

**DU GLOBAL AU LOCAL: QUELLES  
SOLUTIONS, QUELS ENJEUX POUR  
CONNECTER L'AFRIQUE?**

**Annie Chéneau-Loquay**

Centre d'Études d'Afrique Noire – CEAN; Réseau Africa'nti

(<<http://www.africanti.org>>);

NETSUDS (<<http://www.gdri-netsuds.org>>)

[a.cheneau.loquay@sciencespobordeaux.fr](mailto:a.cheneau.loquay@sciencespobordeaux.fr)

## **Du Global au Local: quelles solutions, quels enjeux pour connecter l'Afrique?**

*Nous sommes, en 2006, à une étape cruciale du développement du réseau Internet, celle de la diffusion généralisée du haut débit pour de nouveaux usages multimédia, qui implique une reconfiguration que l'on peut caractériser comme un aménagement numérique des territoires. Le problème est le même sur toute la planète: diffuser le haut débit à des coûts acceptables pour les différents protagonistes, de l'opérateur à l'utilisateur final. Les solutions à mettre en oeuvre font l'objet de débats et de tensions entre différents types d'acteurs, privés, publics, associatifs, nationaux et internationaux, qui sont différents selon que l'on se situe au centre ou en périphérie du système. Deux logiques économiques s'affrontent, celle qui a prévalu aux débuts de l'Internet, le modèle coopératif où le réseau deviendrait un bien public mondial, celle qui tend à se généraliser aujourd'hui, la pure logique du marché. Le cas de l'Afrique où les problèmes sont exacerbés, illustre tout particulièrement ces enjeux.*

## **From Global to Local: which solutions, what stakes to connect Africa?**

*We are, in 2006, at a crucial step of the Internet network development: the wide diffusion of the high bandwidth for new multi-media uses which leads to rebuilding that one can characterize as a digital planning of territories. The problem is the same all around the world: to spread the high bandwidth at a correct cost for the various protagonists from the operator to the end-user. The solutions to be implemented are the subject of discussions and struggles between various types of actors, private, public, associative, national and international, who are different according to their location at the center or in periphery of the system. Two economic logics are clashing: one which prevailed at the beginnings of the Internet, the co-operative model where the network would become a world public property, and another which tends to spread today, the pure market logic. The case of Africa where the problems are exacerbated, illustrates what is at stake.*

## Introduction

---

On a assisté au cours des dix dernières années à un bouleversement total de la donne dans le secteur des télécommunications sous l'effet de trois facteurs clés inter reliés: les innovations technologiques, la baisse des coûts et l'explosion de la concurrence.

Les innovations technologiques ont abouti à un accroissement considérable des débits pour le transport des données de toutes natures (voix, image, son, texte), des débits qui sont désormais quasiment illimités et qui passent par des systèmes nouveaux, hertziens et de plus en plus légers comme le Wifi et les autres développements annexes qui font d'Internet le vecteur essentiel des communications et des échanges d'informations à distance. Avec le développement croissant des technologies basées sur le protocole IP et des services aux clients, le trafic de données dépasse désormais tous les autres modes de communications à distance et son augmentation va s'accélérer avec la croissance de la demande en liaisons à haut débit partout dans le monde, par tous les types d'utilisateurs jusqu'au niveau domestique. Une nouvelle forme de fracture numérique s'est établie entre les zones, les entreprises, les individus qui peuvent avoir accès au haut débit et ceux qui ne le peuvent pas.

En conséquence, nous sommes, en 2006, à une étape de développement du réseau mondial, celle de la diffusion généralisée du haut débit, qui implique une reconfiguration que l'on peut caractériser comme un aménagement numérique des territoires.

Au cours d'une première phase de développement du réseau, sa géographie physique ou technique a été oubliée ou même niée (on a prédit la fin de la géographie), parce que la distance entre deux lieux pour transmettre les données, n'était un facteur déterminant ni de la rapidité ni de la qualité du trafic. Aujourd'hui le territoire et sa rugosité reviennent en force car la demande de liaisons à haut débit pour de nouveaux usages multimédia, implique une décentralisation des infrastructures d'accès voire la création de nouvelles lignes dédiées de télécommunications.

Du point de vue du jeu des acteurs, la puissance des premiers entrants parmi les opérateurs est mise en question de façon à la fois convergente et différenciée. En effet, le problème est le même sur toute la planète: diffuser le haut débit à des coûts acceptables pour les différents protagonistes, de l'opérateur à l'utilisateur final. Les solutions à mettre en oeuvre font l'objet de débats et de tensions entre différents types d'acteurs, privés, publics, associatifs, nationaux et internationaux, qui sont différents selon que l'on se situe au centre ou en périphérie du système. Deux logiques économiques s'affrontent, celle qui a prévalu aux débuts de

l'Internet, le modèle coopératif où le réseau deviendrait un bien public mondial, celle qui tend à se généraliser aujourd'hui, la pure logique du marché.

Mais, si le problème est de même nature en Europe ou en Afrique, où les acteurs publics et privés sont engagés dans une dialectique entre marché et demande sociale, l'échelle en est différente. Dans les pays développés, la question de l'aménagement numérique des territoires se pose à l'échelle régionale et à celle des pôles urbains, tandis que dans les périphéries comme en Afrique, les déficits de connexion existent à toutes les échelles, globale, intercontinentale, nationale et locale.

### **Une amélioration de la connectivité internationale**

Parler d'enjeux pour connecter l'Afrique c'est prendre en compte les rapports de force et donc les jeux de pouvoir entre les différents types d'opérateurs aux différentes échelles.

A ce propos trois idées sont à relativiser.

1) La dimension planétaire, l'ubiquité de la toile mondiale et son invulnérabilité sont des mythes.

Les satellites installés et les câbles à fibre optique donnent un accès virtuel, c'est l'usage qui détermine l'accès et pas l'inverse et cet usage est lié à différents facteurs dont les principaux sont les politiques et stratégies des Etats et des opérateurs privés nationaux, les coûts pratiqués par les acteurs occidentaux qui dominent les marchés, le niveau de solvabilité des zones desservies. La connexion des zones rurales aux satellites et aux câbles coûte plus cher que celle des zones urbaines.

2) La multiplicité des routes possibles, principe de base à la naissance du réseau Internet, qui permettrait de garantir l'acheminement des données même en cas de coupure ne se vérifie pas partout. Certains pays Africains ont une bande passante internationale détenue par un seul opérateur étranger et sont donc très vulnérables.

La Sierra Leone a été coupée du réseau pendant plusieurs mois en 2003.

La déterritorialisation du système technique satellitaire est donc un mythe.

3) Le cyberspace vu comme une toile uniforme tendue sur le monde; c'est plutôt une étoile avec au centre un pôle dominant avec quelques satellites.

Les pays du G8 dominent dans deux des trois couches des réseaux de télécommunications:

- la couche physique (l'infrastructure);
- la couche intermédiaire de gestion (l'infostructure);
- les contenus ou services locaux sont peu développés en Afrique.

### **Câbles ou satellites?**

Un accès par satellite demande un accord bilatéral entre deux entreprises commerciales pour le développement d'un projet national. Un accès par câble demande une concertation internationale d'une toute autre ampleur.

