

# Promouvoir l'investissement et l'innovation privés

Pour répondre aux besoins en information et en communication des populations pauvres d'Afrique subsaharienne



# Promouvoir l'investissement et l'innovation privés

pour répondre aux besoins en information  
et en communication des populations pauvres  
d'Afrique subsaharienne



## Avertissement

Le présent rapport, financé conjointement par infoDev et Alcatel, a été rédigé par les consultants Peter Baldwin et Laurent Thomas. Ce rapport a été supervisé par Kerry McNamara et Seth Ayers d'InfoDev et Souheil Marine du Département « Digital Bridge Initiative » d'Alcatel. Les auteurs et les superviseurs internes et externes qui ont lu les épreuves initiales du présent rapport et suggéré des améliorations conséquentes. Nous remercions spécialement Catherine Camus, éditrice de la Revue des Télécommunications, pour son aide lors des phases de relecture, traduction, mise en formes ainsi que la production matérielle du présent rapport.

Les constatations, interprétations et conclusions qu'il contient n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les points de vue d'Alcatel, d'infoDev, des donateurs d'infoDev, de la Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale ou de ses institutions affiliées, ni des membres du Conseil des Administrateurs de la Banque mondiale ou des pays qu'ils représentent. La Banque mondiale ne garantit pas l'exactitude des données figurant dans ce document. Les frontières, les couleurs, les dénominations et toute autre information figurant sur les cartes du présent document n'impliquent de la part de la Banque mondiale aucun jugement quant au statut juridique d'un territoire quelconque et ne signifient nullement que la Banque mondiale reconnaît ou accepte ces frontières. Le contenu de cette publication fait l'objet d'un dépôt légal. Aucune partie de la présente publication ne peut être reproduite ou transmise sans l'autorisation préalable de la Banque mondiale. La Banque mondiale encourage la diffusion de ses études et, normalement, accorde sans délai l'autorisation d'en reproduire des passages. Pour obtenir cette autorisation, veuillez contacter [infodev@worldbank.org](mailto:infodev@worldbank.org).

Copyright © 2005 Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale  
1818 H Street, N.W.  
Washington, D.C. 20433, U.S.A.  
Tous droits réservés

Illustrations et mise en page : Atelier Antoine Maiffret ([www.maiffret.net](http://www.maiffret.net))  
Imprimé en France par : MACON Imprimerie  
22, rue du 134<sup>e</sup> Régiment d'Infanterie - 71000 Macon. France  
Crédits photos couverture : © Alcatel et © Afrique Initiatives

---

# SOMMAIRE

Résumé	1
Introduction	4
Chapitre 1 : Études de cas	8
Chapitre 2 : Comprendre les structures de la demande en TIC dans les pays en développement	21
Chapitre 3 : La desserte des zones rurales : de nombreux défis à relever	28
Chapitre 4 : Miser sur les nouvelles technologies et les infrastructures existantes pour couvrir les besoins en TIC des populations rurales pauvres	35
Chapitre 5 : Comprendre la chaîne de valeur	47
Chapitre 6 : Développer des modèles économiques viables pour les opérateurs de réseaux en zone rurale	53
Chapitre 7 : Création de cadres favorables aux TIC en Afrique subsaharienne	64
Chapitre 8 : Pistes pour l'avenir	71
Annexe A : Glossaire	73
Annexe B : Entraves possibles à l'efficacité réglementaire	75
Bibliographie	76

---

# Avant-propos

Aujourd'hui, plus de deux milliards de personnes, soit près du tiers de la population mondiale, sont abonnés à des services de télécommunications. Pourtant, malgré l'explosion des services mobiles ces dernières années, plusieurs milliards de personnes, vivant en majorité dans les pays en développement, n'ont toujours pas accès à des services susceptibles de couvrir leurs besoins essentiels en matière d'information et de communication. De surcroît, si la fracture numérique entre pays développés et pays en développement tend à se réduire, elle ne cesse de s'aggraver en revanche au sein même des pays en développement. Il s'agit là d'un enjeu particulièrement important pour de nombreux pays d'Afrique subsaharienne, dont la population est rurale à plus de 60 % en moyenne, et qui réclament dès lors des solutions innovantes pour la fourniture d'applications et de services localisés, l'extension de la couverture en infrastructures et l'optimisation des opportunités de marché.

infoDev et Alcatel œuvrent depuis de nombreuses années pour répondre à ce défi en assistant les acteurs clés du secteur dans la mise en place d'un cadre propice à l'utilisation des TIC comme instrument de lutte contre la pauvreté et de développement durable et diversifié. Notre travail a porté sur la demande aussi bien que sur l'offre de services TIC. Du côté de la demande, nous avons, indépendamment ou de concert, soutenu des projets pilotes innovants pour faire la démonstration du potentiel de développement que recèlent les services d'information et de communication localisés ; projets qui ont aussi permis de mettre en évidence les entraves politiques et réglementaires à la fourniture de ces services. Du côté de l'offre, Alcatel a développé des modèles économiques et commerciaux innovants, mobilisant les infrastructures de télécommunications existantes et à venir pour fournir des services à valeur ajoutée, tout particulièrement dans les zones rurales ou mal desservies.

Pour être plus efficaces, il est clair que nous devons mieux comprendre l'écart entre l'offre et la demande, et permettre aux acteurs locaux de combler cet écart. Notre collaboration dans le cadre de cette étude tente d'apporter un peu de lumière sur ces questions. Nous croyons que les moyens et les possibilités pour combler cet écart sont à portée de main, mais qu'il faut pour cela imaginer des approches innovantes en matière de technologies, d'applications et de services, développer des modèles d'entreprise viables, et mettre en place des cadres politiques et réglementaires propices à la fourniture de services TIC dans les zones mal desservies. Le secteur privé est appelé à jouer un rôle majeur, mais il faudra aussi explorer des pistes de partenariat public-privé innovantes.

En tant que contribution conjointe à la deuxième phase du Sommet mondial sur la société de l'information, cette étude vise à mettre en lumière les possibilités qui s'offrent à nous d'atteindre des objectifs de développement essentiels en comblant l'écart entre l'offre et la demande en TIC, afin de répondre aux besoins en information et en communication des communautés rurales et/ou mal desservies d'Afrique subsaharienne.

**Mostafa Terrab**  
InfoDev Program Manager

**Thierry Albrand**  
Alcatel, Vice President Digital Bridge

# Résumé

L'idée, derrière cette collaboration entre infoDev et Alcatel, était que le premier procède à une analyse de la demande pour les services d'information et de communication, tandis que l'équipementier télécoms se pencherait sur les contraintes du côté de l'offre, afin de dresser un tableau complet du marché des services liés aux technologies de l'information et de la communication (TIC) en Afrique subsaharienne (ASS). infoDev a puisé dans son imposante bibliothèque de projets TIC en ASS. Nombreux étaient ceux qui donnaient un aperçu intéressant du marché africain des services TIC, mais la liste des projets demandant à être examinés de plus près s'est sensiblement réduite au regard des critères suivants :

1. les services proposés représentent le fruit d'une étude de marché réalisée par le secteur privé des pays concernés ;
2. les services répondent à des besoins non satisfaits identifiés par les objectifs du Millénaire pour le développement ;
3. dans la mesure du possible, les projets sont financièrement autonomes.

Nous avons ainsi sélectionné cinq projets répondant à ces critères. Ils portent sur des domaines aussi différents que la santé, la banque mobile ou les systèmes d'information sur les prix et les marchés.

D'importantes recherches documentaires et de terrain ainsi que de nombreuses consultations auprès d'opérateurs télécoms implantés en Afrique subsaharienne ont permis de dégager plusieurs constatations :

- la demande pour des services d'information et de communication est forte en ASS. Les prestataires locaux ont identifié des besoins dans le secteur de la santé, de la banque, de la géolocalisation, de la gestion foncière, des places de marché virtuelles, etc. Les services proposés répondent à d'autres réalités que dans les pays développés, et empruntent d'autres canaux. Des services comme le programme de « cyberpédiatrie » Pésinet, au Sénégal, illustrent

bien les spécificités de la structure de la demande en ASS : les pays subsahariens ont des taux de mortalité infantile parmi les plus élevés du monde, et il n'existe pas de service TIC comparable dans le monde développé ;

- l'information étant un bien normal, la demande augmenterait avec la diminution du coût de la bande passante, qui est plus élevée en Afrique que partout ailleurs dans le monde. Les solutions pour faire baisser ce coût passent nécessairement par une concurrence accrue entre opérateurs, l'introduction d'obligations d'accès universel et la mise en place d'échangeurs IXP nationaux ou régionaux. Une infrastructure dorsale suffisante est également une condition indispensable au développement de services TIC sur une base élargie ;
- s'il faut s'attendre à ce que la téléphonie vocale soit la technologie dominante, surtout dans les pays à faible taux d'alphabétisation, la demande pour des services de données n'est pas négligeable pour autant. La clé réside dans le développement de contenus applicatifs locaux et de services à valeur ajoutée à des tarifs abordables. Chacun des cinq prestataires de services à valeur ajoutée étudiés au chapitre 1 témoigne de l'existence d'une demande effective pour des services de données ;
- la diffusion des TIC en Afrique subsaharienne se heurte à des obstacles majeurs – réglementation inadéquate, entraves au marché, manque d'infrastructures. Plus précisément, l'absence de cadre politique constructif en matière de concurrence et d'accès universel, les difficultés d'accès aux capitaux d'investissement ainsi que le manque de culture informatique générale et de ressources humaines qualifiées dans le secteur des TIC constituent trois grands chantiers à ouvrir pour les gouvernements subsahariens. En termes absolus, le projet malien IKON dépense, par kilobit, près de huit fois ce qu'il dépenserait dans un pays développé. La société sénégalaise Manobi rencontre d'énormes difficultés pour obtenir un crédit bancaire, car elle ne possède pas d'actifs physiques qu'elle puisse offrir en garantie. Les deux entreprises supportent en outre des taxes de l'ordre de 50 à 100 % sur le matériel informatique et de télécommunications ;

- les opérateurs et les prestataires de services peuvent réaliser des profits dans les zones rurales et les marchés à faible ARPU (revenu moyen par abonné) s'ils parviennent à réduire leur coût total de possession en optimisant leurs dépenses d'investissement (CAPEX) et leurs dépenses d'exploitation (OPEX). Il leur faut pour cela mettre au point des solutions rentables adaptées aux configurations rurales/périphériques. Les opérateurs doivent aussi faire usage de modèles économiques et commerciaux innovants, exploitant de nouveaux dispositifs financiers, qui leur permettent de mieux répondre à la demande en s'appuyant sur des stratégies de commercialisation et des canaux de distribution adaptés ;
- les utilisateurs à faibles revenus ont besoin de solutions personnalisées, adaptées à leurs contraintes et à leurs besoins en termes de microcrédit, de plans tarifaires, de solutions de paiement/prépaiement/rechargement électronique, de fonctionnalités du terminal, etc.

#### Facteurs déterminants de succès

Au-delà de ces constatations communes, l'étude a permis de faire ressortir plusieurs facteurs déterminants pour la réussite du déploiement de services d'information et de communication :

#### Concurrence effective dans le secteur des TIC<sup>1</sup>

Un récent rapport de la Banque mondiale met en lumière l'importance de la concurrence pour stimuler l'investissement dans les infrastructures TIC. Il compare à cet effet les politiques respectives de

la Mauritanie et de l'Éthiopie. Entre 1995 et 2003, la Mauritanie a mis aux enchères deux licences de téléphonie mobile, privatisé l'opérateur historique et institué une autorité de régulation transparente et efficace. L'Éthiopie n'a rien fait de semblable. Au cours de cette période, le taux de pénétration des télécommunications a grimpé en flèche en Mauritanie, passant de 0,41 % à 11,07 %, tandis que celui de l'Éthiopie plafonnait à un très bas niveau (de 0,25 % à 0,61 %), alors même que le taux de pénétration des communications mobiles pour l'ensemble de l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) progressait de 0,26 % à 3,34 %.

#### Meilleur accès aux capitaux

Le projet IKON, au Mali, de même que la société Manobi, au Sénégal, ont fait état de leurs difficultés à obtenir des prêts des établissements de crédit de leurs pays respectifs. Le manque d'actifs physiques, les fortes exigences en matière de constitution de garanties (jusqu'à 80 % du montant du prêt), le niveau des commissions prélevées, les retards importants dans le versement des fonds, sans compter les droits d'importation relatifs au matériel TIC (qui peuvent atteindre 50 %), empêchent les start-ups de capitaliser sur leur projet.

#### Gisement de main-d'œuvre qualifiée

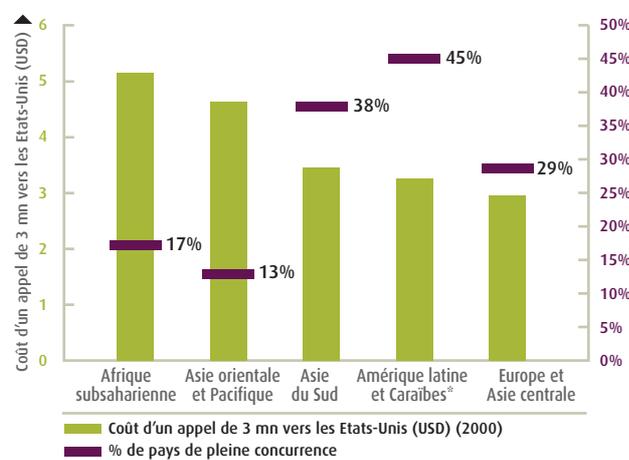
Les dirigeants d'IKON et de Manobi ont également insisté sur le problème du manque de culture informatique et de compétences en applications TIC. Il n'est pas rare que les candidats à un poste manquent des connaissances informatiques les plus élémentaires et ne sachent pas même se servir d'un ordinateur. Si les pays subsahariens veulent rejoindre l'économie mondiale, il faut que leurs universités dotent les étudiants des compétences nécessaires.

La réforme du système éducatif, à tous les niveaux, est une condition préalable à la réussite du déploiement des infrastructures et des services d'information et de communication. Quatre des cinq projets étudiés dans le cadre du présent rapport sont le résultat d'une thèse de doctorat soutenue par le fondateur de la société. À côté de cela, on peut se demander combien de services à valeur ajoutée demeurent en friche en Afrique subsaharienne, faute d'un enseignement adapté.

#### Contenus locaux

Le faible taux d'alphabétisation reste un obstacle majeur à la diffusion des TIC. À cela s'ajoute le manque de contenus locaux proposés dans les langues locales. Le projet IKON est

#### Appels internationaux : tarifs élevés en Afrique subsaharienne par manque de concurrence



\* Les données ALC remontent à 1999.

La région MENA ne compte aucun pays de pleine concurrence.

Source : *Competition in International Voice Communications, Banque mondiale, 2004, sur la base des Indicateurs du développement dans le monde 2003, citant des données de l'UIT.*

une parfaite illustration des avantages d'un logiciel adapté, utilisant Linux en langue bambara.

#### **Cadre politique, législatif et réglementaire favorable au développement de services TIC en zone rurale**

Les pays subsahariens doivent s'atteler à des questions comme l'accès universel, la confidentialité des données, le règlement des différends ou les frais d'interconnexion pour faciliter le déploiement des services d'information et de communication. Il leur faudra également régler la question de la téléphonie VoIP (Voice over Internet Protocol – Voix sur IP).

