téléphonie mobile de deux nouveaux opérateurs Atlantique Télécom et Comium respectivement en 2006 et 2007 rendant la concurrence accrue engendrant ainsi la baisse des tarifs de communication. Le TABLEAU 3 nous montre que le leader de la téléphonie mobile en Côte d'Ivoire était en 2007, Orange-CI avec une part de marché, en terme d'abonnés, égale à 38,30%.

Tableau 3: Evolution des parts de marché par opérateur de 1997 à 2007

Années	1997			1998			1999		
	Opérateurs								
Opérateurs	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI
Nombre d'abonnés	6372	15324	14331	7931	45135	38000	8677	113151	135306
Part de marché d'abonnés en %	17,69%	42,53%	39,78%	8,72%	49,56%	41,73%	3,37%	44,0%	52,62%

	2000			2001			2002		
	Opérateurs								
Opérateurs	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI
Nombre d'abonnés	13103	214721	245128	37466	345953	345026	30336	499794	496928
Part de marché d'abonnés en %	2,77%	45,40%	51,83%	5,14%	47,49%	47,36%	2,95%	48,66%	48,36%

Années	2003			2004		2005	
	Opérateurs						
Opérateurs	Cora SA	Orange-CI	MTN-CI	Orange-CI	MTN-CI	Orange-CI	MTN-CI
Nombre d'abonnés	41565	639927	599204	846906	827426	1269977	1079462
Part de marché d'abonnés en %	3,25%	49,97%	46,79%	50,58%	49,42%	54,05%	45,95%

Années	2006			2007			
	Opérateurs						
Opérateurs	Orange-CI	MTN-CI	MOOV	Orange-CI	MTN-CI	MOOV	Comium-CI
Nombre d'abonnés	1754688	1625408	685325	2860407	2678678	1324338	604285

Part de marché d'abonnés en %	43,16%	39,98%	16,86%	38,30%	35,87%	17,73%	8,10%
-------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

Source : ATCI

4- Analyse de l'impact des externalités de réseau dans le développement du secteur des télécommunications

4-1 Analyse économétrique

4-1-1 Présentation du modèle et des statistiques

Le modèle économétrique permet de mesurer de façon quantitative l'impact des externalités de réseau sur la diffusion du service mobile en Côte d'Ivoire.

Dans l'étude de la demande agrégée de service téléphonique, l'externalité de réseau est souvent mise en évidence par des mesures de taux de pénétration et de la taille du marché. L'estimation de la demande est focalisée sur la demande téléphonique résidentielle pour la longue distance entre deux localités A et B.

La spécification utilisée est la suivante :

$$\ln x = \alpha + \beta \ln y + \gamma \ln p + \lambda \ln z + \varepsilon \quad (1)$$

Où x est le nombre d'appels de la localité A vers B et vice-versa.

y sont les dépenses de consommation au niveau des deux localités.

z est une mesure de la taille du marché : il s'agit du nombre total de connexions potentielles entre A et B.

ε est le terme de l'erreur.

λ est le coefficient des différentes mesures de la taille du marché. Il mesure les externalités de réseau.

p est le prix unitaire de service.

La régression qui est utilisée dans le cas de la Côte d'Ivoire s'inspire de ce modèle. Le modèle utilisé est une fonction de type logarithmique utilisée par Taylor (1994) [32]. Ce modèle initial ayant subi une modification se présente comme suit :

$$\ln \text{trafic_int_ernl}_t = \beta_0 + \beta_1 * \ln \text{inv_reseau}_t + \beta_2 * \ln \text{parc_abonn}_t + v_t \quad (2)$$

β_1 est l'élasticité du volume de l'investissement du secteur des télécommunications de Côte d'Ivoire.

β_2 est le coefficient des différentes mesures de la taille du marché. Il mesure l'externalité de réseau.

v_t est le terme d'erreur habituel indépendant des régresseurs.

trafic_int_ernl_t est le volume total de communication sur l'ensemble du territoire national.

inv_reseau_t est l'investissement fait par les opérateurs du secteur des télécommunications de Côte d'Ivoire.

parc_abonn_t est la mesure de la taille du marché (le nombre de connectés).

Le TABLEAU suivant présente les statistiques descriptives des différentes variables.