Jusqu'en 2003, l'Afrique ne disposait d'un accès au réseau à fibre optique trans-Atlantique qu'au Cap, à Dakar et au Cap Vert, par le câble Sat 2 installé en 1993 et qui passait très au large des côtes et par Atlantis 2 qui reliait Dakar au Brésil. Les pays étaient donc essentiellement desservis par satellites, quatre opérateurs principaux couvrant le Continent: Inmarsat, Intelsat, New Skies et Panamsat. Il a donc fallu attendre que le développement des échanges sous-régionaux en matière de transfert de données (y compris la téléphonie par Internet et la téléphonie mobile) ait atteint un seuil permettant de rentabiliser l'interconnexion directe des réseaux par câble à fibre optique pour que soit installé un câble côtier avec des points d'atterrissement mais qui ne dessert que certains pays d'Afrique de l'Ouest.

### **SAT-3 un support fédérateur sous utilisé**

L'OCDE a estimé en 2002<sup>1</sup> que le nouveau câble SAT-3 ferait économiser 300 millions par an sur les coûts de transit aux pays desservis, mais ce câble est sous utilisé.

Déployé sur 14 000 km le long de la côte occidentale, SAT-3/WASC procure des accès à haut débit depuis 2002-2003 à l'Afrique du Sud, l'Angola, le Gabon, le Cameroun, le Nigéria, le Bénin, le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Portugal.

La Mali et la Mauritanie sont reliés au câble par le Sénégal. L'Afrique du Sud est un hub régional. L'Afrique de l'Est et les pays sans accès côtier sont desservis par satellites.

Ce câble est un support fédérateur qui apporte la bande passante en quantité suffisante et qui la redistribue aux réseaux connexes. Il permet l'écoulement de 5,8 millions d'appels téléphoniques simultanés ou encore la diffusion de 2.304 canaux de télévision. Il est géré par un consortium de 36 entreprises qui comprend, outre des opérateurs occidentaux, des sociétés de télécommunications, installées dans les pays africains reliés: Angola Télécom, Camtel, Côte D'Ivoire Télécom, NITEL, OPT Bénin, OPT Gabon, SONATEL, Télécom Namibia et Telkom South Africa, celui-ci étant le gestionnaire du consortium.

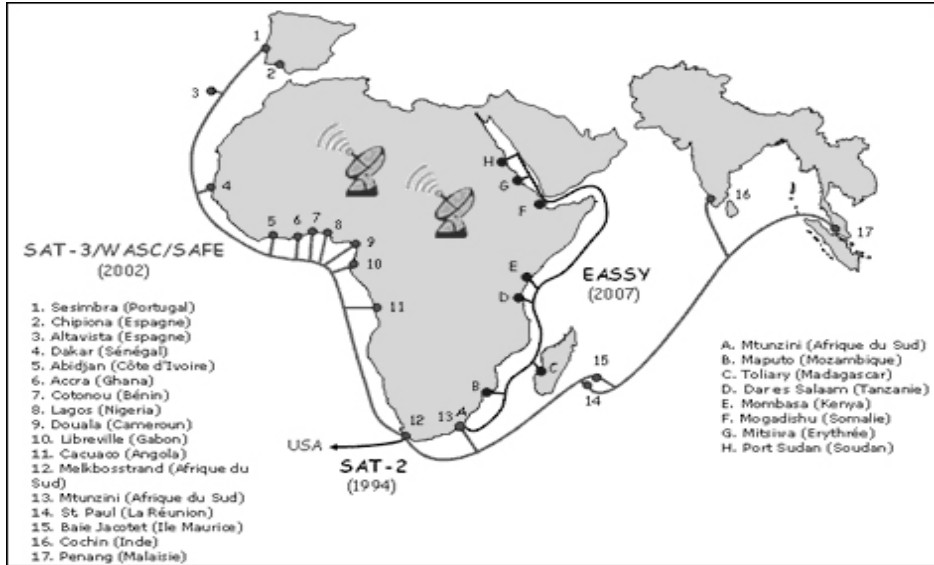
Deux ans après son installation, ce câble dont la capacité excède de très loin les besoins, est utilisé à 10% à peine de sa capacité. Les raisons en sont diverses, soit la demande a été surévaluée, soit les prix proposés sont trop élevés, et la

---

<sup>1</sup> Lors d'une communication du groupe d'études 3 de l'UIT consacré à ces questions, en juin 2002.

difficulté pour installer les liaisons depuis le point d'atterrissage sous estimées. Le système de gestion est contesté par ses clients potentiels qui trouvent les coûts trop élevés et le risque existe de voir s'installer un concurrent.

Figure 1 – Architecture du réseau Internet en Afrique Subsaharienne



Source: L'observatoire de l'accès haut-débit en Afrique.

Aujourd'hui, seuls les opérateurs historiques membres du consortium ont directement accès au câble et détiennent par ailleurs un monopole sur l'international. Si la SONATEL filiale de France Telecom au Sénégal a réellement baissé ses tarifs, d'autres pays profitent d'une rente de situation pour garder des prix élevés, Bénin, Cote d'Ivoire, Afrique du Sud. Quant aux pays qui ne sont pas directement dans le consortium, ils se plaignent de tarifs prohibitifs et souhaitent plus de concurrence.

D'autres programmes d'infrastructures sont prévus, principalement un câble qui desservirait l'Afrique de l'Est (EASY prévu pour 2007) et un satellite RASCOM.

L'organisation Régionale Africaine de Communication par Satellite (RASCOM) créée en 1992 témoigne de la volonté d'indépendance de l'Afrique vis-à-vis de son équipement, et est présenté comme la solution africaine pour connecter l'intérieur du continent RASCOM se définit comme «une organisation intergouvernementale, à gestion commerciale dont le capital est ouvert au secteur privé»<sup>2</sup>. L'organisation comporte désormais 44 pays (dont l'ensemble des pays

<sup>2</sup> RASCOM, *Historique*, <<http://www.rascom.org/historique.html>>.

de la sous-région ouest-africaine) et a été assistée d'organisations internationales comme le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), la Banque Africaine de Développement (BAD), l'Organisation des Nations-Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), l'Union Africaine de Télécommunications (UAT). Le satellite d'un coût de cent cinquante millions de dollars sera lancé en 2006 mais il arrive bien tard alors qu'il n'y a pas réellement pénurie de liaisons satellitaires possibles.

Mais dans un système économique mondial où prime la loi du marché, la surcapacité des réseaux installés, les doublons sur un même créneau sont courants et importent peu malgré les gaspillages qu'ils induisent; ce qui compte avant tout c'est le prix et les opérateurs en concurrence se livrent une véritable guerre des prix jusqu'à ce qu'ils atteignent un seuil de rentabilité qu'ils estiment ne pas pouvoir dépasser en fonction de leurs coûts. Le client se trouve alors face à une offre diversifiée et peut négocier les tarifs<sup>3</sup>.

### **Au niveau de l'infrastructure: des revenus qui vont des pays pauvres vers les pays riches**

La qualité de la connectivité est déterminée par la capacité de la bande passante offerte. En ce qui concerne l'accès (local, international, global), les niveaux global et international offrent la connectivité, alors que le niveau local permet l'accès.