#### **Partenariats public-privé**

Les partenariats public-privé sont une solution à envisager pour le déploiement d'infrastructures TIC<sup>2</sup>, mais ils peuvent aussi produire des externalités négatives. La conception du dispositif financier est déterminante à cet égard. La mise aux enchères inversées de licences d'exploitation du spectre ainsi que d'autres systèmes de « subventions intelligentes » ont déjà donné des résultats dans certains pays (le Chili par exemple). Les partenariats public-privé peuvent se révéler particulièrement utiles dans le cadre du renforcement des capacités (programmes éducatifs, incubateurs, etc.).

#### **Délimitation du champ de l'étude**

Le présent rapport formule une série de recommandations stratégiques, sans chercher pour autant à se livrer à un examen précis du cadre politique et réglementaire des 48 pays que compte l'Afrique subsaharienne. Ce soin est laissé à d'autres publications de la Banque mondiale ou d'autres organismes. Les lecteurs qui seraient intéressés par une discussion plus approfondie des recommandations en matière de politique et de réglementation sont invités à lire, parmi d'autres ouvrages, l'étude de la Banque mondiale *Connecting Sub-Saharan Africa: A World Bank Group Strategy for Information and Communication Technology Sector Development* (2005).

#### **Enseignements tirés de la présente étude**

Les prestataires de services à valeur ajoutée exploitent aujourd'hui les infrastructures TIC pour proposer des services innovants aux utilisateurs finals. Les cinq projets décrits dans ce rapport ont

identifié chacun une demande spécifique et, malgré toutes les difficultés – manque d'infrastructures, déficit de ressources humaines, contraintes financières –, presque tous dégagent aujourd'hui des profits. Un meilleur accès au financement ainsi qu'aux ressources réseaux permettraient à ces entreprises de se développer et de monter en charge, ce qui se traduirait aussi par une croissance du trafic pour les opérateurs de réseaux.

À la lumière des résultats des ateliers organisés avec différents opérateurs de télécommunications dans le cadre de cette étude, les auteurs sont convaincus que la solution au défi du « seuil de croissance » pour les prestataires de services (existants ou futurs) passe par l'analyse du terrain, qui doit permettre d'identifier au plus près les besoins en information et en communication des populations rurales pauvres. C'est la réponse à ces besoins qui doit dicter les choix technologiques et les considérations commerciales, et non l'inverse. Étant entendu qu'une bonne régulation du secteur des TIC est indispensable à la stabilité d'un marché ouvert, la capacité des individus ou des entreprises à fournir des services à valeur ajoutée ne doit pas être entravée. Les études de cas présentées ici montrent des prestataires de services exploitant les infrastructures TIC selon des modalités et pour des usages que les opérateurs n'avaient pas anticipés, preuve s'il en est que la demande en infrastructures TIC est aujourd'hui plus forte que ne le pensent les opérateurs télécoms, suffisante en fait pour justifier leur déploiement dans les zones rurales du continent africain<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Connecting Sub-Saharan Africa: A World Bank Group Strategy for Information and Communication Technology Sector Development, WB Working Paper n° 51, Banque mondiale, 2005.

<sup>2</sup> L'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les pays les moins avancés pour une croissance économique durable, Union internationale des télécommunications, édition 2004. Voir aussi Anders Engvall et Olof Hesselmark, Profitable Universal Access Providers (rapport pour la Swedish International Development Agency), Stockholm, 2004 (<http://www.eldis.org/static/DOC14699.htm>) et Establishing Community Learning and Information Centers (CLICs) in Underserved Malian Communities: Report of Assessment Mission, mars 2005, Microsoft Unlimited Potential Grant ([http://www.dot-com-alliance.org/resourceptrdb/uploads/partnerfile/upload/276/mali\\_MnE.pdf](http://www.dot-com-alliance.org/resourceptrdb/uploads/partnerfile/upload/276/mali_MnE.pdf)).

<sup>3</sup> Pour plus d'informations sur les meilleures pratiques, les études de cas et les technologies d'accès pour zones rurales et/ou périphériques, consulter la page <http://www.itu.int/ITU-D/fg7/>.

# Introduction

Face aux ambitions proclamées par les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD)<sup>1</sup>, certains s'interrogent sur l'opportunité d'investir dans les technologies de l'information et de la communication (TIC). Les critiques estiment en effet que les moyens limités disponibles seraient mieux employés à combattre les causes profondes de l'extrême pauvreté et de la faim, de la mortalité infantile, ainsi que de la propagation du VIH/sida et d'autres maladies, pour ne citer que ces trois objectifs du Millénaire\*. Il faut comprendre néanmoins que les TIC ne viennent pas en substitution, mais en complément de l'investissement consenti dans le cadre des efforts de développement « classiques »<sup>2</sup>. Les TIC servent des objectifs de développement aussi fondamentaux que la santé et l'éducation en permettant aux « citoyens de seconde classe », et notamment aux populations pauvres des zones rurales, de s'autonomiser, de participer directement à l'identification des problèmes qui les concernent et de s'informer sur les sujets les plus divers, qu'il s'agisse de renseignements vitaux sur la prévention du VIH/sida, ou d'informations commerciales, sur les marchés, etc. Ainsi mises en perspective, les TIC apparaissent comme des outils particulièrement adaptés pour compenser les handicaps dont souffrent les ruraux pauvres. D'autre part, et

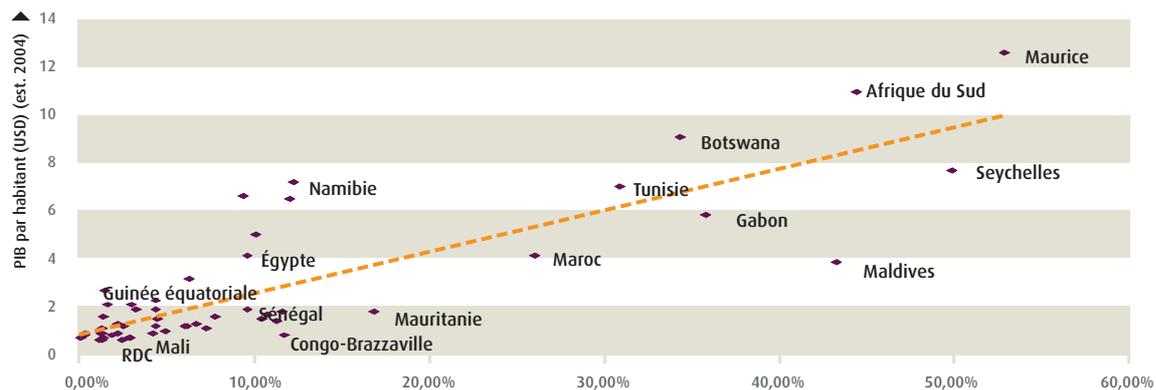
c'est aussi ce que la présente étude s'attache à montrer, les zones non encore desservies constituent un potentiel de profits et de croissance important pour les opérateurs télécoms. La mondialisation des technologies de l'information et de la communication apparaît, d'une certaine façon, comme un phénomène irrésistible. Malgré tout ce qui a été dit sur la « fracture numérique », les faits montrent que l'écart entre pays développés et pays en développement tend à diminuer dans ce domaine<sup>3</sup>. Sans surprise, la littérature spécialisée classe les TIC parmi les biens économiques positifs, en ce sens que la demande pour ces technologies croît avec le revenu<sup>4</sup> (voir tableau ci-après).

Plus préoccupantes sont les fractures numériques intranationales, qui risquent de s'aggraver à mesure que les « adopteurs précoces », les riches et la diaspora adoptent les TIC. La perspective de faciliter l'accès des ruraux pauvres aux TIC et de réduire les fractures numériques internes devrait sans doute suffire, à elle seule, à justifier la nécessité de promouvoir la diffusion des TIC dans les pays en développement. Or c'est dans les zones urbaines que les opérateurs télécoms peuvent toucher le plus de clients potentiels avec des coûts d'infrastructure réduits, ce qui explique qu'ils se concentrent d'abord sur le tissu urbain. En

\* La déclaration du Millénaire, adoptée par la communauté internationale et les États membres des Nations Unies, énumère huit objectifs pour le développement :

1. Réduire l'extrême pauvreté et la faim
2. Assurer l'éducation primaire pour tous
3. Promouvoir l'égalité et l'autonomisation des femmes
4. Réduire la mortalité infantile
5. Améliorer la santé maternelle
6. Combattre le VIH/sida, le paludisme et d'autres maladies
7. Assurer un environnement durable
8. Mettre en place un partenariat mondial pour le développement.

PIB par habitant et pénétration des communications mobiles



Sources : CIA World Fact Book pour le PIB par habitant en Parité de pouvoir d'achat, Alcatel pour les taux de pénétration des communications mobiles

même temps, les populations rurales sont confrontées à des coûts d'opportunité plus importants, car les canaux de communication dont elles disposent sont à la fois plus rares et plus dispersés. Autrement dit, dans les pays en développement, la carence d'infrastructures physiques (routes, etc.) fait que l'inaction en matière d'infrastructures TIC a un coût encore plus élevé en milieu rural que dans les zones urbaines.

Parce qu'il est généralement plus réactif à une demande et à un environnement en évolution rapide, l'investissement privé constitue un levier essentiel pour la généralisation des TIC dans les pays en développement (PED). Non que l'investissement public n'ait pas un rôle important à jouer, mais, vu l'ampleur des investissements nécessaires et les fortes tensions budgétaires que doivent affronter les gouvernements des PED, c'est essentiellement par l'effet démultiplicateur qu'il peut induire sur l'investissement privé ainsi que par sa concentration dans les domaines où l'intervention privée achoppe sur des coûts élevés à l'entrée ou sur les risques commerciaux liés à la prestation de services en zone rurale que l'investissement public s'avère le plus efficace. Nombre de petites entreprises privées des pays en développement constituent de véritables moteurs d'innovation dans les TIC ; certains PED sont déjà très avancés dans la constitution d'un secteur TIC, ou capitalisent fortement sur les TIC pour améliorer la compétitivité de leur secteur privé ou l'efficacité de leurs administrations publiques. Malgré cela, la montée en puissance de l'investissement et de l'innovation privés dans les TIC reste un défi majeur pour la majorité des PED.

L'une des principales difficultés réside dans le développement de nouveaux modèles économiques et de nouvelles structures de services qui répondent directement aux besoins des usagers des PED. L'essentiel du débat sur la facilitation de l'accès aux technologies de l'information et de la communication et sur le développement des services TIC dans les PED gravitait ces dernières années autour de l'offre, c'est-à-dire du déploiement d'infrastructures réseaux sur les marchés non desservis. Or, s'il y a un consensus qui se dégage, c'est pour souligner que la clé du succès pour l'innovation privée dans les TIC, dans les pays en développement, réside d'abord dans une bonne compréhension de la demande. La présente étude

Afrique subsaharienne - Faits et chiffres (hors Afrique du Sud)		
INDICATEURS	ANNÉE	RÉSULTATS
Population	2003	647 M
PIB par habitant (USD)	2002	342
Population urbaine (%)	2003	36
Taux d'analphabétisme (% de la population de plus de 15 ans)	2003	35
Taux brut de scolarisation primaire (% de la population en âge d'être scolarisée)	2003	87
Lignes téléphoniques principales (%)	2003	0,96
Lignes principales résidentielles (% des ménages)	2002	3,5
Abonnés mobiles (%)	2003	2,78
- % carte prépayée	2003	91,2
- % couverture mobile	2003	47,6
Télédensité effective (fixe + mobile) (%)	2003	2,68
Ordinateurs personnels	2003	0,75
Utilisateurs Internet	2003	0,7
Téléviseurs (‰)	2001	60
Postes de radio (‰)	2001	198

Source : UIT African Telecommunication indicators 2004  
Banque mondiale - Indicateurs du développement

se penche sur cette économie de la demande en analysant les besoins spécifiques des usagers des pays en développement. Elle est l'aboutissement d'un projet conjoint d'infoDev (Information for Development Program), organisme multilatéral hébergé par la Banque mondiale, et d'Alcatel, équipementier français en télécommunications.

### Pourquoi l'Afrique subsaharienne ?

L'explosion des technologies de l'information et de la communication, et notamment de la téléphonie mobile, montre clairement qu'il s'agit là de technologies transformatrices dont nous n'appréhendons pas encore toutes les conséquences. Les mêmes forces du marché qui ont transformé l'activité humaine de bout en bout avec les nouvelles technologies font déjà sentir leurs effets dans les « BRIC » (Brésil, Russie, Inde et Chine). C'est pourquoi tout le monde s'accorde à dire que le « prochain milliard » d'abonnés mobiles, à l'horizon 2015, viendra de ces pays. Pendant ce temps, l'Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) ne fournira pour sa part que 20 millions de nouveaux consommateurs de TIC. Ce qui amène tout naturellement à s'interroger sur la raison pour laquelle ce projet s'est focalisé sur le continent noir. La réponse est simple : les BRIC s'appuient déjà, pour la plupart, sur une certaine dynamique « offre/demande/cadre incitatif », si bien que ces pays sont (relativement) avancés dans le déploiement des infrastructures. D'autre part, bien que l'Afrique subsaharienne parte d'un taux de pénétration plus faible que les autres régions, la téléphonie mobile y connaît une

croissance plus rapide que partout ailleurs. Enfin et surtout, si les TIC constituent un instrument au service des objectifs du Millénaire, et notamment de la lutte contre l'extrême pauvreté, c'est incontestablement en Afrique qu'il faut commencer.

Le premier chapitre de ce rapport présente cinq exemples d'utilisations innovantes des TIC en Afrique subsaharienne\*, à partir desquels nous essayons d'extrapoler le niveau de la demande en TIC sur le continent. Partant de cette évidence que les fournisseurs de services locaux sont les mieux placés pour comprendre les besoins de leurs marchés locaux<sup>3</sup>, nous avons voulu savoir comment ces cinq sociétés avaient évalué les besoins de leur clientèle potentielle, et quels obstacles elles avaient rencontré — et continuaient éventuellement de rencontrer — dans la commercialisation de leurs services. Sur la base de cette analyse de la situation sur le terrain telle que la perçoivent les prestataires locaux, le chapitre 2 tente de dégager les facteurs clés de succès qui pourraient permettre à ces entreprises ou à d'autres comme elles d'atteindre une taille critique.

Après cette analyse de la demande, l'étude se penche brièvement, au chapitre 3, sur les défis que devront relever les opérateurs pour fournir les infrastructures nécessaires aux prestataires de services dans leur marche vers la taille critique, avant de passer à l'examen du côté « offre » du marché des services d'information et de communication. Le chapitre 4 passe en revue les technologies d'accès existantes permettant de desservir les zones rurales et/ou périphériques avec des services et des applications à valeur ajoutée rentables. Le chapitre 5 décrit les différents acteurs présents tout au long de la chaîne de valeur des services TIC en Afrique subsaharienne, en évoquant

brièvement d'autres facteurs, comme la régulation, qui ne sont pas sans effets sur la capacité des producteurs à créer de la valeur le long de la chaîne. Lorsque les cadres réglementaire et financier n'apparaissent pas suffisamment propices à la création de marchés, nous recommandons des réformes, mais aussi le recours à des formes de partenariat public-privé. Le chapitre 6 propose une analyse des modèles économiques durables qui pourraient permettre aux opérateurs télécoms, avec de meilleures stratégies de distribution et de commercialisation, de créer de la valeur pour eux-mêmes et pour leurs clients des zones rurales. Le chapitre 7 esquisse les grandes orientations politiques et financières à suivre pour faciliter et accélérer le déploiement des infrastructures. Enfin, le dernier chapitre récapitule les enseignements tirés des projets étudiés dans ce rapport et donne des orientations pour l'avenir.

