

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'INTERNET EN AFRIQUE

**MISE EN ÉVIDENCE DU RACCOURCI
TECHNOLOGIQUE**

ET

ÉTUDE D'IMPACT

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES ÉCONOMIQUES

PAR

OMAR MIMOUNI

NOVEMBRE 2001

Table des matières

Résumé.....	5
1. Introduction	6
2. Revue de littérature.....	9
3. La situation des télécommunications en Afrique.....	13
4. Indicateurs de l'Internet.....	15
4.1. La télédensité.....	15
4.2. Nombre de fournisseurs d'accès Internet (ISP).....	17
4.3. Nombre d'abonnés.....	18
4.4. Serveurs Internet.....	18
4.5. Nombre d'hôtes Internet.....	18
4.6. Capacité de la bande passante.....	19
4.7. Coûts des communications locales.....	21
5. Présentation du modèle.....	22
6. Les limites des indicateurs de télécommunication en Afrique.....	29
7. Estimation de la vitesse de diffusion par le modèle logistique.....	30
7.1. Présentation des données.....	30
7.2. Méthode d'estimation.....	30
7.3. Commentaires et présentation des résultats.....	32
8. Méthode de classification.....	33
8.1. Phase de rattrapage.....	34
8.2. Phase de maturité et maturité avancée.....	34
8.3. Phase de croissance modérée.....	34
9. Degré d'adoption de l'Internet par pays en 1993 et 1999.....	42
9.1. Présentation de la base de donnée.....	43
9.2. Commentaires des résultats.....	43
9.3. Méthode de classification.....	44
9.3.1. Premiers adoptants	45
9.3.2. Adoptants tardifs.....	46
10. Estimation par un modèle de diffusion.....	49
Commentaires.....	52
11. Présentation des variables explicatives.....	54
11.1 Investissement public dans les télécommunication.....	54
11.2 PIB.....	55
11.3 Investissement étranger.....	55
11.4 Scolarité.....	55
11.5 Proportion de la population urbaine.....	55
12. Commentaires.....	58
13. Conclusion.....	59

Annexe

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Réseau téléphonique en Afrique. Une comparaison pour 1996-1998.	15
Tableau 2 : Sommaire du statut de l'Internet dans les pays africains.	26
Tableau 3 : Privatisation des ISP africains, 1996-97.	28
Tableau 4 : Vitesse de diffusion de l'Internet.	35
Tableau 5 : Calcul de la moyenne de la vitesse de diffusion.	38
Tableau 6 : Degrés d'adoption de l'Internet par pays en 1993.	47
Tableau 7 : Degrés d'adoption de l'Internet par pays en 1999.	48
Tableau 8 : Résultats des estimations de l'équation i par la méthode des moindres carrés ordinaires.	50
Tableau 9 : Classification des pays suivant la vitesse de diffusion de l'Internet entre 1990 et 1999.	54
Tableau 10 : Résultats de la régression.	57

Liste des figures

Figure 1 : Télédensité en Afrique.	14
Figure 2 : Situation comparée des télécommunications dans le monde.	17
Figure 3 : Accès international et bande passante.	20
Figure 4 : Opérateurs privés et publics en Afrique.	25
Figure 5 : Évolution de la densité Internet pour la Suède.	33
Figure 6 : Évolution de la densité Internet en Afrique du Sud et projection pour 2010.	38
Figure 7 : Relation entre le nombre d'hôtes Internet et le nombre de PC pour 13 pays africains.	55

Résumé

En matière de télécommunication la plupart des pays africains ne sont pas encombrés par des réseaux extensifs construits sur la base de l'ancienne technologie et qui, en conséquence, ne nécessitent pas un processus de remplacement progressif. Ce mémoire tente de montrer que certains pays d'Afrique et d'ailleurs, ont entrepris un raccourci technologique à des degrés divers sur la période 1993-1999. L'intérêt est de proposer une mesure de la connectivité à l'Internet à partir de deux indicateurs du degré d'adoption de cette technologie. En nous fondant sur la comparaison de résultats économétriques obtenus à l'aide d'un modèle de diffusion, nous analysons la vitesse de diffusion de l'Internet au sein d'un échantillon de 33 pays industrialisés et en développement dont 12 pays africains. Il ressort que, pour la période de 1990 à 1999, une nette évolution au niveau des pays africains est perceptible. En effet, notre modèle révèle un développement rapide de l'Internet en Afrique. Nous constatons également un retard de l'Afrique par rapport aux autres pays de notre échantillon. Cependant, il faut noter que la moyenne de la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique est quasiment similaire à celle de l'Europe. Après avoir défini la vitesse de diffusion de l'Internet, relativisée par l'état d'avancée de cette technologie dans les pays de notre échantillon, nous avons procédé à des régressions afin de constater l'impact de certaines variables sur la vitesse de diffusion dans les pays africains de notre échantillon. Ainsi, nous avons constaté que l'investissement public dans les télécommunications, le PIB, l'investissement étranger, la proportion de la population urbaine et le niveau scolaire ont un impact positif sur la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique et sur l'état d'avancement de cette technologie.

1. Introduction

L'Internet¹ représente une occasion pour les pays africains d'accéder, de façon massive, aux sources d'informations scientifiques et techniques. C'est un moyen de renforcer leur participation à l'économie mondiale et, par conséquent, d'en faire bénéficier de façon générale et durable leur population. C'est aussi un médium capable de valoriser les capacités et le savoir du continent. C'est pourquoi, de nombreux acteurs internationaux et nationaux du développement mettent en œuvre des projets susceptibles de combler le retard existant de l'Afrique dans le domaine de l'Internet. Ces acteurs encouragent le développement de réseaux nationaux reliant la majorité des établissements et des projets produisant ou utilisant de l'information scientifique et technique. **Il s'agit, dans ce mémoire de constater si ces mesures et ces politiques ont permis à l'Afrique d'entreprendre le raccourci technologique ou non.** La plupart des pays africains ne sont pas encombrés par des réseaux extensifs construits sur la base de l'ancienne technologie et qui ne nécessitent pas, en conséquence, un processus de remplacement progressif. **Cela a-t-il encouragé un développement rapide de l'Internet en Afrique ?**

Les stratégies mises en œuvre en Afrique pour accélérer le développement de l'infrastructure d'information s'appuient sur des approches très diverses et sur une grande variété de réponses aux conditions historiques prévalant dans les différents pays. La restructuration du secteur des télécommunications apparaît comme une exigence vitale dans l'effort entrepris pour améliorer l'infrastructure dont dépend si étroitement l'utilisation des technologies d'information et de communication (TIC) et de l'Internet en particulier. La plupart des pays ont séparé les services postaux des services de télécommunication et ils sont nombreux à avoir créé un organisme autonome de régulation. Néanmoins, il existe peu d'opérateurs privés dans le secteur des télécommunications, même si des capitaux internationaux ont été mobilisés et des relations de partenariat ont été établies par certains organismes nationaux de postes et télécommunication. Dans plusieurs pays actuellement, les premières mesures de libéralisation du marché prises ont permis de produire des données nouvelles, d'introduire le beeper (système de diffusion de messages) et de créer de nouveaux fournisseurs de services Internet (ISP)¹.

L'objet de cette étude est de mettre en évidence, s'il y a lieu, le phénomène de rattrapage en terme de connectivité à l'Internet dans les pays africains de notre échantillon. L'intérêt de ce mémoire est de proposer une mesure de la connectivité à l'Internet à partir de deux indicateurs du degré d'adoption de cette technologie, **l'un fondé sur la densité Internet (nombre d'hôtes² Internet pour 100 habitants) et l'autre fondé sur le taux de pénétration des hôtes Internet par rapport au nombre total de PC.** En nous fondant sur la comparaison de résultats économétriques obtenus à l'aide d'un modèle de diffusion, nous analysons les vitesses de diffusion de l'Internet au sein d'un échantillon de 39 pays industrialisés et en développement, dont 12 pays africains. Nous analysons ensuite des variables macro-économiques susceptibles d'influencer la vitesse de diffusion de l'Internet et l'état d'avancée de cette technologie dans les douze pays d'Afrique de notre échantillon. Il s'avère que le nombre d'hôtes Internet constitue un indicateur dont la fiabilité nous semble meilleure pour comparer le degré d'adoption et les vitesses de diffusion de l'Internet entre plusieurs pays.

Après avoir présenté le cadre théorique et défini les deux indicateurs de connectivité à l'Internet, la densité Internet et le taux de pénétration de l'Internet, nous estimons la vitesse de diffusion de l'Internet, à partir d'un modèle logistique. Ensuite, et sur la base du taux de pénétration de l'Internet, nous classons les 39 pays de notre échantillon en fonction de leur degré d'adoption en 1991 puis en 1999. Nous estimons par la suite, par un modèle de diffusion, la vitesse de diffusion de l'Internet pour chaque pays et classons les pays en fonction des résultats d'estimation obtenus à partir du taux de pénétration. Après avoir défini la vitesse de diffusion de l'Internet, relativisée par l'état d'avancée de cette technologie dans les pays de notre échantillon, nous procédons à des régressions afin de constater l'impact de certaines variables sur la vitesse de diffusion de l'Internet dans les pays africains de notre échantillon. Ainsi, l'investissement public dans les télécommunications a un impact positif sur la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique et sur l'état d'avancement de cette technologie. Néanmoins, l'élasticité de cet indicateur nous paraît faible. Le PIB par tête d'habitant a joué un rôle dans l'état d'avancement de la technologie Internet et dans la vitesse de diffusion de celle-ci. Cependant, d'après les résultats obtenus, les élasticités sont faibles aussi. L'investissement étranger reste un élément important dans la diffusion de l'Internet en Afrique. Les résultats de notre régression sur l'état d'avancement de cette technologie le

démontrent. La scolarité apparaît aussi être essentielle pour le développement de l'Internet en Afrique. Néanmoins, l'élasticité est beaucoup plus importante quand il s'agit d'expliquer l'état d'avancée de la technologie Internet dans les pays africains de notre échantillon. Nos régressions démontrent que la proportion de la population urbaine, avec une élasticité plus élevée, joue un rôle plus important quand il s'agit de l'état d'avancée de la technologie Internet que dans la vitesse de diffusion de celle-ci. Enfin, nous concluons notre démarche.

2. Revue de littérature

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude qui traite de la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique. Les différents articles lus traitent essentiellement des déterminants du développement de l'Internet sur le continent. Il est question, dans ces articles, d'expliquer le nombre d'abonnés Internet par des régressions sur des variables macroéconomiques. Les indicateurs de télécommunication sur lesquels se basent ces études sont répertoriés par l'Union Internationale des Télécommunications dans le «*Rapport sur le développement mondial des télécommunications*» (1998a). Grâce à l'Internet Society (ISOC), il est maintenant plus simple d'adopter un autre indicateur qui est le nombre d'hôtes Internet connectés. Cet indicateur est efficace quand il s'agit de mesurer la taille de l'Internet dans le contexte africain. En effet, les termes «utilisateur» ou «abonné» ont parfois un sens différent en Afrique, où le nombre de comptes partagés peut être nettement supérieur à celui de beaucoup de pays développés.

Pour ce travail, le nombre d'hôtes Internet pour 100 habitants représente la densité Internet dans les pays de notre échantillon. Nous considérons que la densité Internet est mieux adaptée à la réalité africaine que le nombre d'abonnés qui ne prend pas en compte le rôle des télécentres en Afrique. Nous rappelons que le nombre d'hôtes Internet est réglementé par l'ISOC à l'échelle internationale alors que le nombre d'abonnés bénéficie d'estimations très imprécises.[□]

Nous utilisons pour ce travail un modèle logistique qui décrit bien l'évolution de la demande d'équipement en télécommunication dans le temps, mesurée par le taux d'équipement. Nous utilisons ce modèle afin de décrire la vitesse de diffusion de l'Internet dans les pays de notre échantillon, mesurée par le nombre d'hôtes par centaine d'habitants. Nous tenons compte également du rôle du taux d'équipement en ordinateurs comme élément essentiel dans la diffusion de l'Internet. À cette fin, nous reprenons la méthodologie de C. Antonelli «*La diffusion des télécommunications de pointe dans les pays en développement*» (1991) pour analyser la vitesse de diffusion de l'Internet afin de compléter notre première

[□] Les estimations du nombre d'utilisateurs actifs de l'Internet varient fortement selon les organismes évaluateurs : en mars 1999, l'Observatoire Européen des Technologies de Communication évaluait le nombre d'utilisateurs en Allemagne à 8,4 millions tandis que IDC Research en trouvait 12,9 millions à la même période soit 53,5 % de

approche. En effet, C. Antonelli a classé les pays en développement en plusieurs catégories grâce à un modèle épidémique que nous reprenons dans ce travail. Chaque catégorie représente la position du pays par rapport aux autres au niveau de son développement technologique. Il y a les précurseurs ou les pionniers, les suiveurs immédiats et les suiveurs lointains. En bref, ce modèle décrit à quelle vitesse les technologies de télécommunication de pointe ont été diffusées tout en mettant l'accent sur leur degré de pénétration dans les pays étudiés.