L'AFRISPA, Association africaine de fournisseurs d'accès à Internet, a montré que le coût élevé de la largeur de bande en Afrique est l'une des causes des prix élevés que doivent payer les utilisateurs africains de l'Internet ce qui revient à subventionner les plus gros opérateurs des Etats-Unis et d'Europe. Les flux monétaires vont ainsi des plus pauvres vers les plus riches:

*«Obtaining upstream connectivity requires African Internet Backbones (AISPs) to purchase bandwidth from International Backbone Providers (IBPs), which are largely network operators from within G8 countries. Typically 90% of an AISP's upstream cost is the physical link from them to the IBP's country and 10% is the cost of purchasing IP Bandwidth once they get there. Whether the service is purchased as a bundle or separately the AISP pays 100% of the international carrier to get from Africa to the IBP network and then 100% of the Internet*

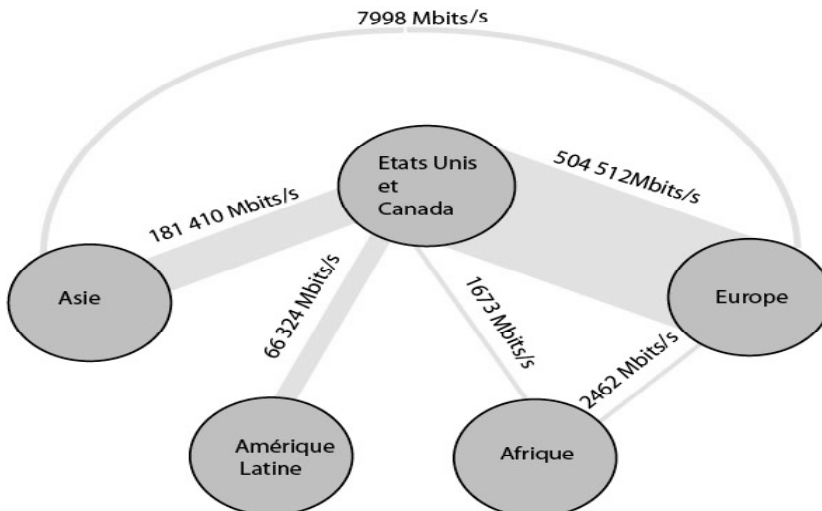
<sup>3</sup> Ainsi, les revendeurs offrent à la fois des connexions satellite et fibres à leurs clients en se basant sur les prix et sur l'adéquation des besoins. Les possibilités de choix ont augmenté et les prix ont baissé à tel point que plusieurs opérateurs estiment que leur activité devient de moins en moins rentable. Selon l'un d'eux qui décrit la situation en Afrique de l'Ouest en 2004, les prix sont passés de \$5000 USD/Mbits/s à \$3000 ou \$3500 USD/Mbits/s: «Nous avons atteint un point où nous ne pouvons pas physiquement vendre moins cher si nous voulons respecter notre seuil de rentabilité. Par ailleurs, les prix varient beaucoup sur le continent. Les responsables de Telkom Kenya ont indiqué qu'ils payaient 6000 USD/Mbits/s et qu'ils vendaient à perte. Certains opérateurs affirment qu'ils se retrouvent en concurrence avec des sociétés offrant jusqu'à 1000 USD/Mbits/s» (Southwood, 2003).

*bandwidth cost. This amounts to a reverse subsidy of IBP connectivity costs by AISP» (AFRISPA, 2002).*

Le coût de liaison pour atteindre des serveurs du Nord est trop élevé et inéquitable pour AFRISPA, mais il y a pire encore. Lorsqu'un utilisateur africain veut joindre quelqu'un situé à proximité ou dans une autre ville d'un pays voisin, les données du message vont jusqu'à Londres ou New York avant de parvenir au destinataire. D'autre part, les serveurs africains sont pour la plupart hébergés dans les pays développés et les adresses sur Hotmail et Yahoo sont les plus courantes. Cette utilisation de la largeur de bande internationale pour des données nationales ou régionales coûterait à l'Afrique quelques 400 millions de dollars par an selon des estimations.

Les raisons de cet état de fait tiennent à la médiocrité du service local mais elles sont aussi à rechercher dans la structure et l'organisation du réseau mondial qui pénalise les plus petits opérateurs. En effet, Internet est un réseau très particulier, hiérarchisé où les règles du jeu ne sont pas les mêmes selon les niveaux et où les mécanismes de partage des coûts et des revenus sont très difficiles à cerner en l'absence de toute régulation.

Figure 2 – Débits de la largeur de bande Internet au niveau interrégional, 2003



Source: Pri Metrica (<<http://www.telegeography.com>>).

Les États-Unis restent la plaque tournante des réseaux et des flux d'information mondiaux, en particulier pour Internet. Internet est en effet avant tout un phénomène urbain qui s'est développé en plaques à partir des grandes métropoles américaines puis a englobé la triade, Amérique du Nord, Europe,



Japon et essaime aujourd'hui dans les grandes métropoles du Tiers Monde, en Chine, en Inde. A leur échelle plus réduite, des villes d'Afrique du Sud et, en Afrique de l'Ouest Abidjan et Dakar sont des pôles mieux connectés aux villes des pays développés qu'à leur propre hinterland, où les déserts numériques sont légion.

Dans le monde il y aurait actuellement quelques 8000 fournisseurs de service Internet. Aux grands backbones (dorsales) nationaux et internationaux se greffent un ensemble de réseaux différenciés (public, commercial, mixte), plus ou moins interconnectés et il n'y a aucune loi ni règle qui définisse comment ils sont connectés; il en résulte que les ISP sont engagés dans un profond débat sur qui devrait payer plus et comment assurer les mises à niveau. C'est «comme le Far West» (Roseman, 2003: 29).

Les fournisseurs d'accès globaux sont les plus gros opérateurs, ceux dont l'interconnexion constitue l'épine dorsale internationale du réseau. Ils permettent la connectivité au niveau national et mondial, à l'ensemble du réseau. Leur nombre est difficile à déterminer. Les plus gros (Tier 1) auraient été au nombre de cinq seulement en 2001, dont quatre originaires des Etats-Unis: Worldcom, Sprint, ATT et Genuity plus Cable and Wireless d'origine britannique (Kende Michae, cité par Roseman, 2003: 79).

Au niveau inférieur (Tier 2) viennent les opérateurs qui fournissent la connectivité à l'échelle nationale et multi-régionale et permettent la connexion au backbone international. Ils seraient au nombre d'une soixantaine environ<sup>4</sup>. Les plus importants d'entre eux étaient tous basés aux Etats-Unis à l'origine. Cependant, la convention de l'OMC sur les télécommunications en 1997 a ouvert le marché américain à des opérateurs d'autres pays. En 2004, les plus grands opérateurs basés aux Etats-Unis étaient UUNET, Level3, Sprint et ATT WorldNet. Les plus gros opérateurs extérieurs aux Etats-Unis étaient British Telecom, Cable and Wireless, France Telecom, NTT, Singtel, Teleglobe, Telia et Telstra. Aucun opérateur africain n'est présent au niveau de l'accès aux *backbones*.

Deux grands types d'accord d'interconnexion existent entre opérateurs, les accords de *peering* et les accords de *transit*, le premier étant beaucoup plus avantageux que le second mais difficile à obtenir pour les plus petits.