\* L'Afrique subsaharienne regroupe 48 pays : Afrique du Sud, Angola, Bénin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Cap-Vert, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Érythrée, Éthiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Maurice, Mayotte, Mozambique, Namibie, Niger, Nigeria, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Rwanda, São Tomé e Príncipe, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Tchad, Togo, Zambie et Zimbabwe.

<sup>1</sup> Voir p. ex. le rapport de l'ONG Social Watch *Advance Social Watch Report 2005: Unkept Promises*, <http://www.mdgender.net/upload/monographs/SW-ENG-Advance-2005.pdf>.

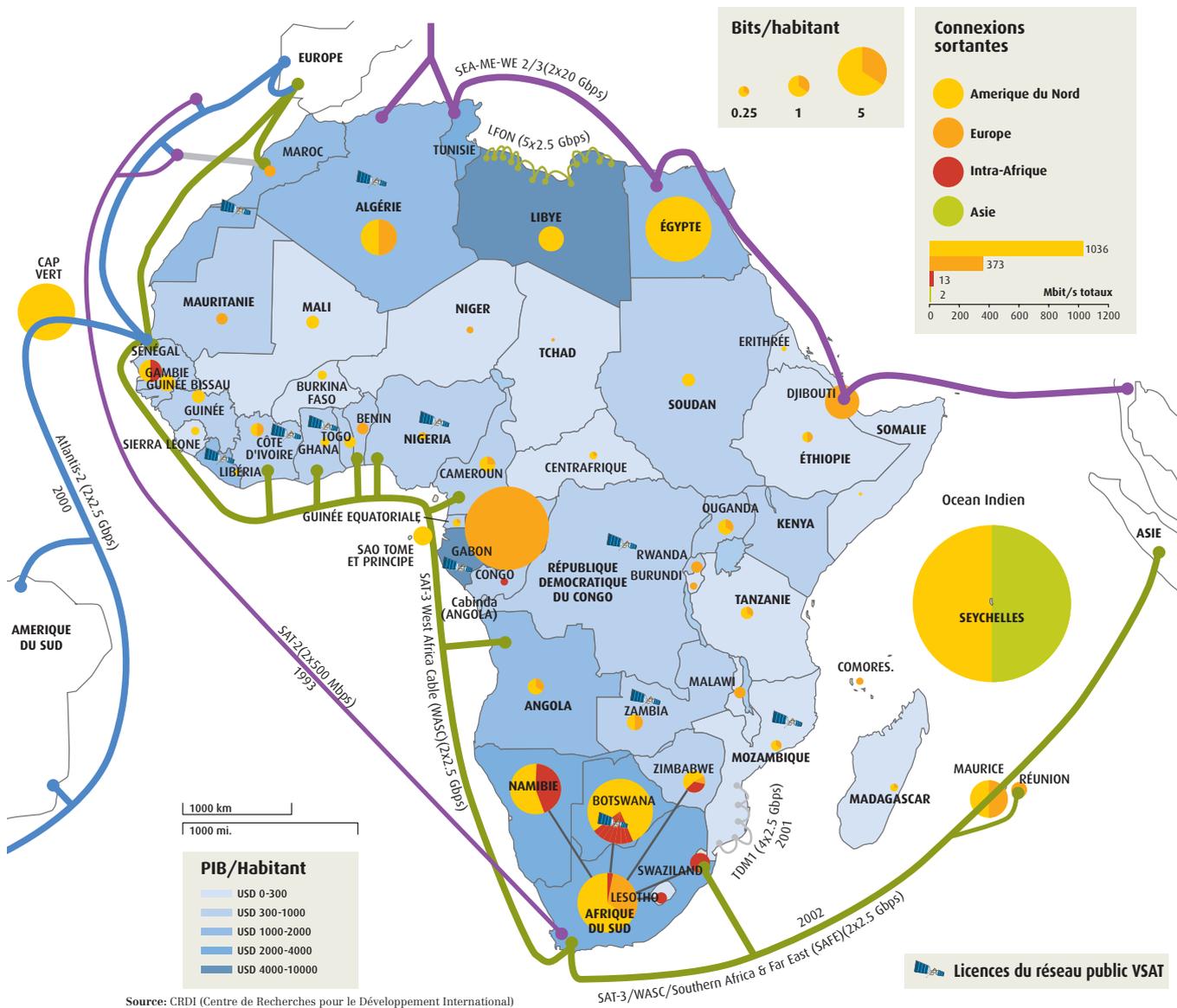
<sup>2</sup> Kerry McNamara, *Information And Communication Technologies, Poverty And Development - Learning From Experience*, info-Dev, 2003.

<sup>3</sup> Voir p. ex. *Africa: The Impact of Mobile Phones*, <http://www.vodafone.com/assets/files/en/GPP%20SIM%20paper.pdf>.

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> À titre d'exemple : à son lancement, la téléphonie mobile à carte prépayée était censée toucher une clientèle riche, alors qu'elle s'est en fait répandue dans tous les pays en développement.

Connectivité en Afrique



## Chapitre 1: Études de cas

Les données ne manquent pas pour illustrer et documenter le boom des TIC en général et de la téléphonie mobile en particulier, qui devrait normalement se traduire par une forte demande d'infrastructures de réseaux TIC. Il se trouve pourtant des sceptiques qui remettent en cause la valeur des données relatives à la pénétration des communications mobiles en Afrique subsaharienne. Très concrètement, s'interrogent ces critiques, doit-on considérer quelqu'un qui possède une carte SIM, mais qui n'a pas de téléphone, comme un utilisateur du réseau? Faut-il comptabiliser comme client quelqu'un qui possède un téléphone, mais qui ne dispose pas de crédit prépayé, de sorte qu'il peut seulement recevoir des appels? La «télédensité», ou pénétration, ne répond pas à ces questions: elle se contente de mesurer le nombre de téléphones par habitant, et non pas le niveau d'accès à la téléphonie.

Au vu de la difficulté à obtenir des données quantitatives fiables, certains experts préconisent de privilégier les analyses qualitatives, explorant la manière dont les gens utilisent leurs téléphones (ou les téléphones auxquels ils ont accès)<sup>1</sup>. C'est précisément l'objet des cinq études de cas qui suivent. Ces analyses n'ont aucune prétention à l'exhaustivité du point de vue économique. Elle se limitent à illustrer le fait que i) la demande pour des services d'information et de communication de base existe et qu'elle est en progression ;<sup>2</sup> les infrastructures et les technologies TIC existantes sont utilisées pour fournir des services de base (p. ex. soins de santé, services financiers) selon des formules tout à fait novatrices, inédites jusqu'alors dans les pays en développement ;<sup>3</sup> ces modèles innovants de prestation de services et les modes d'utilisation correspondants pourraient rendre nécessaire l'adoption de nouveaux indicateurs pour mesurer la demande.

### Les entreprises étudiées

Dans le cadre de ce rapport, *infoDev* et Alcatel ont retenu cinq sociétés pour une étude en profondeur: REOnet au Mali, avec son projet IKON de téléradiologie; SIMpill en Afrique du Sud, système de gestion en temps réel de l'observance des pres-

criptions médicamenteuses dans les traitements chroniques ou de longue durée; Pésinet au Sénégal, première ligne de défense contre les causes principales de morbidité et de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans en Afrique subsaharienne; Manobi, également au Sénégal, plateforme de services mobiles dédiés au secteur rural (information sur les marchés et les prix agricoles, services de géolocalisation, etc.); et enfin MoPay, service de banque mobile basé en Afrique du Sud.

### I. Projet IKON

Vaste pays enclavé d'une superficie de 1 240 000 km<sup>2</sup> pour une population de 11,6 millions d'habitants, le Mali ne compte que trois hôpitaux nationaux et six hôpitaux régionaux. C'est dans ce contexte que trois étudiants en médecine de l'université de Bamako, passionnés d'Internet et férus de logiciels libres, se sont penchés sur la nécessité d'améliorer l'accès des ruraux pauvres aux soins de santé, créant à cet effet le réseau IKON. Celui-ci assure des services de télédiagnostic radiologique dans les villes de Tombouctou, Mopti et Sikasso, qui ne disposent d'aucun médecin radiologue sur place. Les radiographies effectuées par un manipulateur radio sont transmises via Internet à un hôpital de Bamako, à des fins d'interprétation et de diagnostic.

Le projet IKON est né à l'issue d'un atelier organisé en mai 2003 par REOnet et l'ONG néerlandaise IICD (International Institute for Communication and Development). L'amélioration de la couverture des services radiologiques s'est imposée comme l'un des besoins les plus urgents. Le Mali ne compte en effet que 11 médecins radiologues, dont dix pour la seule capitale, Bamako. REOnet a élaboré en conséquence un projet pilote articulé autour de quatre objectifs:

- améliorer la prise en charge des patients;
- réduire le nombre d'erreurs diagnostiques;
- éviter les transferts inutiles de patients à Bamako;
- réduire les dépenses de santé supportées par les populations rurales pauvres.

### Conception du projet

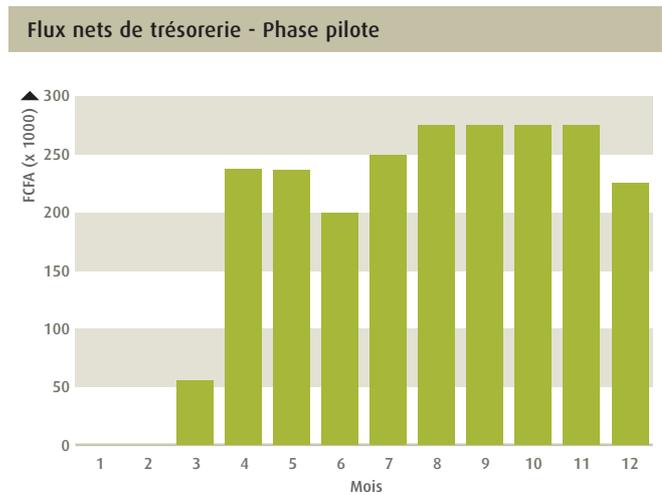
L'équipe d'IKON a choisi les hôpitaux régionaux de Tombouctou, Mopti et Sikasso (qui n'ont pas de médecin radiologue) pour les relier à l'hôpital du Point G à Bamako. Les trois hôpitaux régionaux ont été équipés en matériel pour la télétransmission des images : scanner à films radiographiques, PC, alimentation électrique de secours, ligne téléphonique fixe le cas échéant, etc. Au Point G, IKON a installé un serveur pour la réception des images, une imprimante (reprographe) ainsi que d'autres périphériques. IICD a fourni le capital initial nécessaire (69 000 000 FCFA, soit environ 140 000 USD) pour équiper les trois établissements régionaux et l'hôpital du Point G en matériel de téléradiologie ainsi que pour former le personnel médical à l'utilisation de ces technologies.

### Méthodologie

Lorsqu'un médecin généraliste de l'hôpital régional décide de faire passer une radio à un patient, il procède lui-même à l'examen radiologique. L'image est ensuite numérisée à l'aide d'un scanner à films radios, enregistrée au format DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) et envoyée par liaison RTC au serveur de Bamako. La faible taille des fichiers (de 150 à 350 Ko) permet une transmission rapide, même par le réseau commuté. Le spécialiste en radiologie de l'hôpital de Bamako reçoit le fichier, l'imprime et établit son diagnostic, qu'il transmet ensuite par courrier électronique au généraliste de l'hôpital régional. Sauf dans les situations où le diagnostic est urgent, les images radios ne sont transmises qu'une fois par jour à Bamako, d'où un délai de 24 heures pour les réponses (ce qui est du reste normal au Mali, même en radiologie in situ). En cas d'urgence, le réseau IKON peut produire un diagnostic dans l'heure.

Le service est facturé 2 500 FCFA (environ cinq dollars) par image. Ce montant est réparti entre l'hôpital régional (600 FCFA), l'hôpital du Point G (375 FCFA), le médecin diagnostiqueur (1 125 FCFA) et IKON (400 FCFA)\*.

L'ensemble du processus est géré par des systèmes ouverts que l'équipe d'IKON a spécialement adaptés à son application de téléradiologie. Le logiciel de transmission d'images assure le chiffrement de la radio et des données confidentielles du patient, et gère également la facturation. Au terme d'un an de fonctionnement en phase pilote, il s'est avéré que la demande de services radiologiques était suffisante pour générer des bénéfices. De fait, comme le montre le tableau ci-après, IKON a commencé à devenir rentable dès le troisième mois de la phase pilote. Au-delà de la



Source: Projet IKON

téléradiologie, IKON envisage, à terme, d'utiliser son infrastructure pour assurer toute une palette de services de télémédecine : diagnostic dermatologique, diagnostic traumatique et d'autres diagnostics pathologiques. C'est dans cette intention qu'IKON a fait l'acquisition de caméras numériques. Parallèlement, IKON projette d'organiser des modules mensuels de téléformation à l'intention du personnel médical.

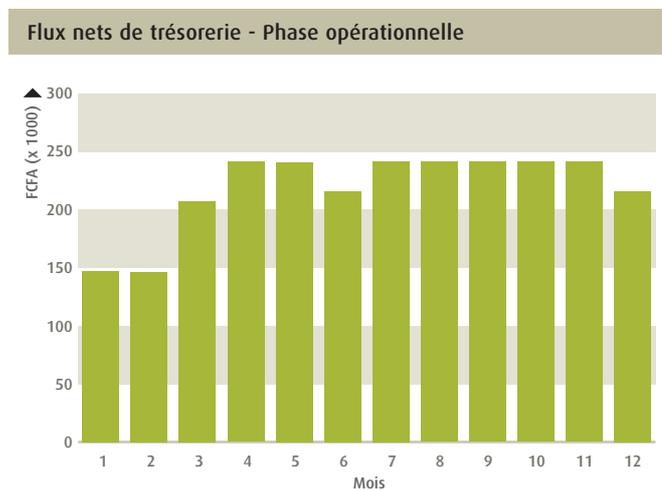
### Perspectives de croissance

Alors que le réseau entre aujourd'hui dans sa phase pleinement opérationnelle, les perspectives de croissance sont prometteuses. Avec un investissement supplémentaire de quelque 64 000 USD, IKON peut étendre ses services à quatre autres hôpitaux et couvrir ainsi l'ensemble des établissements hospitaliers du pays.

### Obstacles à la croissance

Bien que le modèle de fonctionnement commercial d'IKON dégage des flux de trésorerie large-

\* Les parts revenant à l'hôpital régional et au projet IKON sont approximatives, car le montant réparti entre les deux entités dépend du statut public ou privé de l'établissement de soins. Un hôpital public perçoit 625 FCFA par image au titre de la couverture des coûts fixes liés au service, ce qui laisse 375 FCFA au projet IKON. En revanche, si la radio est effectuée dans un hôpital privé, IKON encaisse 1 000 FCFA.



Source: Projet IKON

ment positifs, qu'il s'appuie sur des technologies robustes et bien adaptées, et qu'il réponde à un besoin social, le docteur Romain-Roland Tohouri souligne que le projet a eu les plus grandes difficultés à obtenir le financement nécessaire. Au Mali, les conditions de prêt aux entreprises prévoient généralement une garantie d'emprunt qui peut atteindre 80 %, et les droits à l'importation sur le matériel informatique avoisinent les 50 %. Le tableau ci-après dresse une comparaison entre le Mali et le Royaume-Uni : Rappelons que ces taxes sont calculées sur la valeur caf (coût, assurance, fret), qui reste à peu près constante d'un pays à l'autre, alors que le PIB par habitant du Royaume-Uni est de 26 507 USD, soit plus de 100 fois celui du Mali, estimé en 2004 à 260 USD<sup>2</sup>.