Un des articles sur lequel se base notre travail a pour titre « *Internet and Global Information Infrastructure in Africa* » (1999), de Laura Männistö, Tim Kelly & Ben Petrazzini de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). Il est question dans cet article d'une étude exhaustive sur le développement de l'Internet en Afrique. Plusieurs aspects de la question y sont révélés et des données statistiques importantes y sont fournies.

En effet, l'étude porte sur les déterminants socio-économiques qui caractérisent les pays africains et qui font en sorte que la diffusion de l'Internet soit retardée dans certains pays alors qu'accélérée dans d'autres, grâce à l'effet de rattrapage. Cet article a également exploré le rôle de divers facteurs affectant le développement de l'Internet en Afrique. Finalement, la disponibilité et la qualité de l'infrastructure de télécommunication existante se sont avérées être deux conditions préalables et essentielles pour réaliser l'expansion rapide des services Internet selon les auteurs. Ils révèlent néanmoins que le développement de l'Internet en Afrique est directement associé à des facteurs autres que les infrastructures, tels que l'âge, la langue parlée, les connaissances techniques et l'accès aux ordinateurs. En outre, la structure économique, généralement liée à la structure du marché et à la tarification, possède un rôle crucial dans la croissance de l'Internet.

Cet article révèle également la forte corrélation existant entre le nombre d'ordinateurs en Afrique et le nombre d'hôtes Internet. **Ce présent mémoire reprend cette relation et en fait un indicateur d'adoption de cette technologie.** Le rapport entre le nombre d'ordinateurs et le nombre d'hôtes Internet constitue en effet un indicateur fiable qui nous révèle **le degré de pénétration de la technologie Internet** dans chaque pays de notre échantillon pour les années 1991 et 1999. Cette démarche vient conforter notre première approche basée sur la

plus. De même, en octobre 1998, Multiscopes évaluait le nombre d'utilisateurs belges à 0,4 million tandis qu'Initiative Média avançait le nombre de 1,12 millions.

densité Internet. Les auteurs arrivent à la conclusion que le marché Internet en Afrique devient de plus en plus libéralisé et que les efforts du secteur privé sont susceptibles d'assurer une croissance continue de l'Internet en Afrique grâce à des prix revus à la baisse. Cette stratégie rendrait l'accès plus facile aux africains en créant des services nouveaux et innovateurs.

Une attention particulière est également portée à l'étude faite par la Banque Mondiale concernant l'Internet en Afrique, «*Economic Toolkit for African Policy Makers*» (1999). Cet article révèle les carences dans les domaines de la télédensité et plus généralement, des infrastructures de communication des pays africains. La conclusion de l'étude nous démontre que si l'Afrique avait l'occasion de profiter de l'expérience des pays les plus avancés, elle pourrait emprunter un «raccourci technologique».

Les études faites par l'Union Internationale des Télécommunications sont intéressantes à plus d'un titre. En effet, dans «*The African Green Paper: Telecommunication for Africa*» (1998a) et le «*Rapport sur le développement mondial des télécommunications*» (1996 et 1998b) l'accent est mis sur les coûts d'accès élevés qui empêchent la diffusion de l'Internet en Afrique. La réduction des coûts passe par la libéralisation du secteur. Selon l'UIT, la privatisation des opérateurs publics de télécommunication et l'ouverture du marché à de nouveaux intervenants auraient déjà permis une réduction des coûts d'accès. Selon l'UIT, cette dynamique devrait se poursuivre.

L'apport de l'étude menée par le sud africain Mike Jensen, «*African Internet Connectivity*» (2000), s'avère déterminant pour ce présent mémoire. En effet, presque tous les indicateurs de l'Internet y sont mesurés pour le continent africain. Il en est de même pour l'article de Bernard Conte de l'université de Bordeaux qui, dans son étude «*Les déterminants de la diffusion de l'Internet en Afrique*» (2000), met en lumière l'importance des infrastructures de télécommunication dont le développement constitue le souci majeur des principaux acteurs de la coopération internationale. Il est question, dans ces deux dernières études, de diffusion de la technologie Internet basée sur des variables macro-économiques telles le PIB. Ces deux articles révèlent que l'Afrique présente de nombreuses carences dans le domaine de la télédensité. Selon ces deux auteurs, cette situation peut être exploitée pour emprunter un «raccourci technologique». Ces deux articles concluent que l'objectif est de maximiser l'ampleur du bond. Selon B. Conte, la technologie la plus évoluée devra être

utilisée pour réaliser les nouvelles infrastructures. Les pays africains pourront ainsi brûler plusieurs étapes et gagner plusieurs décennies dans le processus de développement des technologies de l'information. D'après cet auteur, en agissant ainsi, les pays africains profiteront de l'expérience des pays les plus avancés pour déterminer les voies et moyens de maximiser les bénéfices sociaux adressés à une large frange de la population.

Nous avons repris la plupart des variables macroéconomiques utilisées comme déterminants du développement de l'Internet en Afrique dans l'article de B. Conte. Notre démarche consiste à montrer que ces variables expliquent aussi la progression rapide de l'Internet dans certains pays africains et pas dans d'autres. Nous arrivons à des conclusions similaires à ce niveau. Ainsi, nous avons constaté que l'investissement public dans les télécommunications, le PIB, l'investissement étranger, la proportion de la population urbaine et le niveau scolaire ont un impact positif sur la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique et sur l'état d'avancement de cette technologie.

L'article de A.J. Tudesq, «*Les technologies de l'information, facteur d'inégalité en Afrique sub-saharienne*» (1994), a mis l'accent sur les dangers de voir l'Afrique isolée, marginalisée et exclue de la société mondiale de l'information ou bien d'en subir passivement les courants dominants. Selon l'auteur, le risque est grand de voir se développer une société mondiale fractionnée entre des pôles connectés au sein desquels l'accès aux ressources d'information est limité voir inexistant. La conséquence en serait un élargissement de la fracture déjà existante entre le Nord et le Sud et une marginalisation accrue du continent africain.

3. La situation des télécommunications en Afrique

Le monde des télécommunications est en plein bouleversement. Les innovations technologiques se succèdent à un rythme de plus en plus rapide et imposent des modifications législatives et réglementaires à tous les pays.

Selon le dernier rapport de l'UIT, la situation des télécommunications en Afrique est déficiente au regard de tous les indicateurs classiques qui caractérisent l'activité des télécommunications. La vitesse de progression de l'amélioration des indicateurs est plus faible que partout ailleurs. De plus l'Afrique est beaucoup moins bien armée que les autres continents pour affronter le choc de l'ouverture totale du secteur à la concurrence mondiale. L'apparition, dans un court laps de temps (novembre 1998) de réseaux mondiaux de télécommunication de type Iridium ou Globalstar va achever la déstabilisation des opérateurs historiques de télécommunication, qui ne sont pas partenaires d'un opérateur majeur de télécommunication.

Le réseau téléphonique en Afrique a les caractéristiques moyennes suivantes :

1. Une télédensité (nombre de lignes pour 100 habitants) comprise entre 0,3 et 0,8% (UIT, 1998a).
2. Une qualité de service médiocre. La bande passante du réseau commuté est souvent limitée à 2400 bit/s (UIT, 1998a).
3. Des tarifs extrêmement élevés : le coût d'une télécommunication entre deux villes éloignées du Burkina-Faso (1,20 \$CAD la minute) est plus élevé qu'entre Montréal et Paris (0.24 \$CAD la minute en avril 1997 par l'opérateur Bell Canada). (UIT, 1998a).

Figure 1 : La télédensité en Afrique (1996). Nombre de lignes téléphoniques par 1000 habitants.
Fortes inégalités spatiales.

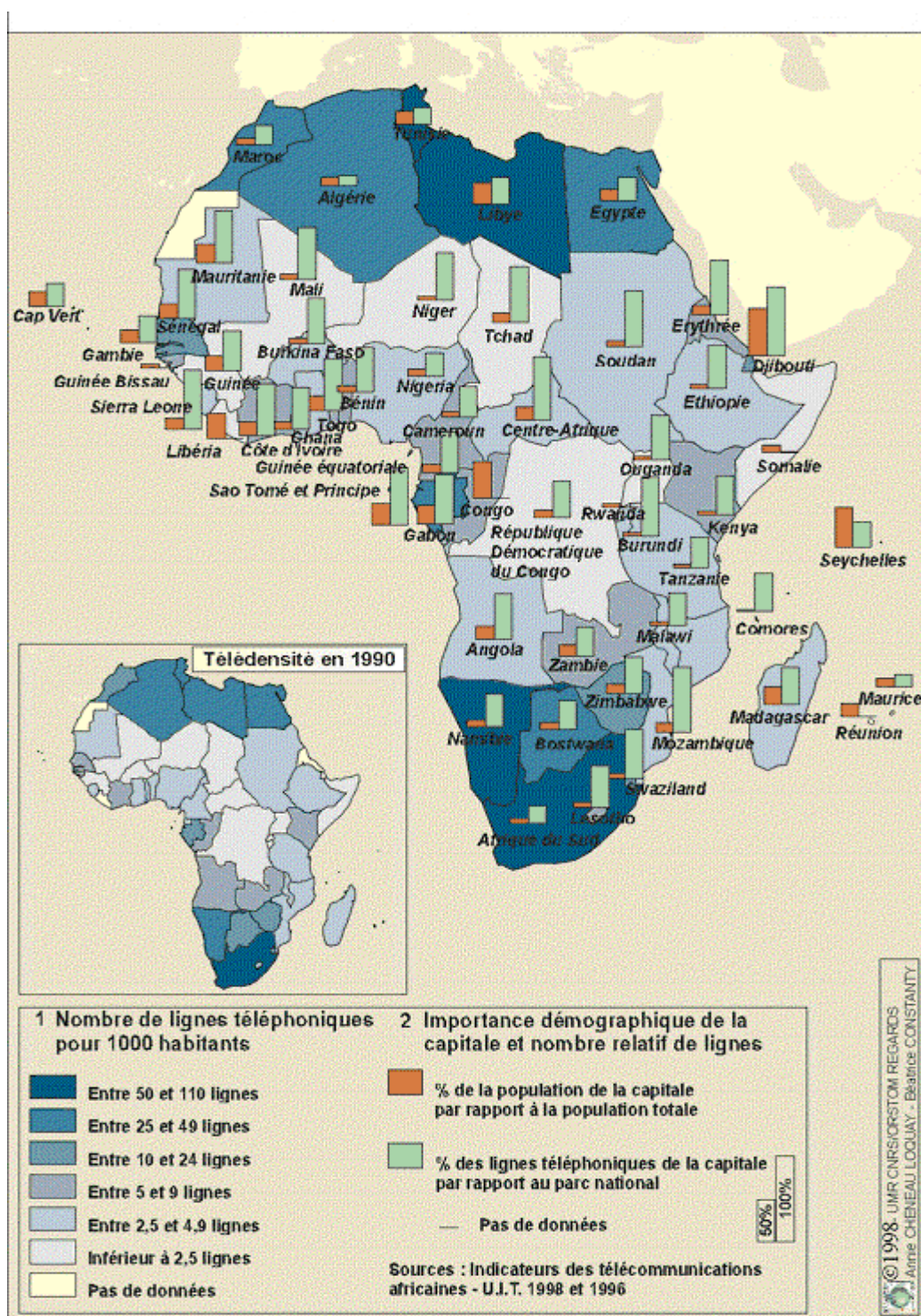


Tableau 1: Réseau téléphonique en Afrique. Une comparaison pour 1996-1998

	1996		1997		1998	
	Afrique	Afrique Sub Saharienne*	Afrique	Afrique Sub Saharienne*	Afrique	Afrique Sub Saharienne*
Lignes Téléphoniques principales	13,463,500	2,685,500	14,365,721	2,910,794	16,662,100	3,247,900
Lignes principale/100 hab	1.81	0.47	1.89	0.50	2.14	0.55
Abonnés cellulaire	1,148,000	127,300	1,278,306	223,121	3,330,900	546,000
Abonnés cellulaire par 100 habitants	0.15	0.02	0.17	0.04	0.43	0.09

*Afrique du Sud exclue. World Telecommunication Development Report, UIT (1999)

L'Internet a fait rencontrer deux types de technologie, l'informatique et la téléphonie. En tenant compte de cette convergence technologique, nous utilisons un modèle de diffusion des télécommunications (modèle logistique) que nous appliquons à l'Internet, une fois définis les indicateurs de mesure de la connectivité à l'Internet.