Les fournisseurs de *backbone* de même niveau s'interconnectent en général entre eux selon des accords dits de *peering*, de pair à pair, entre homologues, c'est-à-dire sans paiement pour l'échange de trafic. Ils fournissent à leurs clients une connexion au travers de leurs réseaux qui réduit le nombre de saut d'un réseau à l'autre et par conséquent les risques de pertes de paquets et de dégradation du message. Dans ce genre d'accord chaque fournisseur d'accès couvre ses coûts en

---

<sup>4</sup> Etude Antelope consulting cité par Roseman (2003: 7).

facturant ses propres clients plutôt qu'en recevant des compensations d'autres fournisseurs partenaires.

Par contre, pour acheminer ou recevoir des données et avoir accès à l'ensemble du réseau, les opérateurs des zones les plus éloignées des grandes autoroutes de l'information où le trafic est le plus faible, doivent établir des accords de transit avec les grands opérateurs des dorsales de l'Internet. Ces accords se font à des prix plus élevés que dans les régions centrales bien desservies par de nombreux réseaux où la concurrence joue, où les coûts du *transit* sont moins élevés et où surtout, des accords de partenariat, *peering*, entre homologues avec échanges gratuits sont plus fréquents. Les revenus vont ainsi de la périphérie au cœur du système. Une étude de Telegeography (<http://www.telegeography.org>) en 2002 indique que les prix de la bande passante ont chuté de 70% entre les grandes villes des Etats-Unis et d'Europe depuis 1998 mais que les autres parties du globe n'ont pas connu une pareille baisse liée au grand nombre de câbles à fibres optiques déployés en Europe qui n'ont pas leur équivalent ailleurs.

Les fournisseurs de dorsales Internet des pays développés ne contestent pas cet état de fait mais estiment que la plupart des coûts internationaux sont imputables à des problèmes tels que la médiocrité des infrastructures de télécommunications aux niveaux régional et national (voir les cartes sur l'état des lieux en annexe), le nombre moins élevé qu'ailleurs de points d'échange de trafic entre homologues et surtout, l'absence de véritable concurrence dans bon nombre de pays en développement.

### **Vers des points d'échange à l'échelle régionale?**

L'association des fournisseurs d'accès Africains à Internet AFRISPA dans sa proposition de compromis avec les opérateurs de réseaux ne conteste pas la loi du profit mais propose de créer des points d'échange à l'échelle régionale inter africaine et nationale qui permettraient d'échanger le trafic local sans passer par les grandes artères mondiales donc à des prix plus bas, ce qui serait un facteur déterminant pour augmenter le trafic et rentabiliser ces échanges. Elle en appelle aux Etats, aux investisseurs et à l'aide internationale pour les créer, avec le soutien de l'UIT.

Dans cette perspective de nouveaux acteurs entrent en jeu: les associations d'entreprises comme AFRISPA et dans les pays développés surtout, les collectivités locales des pôles urbains qui comme en France ont, depuis l'ouverture à la concurrence, le droit de devenir opérateurs de réseaux et cherchent à négocier avec les opérateurs d'infrastructures.

Mais, dans la logique libérale, en Afrique, le coût de la bande passante

ne baissera pas réellement tant que trois conditions ne seront pas remplies: que davantage de pays se connectent par des liaisons en fibre, qu'il y ait une concurrence pour la fourniture de ces fibres, que le trafic inter africain soit suffisant pour justifier les investissements.

Une étude de Balancing Act pour l'Afrique Sub Saharienne évalue en moyenne à 20% par an la croissance de la demande de bande passante avec 6 millions de kilobits pour 2003, 8,8 en 2004 et jusqu'à 32 millions en 2008, ce qui implique la création de nouvelles infrastructures, une meilleure utilisation de celles qui existent et la création de points d'échange locaux (DFID, 2004).

La présence d'infrastructures matérielles comme les câbles à fibre optique est une condition nécessaire pour pouvoir relocaliser le trafic local, mais ce n'est pas une condition suffisante. Il faudrait qu'il existe une interconnexion continentale pour permettre aux fournisseurs africains de regrouper le trafic africain et de négocier ainsi de meilleurs prix de transit avec les fournisseurs mondiaux de dorsales et aussi une interconnexion nationale pour créer des points d'échange entre opérateurs.

La création de ces points (dits IXP) présente un certain nombre d'avantages: économie de coûts, amélioration des vitesses de transmission, diminution du temps de latence et recettes procurées par des contenus au niveau local. Pour l'UIT:

*«Les points IXP constituent la pierre angulaire de toute l'économie Internet: ils assurent l'interconnexion des différentes parties de l'Internet et permettent à différents fournisseurs (ISP) de se connecter entre eux, créant par là même une plaque tournante centralisée. Ce n'est pas avec un acheminement du trafic qui privilégie les grandes distances que l'on utilise efficacement le réseau, de sorte que la devise du point IXP, "le trafic local doit rester local", est tout à fait appropriée»* (CRDI et UIT, 2004).

Le transit des flux locaux vers les plus gros réseaux internationaux est un héritage d'un Internet de première génération qui fonctionne correctement pour des messages courts. Mais la révolution numérique en cours liée à l'élargissement de la bande passante et à la convergence du multimédia, qui fait d'Internet le vecteur universel pour tous les secteurs socio économiques, implique une nouvelle proximité entre les utilisateurs et les nœuds d'échange de données et ce pour deux raisons, faire baisser les coûts, diminuer les effets de latence. La distance redevient un facteur discriminant. En effet, utiliser la largeur de bande internationale pour l'échange de trafic local rend pratiquement impossible des applications qui demandent des hauts débits, comme la vidéo, le téléchargement de musique,

les jeux en ligne dont la demande est de plus en plus forte. Les distances en jeu occasionnent un retard perceptible en raison du nombre importants de sauts entre différentes portions de réseaux que les données doivent effectuer. Une étude du CRDI prend l'exemple d'un e-mail envoyé d'un quartier de Kinshasa à un autre. Par liaison satellite il peut donner lieu à une latence moyenne comprise entre 200 et 900 millisecondes par paquet. Le même message transféré localement sur une ligne métallique hertzienne ou à fibre optique n'enregistrera une latence moyenne que de 5 à 20 millisecondes (voir CRDI et UIT, 2004).

Il existait en 2004 dans le monde plus de 264 points d'échange Internet en activité: 99 aux Etats-Unis et 5 au Canada (40%), 93 en Europe (35%), 45 (17%) en Asie, 12 (4%) en Amérique Latine et 10 en Afrique. Ils se situent en Afrique du Sud, Mozambique, Tanzanie, Rwanda, Kenya, Ouganda, République démocratique du Congo, Nigéria et Egypte. AFRISPA a lancé en décembre 2004 un nouveau guide des points IXP africains qui vise à encourager leur mise en place dans les pays francophones (AFRISPA, 2004).

Jusque là, les points créés le sont à l'échelle nationale; une autre étape serait de relier entre eux ces points nationaux en un réseau maillé mais deux obstacles essentiels demeurent: certains pays ont un monopole avec des fournisseurs d'accès internationaux comme le Kenya jusqu'en 2004 et l'Afrique du Sud. Un problème de fond est celui de la faiblesse du trafic entre les pays pour justifier d'engager des investissements. En 2005, 5,9% seulement de la largeur de bande de l'Afrique du Sud serait acheminée vers d'autres pays d'Afrique, un débit de 52 Mbits sur 881,5. Or l'Afrique du Sud est le pays le plus puissant d'Afrique et une plateforme pour les pays voisins. Les pourcentages des autres pays se situeraient entre 1 et 5% du trafic. Le trafic sortant africain est plus important que le trafic local et est essentiellement dirigé vers les pays développés contrairement aux pays développés où près de 60% du trafic est national.