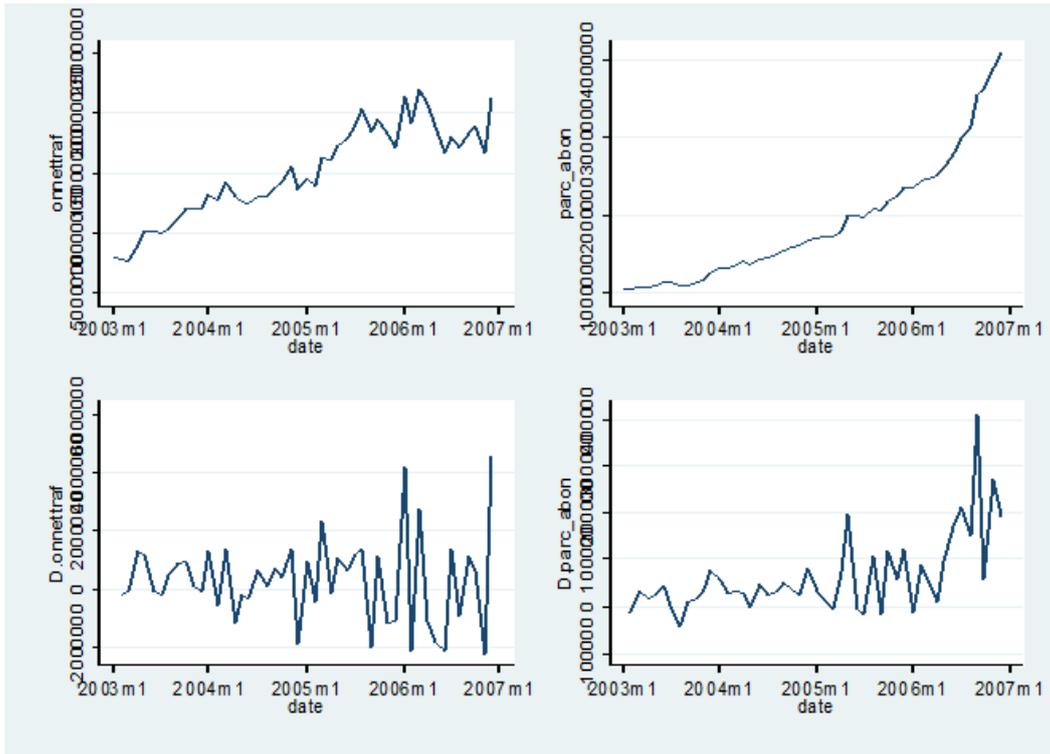
Tableau 4 : statistiques descriptives

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
onnettraf	48	15 000 000	3 906 200	7 604 071	21 900 000
parc_abon	48	1 890 181	796442,6	1 027 222	4 065 421
inv	48	3 450 000 000	3 410 000 000	44 700 000	16 200 000 000

Source : De l'auteur à partir des données de l'ATCI

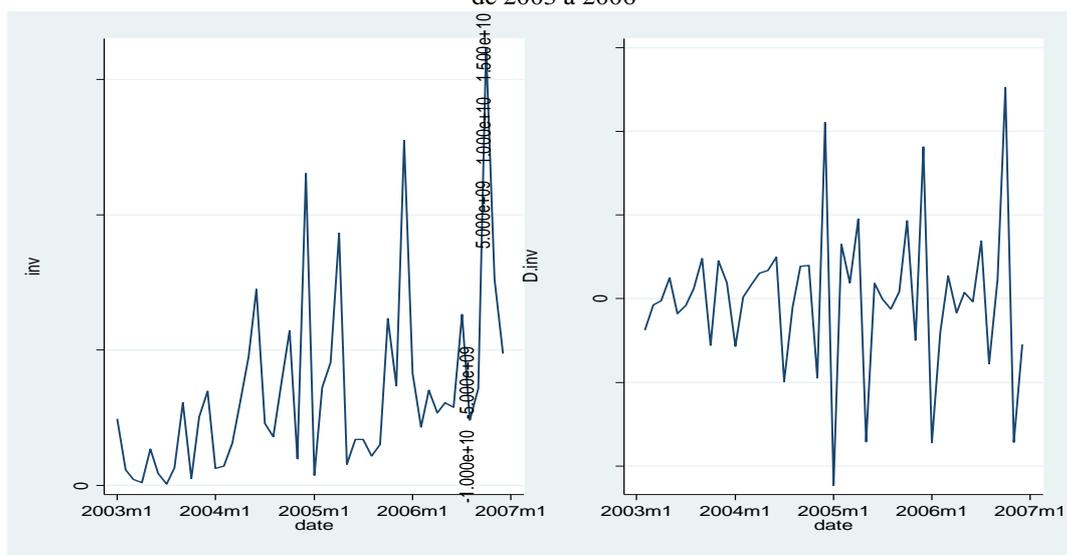
Ce TABLEAU donne les statistiques descriptives sur le trafic, le parc des abonnés et sur le volume des investissements. Il s'agit de données mensuelles couvrant la période allant de janvier 2003 à décembre 2006. S'agissant du trafic, il faut noter que la moyenne des trafics sur la période en minute est de 15 millions. Le trafic minimum est près de 8 millions alors que le maximum s'établit à environ 22 millions. Ce qui montre une forte variabilité. Le parc des abonnés sur la période oscille entre un million et 4 millions, avec une moyenne d'un peu plus de 1 800 000 abonnés. Enfin, la variable captant les investissements connaît une variation importante sur la période. En effet, la moyenne des niveaux d'investissements est très proche de l'écart type. Ce qui dénote du fait que les niveaux d'investissements sont assez volatiles dans le secteur de la téléphonie mobile.

Les Fig. 4 et 5 nous montrent l'évolution de séries mensuelles sur le trafic, le parc abonné, l'investissement et les différences premières de 2003 à 2006. A l'observation de ces Fig. nous remarquons que les différentes variables ne sont pas stationnaires à niveau. Figure 4 : Evolution de séries mensuelles sur le trafic, le parc abonné et leurs différences premières de 2003 à 2006



Source : De l'auteur à partir des données de l'ATCI

Figure 5: Evolution de séries mensuelles sur l'investissement dans la téléphonie mobile et sa différence première de 2003 à 2006



Source : De l'auteur à partir des données de l'ATCI

4-1-2 Tests économétriques

L'importance des tests économétriques réside dans le fait que le modèle exposé qui sera testé utilise des séries temporelles. Dans ces conditions, il faut réaliser un ensemble de tests sur les données, notamment la stationnarité. Cela nous permettra par la suite de rechercher une relation de cointégration. A- Test de stationnarité des variables La stationnarité est le point de départ de toute analyse de séries temporelles. Pour prédire le comportement d'une variable, il faut maîtriser au préalable son comportement. Nous utiliserons de ce fait le test de Dickey-Fuller augmenté (ADF) pour étudier la stationnarité de la variable.

A l'issue des tests de stationnarité (*voir annexe II*), il ressort que toutes les variables sont intégrées d'ordre un. C'est-à-dire que les variables sont stationnaires en différence première. Il y a une relation de cointégration entre les différentes variables intégrées de même ordre. Pour vérifier l'existence de cointégration entre les variables nous utiliserons la procédure d'Engle-Granger (*Voir annexe III*).