4. Principaux indicateurs de l'Internet

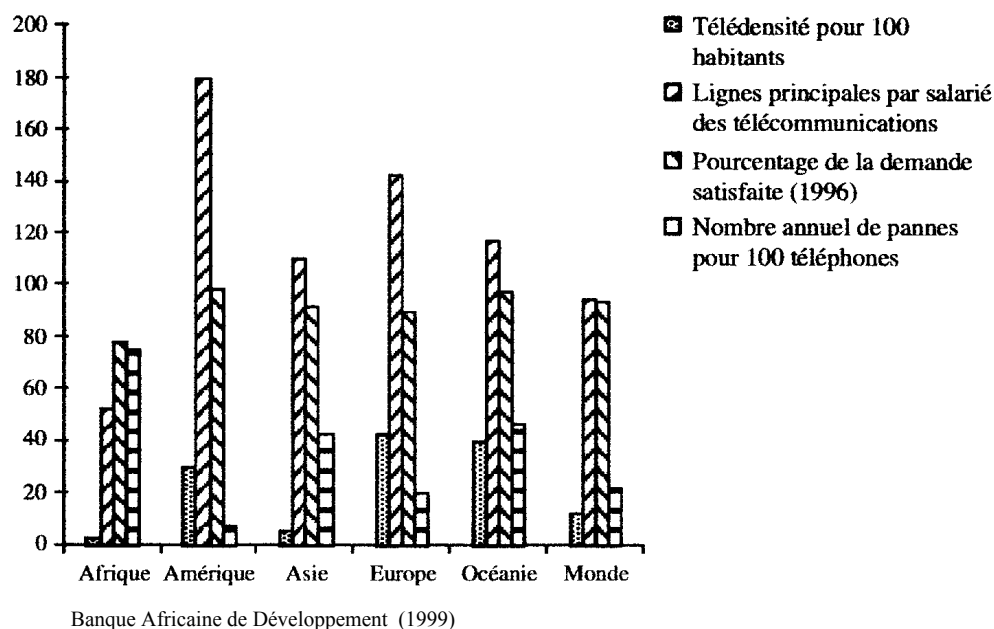
4.1 La télédensité

La télédensité, entendue le nombre de lignes principales pour 100 habitants, représente l'un des plus importants indicateurs techniques du développement du réseau. Cet indicateur est très faible pour le secteur africain des télécommunications comparé à celui des pays développés. Il présente également un intérêt certain en tant qu'outil de planification. Néanmoins son utilisation pour mesurer les performances des opérateurs africains pourrait être accompagnée de considérations socio-économiques prenant davantage en compte des spécificités intrinsèquement africaines. De nombreuses analyses expliquent la faible densité téléphonique du secteur africain par des problèmes tels que le manque de capitaux d'investissements ou des situations de monopole d'État. Il est important de prendre en compte

un certain nombre de facteurs dans l'analyse de la télédensité en Afrique, qui font que la comparaison avec des pays développés risque de masquer certaines réalités africaines. Ces facteurs sont par exemple:

1. L'écart de développement économique entre les zones urbaines et les zones rurales, moins prononcé dans les pays développés.
2. Les priorités accordées aux secteurs de l'eau, de la santé et de l'éducation, qui ont contribué à une croissance de l'espérance de vie pour une population caractérisée par un indice moyen de fécondité de 6 à 7 contre 1,6 pour l'Europe et un taux de croissance démographique moyen de 3% par an (*Banque Mondiale*).
3. Une taille moyenne des ménages peut être estimée à 10 personnes (*Banque Mondiale*). En outre, et cela est très important pour l'analyse, l'esprit de solidarité et de vie communautaire est bien plus marqué que dans les pays développés.
4. L'imprécision du véritable PIB: à cause des imprécisions statistiques, en particulier sur la contribution du secteur informel, la pertinence de l'analyse des performances du secteur africain des télécommunications par la courbe (PIB / Télédensité) se voit amoindrie et devient non significative.

Figure 2 : Situation comparée des télécommunications dans le monde



4.2 Nombre de fournisseurs d'accès Internet (ISP)³

La concurrence est de mise dans plus de la moitié des pays africains et plusieurs comptent plus d'un fournisseurs de services Internet. Sur les quelques 300 qui opèrent sur le continent, environ 200 offrent des services Internet complets. L'Afrique du Sud possède la plus forte concentration avec près de 80 fournisseurs de services. Alors que de plus en plus de pays ouvrent le secteur de fournisseurs de services Internet à la concurrence, un peu moins de dix pays appliquent encore un monopole. Selon l'UIT, les ISP ont acquis une position de monopole dans les pays où l'opérateur de télécommunications publiques a établi le réseau dorsal⁴ international Internet, à quelques exceptions près (Afrique du Sud, Mozambique, Zambie et récemment Algérie). Toujours selon l'UIT, les prestataires de services Internet étrangers sont de plus en plus nombreux à s'implanter en Afrique et devraient prendre des parts de marché aux entreprises locales. La concurrence ne suffit cependant pas à assurer un

développement rapide de l'Internet. Des droits de licence élevés, par exemple, peuvent limiter l'implantation des fournisseurs de services Internet (UIT, 1998b).

4.3 Nombre d'abonnés

Selon Mike Jensen (2000), le nombre d'abonnés à des services Internet sur le continent africain était de 1 662 900 abonnés en août 2000. Cependant, ce chiffre doit être nancé puisque l'Afrique du Sud représente à elle seule 650 000 abonnés. Selon l'UIT, le nombre d'utilisateurs s'élève en moyenne à un pour 5 000 habitants (à l'exclusion de l'Afrique du Sud qui compte un utilisateur pour 60 habitants), contre un pour 45 habitants dans le monde et un pour 6 en Europe et en Amérique du Nord.

Toutefois, les termes «utilisateur» ou «abonné» ont parfois un sens différent en Afrique, où le nombre de comptes partagés peut être en effet nettement supérieur à celui de beaucoup de pays développés. Le nombre d'utilisateurs du courrier électronique pourrait ainsi atteindre 2 millions (Mike Jensen).

4.4 Serveurs Internet⁴

Au début de l'année 1998, l'Afrique comptait environ 129 300 serveurs Internet, dont 122 000 en Afrique du Sud, 3 300 en Afrique du Nord et 4 000 en Afrique subsaharienne, d'après l'UIT (1998b). La densité des serveurs Internet était d'environ 287,8 serveurs pour 100 000 habitants en Afrique du Sud, 2,5 en Afrique du Nord et 0,7 en Afrique subsaharienne.

4.5 Nombre d'hôtes Internet

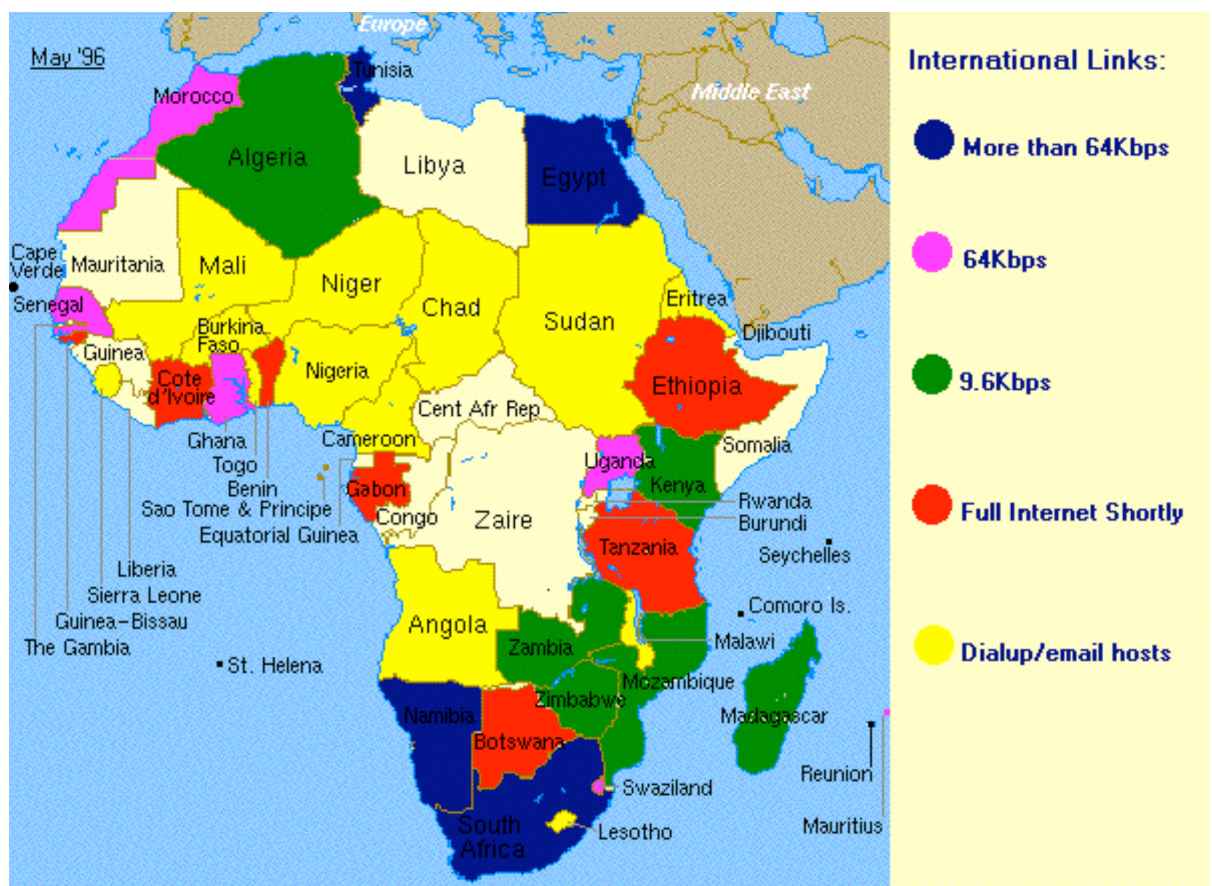
La taille de l'Internet est mesurée en nombre d'hôtes Internet connectés. Grâce à l'Internet Society (ISOC), il est maintenant plus simple d'adopter cet indicateur puisque le nombre d'hôtes Internet est réglementé par cet organisme à l'échelle internationale. Pour ce travail, le nombre d'hôtes Internet pour 100 habitants représente la densité Internet dans les pays de notre échantillon. Nous considérons que la densité Internet est mieux adaptée à la réalité africaine que le nombre d'abonnés qui ne prend pas en compte le rôle des télécentres en Afrique.

4.6. Capacité de la bande passante⁵

Pour la plupart des pays africains, le problème majeur est d'avoir accès à une largeur de bande internationale suffisante pour pouvoir mener des activités interactives sur l'Internet. Certaines connexions internationales à l'Internet mondial utilisent encore des circuits analogiques à 9,6 kbit/s, débits qui sont souvent portés à 14 kbit/s ou même 24 kbit/s. Hormis la République sud-africaine, rares sont les pays qui disposaient encore récemment de circuits internationaux de plus de 64 kbit/s, encore que les connexions à 128 kbit/s commencent à se généraliser. Ainsi seuls le Botswana, l'Égypte, le Ghana, le Kenya, l'Ile Maurice, le Maroc, la Namibie, le Sénégal, la République sud-africaine, la Tanzanie et la Tunisie ont actuellement accès à une largeur de bande en sortie de plus de 156 kbit/s (Mike Jensen).

En raison de tarifs internationaux élevés et d'un manque de capacité de transmission, obtenir une bande passante internationale suffisante pour afficher des pages Web sur Internet est toujours très difficile dans la plupart des pays. À l'exception de l'Afrique du Sud, la bande passante Internet internationale au départ installée en Afrique est d'environ 50Mbps. Par conséquent, 5 abonnés à l'Internet en moyenne, doivent partager chacun 1 Kbps de bande passante internationale, ce qui explique la lenteur des connexions avec les endroits éloignés.