Le prix n'est pas un problème réel, un point d'échange Internet pouvant être réalisé avec 6500 dollars. Mais de nombreux obstacles s'opposent à la création de ces points en Afrique et ailleurs: l'absence d'un esprit de coopération entre les opérateurs locaux, le manque de confiance réciproque, un environnement législatif défavorable. Les pays asiatiques ont créé des points nationaux mais ne sont pas parvenus à créer des points régionaux entre eux. Des exemples dans quelques pays africains montrent que les problèmes sont à la fois d'ordre politique et économique.

La culture du monopole reste très prégnante dans la plupart des pays africains même là où la concurrence est autorisée. Dans un récent débat monté par l'Institut Panos de Dakar et le programme CATIA, les intervenants ont unanimement mis en cause les opérateurs historiques et l'absence de compétitivité mais d'autres

facteurs entrent en jeu comme la situation géographique; un pays côtier connecté au câble et en position stratégique comme le Sénégal bénéficie d'avantages que son voisin malien enclavé n'a pas. Ces distorsions ne sont plus atténuées par une politique d'équipement à l'échelle régionale comme ce fut le cas pour le réseau téléphonique pan Africain PANAFTTEL déployé sur le continent avant la vague libérale.

Quand la bande passante internationale est monopolisée par l'opérateur historique, il peut y voir une menace et craindre de perdre le trafic international qui deviendra local. En effet, ce monopole empêche d'une part l'émergence réelle de fournisseurs d'accès et d'autre part ne favorise pas la mise en place des outils de réglementation et d'organisation du secteur:

*«Dans le même ordre d'idées, les gouvernements ne jouent pas du tout leur partition, empêtrés qu'ils sont à vouloir gérer uniquement leurs sociétés d'Etat. Même dans les pays où existent des autorités de régulation, la situation n'est guère meilleure à cause justement des rôles ambigus que l'on fait jouer à ces arbitres»* (Panos, 2005).

Au Kenya la compagnie nationale s'est opposée à la création du point IXP pendant deux ans en évoquant en particulier un danger pour la sécurité nationale, puis le gouvernement a encouragé la poursuite du projet.

En République Démocratique du Congo le point d'échange ne fonctionnerait pas bien; sur plus de dix ISPs il n'y en aurait eu que trois en 2004 qui participent réellement au point d'échange en raison d'un manque de confiance entre eux dans une situation de guerre.

Au Sénégal et au Mali France Telecom via la SONATEL utilise sa position dominante pour contrer la concurrence locale. La SONATEL au Sénégal a son propre fournisseur d'accès et contrôle l'essentiel du marché, ce qui empêche l'émergence d'autres opérateurs.

Par contre au Mali où existent plusieurs fournisseurs d'accès nationaux, les trois plus importants se sont associés et ont créé un point d'échange entre eux pour tenter de contrer les pratiques d'IKATEL, filiale de la SONATEL qui s'est implantée sur le marché de la téléphonie mobile et d'Internet et a cassé les prix.

L'association des opérateurs nationaux a fait appel aux pouvoirs publics pour dénoncer des pratiques anti-compétitives. En juin 2004, dans un message aux autorités nationales, ils rappelaient que la Société des Télécommunications du Mali (SOTELMA), bien qu'ayant le droit d'offrir l'accès à Internet directement au client, s'était volontairement engagée à encourager l'initiative privée malienne dans ce secteur de pointe. Cette stratégie a permis à une vingtaine d'entreprises

privées locales d'entrer en compétition. En sept années d'exercice, plus de 300 emplois directs de très haut niveau et des milliers d'emplois indirects dans les cyber espaces ont été créés:

*«Les entreprises maliennes ont su investir, créer et innover dans un secteur aussi technologique. Or la stratégie agressive et déloyale d'Ikatel, risque de perturber le secteur et de reproduire les mêmes effets que dans d'autres pays limitrophes ou le secteur privé national est réduit aux miettes»* (message personnel, juin 2004).

Ikatel, selon toujours les entrepreneurs maliens, casse les prix au consommateur, car son coût de bande passante est certes très élevé car facturé par la SOTELMA pour le transit Bamako-Dakar, mais pour le transit sénégalais c'est la SONATEL qui récupère le coût, donc seul le cout élevé du côté du Mali est un frein pour Ikatel. Les ISP ne peuvent pas concurrencer cet état de fait:

*«La fibre optique Bamako-Dakar avec le projet Manantali devrait être un moteur de l'intégration sous régionale. On en est loin ainsi. On devrait arriver au même coût de bande passante au backbone international depuis Dakar que depuis Bamako, malgré la distance qui nous sépare. Les coûts pourraient être repartis autrement dans le cadre de notre integration»<sup>5</sup>.*

Mais les organismes de coopération régionale n'interviennent pas pour arbitrer les conflits.

En raison des disputes entre les opérateurs sur les prix, en particulier celui du transit de la fibre par le Sénégal, entre la SOTELMA et son seul concurrent, Ikatel, la largeur de bande est gaspillée. La fibre qui a théoriquement une capacité de 10GB/seconde est utilisée seulement à 6,5% de sa capacité, environ 10GB/sec. Le coût Internet au Mali est extrêmement élevé, autour de \$400/mois en 2005 pour une connexion sans-fil de 64kb/s.

Depuis un an les opérateurs locaux ont continué à résister, plusieurs ont créé un IXP ce qui est particulièrement intéressant pour un pays où le point d'échange le plus proche est en Israël, en Italie, en France où aux Etats-Unis. Selon les propos d'une ONG locale, avant la déréglementation, les fournisseurs d'accès avaient l'obligation de se connecter via la Sotelma, l'opérateur historique. Avec la fin du monopole, ils n'ont formellement pas de mandat, d'autorisation formelle pour réaliser des interconnexions locales mais trois fournisseurs ont interconnecté leurs réseaux via le point IXP qu'ils ont créé.

---

<sup>5</sup> Message le 25 juin 2004 du Président de l'association des fournisseurs d'accès Internet du Mali. Extrait de Chéneau-Loquay (2004a).

«Parce qu'un de ces fournisseurs est connecté via un des deux opérateurs (SOTELMA) et un autre avec le second (IKATEL), il sera maintenant théoriquement possible d'effectuer un changement de routage et de faire passer les paquets entre les deux opérateurs; cela permettrait à nos messages de rester interconnectés dans Bamako, en économisant la bande passante Internet, en augmentant la vitesse et en économisant l'argent de l'opérateur» (Panos, 2005).

L'exemple de l'université montre tout l'intérêt de cette formule pour les grands comptes. Le Coordinateur du réseau de l'Université de Bamako a demandé à chacun des ISPs de Bamako une interconnexion pour le trafic local. Un des FAI a répondu qu'il aimerait faire cette connexion si l'opérateur le permettait; ainsi donc, le problème est maintenant seulement politique. «Economiquement, ça a du sens, technologiquement c'est maintenant possible» (Panos, 2005).

L'exemple du Mali, pays particulièrement défavorisé dans un contexte libéral, montre le rôle positif joué par les acteurs locaux, entrepreneurs et services publics pour fournir des services de proximité.