B- Test de cointégration des variables

Le test de cointégration d'Engle-Granger utilisé nous amène à conclure que les séries sont cointégrées. Pour ce faire, nous avons d'abord exprimé la relation de long terme, ensuite extrait le résidu de la relation de long terme et par la suite tester sa stationnarité par le test ADF. Il ressort que le résidu est stationnaire, ce qui implique que les différentes variables du modèle sont cointégrées.

Partant du fait que les séries sont cointégrées, nous estimerons un Modèle à Correction d'Erreur (MCE).

C- Modèle à correction d'erreur

Nous estimons le modèle à l'Engle-Granger, c'est-à-dire nous procéderons à l'estimation en deux étapes :

✓ **Étape 1 : Estimation de la relation de long terme par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO)**

$$ltrafic_int\ ernl_t = \beta_0 + \beta_1 * linv_reseau_t + \beta_2 * lparc_abonn_t + v_t \quad (3)$$

✓ **Étape 2 : Estimation du modèle de court terme ou dynamique par les MCO**

$$D(ltrafic_int\ ernl_t) = \beta_0 + \beta_1 D(linv_reseau_t) + \beta_2 * D(lparc_abonn_t) + \beta_3 v_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

L'étape 1 est une étape intermédiaire et de ce fait les tests diagnostics du modèle ne sont pas nécessaires pour la validité du modèle. On aboutit néanmoins qu'à long terme au seuil de 5% (la statistique de student est supérieure à 1,96), le parc abonné (*lparc_abonn*) agit positivement sur le trafic (*ltrafic_int ernl*) de sorte qu'une augmentation de 10% du nombre d'abonnés engendre un accroissement du trafic de l'ordre de 6,71%.

En revanche, le volume d'investissements opéré sur le réseau semble ne pas agir significativement sur le trafic (*Voir annexe III pour l'estimation du modèle de long terme*).

L'étape 2 basée sur la correction d'erreur va nous permettre de vérifier ces relations. Dans cette étape, nous différencions toutes les séries non stationnaires à niveau. Les résultats de cette étape sont présentés en *annexe II* (pour la stationnarité) et en *annexe III* (pour l'estimation du modèle dynamique de court terme).

4-1-3 Diagnostic du modèle

Le modèle n'est pas de bonne qualité. En effet le R^2 est de l'ordre de 18,28% ; ce qui se justifierait par la non prise en compte de toutes les variables pertinentes susceptibles d'expliquer le trafic dans le modèle et ceci à cause du manque de données. Avec un tel R^2 , on a seulement 18,28% des fluctuations du trafic ; c'est-à-dire les externalités du trafic qui sont expliquées par les variables du modèle. Le modèle est globalement significatif ; en témoigne la statistique de Fisher à travers sa probabilité (3,23%) qui est inférieure à 5%. Les résidus sont non corrélés d'après le test de Durbin-Watson et de Breusch-Godfrey et homoscédastiques selon le test de White et d'ARCH. Les résidus de ce modèle suivent la loi normale d'après le test de Jarque Bera. Le test de stabilité des coefficients du modèle indique que le modèle est stable tant structurellement que ponctuellement. Les résultats de ces tests sont consignés dans l'annexe IV.

4-1-4 Interprétation des résultats

Le coefficient β_3 (force de rappel vers l'équilibre) est le coefficient de correction d'erreur. Il doit être négatif. Dans le cas contraire, il convient de rejeter une spécification de type MCE. En effet, le mécanisme de correction d'erreur (rattrapage qui permet de tendre vers la relation de long terme) irait alors en sens contraire et s'éloignerait de la cible de long terme.

On constate que dans notre cas le coefficient associé à la force de rappel est négatif (-0,270343) et significativement différent de zéro au seuil statistique de 5% (son t student est supérieur à 1,96 en valeur absolue). Il existe bien un mécanisme de correction d'erreur. A long terme, les déséquilibres entre $\log(\text{parc_abonn})$, $\log(\text{trafic_inter_ernl})$ et le $\log(\text{inv_reseau})$ se compensent de sorte que les trois ont des évolutions similaires. β_3 représente la vitesse à laquelle tout déséquilibre entre le niveau désiré et effectif du trafic est résorbé dans l'année qui suit tout le choc. $\beta_3 = -0,270343$, ce qui veut dire qu'on arrive à ajuster 27,03% du déséquilibre entre niveau désiré et effectif du trafic. Au niveau du modèle de court terme, aucune variable n'est significative comme le montre la statistique de student de chacune des variables.

4-2 La dimension optimale du réseau

Le développement rapide du secteur des télécommunications en Côte d'Ivoire a généré dans ce pays un vaste réseau de télécommunications. Cela se remarque avec l'arrivée de plusieurs opérateurs sur le marché de la téléphonie mobile. En 1995, Téléglobe Canada, un opérateur de télécommunications, a mené une étude en vue de se faire une idée sur l'adoption de la téléphonie mobile en Côte d'Ivoire. Au terme de cette étude, il est ressorti qu'en 2000, la Côte d'Ivoire aurait environ 5600 abonnés. Mais en 1998, le secteur de la téléphonie mobile comptait 91066 abonnés dépassant très largement les estimations de Téléglobe Canada. Cette adoption rapide de la téléphonie mobile par les ménages ivoiriens est en partie due aux externalités de réseau. Par conséquent, dans le souci de conquérir de nouvelles parts de marché, les opérateurs sont contraints d'augmenter la taille de leur réseau ; ce qui conduit au développement du secteur. A son lancement, le téléphone mobile était considéré comme un luxe. Quelques années plus tard, les externalités de réseau, ayant permis à la majorité de la population d'avoir un accès facile à la communication sur le mobile, ont amené les opérateurs de ce secteur à développer d'autres services autres que les appels et SMS tels que les MMS, l'Internet sur mobile, les transferts d'unités et l'e-recharge.