Figure 3 : Accès international et bande passante internationale



Source : Mike Jensen (2000)

4.7 Coût des communications locales

En dépit d'une forte demande d'accès à des services Internet complets, la généralisation de l'utilisation de l'Internet reste malgré tout limitée en raison de l'insuffisance de l'informatisation et du coût élevé des communications, même pour l'accès local. Dans certains pays, le tarif d'une communication locale dépasse en effet 10 dollars l'heure.

Le coût des télécommunications étant élevé et les marchés - souvent desservis par un seul opérateur - encore restreints, les fournisseurs de services Internet pratiquent généralement des tarifs plus élevés en Afrique que dans les pays développés pour l'ouverture de comptes d'accès. A l'heure actuelle, le coût moyen d'un compte Internet à faible débit en Afrique avoisine 60 dollars par mois (ce coût est calculé sur la base de 5 heures d'utilisation par mois). D'après l'Organisation de Coopération et de Développement Économique, 20 heures d'accès à l'Internet coûtent 29 dollars aux États-Unis, redevances téléphoniques et taxes perçues par le fournisseur incluses, contre 74 dollars en Allemagne, 52 dollars en France, 65 dollars en Grande-Bretagne et 53 dollars en Italie. De plus, le revenu par habitant est dix fois supérieur à la moyenne africaine.

Le problème de tarifs élevés pour les appels locaux et pour le service Internet n'est pas spécifique aux pays en développement – des pays européens tels que l'Éire et le Royaume-Uni envisagent également d'adopter des tarifs uniformes pour les appels locaux, dans le but d'obtenir un développement du service Internet égal à celui en Amérique du Nord. Cependant, la répartition essentiellement rurale en Afrique est un facteur particulier et il est évident que des stratégies spéciales seront nécessaires. Il est improbable que ces stratégies soient les mêmes que celles adoptées dans le Nord, essentiellement urbain.

5. Présentation du modèle

Pour cette étude, nous utilisons un modèle logistique qui traduit l'évolution de la demande d'équipement en télécommunication dans le temps, mesurée par le taux d'équipement. Nous sommes en mesure, grâce à ce modèle, de décrire la vitesse de diffusion de l'Internet dans le temps. Le modèle est défini par la fonction suivante :

$$D_t = \frac{D_{\max}}{1 + br^t}$$

- D_t : demande de raccordement à l'Internet à la fin de l'année t

- D_{\max} : niveau de saturation de la densité Internet

- b et r : deux paramètres du modèle

b supérieur à 0 et r est compris entre 0 et 1.

La vitesse de diffusion est définie par r (plus r est proche de 0, plus vite est atteinte l'asymptote).

Le « b » est une ordonnée à l'origine. b représente la position d'un pays donné par rapport au processus de diffusion de l'Internet (Phase de démarrage, de croissance ou avancée).

- Si le paramètre b est important pour un pays donné, nous déduirons qu'il s'est engagé tardivement dans le processus de diffusion de l'Internet.

- Si $t \rightarrow +\infty$ alors $D_t \rightarrow D_{\max}$, et si $t \rightarrow -\infty$ alors $D_t \rightarrow 0$; le point d'inflexion est fixe et est atteint pour $D_t = D_{\max}/2$.

À partir de ce modèle, nous estimerons la vitesse de diffusion de l'Internet après l'avoir linéarisée:

On a :

$$D_t = \frac{D_{\max}}{1 + br^t} ;$$

Soit :

$$\frac{D_{\max}}{D_t} = 1 + br^t ;$$

Donnant

$$\frac{D_{\max}}{D_t} - 1 = br^t :$$

$$\ln\left[\frac{D_{\max}}{D_t} - 1\right] = \ln(b) + t\ln(r) ;$$

En posant : $Y_t = a_0 + ta_1$

On a

$$\ln(b) = a_0 \text{ et } b = e^{a_0} \text{ et } \ln(r) = a_1 \text{ et } r = e^{a_1}$$

Nous cherchons donc les estimateurs de b et r , tels que :

$$\hat{b} = e^{\hat{a}_0} \text{ et } \hat{r} = e^{\hat{a}_1}$$

Ce qui nous amène à une régression simple sur le temps. Soit à estimer la nouvelle variable à expliquer Y_t telle que :

$$Y_t = \ln\left[\frac{D_{\max}}{D_t} - 1\right] = \ln(b) + t\ln(r)$$

La relation à estimer est la suivante :

$$Y_t = \text{Log} \left(\frac{D_{\max}}{\text{taux}(t)} \right)$$

Nous obtenons ainsi une estimation de la vitesse de diffusion. Cette vitesse est tempérée par le degré d'avancement de chaque pays dans cette technologie.

Il faut remarquer que nous ne possédons qu'un seul élément de différenciation entre les pays (la pénétration par centaine d'habitants). À ce propos, nous tiendrons compte du rôle du taux d'équipement en ordinateurs comme élément essentiel dans la diffusion de l'Internet. Nous reprenons la méthodologie de C. Antonelli (1991) sur la diffusion des télécommunications de pointe dans les pays en développement pour analyser la vitesse de diffusion de l'Internet afin de compléter notre première approche :

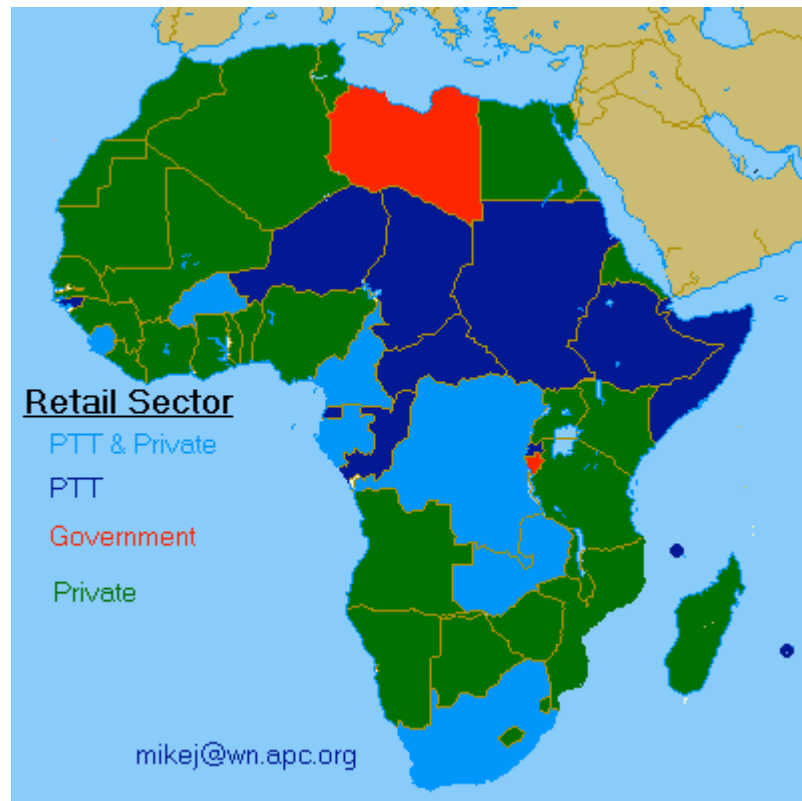
$$\text{Log } y_{it} = \alpha + \beta \log t \quad (\text{Équation } i)$$

où

$$y_{it} = \frac{P_{it}}{K - P_{it}};$$

K étant égal à 100 et P_{it} représentant le pourcentage d'hôtes Internet par rapport au nombre d'ordinateurs dans le pays i au temps t .

Figure 4 : Opérateurs.



Mike Jensen (2000)

Tableau 2 : Sommaire du statut de l'Internet dans les pays africains

Pays	Abonnés Internet Dial up	Bande Passante Kbps	Nombre de Fournisseu rs	Population Millions 2000	PIB/Capita USD 1999	Villes avec POPs ⁶	Coûts d'accès à l'Internet *
Afrique	1 351 075	723 038	644	768,66	1 185,55	147	67,94
Afrique du Sud	750 000	300 000	80	44,31	2 979	100	40
ALGÉRIE	45 000	2 048	4	30,08	1 442	4	
ANGOLA	4 000	192	4	12,09	1.684	5	
BÉNIN	4 000	1 024	2	5,78	374	2	
BOTSWANA	25 000	14 000	6	1,57	3 252	4	
BURKINA FASO	3 000	256	3	11,31	199	1	42
BURUNDI	150	64	2	6,46	159	1	
CAMEROON	2 500	256	7	14,31	617	2	40
CAPE VERT	1 800	1 024	1	0,41	876	1	
RÉPUBLIQUE CENTRE AFRICAINNE	200	64	1	3,48	276	1	
TCHAD	300	64	1	7,27	149	1	
COMOROS	200	64	1	0,66	382	1	
CONGO	200	128	1	2,79	833	2	
COTE D'IVOIRE	10 000	5 120	5	16,2	767	2	
D.R CONGO	4 500	2 048	5	49,3	400	4	
DJIBOUTI	300	64	1	0,62	846	1	
EGYPTE	80 000	112 500	100	65,98	1 195	14	60
GUINÉE EQUATORIALE	200	64	1	0,43	668	1	
ERITRÉE	1 000	128	4	3,58	161	5	70
ETHIOPIE	2 500	512	1	59,65	103	1	75
GABON	2 500	512	2	1,17	5 121	2	
GAMBIA	3 000	128	1	1,23	284	1	
GHANA	15 000	4 096	8	19,16	372	7	
GUINÉE	4 000	128	2	7,71	677	3	
GUINÉE-BISSAU	250	64	1	1,13	245	1	
KENYA	35 000	6 144	34	29,01	347	6	123
LESOTHO	250	512	2	2,06	547	1	
LIBERIA	75	128		2,67	1 000	1	
LIBYE	4 000	2 048	1	5,98	6 579	1	
MADAGASCAR	8 000	2 556	7	16,36	224	4	
MALAWI	2 400	1 024	2	10,75	242	2	
MALI	3 000	128	5	10,69	230	1	130

MAURITANIE	550	384	5	2,53	455	2	
MAURICIE	35 000	4 096	1	1,15	3 661	1	
MAROC	80 000	136 000	250	27,87	1 218	10	
MOZAMBIQUE	6 000	2 048	5	18,88	86	4	31
NAMIBIE	15 000	3 072	3	1,66	2 051	13	40
NIGER	350	192	1	10,08	161	1	
NIGERIA	50 000	9 216	15	1,3,5	551	5	40
REUNION	500	576	2	0,68	9 270	1	
RWANDA	1 000	128	1	6,6	317	1	
SAO TOME & PRINCIPE	200	64	1	0,14	358	1	
SÉNÉGAL	15 000	48 000	8	9	518	1	51
SEYCHELLES	3 000	4 098	2	0,08	6 995	1	
SIERRA LEONE	500	128	1	4,57	209	1	
SOMALIE	250	64	1	10,63	169	1	160
SUDAN	2 000	256	1	28,29	364	1	
SWAZILAND	1 200	256	2	0,95	1 388	2	
TANZANIE	20 000	4 096	14	32,1	244	2	
TOGO	1 700	1 536	12	4,4	324	1	
TUNISIE	70 000	41 500	5	9,34	2 144	7	30
UGANDA	10 000	2 048	8	20,55	317	1	109
ZAMBIA	6 500	3 072	3	8,78	463	3	
ZIMBABWE	20 000	5 120	8	12,68	712	4	46

Source des données: Mike Jensen (2000)

* Coût en dollar américain

Tableau 3 : Privatisation des ISP africains, 1996-97

Date de vente	Entreprise	Pays	% de parts vendues	Prix(millions USD)	Prix par ligne(USD)	Note
Mars 1996	Sotegui	Guinée	60%	45	6909	Vente à Telkom Malaysia
Décembre 1996	Ghana telecom	Ghana	30%	38	1626	Vente à G-COM ltd., consortium dirigé par Telekom Malaysia
Janvier 1997	CI-Telecom	Côte d'Ivoire	51%	210	3172	Vente à FCR (filiale de France Télécom) pour 1.05 milliard FF
Mars 1997	Telkom	Afrique du sud	30%	1261	987	Vente au consortium Thintnana (SBC(États-Unis) (60%)) et à Telkom Malaysia (40%) pour 5.58 milliards R
Juillet 1997	Sonatel	Sénégal	33%	90	2840	Vente à FCR pour 650 millions FF
TOTAL/MOYENNE				1644	1170	

Source: UIT (1998b)

6. Les limites des indicateurs de télécommunication en Afrique

Nous avons observé que les estimations du nombre d'utilisateurs actifs de l'Internet variaient fortement selon les organismes évaluateurs. Selon Bernard Conte, en 1999, l'OTEC (L'Observatoire Européen des Technologies de Communication) évaluait le nombre d'utilisateurs en Allemagne à 8,4 millions alors qu'au même moment, IDC Research en trouvait 12,9 millions soit 53,5% de plus. D'après «lejournaldunet.com», il existe une grande disparité dans l'évaluation des abonnés actifs à l'Internet en Europe. Nous pouvons en conséquence avancer que les estimations concernant l'Afrique sont au moins aussi imprécises. C'est pourquoi, nous adoptons dans cette étude le nombre d'hôtes Internet comme indicateur fiable et non le nombre d'utilisateurs de l'Internet plus difficile à évaluer.