D'autres études de la Banque mondiale confirment ce problème récurrent de l'accès au crédit\*. Il est particulièrement important, pour les petites et moyennes entreprises dont le potentiel de croissance excède les capacités de financement interne ou informel, d'avoir un meilleur accès au crédit. Les mesures destinées à améliorer les pratiques comptables des entreprises ainsi que leur aptitude à produire des états financiers certifiés sont de nature à renforcer leur capacité de recours à l'emprunt dans la mesure où elles diminuent d'autant, pour les banques, le coût d'obtention d'informations fiables. De meilleurs systèmes juridiques documentant les biens offerts en garantie et réglant, en cas de défaillance de l'emprunteur, leur saisie et leur vente permettraient aux banques de mieux gérer leur risque de crédit. Le développement de la concurrence bancaire est essentiel pour inciter les banques à rechercher de nouveaux clients, notamment sur le marché des petits comptes<sup>3</sup>.

Les directeurs d'IKON font aussi état du manque de candidats qualifiés en TIC. Ils ont le sentiment que les programmes universitaires actuels ne préparent pas correctement les étudiants à l'ère de l'information. REOnet s'efforce de remédier à cette carence en organisant des ateliers sur l'utilisation de différentes applications multimédias.

Le coût de l'accès Internet constitue également un frein à la croissance. À l'heure actuelle, IKON paye

### Défis à relever pour une création d'entreprise au Mali

Les entrepreneurs doivent franchir 13 étapes pour la création d'entreprise qui requiert en moyenne 42 jours. Le coût de création s'élève à 190,7% du PNB/habitant. Les entrepreneurs doivent déposer au moins 490,8% du PNB/capita dans une banque pour obtenir le numéro d'enregistrement de leur entreprise.

INDICATEURS	MALI	REGION	OCDE
Nombre de formalités	13	11	6
Durée (jours)	42	63	19
Coût (% de revenu/capita)	190,7	215,3	6,5
Capital minimum (% de revenu/capita)	490,8	297,2	28,9

Source : Doing Business in 2005: Removing Obstacles to Growth

200 000 FCFA par mois, soit environ 400 USD, pour une liaison commutée 128 Kbps. C'est au moins dix fois plus cher que les tarifs pratiqués dans les pays développés pour un service comparable ; il est certain que l'entreprise ne pourra guère songer à augmenter le volume d'images transmises ou à se doter de capacités de visioconférence, que ce soit pour la formation ou pour le diagnostic en temps réel, si ses coûts de connexion ne baissent pas.

Autre obstacle, le temps d'attente ou « latence », c'est-à-dire le délai nécessaire pour la transmission du trafic sur le réseau. Le Mali ne disposant pas à l'heure actuelle d'échangeur IXP (Internet Exchange Point), tout le trafic entre opérateurs Internet doit transiter par des dorsales internationales, ce qui augmente la latence et fait grimper les coûts. Comme le montre l'impression écran ci-dessous, le trafic Internet au Mali est grevé d'une forte latence. L'auteur a chargé la page d'accueil de REOnet depuis une maison de Bamako, en utilisant une connexion via un fournisseur d'accès concurrent. Bien que la distance physique ne fût que de cinq km, le trafic a été acheminé via le Sénégal, le Portugal, l'Espagne, la France (en deux points distincts) et l'Italie, pour revenir enfin sur le continent africain. Une telle latence est rédhibitoire pour le déploiement de services de visioconférence

On estime que l'utilisation de bande passante internationale pour du trafic Internet local ou régional coûte à l'Afrique quelque 400 millions USD par an<sup>4</sup>.

\* Voir notamment les enquêtes réalisées dans le cadre du document de synthèse Ajustement des petites entreprises à la libéralisation de l'économie dans cinq pays d'Afrique ([http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer?WDSPath=IB/2005/09/14/000011823\\_20050914171114/Rendered/PDF/WDP271010FRENCH.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer?WDSPath=IB/2005/09/14/000011823_20050914171114/Rendered/PDF/WDP271010FRENCH.pdf)), où il apparaît que la majorité des répondants (62 à 90 %) considèrent les difficultés d'accès au crédit (essentiellement pour le fonds de roulement) comme l'une des principales contraintes pesant sur leurs opérations. D'autre part, dans son rapport Doing Business in 2006, la Banque mondiale relègue le Mali dans les profondeurs du classement (parmi les dix derniers sur 155 pays), en raison notamment des contraintes réglementaires que l'État malien fait peser sur les entreprises. Parmi ces dix derniers pays du classement, neuf sont subsahariens : Burkina Faso, Congo-Brazzaville, Mali, Niger, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Soudan, Tchad, Togo.

<sup>2</sup> Le Royaume-Uni est signataire de l'Accord sur les technologies de l'information (ATI). L'ATI est un accord commercial multilatéral par lequel les signataires s'engagent à éliminer tous leurs droits de douane sur les produits informatiques et de télécommunications qui y sont visés. L'accord couvre environ 95 % du commerce mondial en la matière, estimé aujourd'hui à plus de mille milliards de dollars. Les produits visés par l'ATI comprennent les ordinateurs, les périphériques, les matériels de télécommunications, les logiciels, les équipements de fabrication de semi-conducteurs, les instruments analytiques ainsi que les semi-conducteurs et d'autres composants électroniques.

### Taxes d'importation au Mali comparées à celles du Royaume-Uni

	Taxe sur les ordinateurs	Taxe sur les composants d'ordinateurs	Taxe sur les logiciels	Taxe sur les manuels	Autres Taxes
Mali	5%	Inconnue	20%	0%	5% droits de douane sur la valeur caf ; 7.5-55% taxes additionnelles
Royaume-Uni <sup>#</sup>	0%	0%	0%	0%	17.5% TVA

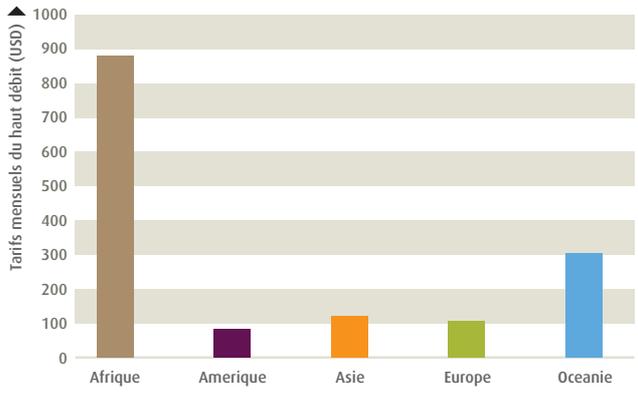
Source : US Department of Commerce [ministère américain du commerce], Office of Technology and Electronic Commerce

**Le manque d'IXP génère des délais d'attente**

```

C:\Documents and Settings\wb290719>tracert 80.247.227.63
Tracing route to rycks.nfrance.com [80.247.227.63]
over a maximum of 30 hops:
  0  1 ms    2 ms    1 ms    gateway.mali.geekcorps.org [192.168.69.11]
  1  13 ms   9 ms    5 ms    196.200.85.1
  2  2028 ms 1783 ms 575 ms  10.127.2.1
  3  1840 ms 1151 ms *      192.168.240.17
  4  *      *      *      Request timed out.
  5  3783 ms 4167 ms 1887 ms 213.154.67.168
  6  1189 ms 1319 ms 1806 ms P04-2.lisbb2.Lisbonne.opentransit.net [193.251.248.253]
  7  1271 ms 1720 ms 1068 ms P014-1.madr1.Madrid.opentransit.net [193.251.241.61]
  8  *      2507 ms 628 ms  P015-3.aucv1.Aubervilliers.opentransit.net [193.251.241.211]
  9  804 ms  602 ms  475 ms  P014-0.pascr3.Paris.opentransit.net [193.251.243.186]
 10  441 ms  446 ms  353 ms  tiscali.GW.opentransit.net [193.251.251.30]
 11  702 ms  600 ms  517 ms  so-1-0-1-0.par22.ip.tiscali.net [213.200.81.66]
 12  1278 ms 1217 ms 1319 ms nfrance-gw.ip.tiscali.net [213.200.85.74]
 13  *      *      *      Request timed out.
 14  1379 ms 1381 ms 1768 ms rycks.nfrance.com [80.247.227.63]
Trace complete.
C:\Documents and Settings\wb290719>
    
```

**Le haut débit est plus cher en Afrique que partout ailleurs**



Remarques: a) prix de juillet 2003 ; b) du fait de la carence de données, les calculs de l'UIT pour l'Afrique ne couvrent qu'un nombre restreint de pays. .  
 Source: Birth of Broadband, UIT, septembre 2003

**Enseignements tirés du projet**

Comme dans le reste de l'Afrique, il existe au Mali une demande latente de services de télémédecine. Pour développer l'accès aux TIC, il faudra que les coûts de connectivité diminuent et que l'accès au crédit soit facilité. Le Mali devra également recentrer son effort éducatif sur les technologies de l'information et de la communication, afin de se constituer un gisement de main-d'œuvre qualifiée en TIC.

**II. SIMpill**

En chiffres absolus comme en termes relatifs, l'Afrique subsaharienne est confrontée à une grave crise de tuberculose. Neuf des 22 pays à haute prévalence se trouvent en ASS (Afrique du Sud, Éthiopie, Kenya, Mozambique, Nigeria, Ouganda, République démocratique du Congo, Tanzanie et Zimbabwe) ; en 2002, ces 22 pays totalisaient à eux seuls 80 % des cas mondiaux de tuberculose<sup>5</sup>.

En Afrique du Sud, c'est le Cap qui présente la plus forte incidence, avec 678 cas pour 100 000

personnes en 2003<sup>6</sup>. La ville distribue gratuitement des médicaments aux patients tuberculeux, qui doivent prendre au moins quatre comprimés cinq jours par semaine pendant six mois. Il est essentiel que le patient suive à la lettre le traitement prescrit ; s'il omet de prendre une ou plusieurs doses, il devient « multirésistant » aux antituberculeux.

La tuberculose représente un énorme fardeau économique pour les individus et les sociétés en Afrique subsaharienne. Avec 538 000 décès en 2003<sup>7</sup>, le taux de mortalité due à la tuberculose dans l'ensemble de l'Afrique est trois fois supérieur à la moyenne mondiale et, en termes relatifs, plus de deux fois supérieur à celui de la deuxième région la plus touchée. De surcroît, le traitement est coûteux : pour la tuberculose « normale » (par opposition à la tuberculose multirésistante – TB-MR), le régime médicamenteux coûte environ 600 ZAR (près de 100 USD) par mois.

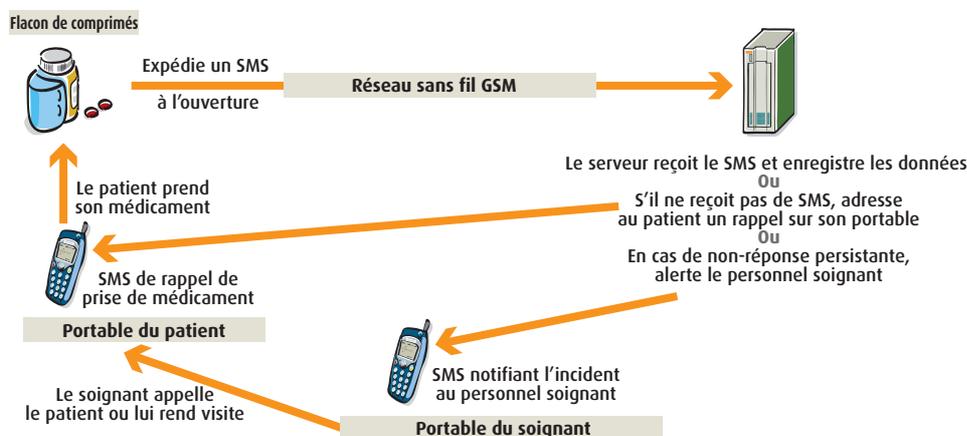
Le coût de traitement de la TB-MR atteint pour sa part des niveaux exorbitants : 30 000 ZAR (5 000 USD) par mois. Dans son dernier rapport sur la tuberculose multirésistante à l'échelle mondiale, l'OMS classe l'Afrique du Sud parmi les dix pays les plus durement touchés<sup>8</sup>.

**Conception du projet**

Le système SIMpill est l'invention d'un médecin du Cap qui cherchait une solution au problème de la mauvaise observance des prescriptions médicamenteuses chez les patients tuberculeux en traitement de longue durée. Le produit consiste en un flacon de comprimés qui, à chaque ouverture, transmet un message SMS horodaté à un serveur central. Si le serveur ne reçoit pas de SMS à l'heure prescrite, il envoie un SMS au patient pour lui rappeler de prendre son médicament. Selon les résultats de l'étude pilote, le service SIMpill (SIMpill On-Cue Compliance Service) a permis de réduire de 26 % la mauvaise observance des traitements.

Pour sa phase d'essai, l'équipe du projet a sélectionné 221 patients, leur a remis le flacon SIMpill et a procédé au suivi du traitement en établissant

## Schéma du service SIMpill



Source: www.simpill.com

sant des statistiques d'observance. La ville du Cap a pris en charge le coût du flacon ainsi que celui des SMS (dans les deux sens : du flacon au serveur central, et du serveur au téléphone du patient en cas d'omission d'une dose), soit 150 ZAR (23 USD) par patient et par mois.

### Méthodologie

Chaque patient se voit remettre un flacon de comprimés équipé d'une carte SIM et d'une batterie. À chaque ouverture du flacon, un SMS horodaté reprenant un numéro d'identification unique est expédié à un serveur central pour journalisation. Si le serveur reçoit le message dans un laps de temps prédéterminé, le SMS est simplement enregistré. Si aucun message ne lui parvient, le serveur envoie un SMS au patient pour lui rappeler de prendre sa dose. Le système prévoit une stratégie de « réponse graduée » : si, malgré le rappel qui lui a été notifié, le patient ne prend toujours pas son comprimé, le serveur alerte le personnel soignant ou un membre de la famille. Comparés au protocole en vigueur pour la TB-MR\*, les résultats de l'étude pilote SIMpill sont apparus, au mieux, ambigus. D'après le rapport d'évaluation de l'association bridges.org, « à l'exception d'un taux d'achèvement du traitement légèrement supérieur pour l'étude pilote, les résultats sont assez similaires. La faible taille de l'échantillon ne per-

met pas de tirer de conclusion statistiquement significatives. On ne peut attribuer une quelconque. Compte tenu de la faible taille de l'échantillon, la différence entre les taux de réussite du traitement n'est pas significative du point de vue statistique. Tout ce que l'on peut dire, à première vue, c'est que le service SIMpill a donné des résultats qui sont normaux pour la clinique en question, mais qui ne traduisent aucune amélioration significative »<sup>9</sup>.