4-3 L'interconnexion

L'interconnexion est un mécanisme de connexion entre les différents réseaux de télécommunications, dont l'objectif est de permettre à chaque abonné d'un opérateur de joindre tous les abonnés de tous les opérateurs. Ainsi défini, ce mécanisme répond aux effets des externalités de réseau, et apparaît comme étant le fruit des externalités de réseau. En effet, l'interconnexion constitue un type particulier d'accès mis en œuvre entre opérateurs de réseaux ouverts au public. La mise en place de ce mécanisme a pour but d'augmenter les possibilités d'appels des abonnés ; ce qui conduit à augmenter les externalités de réseau dont bénéficient les abonnés. Lorsqu'un individu désire se connecter au réseau MTN, par exemple, ses possibilités de communications ne se limitent pas seulement aux abonnés de MTN, mais s'étendent à ceux des autres opérateurs. Aussi, les externalités de réseau par le biais de l'interconnexion permettent-elles à l'ensemble des réseaux isolés de la Côte d'Ivoire de se regrouper en un vaste réseau national et international. Par conséquent, les externalités de réseau améliorent le bien être des abonnés grâce à l'interconnexion qui permet l'extension du réseau national de chaque opérateur et la création d'un réseau étendu. En d'autres termes, l'utilité des abonnés s'accroît ; les externalités étant devenues plus fortes conséquence de la taille plus élevée de l'ensemble des abonnés du secteur. L'existence des infrastructures facilite l'arrivée de nouveaux opérateurs.

4-4 La dynamique concurrentielle

Une étude menée par l'ATCI, en mars 2008, a montré que le choix d'un opérateur de téléphonie mobile en Côte d'Ivoire tient essentiellement compte de la qualité du réseau et du niveau des tarifs. En effet, la Côte d'Ivoire a attendu dix ans après l'introduction des télécommunications avant de voir les tarifs de la communication baisser. Cela s'est plus ressenti sur le marché de la téléphonie mobile avec l'arrivée de

l'opérateur MOOV. Cet opérateur a entamé une large gamme de promotion en intra réseau : communication gratuite de MOOV à MOOV pendant un mois. Cela lui a permis de constituer un nombre important d'abonnés captifs. Par la suite, les externalités de réseau lui ont permis d'agrandir le nombre de ses abonnés. Face à cela, les opérateurs existants (ORANGE et MTN) ne sont pas restés indifférents et ont, eux aussi, revu à la baisse leurs tarifs de communication. De ce qui précède, nous observons que dans le but d'augmenter le nombre de leurs abonnés, les opérateurs de la téléphonie mobile ont baissé les tarifs de communication tout en augmentant la taille de leur réseau.

IV. CONCLUSION

En Côte d'Ivoire, comme dans la plupart des pays en voie de développement, l'impact des externalités de réseau dans le développement du secteur des télécommunications s'est ressenti au niveau de la téléphonie mobile. L'évolution descriptive des données a d'abord montré quatre faits majeurs :

- la croissance rapide des abonnés de la téléphonie mobile est en partie due aux externalités de réseau ;
- les externalités de réseau améliorent le bien être des abonnés grâce à l'interconnexion qui permet l'extension du réseau national de chaque opérateur et la création d'un réseau étendu ;
- l'établissement de la concurrence est source de croissance rapide des abonnés car les opérateurs de la téléphonie mobile ont baissé les tarifs de communications tout en augmentant la taille de leur réseau.
- de même, le développement des télécommunications, par le mécanisme des externalités de réseaux, a un impact positif sur les autres secteurs d'activités et sur le développement économique (amélioration recherches, programmes d'éducation, santé, augmentation des opportunités d'affaires, etc.)

Mais l'action des externalités de réseau reste souvent limitée pour diverses raisons :

- le pouvoir d'achat de la population étant faible, l'accès aux Technologie de l'Information et de la Communication (TIC) se trouve ralenti, entraînant ainsi une faiblesse des externalités de réseau. En d'autres termes, la majorité de la population n'ayant pas assez de moyens pour l'utilisation des TIC, restreint les possibilités d'échanges de ceux qui peuvent s'offrir ses services ; d'où la réduction des externalités de réseau dans le secteur des télécommunications ;
- les zones non desservies empêchent une augmentation des possibilités de communication entre les abonnés et les potentiels abonnés résidants dans ces zones ;
- l'inégalité de développement du réseau sur le territoire et la congestion dans le réseau suscitent la baisse de satisfaction des utilisateurs, la perte de revenu pour les opérateurs, la perte de revenu pour l'Etat et la baisse du bien être social.

L'analyse économétrique nous révèle également certains aspects importants :

- à long terme, les déséquilibres entre $\log(\text{parc_abonn})$, $\log(\text{trafic_inter_erln})$ et le $\log(\text{inv_reseau})$ se compensent de sorte que les trois ont des évolutions similaires ;
- on constate également qu'à long terme le parc abonné agit positivement sur le trafic alors que le volume d'investissements opéré sur le réseau semble ne pas agir significativement sur le trafic.
- au niveau du modèle de court terme, aucune variable n'est significative

Les résultats de ces analyses conduisent à formuler certaines recommandations de politiques de télécommunication.