Les indicateurs de la connectivité Internet, qui ne décrivent pas l'accès à l'Internet fourni par les télécentres et la réelle utilisation des points d'accès, ne sont pas privilégiés dans cette étude. En effet, la densité Internet qui est définie par rapport à la population n'est pas forcément un bon indicateur en Afrique pour exprimer le service rendu. Pour la majorité de la population africaine (vivant en zones suburbaines défavorisées ou en zones rurales), il faudrait raisonner en terme de zones de desserte définie par l'accessibilité des populations en fonction de la distance en km à parcourir jusqu'au premier service Internet, le coût des communications par rapport aux revenus et la facilité d'utilisation. En outre, si la densité Internet ne tient pas compte de la répartition géographique de la population, elle ne reflète pas non plus les formes d'usage, très différentes de celles des pays développés. En effet, le nombre moyen de personnes par ménage africain est d'environ 10, alors qu'il n'est que de 2,5 en Europe. Il est courant, en Afrique que plusieurs ménages partagent un même habitat. Dans la mesure où un PC peut servir bien au-delà du cercle familial ou résidentiel, il apparaît que le nombre d'hôtes Internet par habitant (ou par foyer) et le taux de pénétration de l'Internet faussent quelque peu la réalité africaine.

7. Estimation de la vitesse de diffusion par le modèle logistique

7.1 Présentation des données

La base de données de l'UIT relative au nombre d'hôtes Internet entre 1990 et 2000 pour 38 pays, ainsi que des données de « *Encarta msn* » ont été utilisées pour extraire la population en million de ces pays, sur la période objet de l'étude. Grâce à ces données, nous calculons la densité Internet par pays. Cependant, les pays en développement posent généralement des problèmes de collecte de données en séries longues et nous avons fait face à ce genre de problèmes, d'autant plus que la pénétration de l'Internet dans ces pays est relativement récente. Nous comparons les pays ayant le même nombre d'années d'observations, afin de parer au manque de certaines données. Ainsi, à partir de notre échantillon, nous tentons d'obtenir, des groupes homogènes de sorte que dans chaque groupe, tous les pays présentent le même nombre d'années d'observations, sur une même période et appartiennent à une même zone géographique. Nous avons procédé de la manière suivante :

- Nous avons isolé les pays africains sur la période 1993-1999 en les regroupant dans un premier groupe, noté A.
- Nous avons constitué le second groupe, noté B, de telle sorte que tous les pays présentent des données pour 10 années consécutives d'observations, soit sur la période 1991-2000.

7.2 Méthode d'estimation

Les résultats de l'estimation de r sont obtenus grâce à la méthode des moindres carrés ordinaires pour chaque pays. Nous avons utilisé des valeurs de D_{max} différentes dans chaque groupe. Pour le groupe A, D_{max} est pris égal à 0,97. Cette valeur résulte de la minimisation de la somme des carrés des résidus sur la période 1996-2000 dans le cas de l'Afrique du Sud. Pour le groupe B, D_{max} est pris égal à 1, valeur résultant de la minimisation de la somme des carrés des résidus entre 1996 et 2000, dans le cas de la Suède.

Nous avons choisi l'Afrique du Sud et la Suède parce que ces deux pays présentaient en 1996 la densité Internet la plus élevée dans leur groupe respectif.

En effet, la Suède et l’Afrique du Sud font figure de meneur en terme de densité Internet relativement aux deux groupes définis. Une fois établies, les valeurs de D_{max} nous indiquent s’il existe un effet de rattrapage en terme de vitesse de diffusion dans un pays donné.

En effet, une fois estimé, r nous indique si un pays rejoint plus ou moins vite le niveau de densité Internet (D_{max}) défini pour le groupe auquel il appartient. L’estimation de b permet de relativiser la vitesse de diffusion, en introduisant la dimension du degré d’avancement de chaque pays dans le processus.

7.3 Commentaires et présentation des résultats

La méthode d'estimation et le détail des calculs sont illustrés en prenant pour exemple la Suède. Les résultats par pays et par groupe (A et B) sont consignés dans le tableau 4.

Obs	Valeurs Actuelles	<u>Densité Internet</u>		Y_t
		Projection	Écarts	
1996	2,67528	2,68722	-0,01195	7,320798
1997	3,92136	3,68836	0,23300	6,726979
1998	4,26834	4,68950	-0,42116	6,428356
1999	5,88175	5,69064	0,19112	6,021001
2000	6,70076	6,69177	0,00899	5,634212
2001		7,69291		5,280427
2002		8,69404		4,949590
2003		9,69518		4,708387
2004		10,6963		4,778357
2005		11,6974		4,589525
2006		12,6986		4,576813
2007		13,6997		
2008		14,7008		
2009		15,7020		
2010		16,7031		

Somme des carrés des erreurs	0,268418
R^2	0.98

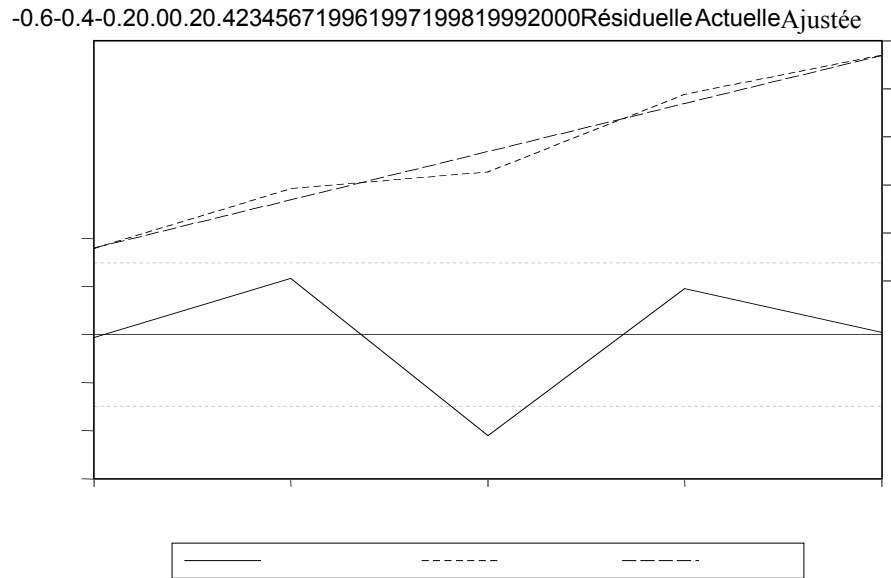


Figure 5 : Évolution de la densité Internet pour la Suède

8. Méthode de classification

Pour l'ensemble des pays, nous obtenons des coefficients de détermination relativement élevés. Dans le tableau 4, nous présentons une classification des pays en fonction de la vitesse de diffusion r et du degré d'avancement b .

La vitesse de diffusion de l'Internet est définie par r . Plus r est proche de 0, plus la diffusion est rapide.

- Entre 0 et 0,25, la vitesse de diffusion est qualifiée de rapide.
- Entre 0,25 et 0,5 de modérée.
- Entre 0,5 et 1 de lente.

Le degré d'avancement d'un pays dans le processus de diffusion est donné par l'estimation de b .

Ce paramètre est d'autant plus grand qu'un pays s'est engagé tardivement dans le processus de diffusion de l'Internet.

- Entre 1 et 3, le degré d'avancement est qualifié d'important (phase de maturité).
- Entre 3 et 5 de modéré (phase de croissance).
- Au-delà de 5, de faible (phase de démarrage).

Le degré d'avancement de chaque pays nous permet de relativiser la vitesse de diffusion de l'Internet.

8.1 La phase de rattrapage

Nous pouvons distinguer un pays dans la phase de rattrapage lorsque qu'il possède une vitesse de diffusion qualifiée de rapide ou modérée avec un degré d'avancement faible.

Le Madagascar, le Kenya et, à un degré moindre, le Botswana, qui possèdent les vitesses de diffusion les plus rapides en Afrique, sont en période de rattrapage.

8.2 Les phases de maturité et de maturité avancée

Les pays qui possèdent une vitesse de diffusion modérée ou lente, mais avec un degré d'avancement important, constituent le groupe de pays où la technologie Internet est bien présente. En Afrique, l'Afrique du Sud se distingue dans cette catégorie.

8.3 La phase de croissance modérée

Plusieurs pays font partie de cette catégorie, aussi bien en développement que développés. Il faut faire la distinction entre les pays lents, tels que l'Algérie et l'Égypte, et d'autres pays où la densité Internet est beaucoup plus élevée. Un pays est en phase de croissance lorsque la vitesse de diffusion de l'Internet est jugée modérée avec un degré d'avancement modéré.

Tableau 4 : Vitesse de diffusion de l'Internet.

Groupe A <i>Afrique</i>	b estimé (Log)	r estimé	R₋	Type
Afrique du sud	1,33	0,62	0,91	Maturité avancée
Madagascar	5,21	0,39	0,86	Rattrapage
Algérie	4,77	0,55	0,99	Croissance modérée
Botswana	2,89	0,27	0,89	Rattrapage
Égypte	4,14	0,43	0,77	Croissance modérée
Kenya	4,72	0,36	0,85	Rattrapage
Maroc	3,56	0,53	0,93	Croissance modérée
Sénégal	4,25	0,48	0,91	Croissance modérée
Tunisie	3,07	0,94	0,96	Retard
Zimbabwe	4,39	0,40	0,97	Croissance modérée
Mozambique	3,82	0,65	0,92	Croissance modérée
Ghana	3,17	0,83	0,99	Retard

r définit la vitesse de diffusion ($0 < r < 1$). Plus r est proche de 0, plus vite se fait la diffusion. Estimations obtenues à partir de la densité Internet.

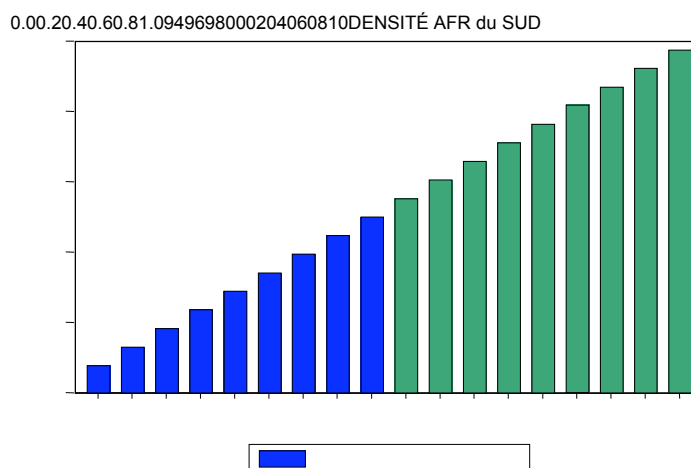
Groupe				
<i>Amériques</i>				
Canada	2,43	0,57	0,98	Maturité
États-Unis	2,02	0,47	0,98	Maturité avancée
Mexique	4,85	0,45	0,98	Croissance modérée
Brésil	5,06	0,42	0,98	Rattrapage
Chili	4,06	0,54	0,93	Croissance modérée
Venezuela	4,37	0,53	0,98	Croissance modérée
<i>Proche-Orient, Asie</i>				
Australie	2,14	0,60	0,98	Maturité
Inde	7,03	0,44	0,98	Retard
Japon	3,58	0,48	0,98	Croissance modérée
Nouvelle Zélande	3,41	0,63	0,86	Maturité
Israël	2,94	0,55	0,97	Maturité

r définit la vitesse de diffusion ($0 < r < 1$). Plus r est proche de 0, plus vite se fait la diffusion. Estimations obtenues à partir de la densité Internet.