Si le projet pilote n'a pas donné les résultats escomptés, il existe des circonstances atténuantes. Tout d'abord, l'étude pilote a démarré trop vite, sans formation adéquate du personnel soignant. Aussi, la clinique pilote n'a pas été en mesure de s'approprier réellement le projet. D'autre part, peu de soignants parlaient le Xhosa, et le protocole SMS utilisé n'admettait que les caractères ASCII, ce qui empêchait d'utiliser des langues comme le Kiswahili. Ce dernier problème n'est pas difficile à résoudre et, du reste, il est déjà réglé. Avec une formation adaptée, la question de la bonne appropriation du projet SIMpill par le personnel soignant ne devrait plus se poser non plus. L'établissement pourra superviser le régime médicamenteux d'un plus grand nombre de patients, à un moindre coût pour ces derniers (moins de pertes de salaire et de frais de déplacement). Ainsi qu'il ressort de l'encadré ci-contre, la méthode alternative de gestion des patients non observants (le système DOTS), est plus coûteuse pour le patient contraint de supporter des frais de déplacement quotidiens et de perdre de nombreuses heures de travail pour aller à la clinique afin d'y prendre son médicament sous observation. Le service SIMpill exige beaucoup moins de visites de la part du patient, ce qui réduit d'autant les frais à la charge de celui-ci. En outre, chaque soignant peut prendre en charge davantage de patients, ce qui diminue également le coût du traitement.

\* Appelé « traitement sous observation directe » (Directly Observed Therapy System - DOTS), ce protocole prévoit que le patient se rend plusieurs fois par jour dans une clinique pour y être observé pendant sa prise de médicament.

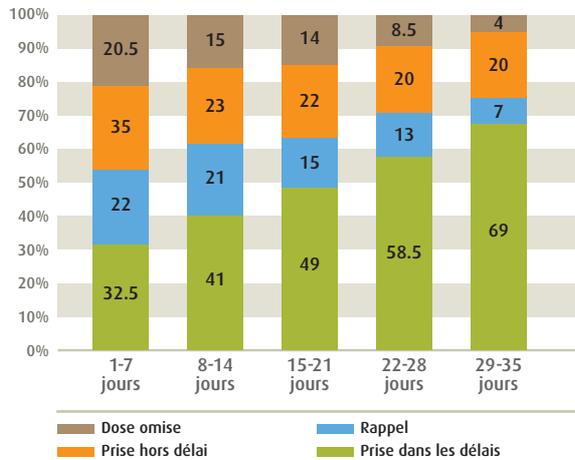
### Comparaison coûts-avantages : DOTS vs SIMpill

#### DOTS (traitement sous observation directe)

- 1) Pertes salariales – 120 visites, soit environ 150 heures de travail perdues
- 2) Frais de déplacement – 69 % des patients de l'étude pilote ont dépensé en moyenne 8 ZAR (environ 1,40 USD) par trajet simple, soit au total 16 ZAR x 120 = 1920 ZAR

#### • SIMpill

- 1) Moins de pertes salariales – 27 visites, soit 33,75 heures de travail perdues
- 2) Moins de frais de déplacement – 16 ZAR x 27 = 432 ZAR



D'autre part, comme l'atteste le graphique ci-après, une certaine forme d'apprentissage a bien eu lieu : les taux d'observance ont réellement progressé au fur et à mesure que le projet avançait, comme l'indiquent les barres vertes et bleues, représentant respectivement des « événements de prise médicamenteuse » aux heures prescrites et des « rappels ». Non seulement la somme des deux types d'événements progresse au fil du temps, mais le nombre de rappels diminue.

#### Perspectives de croissance

Vu la forte incidence de la tuberculose en Afrique subsaharienne, les perspectives de croissance sont importantes<sup>10</sup>. De surcroît, la technologie SIMpill s'applique indifféremment à tous les patients atteints d'une maladie chronique ou de longue durée, comme le VIH/sida, le diabète, l'épilepsie ou l'hypertension.

Entre 2003 et 2005, le trafic SMS a progressé de 1 000 % en Afrique du Sud<sup>11</sup>. Cette formidable expansion ne va évidemment pas durer éternellement, mais elle est révélatrice du degré d'acceptation des SMS comme mode de communication. En outre, si le graphique fait bien apparaître, non seulement pour l'échantillon de population dans son ensemble, mais aussi pour les mauvais observants, une « courbe d'apprentissage » en matière d'observance médicamenteuse, il y aura sans doute toujours des patients qui auront besoin qu'on leur rappelle de prendre leur médicament. Enfin, l'Afrique subsaharienne comptait en 2003 près de 30 millions de personnes touchées par le VIH/sida<sup>12</sup>. Un seul SMS par jour par patient (dans l'hypothèse où chacun prendrait régulièrement sa dose) produirait déjà près de 11 milliards de SMS par an\*.

#### Obstacles à la croissance

En Afrique du Sud, la couverture mobile n'est pas un problème : 71 % de la population est cou-

verte<sup>13</sup>. Le taux de pénétration du téléphone portable n'est pas plus un obstacle : 50 % des patients suivis par l'étude pilote étaient au chômage, ce qui ne les empêchait d'avoir un portable. De plus, d'après les statistiques recueillies par SIMpill, 88 % des patients avaient toujours leur portable sur eux, bien chargé.

Il est évident que des questions telles que la pénétration de la téléphonie mobile ou l'accès à l'électricité se posent aussi ailleurs sur le continent, souvent avec plus d'acuité, de même que les aspects comportementaux comme la pratique du partage du téléphone portable ou les tabous sociaux liés au statut infectieux. Le coût du portable est aussi un problème, même s'il tend à diminuer.

C'est pourquoi il serait plus intéressant, pour le déploiement du service SIMpill à l'échelle du continent, de faire du flacon de comprimés un système de communication en circuit fermé, autrement dit un émetteur-récepteur. À l'heure actuelle, le flacon SIMpill fait seulement office d'émetteur, mais il pourrait prendre modèle sur des matériels existants capables de recevoir des informations diffusées en mode « push » sur des réseaux sans fil\*\*. En d'autres termes, le flacon de comprimés ne se limiterait pas à expédier un SMS notifiant au soignant que le patient a bien pris son médicament, mais pourrait aussi changer de couleur, vibrer ou simplement afficher un message pour avertir le patient qu'il est temps pour lui de prendre son médicament.

#### Enseignements tirés du projet

Le service SIMpill est la preuve que, pour peu que l'on soit attentif à l'environnement local et que l'on n'oublie pas les aspects touchant à la « localisation », c'est-à-dire à l'adaptation socioculturelle du produit, tels que la langue ou encore les disponibilités en électricité, les TIC peuvent représenter un instrument privilégié pour avancer sur la voie des objectifs du Millénaire pour le développement. Ce projet témoigne aussi de l'inventivité des prestataires de services à valeur ajoutée, qui exploitent les technologies existantes pour des usages et des applications auxquels leurs concepteurs n'avaient jamais pensé. Plus important encore, sans doute, il montre que, lorsque les services TIC produisent des externalités positives, les partenariats public-privé s'imposent comme la solution idoine. Si la chaîne de valeur, au sens étroit, n'est peut-être pas suffisante pour justifier le déploiement des infrastructures, les bénéfices sociaux résultant d'une diminution de l'incidence de la tuberculose multirésistante compensent largement les dépenses en infrastructures.

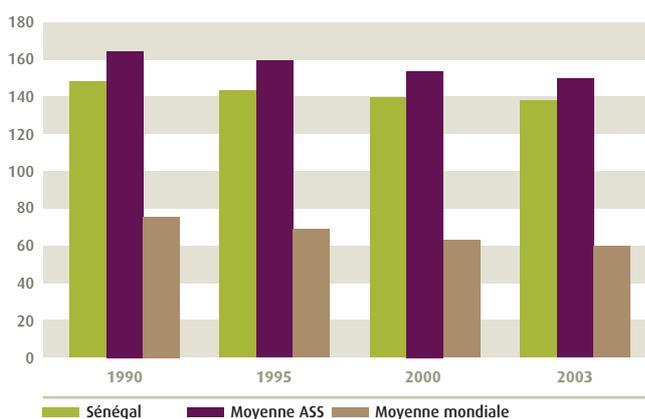
\* 30 000 000 x 365 = 10 950 000

\*\* On pense par exemple aux produits Ambient ([www.ambientdevices.com](http://www.ambientdevices.com)), qui diffusent des informations en temps réel sur les cours de la Bourse, la météo ou d'autres sujets personnalisés parmi une palette d'options configurables par l'utilisateur. Pas de réseau câblé, pas de connexion Internet requise : ces objets fonctionnent en recevant en continu les signaux radio émis par le réseau sans fil Ambient, qui couvre l'ensemble du territoire des États-Unis.

### III. Pésinet

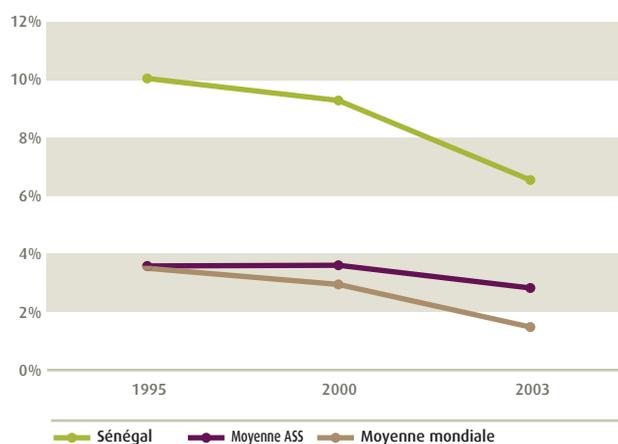
L'Afrique subsaharienne connaît le plus fort taux de mortalité infantile du monde : plus d'un enfant sur six y meurt avant l'âge de cinq ans. L'Organisation mondiale de la santé range l'ASS parmi les régions qui « stagnent » sur la voie de la réduction du taux de mortalité infantile, l'un des huit objectifs du Millénaire pour le développement<sup>14</sup>. Toujours selon l'OMS, « [l]a plupart des décès qui surviennent chez les moins de cinq ans sont encore attribuables à un petit nombre de pathologies alors que les moyens d'intervenir pour les éviter existent. Il s'agit de la pneumonie (19%), des maladies diarrhéiques (18 %), du paludisme (8 %), de la rougeole (4 %), du VIH/sida (3 %), et de pathologies ou incidents néonataux tels que la prématurité, la mort apparente du nouveau-né et les infections néonatales (37 %) »<sup>15</sup>.

Taux de mortalité des moins de cinq ans, Sénégal



Source: OMS, Banque mondiale

Variations en % sur la période 1995-2003



Le taux de mortalité infantile recule au Sénégal, mais à un rythme ralenti (« stagnation »), et beaucoup moins rapidement que la moyenne mondiale

Source: OMS, Banque mondiale

### Conception du projet

Pésinet est un système d'alerte précoce pour l'identification des enfants à risque au Sénégal. Il repose sur le suivi du poids, élément fondamental de la prévention sanitaire des jeunes enfants (0 à 5 ans). Des agents de Pésinet procèdent deux fois par semaine à la pesée des enfants abonnés au service ; ces données sont reportées sur une courbe de poids, afin de contrôler la bonne progression pondérale de l'enfant. Toute anomalie déclenche une visite du médecin. Ce service s'est avéré extrêmement efficace pour prévenir différentes pathologies infantiles parmi les plus fréquentes en Afrique subsaharienne, ainsi que pour réduire la mortalité infantile au sein de la population cible.

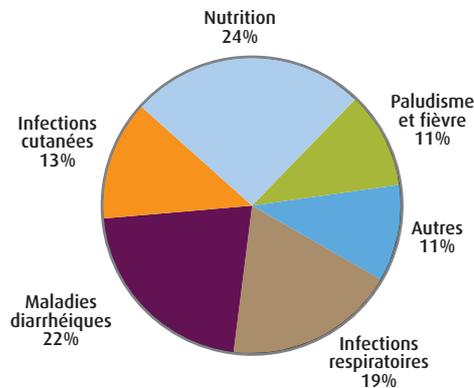
Créé avec le soutien d'Afrique-Initiatives, le service Pésinet de prévention sanitaire est proposé par abonnement aux familles de Saint Louis<sup>16</sup>, au Sénégal, pour assurer le suivi de la croissance des très jeunes enfants, de la naissance à l'âge de cinq ans. À ce jour, 8 % des enfants de Saint Louis, dans neuf quartiers différents de la ville, en bénéficient. Chaque quartier dispose de deux « agents de pesée ».

En 2005, Pésinet surveillait quelque 2 000 nourrissons et jeunes enfants. L'abonnement mensuel est d'environ 150 FCFA (soit 0,30 USD), mais le tarif est dégressif en fonction du nombre d'enfants à suivre par ménage<sup>17</sup>e. Bien que cela constitue la seule source de revenus pour Pésinet, le directeur du projet, Awa Gueye Fall, en parle comme d'un prix « symbolique »<sup>18</sup>, en invoquant la tendance courante à déprécier ce qui est gratuit. Comme on le verra plus loin, cet abonnement est symbolique aussi dans un autre sens, à savoir que les recettes encaissées couvrent seulement 16 % des coûts du projet.

En plus des frais généraux habituels (loyer, électricité, etc.), Pésinet supporte des frais de personnel d'un montant total annuel de 13 800 000 FCFA (environ 28 000 USD), correspondant aux salaires des 18 agents de pesée, du directeur, du directeur adjoint et des deux médecins.

En termes de réduction de la morbidité et de la mortalité infantiles, les résultats du projet sont impressionnants. Au cours de la phase pilote, huit enfants sur les 1 500 inscrits au programme sont morts. Comparé au chiffre statistiquement attendu de 137 décès (sur la base du taux de mortalité des moins de cinq ans au Sénégal), c'est une extraordinaire réussite. Même en admettant (comme dans le cas de SIMpill) que l'échantillon de population de l'étude pilote soit affecté d'un certain biais d'auto-sélection, il est évident, du strict point de vue de l'analyse coût-avantages, que le recours aux technologies de l'information et de la commu-

## Pathologies présentées



Source: Dr Massaer Dioum, médecin consultant

nication apporte une réelle valeur ajoutée. Selon Awa Gueye, environ 20 % des enfants inscrits au service, en moyenne mensuelle, ont besoin d'aller chez le médecin. Ainsi qu'il ressort du graphique ci-après, les motifs de la convocation médicale correspondent étroitement aux causes principales de décès des nourrissons et des jeunes enfants, ce qui prouve que le modèle Pésinet de prévention sanitaire est réellement efficace pour réduire l'incidence des principales pathologies mortelles chez les très jeunes enfants en ASS.

#### Méthodologie

Un agent de pesée se rend deux fois par semaine dans chaque famille pour procéder aux relevés de poids des enfants inscrits. Après sa tournée quotidienne, qui lui prend généralement la matinée, l'agent entre les données recueillies dans la base Access de Pésinet. Celles-ci sont transmises par Internet, sous la forme de courbes de poids, au médecin consultant, qui reçoit un courrier électronique à chaque mise à jour des données. Lorsque deux relevés successifs lui apparaissent suspects, le médecin adresse un courrier électronique au directeur du projet, qui contacte l'agent de pesée par téléphone. Celui-ci se rend alors au domicile de la famille concernée pour l'inviter à conduire son enfant chez le médecin (la consultation est couverte par l'abonnement).

#### Perspectives de croissance

À ce jour, seuls 8 % des enfants de Saint-Louis sont inscrits au service, ce qui laisse entrevoir de fortes perspectives de croissance. Mais, pour cela, il serait d'abord nécessaire de revoir de fond en comble le modèle de fonctionnement économique et commercial de Pésinet, car, dans l'état actuel des choses, les recettes couvrent à peine 16 % des frais. Le reste des revenus d'exploitation provient d'Afrique Initiatives.