### **A l'échelle locale: le sans-fil est-il la solution?**

Dans les discussions, les colloques ou les sommets sur le développement des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) en Afrique, on présente souvent les techniques sans-fil comme la solution aux problèmes de connectivité de l'Afrique. Cela inclut les réseaux à grande distance, via les satellites (technique VSAT – *very small aperture technology* – par exemple, qui a toujours bénéficié d'un *lobbying* assez lourd), les réseaux locaux (avec la technique Wifi), les réseaux métropolitains (avec des liaisons radio plus classiques).

Le plus grand défi en Afrique aujourd'hui reste la modernisation du réseau d'accès au client, son extension au monde rural et surtout son interconnexion. Les évolutions technologiques permettent en théorie d'y répondre et d'échapper à une certaine «rugosité» de l'espace physique mais à quelles conditions?

Pour les zones les plus éloignées on choisit de plus en plus la technologie satellitaire qui se base sur un réseau VSAT. Une parabole VSAT suffit pour restituer la voix, le son et l'image et permet la connexion à Internet. C'est la technologie qui offre les plus grandes possibilités de s'affranchir des contraintes territoriales en captant directement les signaux satellitaires, et aussi par conséquent le plus de possibilités de fraude, en ignorant l'Etat seul détenteur et attributaire des fréquences et qui en outre permet difficilement la connexion avec son voisin.

Dans le monde rural existe une forte demande de liaisons téléphoniques surtout pour communiquer avec l'importante diaspora des travailleurs immigrés.

Mais en zones d'habitat dispersé les coûts sont prohibitifs avec les techniques classiques alors que grâce à des faisceaux hertziens ou avec des systèmes dits à boucle locale radio s'offrent des alternatives moins coûteuses.

Ce système peut ouvrir une brèche dans les monopoles nationaux en étant mis en place par des opérateurs locaux et pris en charge par la population. Combiné à du cellulaire il suffit d'un seul émetteur récepteur pour relier plusieurs milliers de téléphones mobiles selon une structure spatiale surfacique en tache et non plus linéaire. De telles installations ont été réalisées ou sont en projet. C'est l'avenir radieux pour l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) alors que la téléphonie fixe n'a pas d'avenir selon elle.

Sur le fixe, les frais de consommation sont moins élevés et les débits plus forts mais les avantages s'amenuisent. Avec une concurrence accrue, les prix devraient baisser, et les progrès des systèmes mobiles en matière de débit se diffuser. Les systèmes d'accès sans-fil à Internet à haut débit sont décrits par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) comme étant la solution pour le futur bien que ces services ne soient pas disponibles en Afrique et l'UIT indique curieusement:

*«Il semblerait que l'Afrique soit prête à opter pour des services mobiles à plus haut débit. Si de nombreux experts ont raison et si la faible pénétration d'Internet en Afrique (seulement 1,6% à la fin de 2003) est bel et bien due à l'absence d'infrastructures, la téléphonie mobile à haut débit pourrait constituer une amélioration notable» (CRDI et UIT, 2004: 12).*

On décèle cependant une «inquiétude» dans ce véritable plaidoyer par rapport aux possibilités de développement du marché en Afrique, car l'essentiel des communications mobiles se fait grâce au système de cartes pré-payées bien adapté à la faiblesse des revenus (voir Chéneau-Loquay, 2001), et les appareils de seconde ou troisième génération risquent d'être d'un coût prohibitif pour cette clientèle peu solvable.

Il n'est pas mentionné d'autre part que l'Internet accessible aux systèmes mobiles n'est pas (du moins actuellement) la totalité du web mais une sélection de services définie par l'opérateur. La liberté de choix inhérente au web actuel disparaîtrait.

Mais au-delà des types de connexion (satellites, filaires, sans-fil ou asynchrones), ce qui entrave le plus le développement des NTIC dans ces régions n'a rien à voir avec les problèmes d'accès au réseau. Les pannes multiples sont le lot quotidien des habitants d'Afrique: coupures répétées de courant électrique (de quelques secondes à plusieurs dizaines d'heures), onduleurs ne parvenant



pas à réguler proprement le courant, générateurs arrêtés parce que trop coûteux etc. Les systèmes matériels sont défaillants parce qu'ils ne répondent pas à des normes techniques et organisationnelles pour fonctionner. L'électricité, perçue par beaucoup de ruraux comme le principal vecteur de progrès, et la première nécessité, est aussi leur principal handicap. Et en dépit des progrès fait en matière de panneaux solaires, ceux-ci restent encore inadaptés et bien trop chers.

Le problème de fond est celui de la compatibilité des TIC avec l'économie informelle (voir Chéneau-Loquay, 2004b). Dans la plupart des pays d'Afrique, toutes les infrastructures au sol (eau, électricité, téléphone) marchent mal en raison de la défaillance d'une bonne organisation, plutôt qu'en raison des particularités techniques de tel ou tel réseau: pour construire et pérenniser un réseau, il faut du personnel bien formé, des travaux de génie civil, donc des cartes à jour, des corps de métier différents qui coopèrent, une bonne coordination (pour éviter que d'autres travaux ne détruisent accidentellement le réseau), un entretien régulier pour le maintenir en bon état, une certaine citoyenneté (les réseaux filaires sont vulnérables aux voleurs de cuivre, métal relativement cher), un système politique suffisamment stable et des corps de techniciens compétents pour choisir, prévoir et planifier les infrastructures. Toutes ces conditions impliquent un état du droit or la majorité des activités économiques sont peu ou pas enregistrées et fonctionnent selon des systèmes informels.

L'UIT ne tient pas compte du fait que les choix d'infrastructures sont stratégiques, et exercent une influence qui va au-delà de la technique. On renonce à faire marcher des réseaux au sol, alors que l'eau, l'électricité et les routes n'ont pas de solution de rechange et sont pourtant des conditions préalables d'un développement durable.

Résoudre ces problèmes étant d'une grande complexité, on envisage seulement de renoncer à avoir une infrastructure stable au sol et on passe par la voie des airs qui s'abstrait de la rugosité des territoires et est beaucoup plus rapide à utiliser.

Alors que les grandes entreprises préconisent cette solution, elle est contestée par certains spécialistes. Selon Stéphane Bortzmeyer, les réseaux sans-fil ne seraient qu'une solution transitoire car même en se limitant aux télécommunications, on renonce à fournir un accès de masse au téléphone. Selon lui, le sans-fil, avec ses infrastructures au sol limitées, convient bien aux situations d'urgence, aux événements temporaires, ou bien aux habitats très dispersés. Mais, si on veut connecter la grande majorité de la population, il revient bien plus cher (puisque le coût de chaque abonné ne baisse pas avec le nombre d'abonnés) et il entraîne une rude concurrence pour l'accès à la bande passante, qui est partagée entre tous. Pour lui, choisir systématiquement le sans-fil, c'est renoncer à l'accès pour tous au profit d'un accès pour un petit nombre, entreprises, ONG, riches particuliers. Si

on vise réellement l'accès de tous aux NTIC, il n'y aurait donc pas d'alternative au développement d'une infrastructure filaire au sol. Cette infrastructure au sol s'intègre naturellement dans les autres réseaux (eau et électricité notamment), soit parce qu'elle utilise les mêmes tranchées, soit simplement parce qu'elle repose sur la même infrastructure humaine (services techniques des collectivités locales, cartes du sous-sol, etc.) (Bortzmeyer, 2005).