Les télécommunications ont dans nos sociétés un rôle économique et social d'une extrême importance. C'est grâce à elles que se répandent les informations qui vont stimuler les processus d'innovation de toute sorte. Ce rôle est d'autant plus considérable qu'en Afrique, ce sont les politiques du développement mises en place qui conditionnent l'existence des équipements, notamment ceux des télécommunications et leur accès. Dans un premier temps, il est nécessaire de suivre rigoureusement l'évolution du secteur de la téléphonie mobile pour formuler un programme pertinent de développement et si possible anticiper les difficultés majeures qui peuvent être liées à l'abonnement de la clientèle potentielle. A ce sujet, il est important de noter que trop souvent, les prévisions et les évaluations dépendent de la situation du moment et qu'il suffit d'un changement conjoncturel pour qu'elles soient révisées. Ainsi sur des points clefs, les événements de court terme ont induit des politiques reléguant au dernier plan l'analyse des évolutions de long terme. Or les résultats de nos travaux montrent bien que dans le long terme l'évolution du parc abonné influence positivement le trafic. En effet, en termes de politique des télécommunications, nous estimons que l'expérience a montré qu'il faut abandonner les solutions partielles et considérer un ensemble de projets ayant des bénéfices à court, moyen et long termes. Par ailleurs, les gestionnaires du système de la téléphonie mobile doivent être conscients de l'importance des abonnements et de la complexité que revêt leur promotion. A ce sujet, l'action commerciale doit pouvoir mettre en place plusieurs actions conjuguées et offrir une gamme de services variés et attrayants qui rapprocheront l'exploitant du secteur de la téléphonie mobile et ses clients. En outre, les revenus des externalités peuvent

éventuellement être utilisés pour le développement des réseaux en retard, la réduction de la fracture numérique et le développement harmonieux.

In fine, pour répondre au besoin social grandissant, le réseau ivoirien devrait être équipé par de nouveaux matériels, mais le niveau des investissements à réaliser est si élevé que l'intensification de la concurrence apparaît comme l'une des solutions les plus réalistes. Cette libéralisation devrait, selon les pays industriels, les experts internationaux et le gouvernement ivoirien permettre non seulement de développer et de moderniser le secteur des télécommunications, mais aussi d'offrir à l'ensemble de la population l'accès aux services de base en zones rurales et urbaines à un prix raisonnable. Elle devrait par ailleurs, réduire les disparités qui existent dans la desserte des différentes régions du pays en infrastructures et services des télécommunications, et favoriser l'introduction des nouvelles technologies pour répondre aux besoins sans cesse croissants des grandes entreprises multinationales.

Néanmoins, l'intensification de la concurrence, tout particulièrement dans un secteur en évolution rapide tel que celui des télécommunications, suscite tout naturellement divers problèmes complexes. Alors que la concurrence s'accompagne d'avantages économiques avérés et peut contribuer à la baisse des prix et à l'amélioration de la prestation des services, l'absence d'une politique appropriée en matière de concurrence peut se traduire par un abus de position dominante sur le marché et par des pratiques anticoncurrentielles. Les diverses dispositions prises, notamment dans le domaine de la réglementation des télécommunications et du droit de la concurrence, sont donc fondamentales si l'on veut préserver une concurrence efficace.

REFERENCES

- [1]. M. Katz et C. Shapiro, Network externalities, competition and compatibility, *American Economic Review*, vol. 75, N°3, 1985, pp 424-440.
- [2]. N. Economides, Desirability of compatibility in the absence of network externalities, *American economic review*, vol. 79, n°5, 1989, pp 1165-1181.
- [3]. N. Economides, Compatibility and market structure, discussion paper EC-91-16, Stern school of business, 1991, <http://www.stern.nyu.edu/networks/papers.html>
- [4]. N. Economides, The economics of networks, *International journal of industrial organization*, vol. 16, n°4, 1996, pp 675-699.
- [5]. S.J. Liebowitz et S. E. Margolis, The fable of the keys, *Journal of law and economics*, vol. 33, n°1, 1990, pp 1-26.
- [6]. S.J. Liebowitz et S. E. Margolis, Network externality : an uncommon tragedy, *Journal of economic perspectives*, vol. 8, n°2, 1994, pp 133-150.
- [7]. S.J. Liebowitz et S. E. Margolis, Are network externalities a new source of market failure ? *Research in law and economics*, vol. 17, 1995, pp 1-22.
- [8]. S.J. Liebowitz et S. E. Margolis, Network externalities (effects), *The new Palgrave's dictionary of Economics and the Law*, MacMillan, London, 1998.
- [9]. T. Pénard, Services en réseaux et économie des réseaux in M. BASLE et T. PENARD (Eds), *Europe : la société européenne de l'information*, (Paris, Economica, 2002).
- [10]. M. Katz et C. Shapiro, Network externalities, competition and compatibility, *American Economic Review*, vol. 75, N°3, 1985, pp 424-440.
- [11]. W. J. Baumol, Contestable markets : an uprising in the theory of industry structure », *American economic review*, n°72, vol. 1, 1982, pp 1-15.
- [12]. W.J. Baumol, J.C. Panzar et R. D. Willig, *Contestable markets and the theory of industry structure*, (New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1982).
- [13]. J. Farrell et G. Saloner, Converters, compatibility, and the control of interfaces, *The journal of industrial economics*, vol. 15, n°1, 1992, pp 9-35.
- [14]. A. Pigou, *The Economics of Welfare*, (4^e ed., London, Macmillan Co, 1932).
- [15]. A. F. Chabossou, Externalités de réseau en matière du téléphone, *Revue d'Economie Théorique et Appliquée*, Vol. 1, Numéro 1, Juin 2011, pp 1-15.
- [16]. R. Capello et P. Nijkamp, Le rôle des externalités de réseaux dans la performance des firmes et des régions : exemple des NTIC, in A. Rallet et A. Torre (EDS), *Economie industrielle et Economie spatiale*, Economica, 1995, pp 273-293.
- [17]. W.B. Arthur, Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events, *The Economic Journal*, n° 99, 1989, pp 116-133.
- [18]. P. David, Clio and the economics of QUERTY », *American Economic Review*, n° 75, 1985, pp 332-337.
- [19]. S. Edouard, Dynamique des conventions et rendements croissants d'adoption localisés, *Economie Appliquée*, n° 50, 1997, pp 33-62.
- [20]. M. Callon et alii (Eds), *Réseaux et coordination*, (Paris, Economica, Collection Innovation, 1999).
- [21]. N. Curien, *Economie des réseaux*, (Paris, Repères, La Découverte, 2000).
- [22]. W.B. Arthur, Silicon Valley locational clusters : when do increasing returns imply monopoly», *Mathematical Social Sciences*, n° 19, 1990, pp. 235-251.
- [23]. C. Antonelli, Economie des réseaux : variété et complémentarité, in A. RALLET, A. TORRE (Eds), *Economie industrielle et économie spatiale*, Economica, 1995, pp. 253-272.