Pour remédier à un tel déséquilibre, les responsables du projet devraient envisager plusieurs mesures combinées : relever les tarifs d'abonnement\*, accroître le nombre de familles abonnées, élargir la palette de services proposés. Pésinet pourrait envisager de fournir d'autres services de consultation aux mères (santé maternelle, planning familial, etc.).

Pésinet doit aussi s'attaquer à l'aspect coûts. Il ne faudrait pas que le développement des abonnements s'accompagne d'une augmentation corrélative du nombre d'agents de pesée. Un meilleur recours aux nouvelles technologies permettrait de réaliser des économies d'échelle. Avec des assistants numériques personnels (PDA), les agents de pesée n'auraient plus besoin d'entrer manuellement les données dans la base, de sorte qu'ils auraient le temps de voir deux fois plus d'enfants ; peut-être même pourraient-ils prolonger leur tournée jusqu'aux localités rurales voisines de Saint-Louis. La transmission des données se ferait par lots en fin de journée. Lorsque le médecin voudrait examiner un enfant, il enverrait un courrier électronique directement à l'agent de pesée sur son PDA.

L'utilisation de PDA ne serait pas non plus sans avantages pour les opérateurs réseaux, dans la mesure où une transmission quotidienne de données signifie un surcroît de trafic sur le réseau. Enfin, la croissance de la base d'abonnés de Pésinet entraînerait mécaniquement une hausse des rendez-vous médicaux et, partant, une intensification des communications entre médecins et agents de pesée.

#### Obstacles à la croissance

Les technologies utilisées ne sont pas compliquées et ne font aucun obstacle à une montée en charge. Il reste que la situation de trésorerie de Pésinet n'est pas tenable. À l'heure actuelle, le service ne peut couvrir que 16 % de ses frais d'exploitation. Le passage à une échelle supérieure ne ferait que creuser, en termes absolus, le déséquilibre financier du projet et n'aboutirait qu'à augmenter la charge qui pèse sur le partenaire, alors même qu'il est prévu que celle-ci cesse son aide à Pésinet à compter de septembre 2005.

#### Enseignements tirés du projet

Pésinet illustre l'importance de concevoir des services de commercialisation qui tirent le meilleur parti des conditions locales. Le bouche-à-oreille n'est peut-être pas la méthode la plus efficace pour commercialiser des services TIC à valeur ajoutée dans les pays développés, mais, dans un pays aux communautés très structurées, avec un taux

\*«À titre de comparaison, le prix d'une mangue en saison est de 150 FCFA (0,26 USD) au Sénégal, où ce fruit est un produit courant» (What Works: «Afrique Initiatives» — Attempts at Combining Social Purpose and Sustainable Business, p. 9). Autrement dit, à l'heure actuelle, l'abonnement au service Pésinet équivaut à peu près, par enfant, à l'achat d'une mangue par mois.

d'analphabétisme élevé et une tradition orale extrêmement vivante, les pratiques de marketing fondées sur l'interaction locale représentent sans doute la meilleure méthode pour attirer de nouveaux clients.

En écho au projet SIMpill, on retiendra aussi du programme Pésinet l'importance d'adapter l'offre de services aux besoins locaux. Il est douteux que les opérateurs télécoms aient jamais envisagé d'utiliser leur réseau pour analyser les courbes de poids de nourrissons et de jeunes enfants au fil de leur croissance. La leçon à en tirer, c'est que, pour peu que les infrastructures existent et que les capacités humaines soient suffisantes, les individus et les entreprises d'Afrique subsaharienne développeront des usages inédits et des applications innovantes pour ces infrastructures.

#### IV. Manobi

L'asymétrie de l'information entre les petits producteurs agricoles (pêcheurs et agriculteurs) et les intermédiaires auxquels ils vendent leurs produits favorise les seconds au détriment des premiers, qui font généralement partie des ruraux pauvres. Une société sénégalaise appelée Manobi s'est donné pour mission de corriger ces asymétries informationnelles en offrant aux petits exploitants un accès en temps réel aux prix de détail, gros, demi-gros des produits de l'agriculture et de la pêche sur les marchés. Pêcheurs et agriculteurs peuvent ainsi envoyer leurs produits sur le marché les jours où les cours montent, ou à l'inverse les garder en stock lorsqu'une offre excédentaire tire les prix à la baisse.

##### Conception du projet

Manobi est un prestataire de services multicanaux qui fournit aux professionnels du secteur rural sénégalais des informations sur leurs marchés respectifs. Fort de son expérience dans le secteur agricole, le créateur du projet s'est d'abord axé sur la diffusion d'informations de prix et de marchés auprès des agriculteurs. En 2003, Manobi a conduit une analyse des besoins dans le secteur de la pêche artisanale, avec la participation de syndicats de pêcheurs et d'opérateurs télécoms. Cette étude confirmait l'existence d'une demande pour des services de communication bidirectionnelle en mer : les pêcheurs voulaient prendre leurs informations sur les prix à la source, plutôt que de s'en remettre aux indications des intermédiaires venant s'approvisionner sur les plages. Par la suite, d'autres avantages sont apparus : les pêcheurs pouvaient consulter la météo marine en temps réel et, surtout, être secourus par géolocalisation en cas de difficulté en mer, d'où aussi la possibilité pour eux de souscrire une véritable assurance maritime.

Avec le service Xam Marsé de Manobi, les agriculteurs suivent la situation des marchés en temps réel depuis leur champ ou leur exploitation, pour vendre leurs produits au meilleur prix. Sa stratégie étant de capitaliser sur l'aspect bidirectionnel des communications mobiles pour élargir sa panoplie de services, Manobi a eu l'idée d'adapter les capacités de recherche et de sauvetage mises à disposition des pêcheurs à d'autres usages tels que la géolocalisation, le suivi et la gestion de flotte de véhicules, ce qui a débouché sur la signature d'un contrat avec la Société des Eaux de Dakar. Les dispatcheurs localisent les véhicules de maintenance les plus proches des lieux où une fuite a été détectée, d'où des délais d'intervention raccourcis et, du même coup, des économies d'eau. D'après Manobi, chaque véhicule envoi en moyenne 800 SMS par mois (soit environ 24 USD générés par véhicule et par mois)<sup>19</sup>. Manobi a encore élargi son offre de solutions d'entreprises en proposant aux collectivités territoriales un service mobile de gestion du foncier. Ce service exploite les archives municipales (titres de propriété, relevés cadastraux, etc.) pour fournir des informations très précises (eaux de percolation, etc.) aux acquéreurs fonciers potentiels. Ainsi, pour environ 8 USD par hectare, Manobi a équipé les employés municipaux de la communauté rurale de Sangalcam (Sénégal) d'assistants numériques personnels reliés à une base regroupant toute l'information foncière du ressort géographique de la municipalité. Outre les bénéfices sociaux qu'il induit en ramenant de cinq mois à dix jours le délai nécessaire à l'acquisition de terrains et en réduisant de façon drastique le nombre de conflits fonciers, le service SIG de Manobi génère aussi trois à quatre SMS par transaction<sup>20</sup>.

##### Méthodologie

Pour le service Xam Marsé, Manobi emploie des enquêteurs qui relèvent périodiquement les prix de vente à l'étalage sur les marchés de Dakar et de Kayar. Depuis leur portable, ils alimentent directement une base de données centrale, accessible sur le web ou sur n'importe quel portable par SMS (par technologie « push »). Pour avoir accès à ces informations, agriculteurs et pêcheurs paient environ 5 USD par mois, plus le coût des SMS. D'après Manobi, un exploitant agricole génère en moyenne deux minutes de transaction WAP et l'équivalent de cinq minutes de communication téléphonique par jour ouvré. Le revenu mensuel global (voix et données) par abonné se chiffre à 30 USD en moyenne, dont 12 USD reviennent à Manobi, et 18 USD à l'opérateur Sonatel<sup>21</sup>.

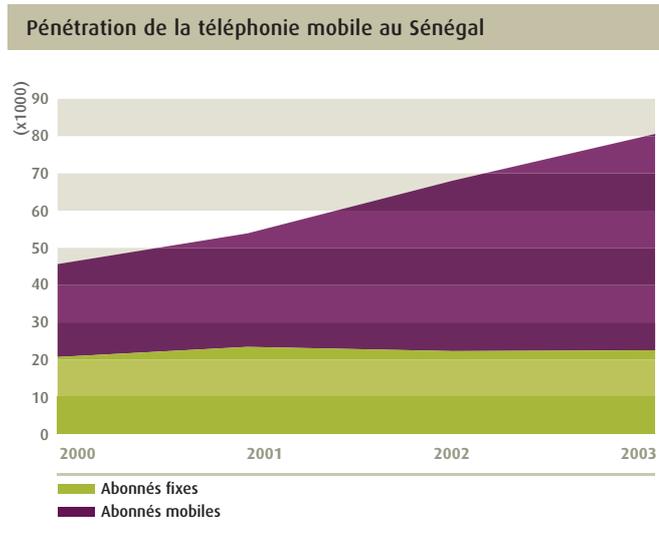
L'information circule aussi dans l'autre sens sur le réseau de Manobi : les acheteurs peuvent déposer une offre d'achat portant sur de grandes quantités de produits, Manobi servant alors d'«agrégateur» pour l'ensemble des denrées fournies par les petits exploitants. C'est ainsi que ces derniers peuvent vendre leurs produits à de gros acheteurs comme la base militaire française de Dakar, qui commande chaque mois entre deux et trois tonnes de fruits et légumes. Selon Manobi, les transactions avec l'armée française génèrent à elles seules 18 USD de trafic GSM par mois.

**Perspectives de croissance**

Manobi affirme que les exploitants agricoles peuvent accroître leurs revenus d'au moins 30%<sup>22</sup>, ce qui fait plus que compenser le coût du service. Avec la diversification de son offre de services (géolocalisation, cartographie, gestion de flotte GPS-GSM, etc.), la société a de solides perspectives de croissance, surtout si l'on tient compte de la pénétration rapide de la téléphonie mobile au Sénégal (voir graphique ci-après), et des projections pour les années à venir dans ce secteur.

**Obstacles à la croissance**

Manobi s'est cependant heurtée à de nombreuses difficultés. Au départ, son réseau mobile n'était pas assez étendu pour assurer une couverture appropriée au large des côtes. L'opérateur télécoms Sonatel a résolu le problème en installant une sta-



Source: graphique réalisé par l'auteur à partir des données de la Banque mondiale

tion de base à Kayar, un village de pêcheurs au nord de Dakar. Il reste que la couverture du pays par les réseaux de téléphonie mobile est encore très lacunaire, voire inexistante dans les zones rurales intérieures, et que les petits producteurs de la filière fruits et légumes ou de la filière pêche ne se sont pas précipités sur le système d'information sur les marchés, même lorsque Manobi a lancé une version de base gratuite\*.

Le lent décollage du service Xam Marsé montre l'importance, pour la réussite d'un projet, de susciter en amont l'adhésion de toutes les parties prenantes, y compris et surtout des clients potentiels. Jusqu'à présent, Manobi a concentré ses efforts sur le développement de son offre de services, au détriment de l'aspect marketing et commercialisation. La Sonatel, qui détient une forte participation dans la société et qui, en tant que fournisseur réseau de Manobi pour sa plate-forme de services multicanaux, aurait elle aussi tout à gagner d'une augmentation du trafic généré depuis le site de Manobi, pourrait également intensifier ses efforts pour commercialiser les services de son partenaire.

**Enseignements tirés du projet**

C'est Manobi qui a convaincu la Sonatel de placer une station de base (BTS) à Kayar, illustrant ainsi le rôle d'impulsion que peuvent jouer les services à valeur ajoutée dans le déploiement des infrastructures. Réciproquement, l'expérience de Manobi montre que les opérateurs réseaux ont un rôle à jouer dans la commercialisation des services à valeur ajoutée proposés sur leur réseau. Il serait souhaitable que d'autres pays subsahariens prennent exemple sur ce type de partenariat « gagnant-gagnant ».

\* Depuis mai 2005, les exploitants peuvent recevoir chaque matin sur leur portable un SMS gratuit de Manobi les informant du prix de leur produit de référence.



## V. MoPay

Selon certaines estimations, 81 % de la population subsaharienne serait «non bancarisée» et n'aurait donc aucun accès aux établissements bancaires officiels. Les implications d'une économie informelle aussi généralisée sont nombreuses. La première est le risque de vol, qui n'est que trop fréquent en Afrique du Sud. Corollairement, la difficulté de transporter des sommes importantes, surtout sur de longues distances, impose des limitations géographiques aux transactions financières.

Plus important encore, d'un point de vue sociétal, est le fait que les détenteurs de liquidités, cantonnés au secteur informel, se trouvent dans l'impossibilité d'utiliser leur argent pour créer des richesses par l'octroi de prêts ou à travers d'autres instruments de crédits. Le multiplicateur de richesse est incapable de fonctionner, puisque l'argent n'est pas dans le système.

### Conception du projet

MoPay est un service de banque mobile basé en Afrique du Sud. Cette solution de paiement permet aux clients de gérer des services prépayés, de régler des factures ou de faire des achats par simple SMS assorti d'un code confidentiel ou code PIN (Personal Identification Number).

MoPay a été conçu d'entrée de jeu comme une solution technologiquement neutre et indépendante de la plate-forme. Bien que la messagerie SMS soit le vecteur privilégié des services MoPay, la plate-forme intègre un certain nombre d'interfaces qui prennent en charge d'autres modes d'accès : Internet, ATM (mode de transfert asynchrone), IVR (réponse vocale interactive). À la différence d'autres solutions de banque mobile, qui nécessitent un matériel spécial comme une carte à puce ou une carte SIM dédiée, MoPay conserve toutes les données sensibles sur ses serveurs. Sous son apparente simplicité, ce système offre une meilleure sécurité contre les risques de piratage que ceux où les données sont stockées dans les terminaux mobiles. En outre, toutes les données sensibles sont cryptées, et un historique complet est établi pour chaque transaction de l'abonné et chaque opération administrative. Le problème des chèques sans provision disparaît également, puisque le règlement et la compensation du montant de la transaction sont immédiats.

### Méthodologie

Pour le client, l'utilisation des services MoPay n'entraîne aucun frais : même le coût des SMS est pris en charge. Il lui suffit de se rendre auprès

d'une banque ou d'un commerçant membre du réseau MoPay et d'y enregistrer, via une simple interface web, son numéro de téléphone et (le cas échéant) son numéro de compte bancaire, puis de choisir un code PIN. Si le client n'a pas de compte en banque, il a le choix entre deux solutions : soit il échange une certaine somme d'argent liquide contre un message SMS sur son téléphone transférant le même montant sur son compte virtuel, soit il achète en liquide une carte MoPay/Visa qui fonctionne comme n'importe quelle autre carte de débit.

Les coûts de transaction sont à la charge du vendeur. La commission s'échelonne de 3 à 5 % du montant de l'opération ; certains gros commerçants paient un forfait par transaction. Le commerçant se voit attribuer un numéro fournisseur lui permettant d'encaisser les paiements de ses clients. Une plate-forme hébergée authentifie les utilisateurs finals et gère la procédure de paiement mobile ((autorisations de paiement, confirmations et règlements).

Pour effectuer un paiement par SMS, l'acheteur expédie un message semblable à celui-ci : 2 [option du menu principal : payer] > PIN > montant > numéro fournisseur. Le service MoPay vérifie l'identité de l'acheteur en comparant le numéro du téléphone portable et le code PIN avec les données client stockées dans la base, puis il envoie au vendeur un SMS de confirmation, par exemple : «ABC Products : vous avez reçu un paiement de 127,50 ZAR du portable n° +2782505050».