<i>Europe</i>	b estimé (Log)	r estimé	R_c	Type
Allemagne	2,9	0,57	0,94	Maturité
Autriche	2,86	0,54	0,97	Maturité
Danemark	2,88	0,49	0,97	Maturité
Finlande	2,15	0,54	0,93	Maturité avancée
France	3,13	0,57	0,97	Croissance modérée
Hongrie	3,88	0,42	0,85	Croissance modérée
Italie	3,77	0,50	0,96	Croissance modérée
Norvège	2,18	0,55	0,98	Maturité
Pays-Bas	2,62	0,53	0,99	Maturité
Pologne	4,04	0,45	0,90	Croissance modérée
Royaume-Uni	3,02	0,50	0,87	Croissance modérée
Suède	2,15	0,60	0,98	Maturité avancée
Suisse	2,08	0,66	0,96	Maturité avancée
Luxembourg	2,87	0,54	0,94	Maturité avancée
Turquie	4,64	0,48	0,90	Croissance modéré
Irlande	4,01	0,43	0,83	Croissance modéré

Tableau 5 : Calcul de la moyenne de la vitesse de diffusion.

Groupe A: Afrique		Groupe B(hors Europe)	Europe
Moyenne	0,537500	0,522308	0,523125
Médiane	0,505000	0,535000	0,535000
Maximum	0,940000	0,660000	0,660000
Minimum	0,270000	0,420000	0,420000
Std. Dev.	0,196752	0,064703	0,062899

**Figure 6 : L'évolution de la densité Internet en Afrique du Sud et projection pour 2010.**

Nous pouvons faire les remarques suivantes pour chaque groupe en tenant compte des résultats:

Groupe A :

- 1- La vitesse de diffusion moyenne en Afrique est de 0,53. Le pays où la diffusion de l'Internet est la plus rapide est le Botswana avec une vitesse de diffusion de 0,27. Il constitue le pays le plus apte à rattraper le retard par rapport à l'Afrique du Sud. Il est à noter que la vitesse moyenne en Europe est de 0,49 et celle de tout le groupe B est de 0,50. Néanmoins, la variance du groupe A s'avère élevée par rapport aux valeurs du groupe B. Nous déduisons qu'il existe de fortes disparités dans la diffusion de l'Internet au sein du groupe A. En effet, nous pouvons distinguer trois catégories au sein de notre échantillon de pays africains.
- 2- Tout d'abord, le groupe constitué par Madagascar, le Kenya et le Botswana se caractérise non seulement par une vitesse de diffusion rapide, r étant compris entre 0 et 0,3, mais aussi par un degré d'avancement moyen, b étant compris entre 1 et 5 (phase de croissance). Ceci laisse à penser que ces trois pays rattrapent leur retard par rapport au «leader» qu'est l'Afrique du Sud. Par exemple, l'Ile de Madagascar et le Botswana sont relativement actifs pour fournir à leur population, un accès universel à l'Internet, notamment au travers de la promotion des télécentres communautaires polyvalents urbains et ruraux qui sont des accès partagés à l'Internet.
- 3- Ensuite, cinq pays ont une vitesse de diffusion modérée, r étant compris entre 0,3 et 0,5. Il s'agit de l'Égypte, du Maroc, de l'Algérie, du Sénégal et du Zimbabwe. Ces cinq pays présentent un degré d'avancement modéré. Cette situation s'explique par le fait que ces pays sont relativement bien avancés dans le cycle de diffusion de l'Internet. Ils sont en effet dans la phase de croissance.
- 4- L'Afrique du Sud est le pays «leader» en terme de connectivité à l'Internet, cependant, il voit sa densité Internet croître moins vite que par le passé alors qu'il semble atteindre une phase d'avancement important. Il est intéressant de noter que la densité Internet dans ce

pays à connu une croissance exponentielle. Le graphe ci-dessus, montre comment la diffusion de l'Internet a évolué dans ce pays.

- 5- Enfin, les trois derniers pays, le Ghana, le Mozambique et la Tunisie, présentent une vitesse de diffusion lente, r étant compris entre 0,5 et 1 et ils se caractérisent par un degré d'avancement modéré, b étant compris entre 3 et 5. Nous en concluons que ces trois pays sont en retard. En dépit d'un niveau de développement relativement élevé par rapport à la moyenne des pays africains, la Tunisie et le Ghana restent à la traîne du reste du groupe A. Cette constatation nous laisse à penser que le niveau de PIB per capita n'est pas le seul facteur stimulant de la connectivité à l'Internet. D'autres facteurs seraient à considérer, par exemple, la croissance démographique, le niveau d'éducation, les politiques de promotion des nouvelles technologies de l'information et de la communication et les environnements réglementaire et institutionnel.

Groupe B :

- 6- La moyenne de vitesse de diffusion est de 0,52, la Hongrie étant la plus rapide avec une vitesse de diffusion de 0,42 après la Suède avec 0,2. La Suisse constitue le pays dont la vitesse de diffusion est la plus lente (0,66). La variance s'avère faible. Ceci traduit une certaine homogénéité dans la diffusion de l'Internet au sein du groupe B. Néanmoins, il est nécessaire d'une part, de distinguer la situation des pays en développement de celle des pays développés, et d'autre part, de tenir compte d'effets de contagion régionale éventuels au sein d'une même zone.

- 7- Sur le continent américain, le clivage Nord / Sud est très net. Le Canada et les États-Unis se caractérisent par des vitesses de diffusion modérées, r étant compris entre 1 et 5 et des degrés d'avancement importants, b étant compris entre 1 et 3. Ces deux pays sont dans la phase très avancée. A l'inverse, le Mexique et le Brésil, qui présentent des vitesses de diffusion modérées ainsi que des degrés d'avancement modérés, sont dans la phase de croissance. Quant au Chili et au Venezuela, ils possèdent une vitesse de diffusion modérée et un degré d'avancement moyen. La connectivité à l'Internet du Mexique et du Brésil est relativement bonne, en partie en raison de la vague de privatisations des opérateurs publics de télécommunications survenue durant les années 1990 (par exemple Telebras au Brésil en 1997 et Telmex suite à la crise financière de 1982). Ceci a favorisé l'essor d'opérateurs privés (télécentres, fournisseurs de services Internet) et la baisse des tarifs d'accès (UIT, 1998a).

- 8- Pour la région "Proche-Orient, Asie", l'Australie, la Nouvelle-Zélande et Israël possèdent des vitesses de diffusion modérée et sont dans une phase d'avancement très important alors que l'Inde possède la vitesse la plus rapide de ce sous-groupe mais se trouve en phase de démarrage.

- 9- En Europe, la vitesse moyenne de diffusion de l'Internet est la plus élevée du groupe B. Trois pays (Hongrie, Turquie et Pologne) présentent des vitesses de diffusion modérées, respectivement de 0,42, 0,48 et de 0,45. Le reste des douze pays présente une vitesse de diffusion modérée et un degré d'avancement important où se distinguent la Suède, la

Finlande, la Norvège, l'Allemagne et la Suisse, avec le degré d'avancement le plus important du groupe pour la Suisse.

- 10- Nous avons inclus l'Afrique du Sud au sein du groupe B afin de la comparer aux autres pays. Comparée aux pays africains du groupe A, l'Afrique du Sud fait figure de «leader», avec une vitesse de diffusion lente et un degré d'avancement le plus important, ce qui caractérise la phase de maturité. Cependant, confrontée aux pays du groupe B, l'Afrique du Sud est dans la phase de croissance en présentant une vitesse de diffusion modérée et un degré d'avancement important.

Cette approche nous a permis de mettre en évidence l'existence d'un effet de rattrapage pour plusieurs pays en développement : sept pays pour le groupe A; Le Venezuela et l'Inde, le Chili et le Mexique pour le groupe B. Nous avons montré aussi, grâce à cette approche que la vitesse moyenne de diffusion de l'Internet des pays africains est très proche, pour ne pas dire identique, de celle des pays du groupe B. La situation de sous-équipement en services de télécommunications qui caractérise l'Afrique pourrait être la raison principale.

9. Degrés d'adoption en 1993 et en 1999

Même si la connectivité à l'Internet se limite encore aux grands centres urbains, surtout lorsqu'il s'agit des pays africains, nous remarquons que le degré d'adoption de cette technologie a atteint, en 1999, des proportions élevées. Néanmoins, il existe encore quelques pays qui ne sont pas connectés au réseau.

Nous avons en notre possession des données relatives au nombre d'hôtes Internet et au nombre d'ordinateurs personnels (PC) entre 1990 et 1999 obtenues à l'UIT. Ces données concernent 39 pays industrialisés et en développement dont 13 pays africains.

Nous avons calculé le taux de pénétration de l'Internet pour les 39 pays en 1993 et seuls treize n'étaient pas entrés dans la phase de diffusion de l'Internet. Dans ces pays, majoritairement africains, les taux de pénétration étaient égaux à 0 % du parc total d'ordinateurs.

Sur la base du taux de pénétration de l'Internet défini précédemment, nous avons classé les 39 pays de notre échantillon en fonction de leur degré d'adoption en 1993 et en 1999. Il

est facile de remarquer une évolution très nette de la situation de chaque pays, mais aussi le retard important en terme d'adoption de tous les pays africains ciblés par l'étude à l'exception de l'Afrique du Sud.

9.1 Présentation de la base de données

L'Afrique du Sud fait exception en Afrique et se différencie très nettement des autres pays africains. En 1999, son taux de pénétration (6,9 pour cent) est particulièrement élevé. Il est à noter que ce taux est supérieur à celui de plusieurs pays industrialisés, comme l'Italie (2,7 pour cent) et le Luxembourg (4,8 pour cent). Dans certains cas ce taux avoisine celui d'autres pays comme le Japon (7,2 pour cent) et l'Irlande (5,4 pour cent). L'Afrique du Sud est suivie de près par le Botswana (4%) et de très loin par le Kenya, Madagascar et le Zimbabwe (1,4, 1,1 et 1,3% respectivement). La Tunisie et l'Algérie accusent un retard considérable (0,06 et 0,1% respectivement).

L'absence de données pour le reste des pays africains qui ne paraissent pas sur le tableau peut être expliquée par le retard de ces pays dans leur équipement en PC. Il faut rappeler aussi que les bases de données sur l'équipement des pays africains ne sont disponibles qu'à partir de 1995. [UIT, 1996].

9.2 Commentaires sur les données

L'Internet est diffusé largement dans le monde, dix ans après son avènement. Aucune autre technologie n'a connu une diffusion aussi rapide et son niveau de diffusion apparaît extrêmement élevé. Les données révèlent que des pays ont adopté cette technologie tardivement. Il ne s'agit pas uniquement des pays en voie de développement, mais aussi des pays développés. En 1999, nous découvrons dans le groupe des adoptants tardifs des pays comme l'Italie, l'Irlande, la France et le Luxembourg, où la connectivité à l'Internet représente moins de 8% du parc total des ordinateurs. En revanche, le taux de pénétration s'élève à 24% en Finlande et 37% aux États-Unis. Figurent aussi parmi les pays qui ont commencé à s'équiper tardivement, avec inévitablement un faible taux de pénétration, les pays africains (hors Afrique du Sud), le Venezuela (1,44%), l'Inde (0,7%) et la Turquie (3,5%).

La Finlande, la Norvège (22%), les États-Unis et la Suède (13%) se démarquent nettement des autres pays.

9.3 La méthode de classification

Nous utilisons la méthode de Antonelli (1991) pour classer les pays de notre échantillon dans le tableau 6. Quatre catégories de pays se distinguent:

1. Les premiers adoptants – pays où le ratio, nombre de serveurs reliés à l'Internet (hôtes Internet) sur le nombre total d'ordinateurs, dépasse 30% en 1999. Cette première catégorie ne compte qu'un pays, les États-Unis (37%).
2. Les suiveurs proches – pays pour lesquels ce rapport est compris entre 20 et 30% en 1999. Quatre pays figurent dans cette catégorie. Il s'agit de la Finlande, la Norvège, la Nouvelle-Zélande et l'Australie.
3. Les suiveurs lointains – pays pour lesquels ce rapport est compris entre 5 et 20% en 1999. Dix huit pays se trouvent dans cette catégorie dont le Canada (15%), et l'Afrique du Sud (6,9 pour cent).
4. Les retardataires - pays pour lesquels ce rapport est compris entre 1 et 5% en 1999. Huit pays composent cette catégorie dont quatre pays africains, l'Italie et le Venezuela (1,4%).
5. Les retardataires lointains – pays pour lesquels ce rapport est inférieur à 1 pour cent en 1999. Majoritairement africains, la Tunisie se distingue tout de même avec le taux le plus bas des pays africains composant cette catégorie (0,06%) en 1998.