Les grands opérateurs comme Alcatel ou France Telecom s'intéressent désormais à ce nouveau marché du service universel et préconisent d'utiliser des systèmes sans-fil. Ils réclament la libération des fréquences hertziennes une ressource naturelle limitée détenue par les Etats, pour pouvoir développer des technologies à haut débit comme le wimax. Celui-ci s'appuie soit sur un réseau filaire soit sur un réseau mobile sans-fil et permet de desservir des abonnés en haut débit dans un rayon d'une trentaine de kilomètres. Ils font appel pour desservir des zones à faible revenus au partenariat public privé, le maître concept du SMSI. Le débat est ouvert et évolue très rapidement (voir Infodev et Alcatel, 2005).

### **Conclusion: décentraliser Internet, une nécessité**

La question de la décentralisation d'Internet a été débattue à la rencontre d'Isoc France à Autrans en janvier 2005. Pour Claude Combes, l'enjeu n'est rien moins que l'organisation de la société de l'information. *«Si l'Internet est perçu à juste titre comme un réseau des réseaux par les opérateurs privés de télécommunications, il est tout aussi légitimement perçu comme un outil de mise en cohérence et d'interconnexion des territoires par les aménageurs»* (Combes, 2004). Les grands opérateurs installent des infrastructures d'accès à haut débit sur les portions de territoire les plus attractives d'un point de vue commercial. La règle est la concurrence. Il en résulte une segmentation des territoires par marchés adressables. De leur côté, les pouvoirs publics et les collectivités territoriales cherchent à desservir tous les usagers d'un espace donné. En France on peut appeler cela la cohérence territoriale, en Afrique on parlera plutôt d'accès universel.

Ainsi, avec la localisation des réseaux d'Internet, l'enjeu principal est désormais celui de la boucle locale et le pouvoir est davantage entre les mains des acteurs locaux. L'aménagement numérique des territoires peut être envisagé même dans les pays les plus pauvres dès lors que le coût aura diminué. Plus le trafic local augmente ainsi que la demande en haut débit, plus il y a intérêt à rapprocher le service de l'utilisateur, pour des raisons techniques d'abord, la distance étant

redevvenue un paramètre important<sup>6</sup>.

Aujourd'hui le modèle dominant de distribution des services numériques, le modèle industriel est celui du château d'eau, des contenus en haut, des compteurs en bas, pas de nœuds d'échange alors qu'Internet se développe plutôt selon le modèle biologique de l'éponge par capillarité (voir Dupuy, 2002: 80). Avec la mise en place de réseaux d'accès haut débit diversifiés (ADSL, Wifi...) le portage sur Internet de contenus et de services locaux appropriés par les populations locales est possible. Les usages du sans-fil sont à l'aube de leurs développements en Afrique mais en Inde ils connaîtraient déjà un certain succès sur le modèle de la Grameen Bank (voir Manach, 2005).

Equiper les zones rurales africaines serait la dernière frontière et suscite un nouvel intérêt même de la part d'opérateurs de réseaux comme Alcatel, ou France Telecom pour qui il peut être rentable de vendre des services de proximité peu coûteux à un grand nombre de pauvres, plutôt que le contraire, ce qui impliquerait pour eux un changement de culture.

Nouveau créneau pour les opérateurs, ou/et opportunités pour des communautés locales pauvres de développer avec l'appui des associations de nouvelles activités économiques aptes à réduire la pauvreté? Il sera nécessaire de rechercher des voies nouvelles qui utilisent les avantages des progrès techniques tout en créant des applications adaptées aux contextes locaux, comme la mutualisation des outils par exemple, ce qui implique des politiques volontaristes et un processus d'aides sélectives, des systèmes innovants là où le marché n'est pas apte à répondre à la demande<sup>7</sup>.

---

6 «Un réseau de communication n'est pas un bien virtuel répondant aux lois du marché, mais une réalité de liens, physiques (câbles) et/ou radioélectriques, généralement appelé réseau d'accès et reliant les utilisateurs à leur centre de traitement du service. Celui-ci est le plus souvent et sur toutes les latitudes le centre de commutation ou concentrateur du trafic, y compris Internet si le "central" est équipé en conséquence. Les principes d'économie élémentaires militent donc pour une co-localisation des services dans un tel nœud de réseau, qu'il soit celui d'un opérateur "monopolistique" ou d'un opérateur privé» (Jean Louis Fullsack au débat trafic local CIPACO – Panos, 2005).

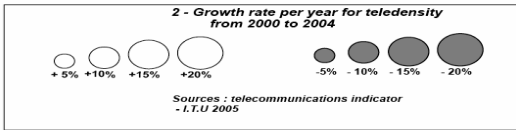
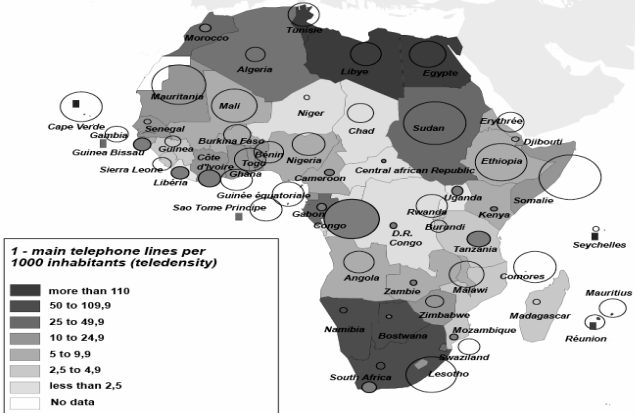
7 Une réflexion s'engage sur la notion de biens publics mondiaux pour développer les télécommunications dans le Tiers Monde, voir l'ouvrage coordonné par Djilali Benamrane et al. (2005).

## Annexes – Etat des lieux 2004: comparaisons

### 1 – Des progrès contrastés de la téléphonie fixe

- 25,130 millions de lignes fixes, 2 % des lignes pour 13 % de la population mondiale, le simple téléphone est encore un outil hors d'accès pour la majorité de la population africaine.
- Entre 1998 et 2003 la télédensité a presque doublé passant de 1,7 à 3 lignes pour 100 habitants
- Mais entre 2000 et 2004 la croissance est moindre, 5,2 contre 5,9% par an en moyenne
- Vingt huit pays contre huit en 1996 avec plus de 10 lignes fixes pour 1000 habitants
- Toujours l'arc du vide, pays les plus pauvres, enclavés ou/et en conflit (Les Congo)
- Moindres différences entre Nord et Sud et Est-Ouest
- Progression considérable du Soudan?
- Phénomène récent, si l'on compare à 2002, 10 pays ont connu une régression du nombre de lignes fixes en 2003, 13 en 2004 et 8 montrent une stagnation, ce qui s'explique par la substitution par la téléphonie mobile.