Autre possibilité, c'est le vendeur qui déclenche la procédure de règlement. L'acheteur présente une carte prépayée MoPay. Le système du commerçant reconnaît dans l'acheteur un utilisateur ID checker™ et transmet la demande de paiement à MoPay, pour vérification d'ID. MoPay envoie un SMS à l'acheteur, lui demandant de valider son achat en entrant son code PIN depuis le portable préenregistré. MoPay vérifie alors l'identité de l'acheteur en comparant le numéro du portable et le code PIN avec les données client stockées dans la base, puis il notifie au commerçant la réussite de l'authentification. Celui-ci achève la procédure de paiement et la transaction correspondante (vente ou prestation). Les données requises pour le paiement mobile peuvent être soumises à la base de la plate-forme en différé, c'est-à-dire en traitement par lots, selon les besoins des banques, des opérateurs et des commerçants participants, ou en temps réel, via une interface en ligne.

Comme le souligne le PDG de MoPay, Cobus Potgieter : « L'important, nous disent nos clients,

c'est non seulement que les systèmes MoPay leur permettent, à eux et à leurs propres clients, de réaliser des économies substantielles, mais aussi qu'ils assurent un meilleur niveau de sécurité et de service, et deviennent ainsi un véritable facteur de développement de leurs activités »<sup>23</sup>.

« C'est un service d'un excellent rapport qualité-prix, rapide et facile à utiliser », déclare Craig Bouwer, PDG d'Aztec, une société spécialisée dans la fourniture et la location de matériel de bureau. L'utilisation de MoPay a permis à cette société d'économiser trois fois ce qu'elle aurait dû payer avec un système Speedpoint classique (la location d'un Speedpoint revient entre 600 ZAR et 1 000 ZAR par mois, rappelle M. Bouwer)<sup>24</sup>.

Autre avantage par rapport aux cartes de crédit classiques, MoPay ne nécessite ni lecteur ni ligne fixe. Les fournisseurs ou vendeurs du marché informel peuvent ainsi émettre et recevoir des paiements à moindre coût, tout en améliorant leur trésorerie.

#### Perspectives de croissance

Compte tenu de la pénétration exponentielle de la téléphonie mobile en Afrique subsaharienne ainsi que du fort pourcentage de la population qui reste « non bancarisée », MoPay possède de solides perspectives de croissance. Les avantages pour le consommateur sont évidents. La protection contre le vol ainsi que la commodité du service, notamment pour les envois de fonds étrangers, comptent parmi les grands atouts de MoPay. L'attrait du service tient aussi à sa simplicité. Les commandes de MoPay sont faciles à apprendre, même pour des personnes illettrées\*. Quant à la sécurité des comptes, MoPay soutient largement la comparaison avec

ses concurrents. À la différence de ce qui se passe pour les applications Java de banque mobile, les risques sont ici limités à la sécurité physique des serveurs de MoPay<sup>25</sup>.

Début 2005, on dénombrait 134 prestataires de services ou enseignes de vente (franchises comprises) utilisant le système MoPay ; selon les prévisions, ils devaient être au moins 350 d'ici fin 2005<sup>#</sup>. Le graphique ci-après reprend les projections de ventes de MoPay :

Bien que les projections soient supérieures pour le segment bancarisé de la population, la loi de Metcalf, selon laquelle la valeur d'un réseau est proportionnelle au carré du nombre de ses utilisateurs, devrait selon toute probabilité se vérifier. Au fur et à mesure que progressera la valeur du réseau MoPay, son adoption par le segment non bancarisé devrait s'accélérer, compte tenu d'un coût d'entrée proche de zéro. Le tableau page suivante récapitule les principaux secteurs d'activités où opèrent les commerçants ou prestataires qui acceptent des paiements par l'intermédiaire du service MoPay de banque mobile.

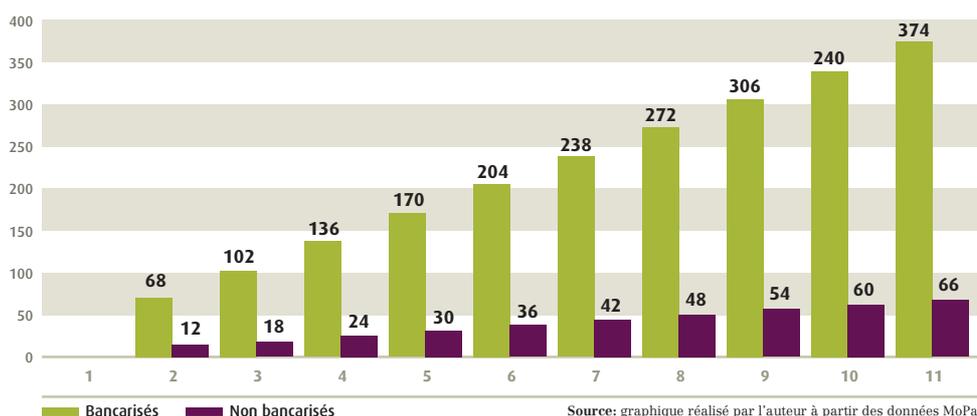
#### Obstacles à la croissance

La société est entièrement autofinancée et libre de tout endettement, de sorte que les capitaux d'investissement ne représentent pas un handicap pour la croissance. L'activité de MoPay n'est pas non plus inhibée par des entraves réglementaires. Quant à la couverture mobile, ce n'est pas un problème : elle ressort à 90 % du territoire et 71 % de la population d'Afrique du Sud. Peut-être le seul obstacle pour MoPay réside-t-il dans le coût relativement élevé des téléphones portables – et encore : n'importe quel portable standard accepte les SMS. Au

\* Récemment (septembre 2005), MoPay annonçait qu'elle avait dépassé ses prévisions de ventes et comptait désormais 400 commerçants abonnés à ses services.

\* Les sceptiques ont toujours exprimé des doutes sur les capacités des entrepreneurs (en l'occurrence des femmes) participant à l'initiative Grameen des « téléphones de village », au motif que ces femmes n'avaient aucune expérience du téléphone et qu'elles étaient pour la plupart illettrées. À cela, le PDG de la Grameen Bank, Muhammad Yunus, répond : « Les gens me disaient toujours : "Elle est illettrée, elle ne va même pas savoir appuyer sur les boutons et composer un numéro", etc. Et moi je leur répondais : "Il n'y a que dix chiffres. Si ça peut lui donner un revenu, lui rapporter de l'argent, d'appuyer sur ces chiffres, je pense qu'elle apprendra en dix minutes. Ce n'est pas si terrible que ça, d'apprendre ces chiffres." Cinq ou six mois plus tard, je faisais une tournée dans les villages pour parler aux femmes qui avaient ces nouveaux téléphones, pour savoir comment elles se débrouillaient. Elles étaient toutes ravies avec leur téléphone. Tout le monde avait son portable à la main. Au milieu de la discussion, je demande : "Avez-vous des problèmes pour appuyer sur ces boutons et composer un numéro ?" Tout le monde répond : "Non, on n'a pas de problème, on peut le faire". Et une femme se lève et me dit : "Dites-moi un numéro et bandez-moi les yeux ; si je n'arrive pas à le composer du premier coup, je vous rends mon portable." J'étais sidéré. J'étais sidéré parce que j'aurais voulu que tous les gens qui avaient douté de la capacité de ces femmes soient là. Rendez-vous compte, c'était des femmes qui n'avaient jamais vu un téléphone de leur vie avant. » Citation tirée du rapport de recherche du WDR Stimulating Investment in Network Development: Roles for Regulators, p. 372.

Nouveaux commerçants MoPay, par mois



## Fournisseurs de services acceptant le service de paiement MOPAY

<b>IMMOBILIER</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loyers</li> <li>• Taxes et frais de gestion</li> <li>• Sécurité</li> <li>• Contrats de services</li> <li>• Location de box de parking</li> </ul>	<b>DISTRIBUTION/VENTE AU DÉTAIL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartes d'enseignes, cartes multifonctions</li> <li>• Vente par correspondance</li> <li>• Produits alimentaires et boissons - Produits de consommation courante (FMCG), livraisons</li> </ul>
<b>ENSEIGNEMENT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frais d'inscription</li> <li>• Carte de restaurant universitaire</li> </ul>	<b>SPORT ET LOISIRS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cotisations de membre (club de golf, etc.)</li> <li>• Billets (pour la saison/ pour une représentation donnée)</li> </ul>
<b>TOURISME ET VOYAGES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charges de multipropriété</li> <li>• Centrales de réservation</li> <li>• Frais de cotisation</li> <li>• Salons professionnels, foires et congrès</li> <li>• Billets d'avion</li> <li>• Prolongation de location de voiture</li> </ul>	<b>TIC/SITES WEB/COMMERCE ÉLECTRONIQUE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement bureautique - contrats de services et de maintenance</li> </ul> <b>COLLECTIVITÉS ET CONSOMMATEURS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abonnements presse</li> <li>• Publicité</li> <li>• Amendes de circulation</li> </ul>
<b>SERVICES PUBLICS/ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxes municipales</li> <li>• Factures télécoms et boîtes postales</li> <li>• Redevances télévision, abonnements, reconnections</li> </ul>	<b>SERVICES FINANCIERS ET MÉDICAUX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurance - primes et indemnisations</li> <li>• Santé - cotisations et frais d'urgence</li> <li>• Microprêts et recouvrements</li> </ul>

Source: Cobus Potgieter, PDG de MoPay Systems, Inc

moment de mettre sous presse, MoPay annonçait qu'elle se lançait dans la commercialisation de téléphones portables à bas prix, neufs ou d'occasion.

## Enseignements tirés du projet

L'engouement suscité par les services de MoPay prouve qu'il existe un formidable marché pour les services de banque mobile. Pour répondre à une telle demande et commercialiser des services similaires à ceux de MoPay auprès du plus large public possible, mais aussi pour garantir la compatibilité à long terme, il faut impérativement que le service soit indépendant de la plate-forme.

<sup>1</sup> « Stimulating Investment in Network Development: Roles for Regulators », <http://www.regulateonline.org/content/view/full/435/31/>, p. 72.

## Notes IKON :

- Données Banque mondiale, en dollars constants (2000).
- Voir « Réponses des petites entreprises à la libéralisation : l'expérience de cinq pays d'Afrique subsaharienne », <http://www.worldbank.org/afr/findings/french/ffind42.htm>
- Via l'Afrique - *Création de points d'échange Internet (IXP) 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), <http://www.itu.int/ITU-D/treg/publications/AfricalXPrep-fr.pdf>, p. 4

## Notes SIMpill :

- <http://results.org/website/article.asp?id=955>
- Cape Town TB Control Programme Report, City of Cape Town Health Directorate, 2003, cité dans Evaluation of the On Cue Compliance Service Pilot: Testing the use of SMS reminders in the treatment of Tuberculosis in Cape Town, South Africa* ([http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc\\_EvLRpt\\_FIN\\_29Mar05.pdf](http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc_EvLRpt_FIN_29Mar05.pdf)).
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/fr/index.html>
- Ibid.
- Evaluation of the On Cue Compliance Service Pilot: Testing the use of SMS reminders in the treatment of Tuberculosis in Cape Town, South Africa* ([http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc\\_EvLRpt\\_FIN\\_29Mar05.pdf](http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc_EvLRpt_FIN_29Mar05.pdf)), p. 18.
- Selon l'OMS, « 1,75 million de personnes sont mortes de la tuberculose en 2003. C'est en Asie du Sud-Est que les décès sont les plus nombreux, mais c'est en Afrique, où

le VIH a fait monter en flèche l'incidence de la tuberculose et accroît le risque de mourir de cette maladie, que le taux de mortalité par habitant est le plus élevé ».

- Evaluation of the On Cue Compliance Service Pilot* ([http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc\\_EvLRpt\\_FIN\\_29Mar05.pdf](http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc_EvLRpt_FIN_29Mar05.pdf)), p. 26.
- <http://www.queensu.ca/samp/sampresources/migrationdocuments/documents/2003/unaid.pdf>
- Evaluation of the On Cue Compliance Service Pilot* [http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc\\_EvLRpt\\_FIN\\_29Mar05.pdf](http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc_EvLRpt_FIN_29Mar05.pdf), p. 19.

## Notes PESINET :

- [http://www.who.int/whr/2005/media\\_centre/facts\\_figures\\_fr.pdf](http://www.who.int/whr/2005/media_centre/facts_figures_fr.pdf)
- Ibid.
- What Works: « Afrique Initiatives » — Attempts at Combining Social Purpose and Sustainable Business*, [http://www.digitaldividend.org/case/case\\_afrique\\_initiatives.htm](http://www.digitaldividend.org/case/case_afrique_initiatives.htm).
- 250 FCFA par mois pour deux enfants, 300 FCFA pour trois enfants et, au-delà, 100 FCFA supplémentaires par enfant.
- Cité dans l'étude *What Works: « Afrique Initiatives »*, [http://www.digitaldividend.org/pdf/afrique\\_initiatives.pdf](http://www.digitaldividend.org/pdf/afrique_initiatives.pdf), p. 9.

## Notes MANOBI :

- Manobi Business Plan*, annexe A: Études de cas, Technologies, Services (confidentiel).
- Ibid.
- Ibid.
- <http://www.manobi.sn/>

## Notes MOPAY :

- <http://www.biz-community.com/Article/196/87/6411.html>
- <http://www.bestkeptsimple.org/month/2005-1.php>
- M-banking systems which rely on applications on the handset itself, systems which rely on applications on the handset itself, are vulnerable to hackers

## Chapitre 2: Comprendre les structures de la demande en TIC dans les pays en développement

*« A l'heure actuelle, beaucoup de nouvelles applications de télécommunication telles que le courrier électronique, le commerce électronique, le téléenseignement, la télésanté, la télémédecine confèrent autant d'importance, sinon plus, aux services multimédias interactifs qu'à la seule connectivité vocale. »<sup>1</sup>*

Toutes les cultures, à tous les niveaux de revenu, attachent une grande importance aux technologies de l'information et de la communication et, au cours des cinq dernières années, la téléphonie cellulaire en Afrique sub-saharienne (ASS) a

connu la croissance la plus rapide du monde.<sup>2</sup> Dans les pays en développement (PED), la dépense moyenne consacrée aux télécommunications atteint 2 % du revenu.<sup>3</sup> Une étude récente de Vodafone a révélé qu'« on a cru que la population rurale pauvre ne pouvait ou ne

### BEGET LANCE LE BOUTON D'ALARME MOBILE

Beget Holdings développe des logiciels de télécommunication et propose en Afrique du Sud une solution qui transforme la plupart des mobiles en systèmes d'alarme permettant d'avertir amis et parents en cas de problème et de leur indiquer en cinq secondes la position du mobile appelant.

*« Aujourd'hui, le SMSOS fonctionne sur tout téléphone à numérotation abrégée et possédant les fonctionnalités d'identification de l'appelant sur les réseaux MTN et Vodacom. », explique André Potgieter, dir. marketing de Beget. « Le système SMSOS est proposé par Exact-mobile qui assure le service 24h sur 24 au travers de son centre d'appel tout en apportant ses connaissances et son expérience en matière de technologie cellulaire. »*

A la tête de SMSOS, Lize Gerber ajoute que le crime fait partie de la vie quotidienne, et se réjouit de la venue de la technologie SMSOS, qui peut être utilisée dans toute situation de détresse (accident de la circulation et urgence médicale. « SMSOS est idéal dans toute situation où l'on ne peut utiliser qu'un doigt. »

Potgieter explique que la numérotation abrégée SMSOS ou "bouton d'alarme", envoie un message SMS prioritaire à chaque destinataire présélectionné.