Il est facile de constater d'après les résultats des tableaux 6 et 7 que l'adoption de l'Internet entre 1990 et 1999 a été importante dans les pays de l'Europe du Nord, au Canada et aux États-Unis.

L'adoption de l'Internet concernait 26 pays sur 39 en 1991. La différence, par fois importante, de la date d'origine du processus de diffusion entre les pays, s'explique plus par

une différence d'intensité que d'un décalage temporel. Le processus de diffusion en Afrique (à part l'Afrique du Sud) semble avoir débuté un peu plus tard et à des niveaux beaucoup plus faibles que les pionniers industrialisés, mais avec une croissance beaucoup plus rapide sur la période considérée. Enfin, les cas les plus frappants sont les pays du nord de l'Europe où le degré d'adoption a franchi le seuil de 20% en 1999.

En classant les pays en fonction des taux de pénétration en 1993, dans les quatre catégories suivantes : premiers adoptants (avec un taux de pénétration d'au moins 2,5% du nombre total d'ordinateurs), suiveurs (taux de pénétration supérieur à 1,5%), retardataires (taux de pénétration non nul) et non-adoptants (taux de pénétration nul ou non disponible), il ressort que seuls neuf pays avaient amorcé significativement la diffusion de l'Internet.

9.3.1 Premiers adoptants

Dans cette catégorie, les pays présents sont pour la plupart des pays éloignés des principaux centres mondiaux de peuplement. Il s'agit par exemple des pays scandinaves et des pays nordiques, de l'Australie et de la Nouvelle Zélande. Ces pays ont également une faible densité de population. En 1999, la Finlande comptait 5,15 millions d'habitants, la Norvège 5 millions et la Suède 9 millions. Certains, par contre, ont longtemps été isolés par des tensions politiques comme Israël et l'Afrique du Sud. Les infrastructures de télécommunications et les innovations dans les nouvelles technologies de l'information expliquent également les taux élevés du degré de pénétration de l'Internet dans ces pays.

9.3.2 Adoptants tardifs

Le taux de croissance démographique en Afrique reste nettement plus élevé par rapport aux autres pays (Banque mondiale, 1998). Ainsi, pour que l'Afrique atteigne des niveaux de pénétration élevés de la technologie Internet, il faudrait que la croissance du taux d'équipement en ordinateurs équipés pour l'Internet soit beaucoup plus forte que dans les autres pays. Les guerres civiles, dans certains pays africains ainsi que l'instabilité politique éloignent les investisseurs étrangers et les organismes de coopération. Les derniers événements en Côte d'Ivoire, la guerre civile au Rwanda et au Liberia expliquent le retard chronique qu'ont ces pays à voir l'Internet se développer.

Tableau 6 : Degrés d'adoption de l'Internet par pays en 1993

Asie	OCDE	Amérique Latine	Afrique / Proche et Moyen-Orient
Pionniers : taux de pénétration > 2.5%			
	Australie Finlande Norvège Suède		
Suiveurs : taux de pénétration >1.5%			
	Canada États-Unis Pays-Bas Suisse Autriche		Afrique du Sud
Retardataires : taux de pénétration <1.5%			
	Mexique (0.2%) Japon (0.4%) Nouvelle Zélande (1.1%) Allemagne (1.1%) Danemark (0.8%) France (0.8) Hongrie (1%) Irlande (0.4%) Italie (0.4%) Pologne (0.9%) Royaume-Uni (1.1%) Nouvelle-Zélande (1.1%) Israël (1.3%)	Brésil (0.2%) Chili (0.4)	Botswana (0.6%)
Non-adoptants : taux de pénétration □ 0%			
Inde	Turquie	Venezuela	Algérie Égypte Ghana Kenya Madagascar Maroc Mozambique Sénégal Tunisie Zimbabwe

Tableau 7 : Degrés d'adoption de l'Internet par pays en 1999

Asie	OCDE	Amérique Latine	Afrique / Proche - Moyen Orient
Pionnier : taux de pénétration > 30 %			
	États-Unis		
Suiveur proche : taux de pénétration > 20%			
	Finlande Norvège Nouvelle-Zélande Australie		
Suiveurs lointains : taux de pénétration entre 5% et 20%			
Japon	Autriche Canada Danemark Hongrie Pays-Bas Royaume-Uni Suède Pologne Suisse Allemagne (6.6%) France Irlande (5.7%)	Mexique Brésil Chili	Afrique du Sud Israël
Retardataires : taux de pénétration entre 1% et 5%			
	Luxembourg Italie Turquie	Venezuela	Kenya (1.4%) Madagascar (1.1%) Botswana (4%) Zimbabwe (1.3%)
Retardataires lointains : taux de pénétration < 1%			
Inde			Ghana (0.7%) Algérie (0.1%) Égypte (0.3%) Maroc (0.8%) Sénégal (0.2%) Tunisie (0.06%) Mozambique (0.4%)

10. Estimation par un modèle de diffusion

Nous reprenons dans cette section l'étude de C. Antonelli (1991) sur la diffusion des télécommunications de pointe dans les pays en développement. Pour ce faire, nous utilisons un modèle de diffusion afin d'estimer la vitesse de propagation de l'Internet sur la période objet de l'étude. Le but recherché est de confronter notre première approche, fondée sur la densité Internet, à la deuxième, fondée sur le taux de pénétration des hôtes Internet par rapport au nombre total de PC.

Le modèle suivant nous permet de calculer la vitesse de diffusion, mesurée par la valeur estimée du paramètre β pour la période de 1991 à 1999.

$$\text{Log } y_{it} = \alpha + \beta \log t \quad (\text{Équation } i)$$

Les résultats de l'estimation sont obtenus par la méthode des moindres carrés ordinaires. Les résultats semblent confirmer la validité économique du modèle. En effet, les résultats sont significatifs, ce qui nous amène à conclure que l'Internet s'est propagé rapidement dans un très grand nombre de pays, dès son apparition dans les années 90.

Par la suite, nous classons les pays dans le tableau 8 suivant leur vitesse de diffusion de l'Internet représenté par le paramètre β de l'équation i . La méthode utilisée est celle reprise par Antonelli (1991). Trois catégories semblent ressortir du tableau : les meneurs, avec β proche de 1, les suiveurs proches avec β situé entre 0,5 et 0,90 et les suiveurs lointains avec β inférieur à 0,5.

**Tableau 8 : Résultats des estimations de l'équation i par la méthode
des moindres carrés ordinaires**

Afrique	β	β	R^2	DW
Afrique du Sud	-3,65	0,23	0,84	0,87
Algérie	-9,43	0,40	0,95	1,26
Botswana	-6,73	0,93	0,83	3,34
Égypte	-6,96	0,38	0,72	1,1
Kenya	-7,57	0,57	0,79	2,25
Maroc	-6,45	0,37	0,82	1,60
Sénégal	-8,98	0,51	0,86	1,9
Tunisie	-6,37	-0,202	0,78	2,65
Zimbabwe	-7,35	0,51	0,92	1,62
Ghana	-4,88	0,02	0,95	3,2
Mozambique	-6,27	0,15	0,86	1,62
Madagascar	-8,53	0,61	0,85	2,39
Amériques				
Etats-Unis	-4,76	0,53	0,99	2,82
Canada	-5,02	0,38	0,96	0,60
Mexique	-8,36	0,63	0,98	1,75
Brésil	-7,79	0,59	0,97	2,01
Chili	-6,69	0,42	0,87	0,76
Venezuela	-7,66	0,46	0,98	2,30
Asie & Pacifique				
Australie	-4,55	0,32	0,95	0,66
Inde	-9,67	0,52	0,96	1,23
Japon	-6,92	0,52	0,96	0,62
Nouvelle-Zélande	-5,07	0,50	0,87	1,01

Europe				
Allemagne	-5,93	0,40	0,90	0,57
Autriche	-5,55	0,43	0,95	0,68
Suisse	-4,15	0,19	0,93	1,04
Danemark	-6,19	0,51	0,95	0,7
Finlande	-4,20	0,39	0,86	0,53
France	-6,3	0,40	0,95	1,39
Hongrie	-6,58	0,65	0,81	0,68
Irlande	-8,18	0,68	0,77	0,93
Pays-Bas	-5,29	0,43	0,98	0,49
Italie	-7,13	0,49	0,92	0,82
Norvège	-4,24	0,33	0,95	1,06
Pologne	-6,34	0,57	0,85	0,92
Royaume Uni	-6,72	0,54	0,81	0,61
Suède	-4,37	0,29	0,93	0,53
Luxembourg	-5,69	0,35	0,94	2,24
Proche et Moyen-Orients				
Israël	-5,57	0,40	0,95	0,56
Turquie	-7,93	0,64	0,82	0,68

R_ désigne le coefficient de détermination; DW la statistique de Durbin-Watson.

A l'inverse des autres pays, de la Tunisie connaît une décroissance du taux de pénétration de l'Internet. Rappelons que ce pays fait partie des rares pays qui censurent Internet.

Commentaires

L'effet de rattrapage ou de raccourci technologique se voit confirmé. Nous venons de la sorte appuyer nos résultats de la section précédente. Cinq pays en voie de développement font partie des «meneurs» (tableau 9) dont deux pays africains (le Botswana et l'Ile de Madagascar). Quatre autres pays africains font partie «des suiveurs proche» (L'Algérie, le Kenya, le Sénégal et le Zimbabwe) avec seize autres pays dont trois d'Amérique latine.

Parmi les suiveurs lointains, on note trois pays européens et six pays africains dont l'Afrique du Sud. La Tunisie en plus de se retrouver dans le groupe des pays lents, assiste à une décroissance du taux de pénétration de l'Internet. La situation politique dans ce pays ainsi que le monopole d'État expliqueraient cette situation unique dans notre échantillon.

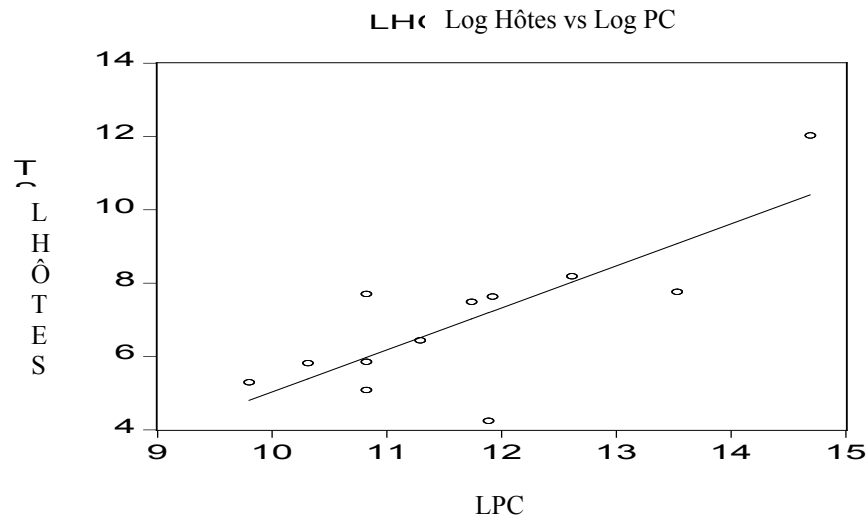
Nous constatons une répartition géographique irrégulière. Il est facile de montrer que l'Amérique du Nord et les pays d'Europe du Nord ont assisté à une propagation de l'Internet plus rapide et intensive que les autres pays. En revanche, certains pays africains tels le Botswana, l'Ile de Madagascar, le Kenya et le Sénégal, et européens tels la Pologne et la Hongrie, assistent à une propagation de l'Internet tardive mais à une vitesse plus rapide.

Quant à l'Inde et certains pays africains comme le Ghana et Mozambique, le retard est beaucoup plus évident.

**Tableau 9 : Classification des pays suivant la vitesse de diffusion
de l'Internet entre 1990 et 1999**

Asie	OCDE	Amérique Latine	Afrique / Proche - Moyen Orient
meneurs $\beta = 0,6$ à 1			
	Hongrie Irlande Turquie	Mexique Brésil	Botswana Madagascar
Suiveurs proches $\beta = 0,4$ à 0,6			
Inde	Allemagne Autriche Canada Danemark États-Unis France Italie Japon Nouvelle-Zélande Pays-Bas Pologne Royaume Uni Suède	Brésil Chili Venezuela	Israël Algérie Kenya Sénégal Zimbabwe
Suiveurs lents $\beta < 0,4$			
	Australie Norvège Suisse Finlande		Afrique du Sud Égypte Maroc Ghana Mozambique Tunisie

Figure 7 : Relation entre le nombre d'hôtes Internet et le nombre de PC dans 13 pays africains.