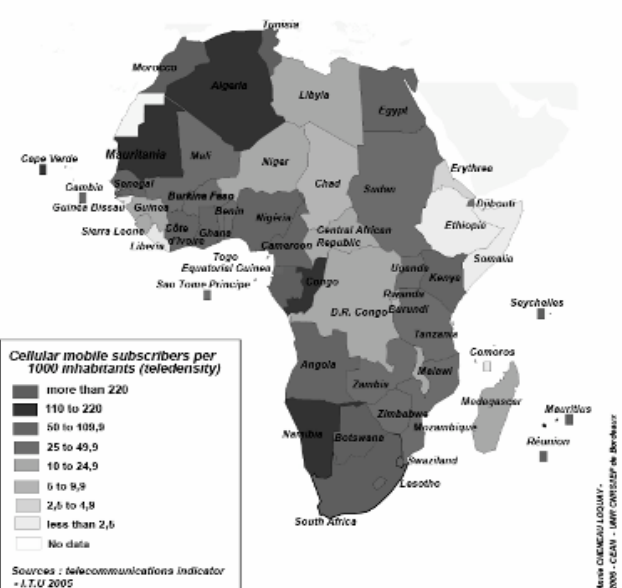
**Teledensity : a very differentiated growth (2000-2004)**



### 2 – «Explosion» ralentie de la téléphonie mobile

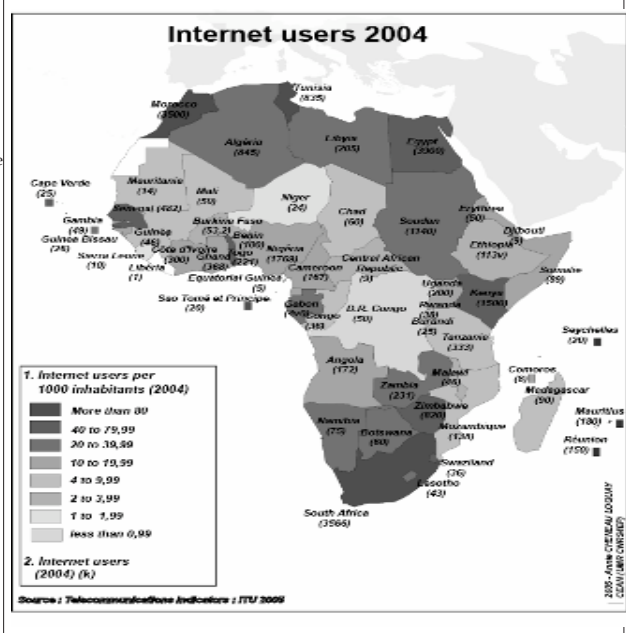
- \* 51,44 millions d'abonnés au téléphone mobile en 2003,
- 75,89 en 2004 soit trois fois plus que pour le téléphone fixe
- 72% des abonnés au téléphone
- L'explosion de la téléphonie mobile s'est ralentie mais comble dans bien des cas les carences du fixe en permettant des accès dans des zones dépourvues (couverture en surface et non linéaire)
- 4,19 pour 100 habitants en 2002,
- 6,16 en 2003
- 9 en 2004
- La progression la plus forte au monde avec un doublement des abonnés en un an de 1999 à 2000 mais une régression ensuite:
- 64% de plus en 2001,
- 47% en 2002 et
- 36% en 2003 (de 33,56 à 51,44 millions)
- 32 en 2004
- Le nombre des téléphones mobiles dépassait celui des fixes dans 19 pays en 2000, 31 en 2001 et en 2002, dans 43 pays en 2003 et en 2004.

**Cellular mobile subscribers per 1000 inhabitants (2004)**



### 3 – Une croissance soutenue d'Internet?

- La croissance moyenne du nombre des internautes dans le monde en 2000 était de 43% contre 40% en Afrique soit deux fois moins que le téléphone mobile. Une forte demande existe mais elle se heurte au manque d'infrastructures téléphoniques et à leur inégale répartition ce qui se traduit par le fait que le taux de branchements au web est le plus fort au monde par rapport au nombre d'abonnés au téléphone
- Selon les chiffres de l'UIT, Internet est présent dans tous les pays sa progression aurait ralenti, de 33,48 % de 2000 à 2001 à 14,6% de 2001 à 2002 puis repris entre 2002 et 2003 soit une progression de 55,7% selon les évaluations revues à la hausse et 44% entre 2003 et 2004
- 4,51 millions d'internautes en 2000
- 6,78 en 2001
- 7,94 en 2002
- 12,363 en 2003
- 22,10 en 2004 dont
- 24 % en Afrique du Sud,
- 36% en Afrique du nord
- 41 % au sud du Sahara



#### Références cités

- AFRISPA (2002), «*The half way proposition*», Background paper on reverse subsidy of G8 countries by African ISPs, Draft 4, 20th October 2002, <<http://www.afrispa.org>>.
- AFRISPA (2004), <<http://research.afrispa.org>> (vu juillet 2005).
- Benamrane, D., Jaffre, B., Veschave, F. X. (org.) (2005), *Les télécommunications, entre biens publics et marchandise*, Paris, Charles Leopold Mayer.
- Bortzmeyer, S. (2005), «*Le sans-fil, une chance pour l'Afrique?*», <[bortzmeyer@internatif.org](mailto:bortzmeyer@internatif.org)>.
- Chéneau-Loquay, A. (2001), «*Les territoires de la téléphonie mobile*», Netcom, vol. 15 (1-2).
- Chéneau-Loquay, A. (2004a), «*Formes et dynamique des accès publics en Afrique de l'Ouest: vers une modernisation paradoxale*», A. Chéneau-Loquay (dir.), *Mondialisation et technologies de la communication en Afrique*, Paris, MSHA, Karthala, pp. 171-209.
- Chéneau-Loquay, A. (2004b), «*Comment les NTIC sont-elles compatibles avec l'économie informelle en Afrique*», *Annuaire Français de Relations Internationales 2004*, volume V, Paris, éditions La Documentation française et Bruylant, pp. 345-375.
- Combes, C. (2004), «*Les MIX pour territorialiser l'Internet*», communication présentée à Autrans en 2005, Dossier sur le site de LocalGix.org.

- CRDI et UIT (2004), «*Via l'Afrique, création de points d'échange Internet locaux et régionaux en vue de réaliser des économies en termes financiers et de largeur de bande*», document de travail élaboré pour le CRDI et l'UIT à l'occasion du colloque mondial des régulateurs, 2004.
- DFID, 2004, «*Infrastructure Investment Options*», Balancing Act for DFID, African ICT, <<http://www.afridigital.net/downloads/DFIDInfrastructureRep.pdf>>.
- Dupuy, G. (2002), *Internet, Géographie d'un réseau*, Paris, Ellipses, collection Carrefour.
- Infodev et Alcatel (2005), «*Promouvoir l'investissement et l'innovation privés*», Document Alcatel.
- Manach, J. M. (2005), «*Accès collectifs en milieu rural: le «far net» indien*», Internet Actu, 7 juillet 2005, <<http://www.internetactu.net/index.php?p=6052>>.
- Panos (2005), «*Synthesis of the e-discussion on the development of local traffic in West and Central Africa and beyond*», Panos Institute West Africa, Ict Programme – CIPACO Project (Center for International ICT policies Central and West Africa), document 200, <[http://www.cipaco.org/document.php?num\\_doc=200&lang=en](http://www.cipaco.org/document.php?num_doc=200&lang=en)>.
- Roseman, D. (2003), «*The digital divide and the competitive behaviour of Internet backbone providers – a way forward*», mars 2003, Roseman associates, International trade and communications consultants.
- Southwood, R. (2003), «*Satellite et fibre optique: bons amis ou pires ennemis?*», Balancing Act, <<http://www.balancingact-africa.com>>.