- [24]. J.M. Dalle et J. Vicente, L'économie des interactions, Working Paper, LEREPS, 2001.
- [25]. A. Rallet, La notion de réseau en économie : un concept ou un fantôme analytique ? (Université de Paris Sud, ADIS, 2002).
- [26]. J. Farrell et G. Saloner, Installed base and compatibility : innovation, product preannouncements, and predation, American economic review, vol. 76, n°5, 1986, pp. 940-955.
- [27]. J.-M. Bonniseau et N. Chabchoub, Une approche générale de l'externalité dans un réseau de communications, Annales d'Economie et de Statistique, N°46, 1997, pp 183 – 202.
- [28]. G. Dang Nguyen et D. Phan, Economie des télécommunications et de l'internet, (Paris, éd. Economica, 2000).
- [29]. H. Intven et M.C. Tetrault, Manuel sur la réglementation des télécommunications, (Rapport Banque Mondiale, 2000).
- [30]. ATCI, Panorama des télécommunications, 2006.
- [31]. ATCI, Etude sur l'environnement concurrentiel du secteur des télécommunications en Côte d'Ivoire, 2008.
- [32]. S.J. Taylor, Modeling stochastic volatility : a review end comparative study, Mathematical Finance, vol. 4, N° 2, April 1994, pp 183-204.

Nnex I : Base De Donnees

Années	Trafici_internln	parc_abon	Inv_reseau
2003 : 01	7 908 786	1038573	2453293272
2003 : 02	7 697 222	1027222	580371347
2003 : 03	7 604 071	1058824	220127488
2003 : 04	8 896 300	1076757	93575848
2003 : 05	10 131 449	1096511	1344445026
2003 : 06	10 062 750	1136403	444726911
2003 : 07	9 830 714	1138506	44654118
2003 : 08	10 321 833	1093520	647078095
2003 : 09	11 148 597	1103457	3047543730
2003 : 10	12 102 074	1122319	253473585
2003 : 11	12 155 039	1160457	2519170889
2003 : 12	12 069 591	1238531	3473933981
2004 : 01	13 322 948	1293344	622 871 510
2004 : 02	12 769 927	1323022	704 117 545
2004 : 03	14 126 608	1355419	1 553 979 510
2004 : 04	12 919 078	1381768	3 069 247 026
2004 : 05	12 682 130	1379697	4 743 030 868
2004 : 06	12 364 872	1425138	7 236 247 823
2004 : 07	13 010 468	1449203	2 287 562 465
2004 : 08	13 080 514	1480835	1 792 791 212
2004 : 09	13 796 103	1531846	3 720 254 926
2004 : 10	14 157 799	1569558	5 708 573 574
2004 : 11	15 506 362	1592057	985 224 115
2004 : 12	13 570 009	1674332	11 514 462 811
2005 : 01	14516315,1	1706431	367232712
2005 : 02	14020154,8	1722973	3606588753
2005 : 03	16356202	1714504	4543570197
2005 : 04	16175252	1789190	9313141301
2005 : 05	17209342	1987946	779865000
2005 : 06	17866417	1980794	1697247998
2005 : 07	19019477	1962428	1690186885
2005 : 08	20400579	2071807	1083706000
2005 : 09	18407916	2054878	1510065000
2005 : 10	19520293	2172276	6159775000
2005 : 11	18277143	2228264	3674851000
2005 : 12	17148282	2349439	12747496000
2006 : 01	21 317 596	2336594	4140045000
2006 : 02	19 192 550	2425968	2148581000
2006 : 03	21 865 987	2481089	3517152000
2006 : 04	20 777 037	2487141	2674746000
2006 : 05	18 933 924	2583415	3046042000
2006 : 06	16 740 036	2757757	2880096000
2006 : 07	18 069 368	2970149	6310205000
2006 : 08	17 134 519	3124135	2414355000
2006 : 09	18 209 636	3538207	3572873000
2006 : 10	18 863 823	3598217	16175275000
2006 : 11	16 662 429	3872381	7609769000
2006 : 12	21 243 042	4065421	4874571000

Annexe II : Test De Stationnarite Des Variables

• *ltraffic_internl*

Null Hypothesis: D(LTRAFIC_INTERNL) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.820607	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LTRAFIC_INTERNL,2)

Method: Least Squares

Date: 03/18/09 Time: 14:56

Sample (adjusted): 2003M03 2006M12

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTRAFIC_INTERNL(-1))	-1.345547	0.152546	-8.820607	0.0000
R-squared	0.632972	Mean dependent var		0.005663
Adjusted R-squared	0.632972	S.D. dependent var		0.143019
S.E. of regression	0.086645	Akaike info criterion		-2.032496
Sum squared resid	0.337831	Schwarz criterion		-1.992743
Log likelihood	47.74741	Durbin-Watson stat		1.837806

• *linv_reseau*

Null Hypothesis: D(LINV_RESEAU) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.601182	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LINV_RESEAU,2)

Method: Least Squares

Date: 03/18/09 Time: 14:58
 Sample (adjusted): 2003M03 2006M12
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LINV_RESEAU(-1))	-1.340940	0.139664	-9.601182	0.0000
R-squared	0.671929	Mean dependent var		0.045121
Adjusted R-squared	0.671929	S.D. dependent var		4.074985
S.E. of regression	2.334048	Akaike info criterion		4.554585
Sum squared resid	245.1502	Schwarz criterion		4.594338
Log likelihood	-103.7555	Durbin-Watson stat		2.150517