Nous procédons maintenant à une régression des paramètres " a " et " b " sur certaines variables macro-économiques afin d'essayer d'expliquer la rapidité de diffusion de l'Internet dans les pays africains. Le R^2 nous donne des valeurs de 0,98 et 0,99 respectivement pour les deux paramètres. Nous présentons pour la section suivante les variables que nous avons choisies ainsi que les impacts qu'ils produisent sur les deux paramètres.

11. Présentation des variables

11.1 L'investissement public dans les télécommunications

L'investissement public dans les télécommunications possède un impact positif sur la vitesse de diffusion de l'Internet en Afrique et sur l'état d'avancement de cette technologie. Néanmoins, et en ce qui concerne la vitesse de diffusion de l'Internet, l'élasticité de cet indicateur nous paraît faible. Il est clair que pour l'Afrique, l'apport de l'investissement public a permis à l'Internet de prendre son départ sur le continent mais son évolution rapide dépend plus du secteur privé et des alliances des opérateurs locaux avec les opérateurs internationaux.

11.2 Le PIB

D'après les résultats obtenus, il semble que le PIB par tête d'habitant a joué un rôle dans l'état d'avancement de la technologie Internet et dans la vitesse de diffusion de celle-ci. Cependant, les élasticités sont faibles. Nous avons vu que la vitesse de diffusion dépendait parfois de la déréglementation et de l'apport du privé, ainsi des pays africains de notre échantillon, comme l'Algérie et le Ghana, viennent de permettre à des fournisseurs de services Internet privés d'opérer. Ces pays s'attendent à une accélération de la diffusion de l'Internet.

11.3 L'investissement étranger

L'investissement étranger reste un élément important dans la diffusion de l'Internet en Afrique. Les résultats de notre régression démontrent le rôle qu'il joue dans l'état d'avancement de cette technologie. Également, l'évolution rapide de l'Internet en Afrique nécessite l'apport des partenaires internationaux. À ce propos, les résultats de notre régression s'avèrent pertinents.

11.4 La scolarité

La scolarité reste un élément essentiel à l'évolution de l'Internet en Afrique. Les régressions opérées l'attestent. Néanmoins, l'élasticité est beaucoup plus importante quand il s'agit de l'état d'avancée de la technologie (*b*).

11.5 Proportion de la population urbaine

Plusieurs recherches ont avancé que l'Internet est un phénomène essentiellement urbain puisque les zones urbaines concentrent la majorité des lignes téléphoniques, principal moyen d'accès au réseau mondial. «Dans l'ensemble, les régions urbaines sont le plus souvent relativement bien desservies même si les listes d'attente demeurent importantes et que l'ensemble de la demande n'est pas satisfaite. Ainsi, au Sénégal et en Côte d'Ivoire, 80 à 90 % du parc de lignes se trouverait en zones urbaines ou industrielles» (B. Conte). Nos régressions démontrent que la proportion de la population urbaine, avec une élasticité plus élevée, joue un rôle important sur l'état d'avancée de la technologie Internet, plus que dans la vitesse de diffusion de celle-ci.

Tableau 10 : Résultats de la régression

Variables	Coefficient de régression pour r	Coefficient de régression pour b
Population urbaine	0,13 (0,85)	1,007 (0,86)
PIB per capita	0,002 (0,89)	0,013 (0,81)
Scolarité	0,03 (0,91)	0,25 (0,77)
Investissement étranger	0,25 (0,82)	2,01 (0,86)
Investissement public	1,01 (0,93)	3,57 (0,79)

Notes: Entre parenthèse, le coefficient de détermination R^2

12. Commentaires

D'une façon globale, nos résultats sont similaires à ceux formulés dans l'article de B. Conte. Rappelons que la démarche suivie dans cet article était de démontrer les déterminants du développement de l'Internet en Afrique, avec comme indicateur privilégié le nombre d'abonnés aux services Internet. Nous avons vu les limites que rencontre cette démarche en Afrique, notamment en ce qui concerne les habitudes d'utilisation de cette technologie. Néanmoins, nous avons abouti à des résultats qui abondent dans le même sens mais avec des coefficients de régression différents.

La valeur élevée des élasticités souligne l'importance de l'éducation dans l'usage de l'Internet dans l'article cité plus-haut. Dans notre cas, les résultats obtenus montrent le rôle que joue le niveau scolaire dans l'état d'avancé de cette technologie (*b*). Ce rôle est plus important que celui joué dans la vitesse de diffusion de cette technologie (*r*).

L'accès à l'Internet est subordonné au revenu. De nombreux travaux mettent en avant le lien entre le développement de l'Internet et le niveau de vie. Néanmoins, il s'avère qu'il est difficile de démontrer empiriquement le lien entre le PIB et le nombre d'abonnés à l'Internet dans les pays africains. La régression opérée par B. Conte arrive à montrer le lien entre le PIB et le nombre d'abonnés à l'Internet, mais nous jugeons que le coefficient de détermination n'est pas significatif. De notre côté, nous avons montré le lien entre le PIB et l'état d'avancée de l'Internet, d'une part, et entre le PIB et la vitesse de diffusion de cette technologie, d'autre part, dans les 12 pays d'Afrique de notre échantillon. Les élasticités sont faibles, mais les coefficients de détermination s'avèrent relativement significatifs, avec des valeurs de 0,89 et 0,81 respectivement.

B. Conte arrive à la constatation que les échanges extérieurs doivent se traduire par un développement de l'usage de l'Internet. En effet, les investissements étrangers sont le fait d'acteurs extérieurs, le plus souvent issus de pays développés, pour lesquels l'usage de l'Internet est devenu une nécessité. Pour B. Conte, il serait logique que ces investissements génèrent une impulsion au développement de l'Internet dans les pays d'accueil. Les résultats obtenus dans notre travail abondent dans le même sens que les conclusions de B. Conte, mais avec la constatation que ces investissements ont un impact plus prononcé quand il s'agit

d'expliquer l'état d'avancée de cette technologie que sa vitesse de diffusion au sein des 12 pays africains de notre échantillon.

B. Conte établit le lien qui existe entre le nombre d'ordinateurs et le nombre d'abonnés Internet. Nous avons vu les limites de cette démarche dans le contexte africain qui ignore le rôle des télécentres par exemple. Pour notre part, nous avons trouvé qu'il était plus intéressant d'établir un lien entre le nombre d'hôtes Internet et le parc d'ordinateurs dans les 12 pays africains de notre échantillon, une démarche qui tend à prendre en compte les spécificités africaines.

Il ressort de l'article de B. Conte qu'il existe un lien fort entre le nombre d'abonnés et l'infrastructure des télécommunications en Afrique. Nos résultats trouvent également, que ce lien est aussi fort avec l'état d'avancée et la vitesse de diffusion de l'Internet pour les 12 pays d'Afrique de notre échantillon.

13. Conclusion

Il est possible que le manque de données pour certains pays, notamment africains, limite la portée de la présente étude. Néanmoins, il ne nous semble pas que cela puisse remettre en cause la validité de notre démarche méthodologique.

L'intérêt de ce mémoire est de proposer une mesure de la connectivité à l'Internet à partir de deux indicateurs du degré d'adoption de cette technologie. L'un fondé sur la densité Internet (nombre d'hôtes Internet pour 100 habitants) et l'autre fondé sur le taux de pénétration des hôtes Internet par rapport au nombre total de PC. En nous fondant sur la comparaison de résultats économétriques obtenus à l'aide d'un modèle de diffusion, nous avons analysé les vitesses de diffusion de l'Internet au sein d'un échantillon de 33 pays industrialisés et en développement dont 12 pays africains.

La plupart des pays africains ne sont pas encombrés par des réseaux extensifs construits sur la base de l'ancienne technologie et qui ne nécessitent pas un processus de remplacement progressif. Les pays africains de notre échantillon, excepté l'Afrique du Sud, possèdent une adoption relativement tardive mais une diffusion rapide. Nous relevons également que certains pays comme l'Égypte, le Botswana, l'Ile de Madagascar et le Sénégal possèdent une vitesse de diffusion élevée due à l'effet de rattrapage mais avec des taux de pénétration qui ne rejoignent pas ceux des pays du Nord.

Nous avons également fait ressortir la contribution de l'investissement public au lancement de l'Internet dans les pays africains de notre échantillon. Nos régressions démontrent également que ce rôle est aussi important quand il s'agit d'expliquer la vitesse de diffusion. Il est clair que les opérateurs privés, locaux et étrangers ainsi que les initiatives des organisations non gouvernementales contribuent à accélérer la vitesse de diffusion de l'Internet sur le continent africain. Les résultats de nos régressions nous démontrent également qu'une forte proportion de population scolarisée contribue à l'avancée de l'Internet en Afrique. L'élasticité est plus forte quand il s'agit d'expliquer son état d'avancement que sa vitesse. Même chose pour la proportion de la population urbaine.

Références

- Antonelli C., 1991. La diffusion des télécommunications de pointe dans les pays en développement, *Études du Centre de Développement*, OCDE
- Barro R., 1991. Economic Growth in a Cross-Section of countries, *Quarterly Journal of Economics*.
- Bernard C., 2000. Les déterminants de la diffusion d'Internet en Afrique. *Université Montesquieu-Bordeaux IV – France*
- Banque Africaine de Développement, 1999. *Rapport sur le Développement en Afrique*
- Banque Mondiale, 1999. *Economic toolkit for African policy makers*.
<http://www.worldbank.org/infodev/projects/finalcon.htm>
- Jensen M., 2000. African Internet Connectivity. <http://www3.sn.apc.org/africa/afrmain.htm>
- Männistö L. & Petrazzini B., 1999. Internet and Global information infrastructure in Africa. *ITU*
- Panos., 1995. The Internet and the South : Superhighway or Dirt-track ? *Media Briefing*, numéro 16.
- Tudesq A.J., 1994, Les technologies de l'information, facteur d'inégalité en Afrique sub-saharienne, *Tiers Monde*, tome XXXV, n°138, pp. 245-277.
- UIT, 1996. *Rapport sur le développement mondial des télécommunications*. Genève.
- UIT, 1998a. *Rapport sur le développement mondial des télécommunications*. Genève.
- UIT, 1998b. *The African Green Paper: Telecommunication for Africa* . Genève.

ANNEXE

TERMINOLOGIE INTERNET

1- Internet : Ensemble de réseaux de toutes tailles interconnectés par le protocole IP. Le point de départ de l'Internet fut ARPANet, c'est à dire un réseau de quatre ordinateurs que reliait des scientifiques du ministère de la défense américaine à la fin des années 60. Dans les années qui suivirent, de plus en plus d'universités et d'instituts de recherche se sont joints à eux.

2- Hôte (*Anglais : Host*) : Ordinateur distant qui reçoit les appels d'autres machines (connexions sur un site Web, par exemple).

3- ISP (*Anglais : Internet Service Provider*) : Le fournisseur d'accès à Internet est un intermédiaire permettant à un particulier ou une entreprise d'accéder aux différents services du réseau Internet : Messagerie électronique, forums, serveurs web. Cet accès se fait soit par communication téléphonique soit par utilisation d'une ligne spécialisée, le fournisseur d'accès étant lui directement relié au réseau Internet par une liaison à haut débit (câble, satellite). Le fournisseur d'accès assure généralement la diffusion et la réception des messages, la mise à jour et la mise à disposition des forums (newsgroups) en plus de l'accès aux serveurs Web. Il peut aussi proposer l'hébergement de sites Internet.

4- Serveur (*Anglais : server*) : Ordinateur dédié à l'administration d'un réseau informatique. Il gère l'accès aux ressources et aux périphériques et les connections des différents utilisateurs. Il est équipé d'un logiciel de gestion de réseau : un serveur de fichiers prépare la place mémoire pour des fichiers, un serveur d'impression gère et exécute les sorties sur imprimantes du réseau; enfin, un serveur d'applications rend disponibles sur son disque dur les programmes pouvant être appelés à travers le réseau.

5- Bande passante : Le débit théorique de l'accès Internet d'un fournisseur.

6- POPs (*Anglais : Point Of Presence : Point de présence*). C'est un nœud auquel vous vous connectez pour accéder à l'internet. Il s'agit d'éviter de défrayer des sommes énormes pour se connecter à l'Internet, essentiellement des appels longs distance.

Épine dorsale (*anglais: Backbone (réseau national d'interconnexion)*) : Réseau central très rapide qui connecte une multitude de petits réseaux.