• *lparc_bonn*

Null Hypothesis: D(LPARC_ABONN) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.075414	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPARC_ABONN,2)
 Method: Least Squares
 Date: 03/18/09 Time: 15:00
 Sample (adjusted): 2003M03 2006M12
 Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPARC_ABONN(-1))	-0.897279	0.147690	-6.075414	0.0000
C	0.026967	0.006141	4.391424	0.0001
R-squared	0.456190	Mean dependent var		0.001296
Adjusted R-squared	0.443831	S.D. dependent var		0.040525
S.E. of regression	0.030222	Akaike info criterion		-4.117964
Sum squared resid	0.040189	Schwarz criterion		-4.038457
Log likelihood	96.71316	F-statistic		36.91065
Durbin-Watson stat	2.010923	Prob(F-statistic)		0.000000

Annexe Iii : Estimation Du Modele

✓ **Test de cointégration d'Engle- Granger**

Il se fait en deux étapes :

$$ltraffic_int\ ernl_t = \beta_0 + \beta_1 * linv_reseau_t + \beta_2 * lparc_abonn_t + v_t$$

1. *Estimons la relation de long terme*

Dependent Variable: LTRAFIC_INTERNL

Method: Least Squares

Date: 03/18/09 Time: 15:23

Sample: 2003M01 2006M12

Included observations: 48

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.294483	0.709999	10.27394	0.0000
LINV_RESEAU	-0.018200	0.005750	-3.165086	0.0028
LPARC_ABONN	0.671031	0.050378	13.31981	0.0000
R-squared	0.797931	Mean dependent var		16.49148
Adjusted R-squared	0.788950	S.D. dependent var		0.286666
S.E. of regression	0.131695	Akaike info criterion		-1.156195
Sum squared resid	0.780461	Schwarz criterion		-1.039245
Log likelihood	30.74867	F-statistic		88.84793
Durbin-Watson stat	0.711405	Prob(F-statistic)		0.000000

2. Extraction du résidu et test de stationnarité sur le résidu (*erreurlt*)

Null Hypothesis: D(ERREURLT) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.973774	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(ERREURLT,2)

Method: Least Squares

Date: 03/18/09 Time: 15:26

Sample (adjusted): 2003M03 2006M12

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ERREURLT(-1))	-1.323839	0.147523	-8.973774	0.0000
R-squared	0.641143	Mean dependent var		0.005614
Adjusted R-squared	0.641143	S.D. dependent var		0.175893
S.E. of regression	0.105368	Akaike info criterion		-1.641211
Sum squared resid	0.499611	Schwarz criterion		-1.601458
Log likelihood	38.74786	Durbin-Watson		2.041319

stat

Le résultat du test sur le résidu de long terme montre qu'il est stationnaire alors on conclut que les séries ltrafic_internl, lparc_abonn et linv_reseau sont cointégrées donc elles évoluent de manière similaire. Nous estimons donc un modèle à correction d'erreur (MCE).

Estimation Du Modele A Correction D'erreur

Cette estimation se fait en deux étapes.

Etape 1 : Estimation de la relation de long terme par les MCO

$$ltrafic_internl_t = \beta_0 + \beta_1 * linv_reseau_t + \beta_2 * lparc_abonn_t + v_t$$

(Résultat ci-dessus utilisé pour le test de cointégration)

Dependent Variable: LTRAFIC_INTERNAL
 Method: Least Squares
 Date: 03/18/09 Time: 15:23
 Sample: 2003M01 2006M12
 Included observations: 48

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.294483	0.709999	10.27394	0.0000
LINV_RESEAU	-0.018200	0.005750	-3.165086	0.0028
LPARC_ABONN	0.671031	0.050378	13.31981	0.0000
R-squared	0.797931	Mean dependent var		16.49148
Adjusted R-squared	0.788950	S.D. dependent var		0.286666
S.E. of regression	0.131695	Akaike info criterion		-1.156195
Sum squared resid	0.780461	Schwarz criterion		-1.039245
Log likelihood	30.74867	F-statistic		88.84793
Durbin-Watson stat	0.711405	Prob(F-statistic)		0.000000

Etape 2 : Estimation de la relation de court terme ou dynamique par les MCO

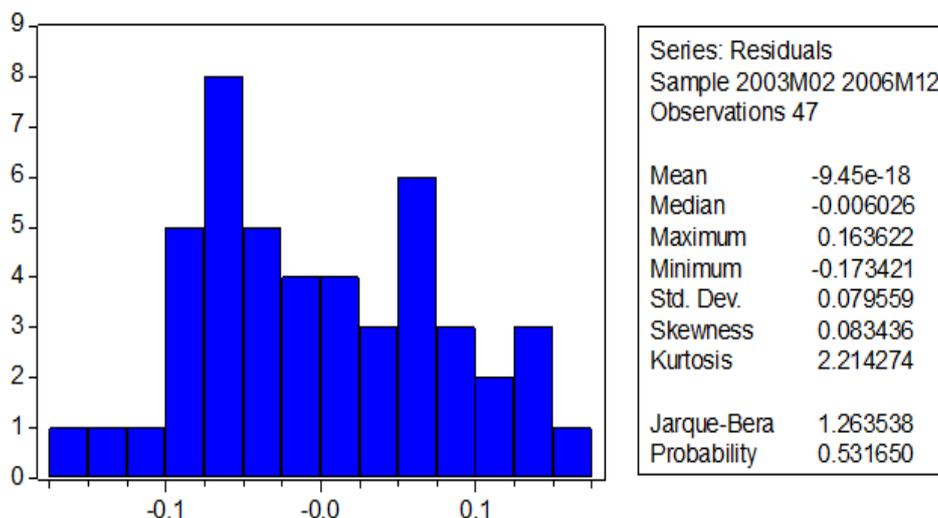
$$D(ltrafic_internl) = \beta_0 + \beta_1 D(linv_reseau) + \beta_2 * D(lparc_abonn) + \beta_3 \nu(-1) + \epsilon_t$$

Dependent Variable: DLTRAFIC_INTERNAL
 Method: Least Squares
 Date: 03/18/09 Time: 16:22
 Sample (adjusted): 2003M02 2006M12
 Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.029947	0.016799	1.782726	0.0817
DLINV_RESEAU	0.001305	0.005108	0.255526	0.7995
DLPARC_ABONN	-0.286289	0.404861	-0.707129	0.4833
ERREURLT(-1)	-0.270343	0.096758	-2.794012	0.0077
R-squared	0.182848	Mean dependent var		0.021022
Adjusted R-squared	0.125837	S.D. dependent var		0.088011
S.E. of regression	0.082288	Akaike info criterion		-2.075925
Sum squared resid	0.291164	Schwarz criterion		-1.918466
Log likelihood	52.78425	F-statistic		3.207264
Durbin-Watson stat	2.383956	Prob(F-statistic)		0.032344

Annexe IV : Tests Statistiques

Histogramme Des Residus Du Modele (Test De Normalite Des Residus)



La statistique de Jarque Bera est de 1.263538 est inférieure à 5.99 alors les résidus du modèle suivent une loi normale. De plus, la valeur de Probability confirme cette normalité car sa valeur qui est de 0.531650 et supérieure à 5%.

Test D'heteroscedasticite Des Residus

- Test de ARCH

Ho : Erreurs homocédastiques

H₁ : Erreurs hétéroscédastiques

Règle de décision :

On accepte Ho si la valeur de Probability est supérieure à 5% sinon H₁.

ARCH Test:

F-statistic	0.077388	Probability	0.971862
Obs*R-squared	0.253906	Probability	0.968451

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 03/19/09 Time: 12:01

Sample (adjusted): 2003M05 2006M12

Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006481	0.002224	2.913570	0.0058
RESID^2(-1)	-0.014027	0.164926	-0.085049	0.9326
RESID^2(-2)	0.023740	0.197645	0.120116	0.9050
RESID^2(-3)	-0.082388	0.192477	-0.428039	0.6709
R-squared	0.005771	Mean dependent var		0.006071
Adjusted R-squared	-0.068797	S.D. dependent var		0.007052
S.E. of regression	0.007291	Akaike info criterion		-6.917900
Sum squared resid	0.002126	Schwarz criterion		-6.755701
Log likelihood	156.1938	F-statistic		0.077388
Durbin-Watson stat	1.946135	Prob(F-statistic)		0.971862

Test De Correlation Des Erreurs

- **Test de DURBIN-WATSON**

Ho : les erreurs sont non corrélées ($\rho = 0$)

H₁ : les erreurs sont corrélées. ($\rho \neq 0$)

Critère de décision :

- ✓ Si $dsup < DW < 4 - dsup$, alors on accepte la non corrélation des erreurs ;
- ✓ Si $0 < DW < dinf$, on accepte la corrélation positive des erreurs ;
- ✓ Si $4 - dinf < DW < 4$, on accepte la corrélation négative ;

Si $dinf < DW < dsup$ ou $4 - dsup < DW < 4 - dinf$, on se trouve dans la zone de doute, c'est-à-dire qu'on ne peut pas conclure dans un sens comme dans l'autre. On dispose ici de $n = 48$ observations. Le nombre de variables exogènes véritable est $k = 3$. Sur la table de Durbin et Watson, k correspond au nombre de variables explicatives (constante incluse). On lit dans la table de Durbin -Watson, au seuil de 5% ce qui suit : $dinf = 1.40640$; $dsup = 1.67076$; $4 - dsup = 2.329$; $4 - dinf = 2.594$

On a : $4 - dsup < DW < 4 - dinf$, avec **DW = 2.383956**. Nous sommes dans la zone de doute, on ne peut pas conclure.

Nous allons donc utiliser le test de Breusch-Godfrey.

- **Test de BREUSCH-GODFREY**

Ho : les erreurs sont non corrélées

H₁ : les erreurs sont corrélées

Règle de décision :

On accepte Ho si la valeur de Probability est supérieure à 5% sinon H₁.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.719472	Probability	0.077800
Obs*R-squared	5.504654	Probability	0.063779

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 03/19/09 Time: 14:21

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.002558	0.016259	0.157346	0.8757
DLINV_RESEAU	-0.000728	0.004934	-0.147583	0.8834
DLPARC_ABONN	-0.151473	0.397048	-0.381497	0.7048
ERREURLT(-1)	0.211656	0.142383	1.486518	0.1448
RESID(-1)	-0.511790	0.234632	-2.181246	0.0350
RESID(-2)	-0.060582	0.191120	-0.316987	0.7529

R-squared	0.117120	Mean dependent var	-9.45E-18
Adjusted R-squared	0.009452	S.D. dependent var	0.079559
S.E. of regression	0.079182	Akaike info criterion	-2.115385
Sum squared resid	0.257063	Schwarz criterion	-1.879196
Log likelihood	55.71155	F-statistic	1.087789
Durbin-Watson stat	1.885906	Prob(F-statistic)	0.381573

Les valeurs des probabilités sont supérieures à 5%, on accepte l'hypothèse de non corrélation des erreurs. Les erreurs du modèle à correction d'erreur sont non corrélées, les estimateurs obtenus par les moindres carrés ordinaires sont optimales (BLUES).

*Roger CAPRI. "Externalites De Reseau Dans Le Developpement Du Secteur Des Telecommunications En Cote D'ivoire De La Fin Des Annees 1990 Aux Annees 2000 : Cas De La Telephonie Mobile Externalites Network in The Development of The Sector of Telecommunications In Cote D'ivoire of The End of The Years 1990 to The Years 2000 : The Case of The Telephonie Mobile." International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER), vol. 07, no. 10, 2017, pp. 64–84.