*« Ce SMS contient les informations personnelles et de contact, ainsi que la position de la personne en détresse avec ses coordonnées GSM. Les téléphones multimédia recevront aussi une carte de localisation. Prochainement, les abonnés Vodacom bénéficieront aussi de la fonction de suivi de mobile grâce au serveur de localisation qu'utilise ce réseau. »*

D'après Potgieter, la localisation d'un mobile par le système dépend de la couverture cellulaire assurée par l'opérateur du réseau. « La précision de la localisation repose sur la densité des stations relais. »

Gerber indique que l'abonné principal en abonnement de base (environ 250 à 300 rands par an) peut enregistrer jusqu'à neuf "dépendants" et six "répondants" et peut facilement tenir à jour ses informations par l'internet.

*« Le système SMSOS est automatique et peut traiter 100 appels par seconde, ce qui élimine les problèmes liés à l'erreur humaine ou à la lenteur de réponse »* déclare M. Potgieter. *« Le système comporte aussi une fonction de journal qui permet de produire des états de suivi complets pour chaque appel. »*

Beget a passé un accord avec une société française pour la distribution du produit en Europe et avec une société australienne pour ce continent. « Pour ce qui est de la région, le SMSOS sera commercialisé au travers d'un réseau de distributeurs qui seront prospectés au cours des prochains mois, ce qui constituera pour eux une excellente occasion de développer leur marketing et source de revenus » conclut Potgieter



« voulait pas dépenser pour des services de télécommunication mobile. En fait, dans bien des cas, la demande rurale a largement dépassé les prévisions. »<sup>4</sup>

Cette situation résulte sans aucun doute du manque d'infrastructure filaire « historique ». Vodafone a remarqué qu'en Afrique du Sud 85 % des petites entreprises dirigées par des noirs préfèrent le mobile au téléphone fixe<sup>5</sup>. Toutefois, le même phénomène se retrouve dans les pays développés où des petites entreprises de plomberie ou de taxi, par exemple, n'utilisent que le mobile, ce qui indique que la mobilité inhérente aux téléphones mobiles est appréciée en tant que telle.

Les taux historiquement bas de pénétration des TIC en ASS, couplés avec l'intérêt manifeste des populations pour ces produits, auraient dû inciter les fournisseurs de technologie à conquérir ces marchés, mais jusqu'à présent les opéra-

teurs avancent comme autant d'arguments contraires le faible revenu moyen par abonné (ARPU), la lenteur du retour sur investissement et les cadres réglementaires obscurs. A ces défis rencontrés du côté de l'offre il faut aussi ajouter le fait que la demande diffère de celle rencontrée dans les pays développés.

### Problèmes de mesure

En matière de demande de téléphonie mobile en ASS, le nombre d'abonnés est assez peu significatif car, dans les zones rurales, un poste téléphonique est souvent utilisé par plusieurs personnes. Il faut ajouter à cela la question de l'incertitude des données du revenu dans les pays où des pans entiers de l'économie sont informels. Selon Russell Southwood de BalancingAct-Africa.org, « les statistiques du revenu en Afrique – en particulier au bas de l'échelle – se sont révélées de piètres outils d'évaluation

**LG LANCE LE TÉLÉPHONE POUR LES MUSULMANS**

Le leader mondial LG Electronics, vient de lancer le nouveau téléphone mobile F7100 Qiblah pour répondre aux impératifs de prière des fidèles musulmans du Nigeria.

Ce téléphone équipé d'une boussole indique La Mecque. Des fonctions d'alarme sonnent aux heures de prière. L'indicateur de la Qibla utilise un système d'orientation intégré en longitude et en latitude qui, quand il est comparé avec le nord magnétique, indique la direction de prière. Ainsi, le musulman, où qu'il se trouve, sait dans quelle direction se tourner et prier.

Selon Vishwas Saxena, représentant de LG, LG vise à servir les besoins spécifiques de la communauté musulmane du Nigeria. "Je connais des gens qui prient cinq fois par jour mais ils sont si occupés qu'ils manquent l'heure de prière. Ce téléphone leur dira quand prier et dans quelle direction se tourner," ajoute-t-il.

Source : <http://allafrica.com/stories/200502170084.html> quoted in <http://www.balancingact->

de l'utilisation du téléphone mobile à cause des marchés informels et du peu de fiabilité des données sur les revenus»<sup>6</sup>.

**Les modèles d'utilisation varient d'un marché à l'autre**

Outre le vif intérêt que les services mobiles suscitent en ASS, leur introduction a fait naître « un nouveau contexte commercial et opérationnel dans le secteur des télécommunications en Afrique : la concurrence entre les opérateurs concurrents de téléphonie mobile a provoqué l'émergence d'un environnement favorable à l'innovation et à la concurrence, »<sup>7</sup> comme on peut le voir dans les études de cas citées plus haut.

La demande en TIC en ASS diffère profondément des modèles de demande dans les pays développés. Un usager y est beaucoup plus enclin à partager un téléphone plutôt qu'à le posséder en propre ; un mobile est souvent davantage considéré comme un bien domestique que comme un bien personnel. De plus, le manque d'infrastructure filaire dépasse la téléphonie. Par manque d'infrastructure financière, y compris au niveau des terminaux de paiement automatiques, 70 % des transactions au Nigeria sont faites en espèces.<sup>8</sup>

Paul Lawal, Directeur général du système de compensation interbancaire Inter-bank Settlement System Plc du Nigeria, a exprimé son souci du fait que plus de 500 milliards de nairas (NGN), soit plus de 20 pour cent des en-

cours monétaires de la banque centrale du Nigeria (CBN), se trouvent hors du système bancaire officiel. « Le paiement électronique est à l'ordre du jour dans toutes les économies industrialisées. Le Nigeria, à l'image des économies émergentes, doit mettre en œuvre toutes les ressources appropriées pour développer son système de paiement, » a-t-il affirmé.

M. Lawal a aussi examiné l'état du système de paiement de la nation et a déclaré que les 500 milliards NGN représentent environ 90 pour cent des liquidités injectées dans le système au premier trimestre 2005. Cet argent qui reste dans le secteur non officiel génère des échecs de développement économique, diminue les occasions d'intermédiation financière et réduit l'efficacité de la politique monétaire.<sup>9</sup>

De manière quelque peu paradoxale, un manque d'infrastructure historique vient soutenir la demande de téléphonie mobile car les dépenses d'opportunité associées aux déplacements physiques peuvent être bien plus élevées. En l'absence de route et de moyens de transport, les services TIC prennent encore plus de valeur. Mais les infrastructures physiques influencent aussi la demande de TIC. Dans les pays où les coupures d'électricité sont fréquentes, il faut sauvegarder plus souvent les données des systèmes de courrier électronique et travailler hors connexion. De plus, les fonctions « stockage-retransmission » (en différé) sont couramment utilisées dans les régions à faible capacité de transport ou à coupures fréquentes du courant.

L'accès à l'électricité influence également l'usage du mobile. Vodafone a remarqué que les personnes n'ayant pas l'électricité ont plutôt tendance à emprunter un téléphone tandis que celles qui ont l'électricité préfèrent en posséder un. Toutefois, la possession et l'accès au téléphone ne se correspondent pas ; la même étude a révélé un comportement d'accès identique entre les différentes classes de revenu<sup>10</sup> et que la possession du mobile est moins liée au revenu que d'autres biens de consommation durables.<sup>11</sup>

**Un consommateur rural n'est pas un consommateur urbain**

Les TIC présentent pour les habitants des communautés rurales un fort potentiel de croissance économique et sociale, peut-être bien supérieure que pour leurs congénères urbains en raison du faible nombre d'alternatives. Les TIC réduisent les besoins de déplacement, facilitent la recherche d'emploi et offrent un

### ITOUCH ÉTABLIT SON ACTIVITÉ DE FOURNITURE DE DONNÉES EN AFRIQUE DU SUD ET SE DÉPLOIE AU MAROC

La société de communication iTouch Plc fournit aux abonnés mobiles une vaste gamme de services d'information, de loisirs et de messagerie tels que la mise à jour régulière de nouvelles, des alertes météo, le téléchargement de sonneries et de fonds d'écran ou des machines de votation au nom de partenaires de communication, etc. Conscient des opportunités du marché en Afrique du Sud, iTouch y a lancé le modèle de canal direct (35050) en fin 2003 qui lui permet de vendre et fournir des services et des applications directement aux abonnés via des numérotations abrégées de SMS surfacturés. Selon Wayne Levine, Directeur Commercial chez iTouch SA, iTouch aujourd'hui présent dans 25 pays est devenu le premier fournisseur sud-africain de services et de produits sans fil à valeur ajoutée sur les marchés de grande consommation et auprès des entreprises : « Les statistiques de Vodacom montrent que iTouch reçoit le plus grand nombre de demandes. »

Les demandes issues de la grande consommation prédominent et c'est pourquoi les services iTouch sont surtout orientés vers ce marché. « Nous fournissons deux types de services, à savoir les « alertes » qui forment un ensemble d'informations et de rappels personnalisés envoyés au mobile sous forme de message texte à l'heure indiquée par l'abonné, et des services à la demande (MO) par lesquels l'abonné peut à tout moment rechercher du contenu et des produits. »

Levine explique que les développements en cours montrent que les abonnés sont très attirés par ces services A2P (application vers abonné) grâce auxquels ils peuvent recevoir des informations et des produits par un SMS. « Cinq pour cent de nos abonnés préfèrent les alertes tandis que les 95 % restants préfèrent l'option des données sur demande. » La popularité des services 35050, offrant entre autres choix le téléchargement de sonneries et de fonds d'écran et autres gadgets, montre bien cet engouement car c'est notre « premier produit », ciblé vers les jeunes de 16-24 ans. Levine attribue la réussite du 35050 à la jeune génération qui se montre « la plus affamée en terme de services de données pour le téléphone mobile. »

Interrogé sur le profil des usagers, Levine a souligné une tendance intéressante en ce sens que beaucoup de noirs sud-africains sont attirés par les services iTouch et que iTouch SA a en fait « sous-estimé la popularité de nos services auprès de la communauté noire, peut-être même plus populaires qu'auprès des blancs. » Il relie cela au fait que si la majorité des sud-africains blancs ont accès à d'autres moyens de communication, bien des représentants de la communauté noire ont un accès limité aux terminaux de communication et se rabattent sur leurs téléphones mobiles pour rechercher des informations. »

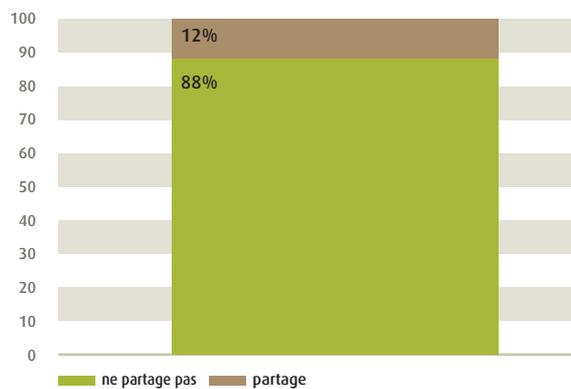
La croissance rapide de la vente et distribution des mobiles multimédias, associée à un marché de plus en plus orienté vers la personnalisation des appareils, les modes SMS abrégés, la surfacturation de SMS, tout cela génère en Afrique des conditions très favorables pour iTouch. Levine conclut en disant que « il y a bien une demande de services à contenu dans toute l'Afrique » mais que iTouch reste très prudent en ce qui concerne l'expansion au travers du continent car « la façon dont les africains mènent leurs affaires nous est encore inconnue. » (Source: [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_241.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_241.html))

meilleur accès aux informations du monde des affaires. Même les communautés les plus pauvres peuvent profiter de ces avantages

Malheureusement, il est encore plus difficile d'évaluer la demande TIC auprès des populations pauvres en milieu rural qu'en milieu urbain en ASS. Les difficultés liées aux mauvaises routes et à la multiplicité des langues entravent le processus d'enquête dans ce secteur.

Les sociétés interrogées dans le chapitre Etudes de cas ont employé diverses méthodes d'évaluation de la demande pour leurs services. Dans le cas du Projet IKON, les fondateurs de la société se sont retrouvés à une conférence du Groupe d'utilisateurs Linux du Mali (AMULL). Ils étaient tous les trois étudiants en médecine à l'université de Bamako, et s'intéressaient naturellement à une application liée à la santé. Le docteur Romain-Roland Tohoury a écrit sa thèse sur la contribution de la télémédecine au diagnostic médical, en étudiant les échanges entre un hôpital de Genève en Suisse, un hôpital de Marseille en France et l'hôpital Point G de Bamako au Mali.

#### « Partagez-vous votre téléphone avec quelqu'un d'autre? »



Source: Enquête SIMpill

Dans le cas de SIMpill, David Green travaillait, après sa thèse doctorale en pharmacologie, comme consultant sur des systèmes informatiques de gestion et de suivi médical. Dans le même temps, sa mère suivait un traitement contre l'hypertension mais oubliait souvent de prendre ses médicaments. Dr. Green commença par lui envoyer des SMS pour lui rappeler son traitement et il établit rapidement le lien entre les oublis de sa mère et ceux des patients atteints de tuberculose. Un simple calcul du nombre de tuberculeux multiplié par le taux de pénétration du mobile en Afrique du Sud

convainc Dr. Green qu'en achetant des SMS en grande quantité, il pourrait rapidement gagner beaucoup d'argent. Il constitua alors sa société "The On-Cue Compliance Service" et proposa ses services à une clinique de Cape Town qui, avec ses patients, avait déjà une population de « clients » potentiels. Il les sélectionna alors par le biais d'une enquête sur la façon dont ils respectaient leur traitement et l'utilisation du mobile. La compilation et la synthèse des réponses permirent ensuite de construire le projet pilote pour le service.

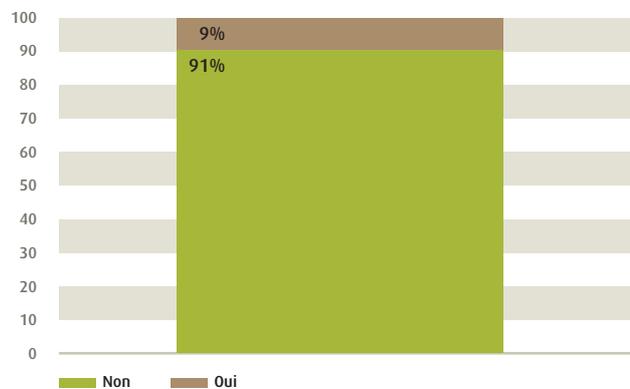
Les résultats de l'enquête ont convaincu le Dr. Green que la technologie SMS était bien la solution au problème d'oubli. Les taux de possession de mobiles étaient suffisamment élevés, la couverture correcte et les patients ne rencontraient pas de difficultés à recharger leurs mobiles. Par ailleurs, les patients ne s'embarrassaient pas de questions de promiscuité.

Cobus Potgieter de MoPay a suivi une formation en finance et a écrit sa thèse sur le commerce électronique. Ayant réalisé que beaucoup d'africains étaient déjà accoutumés à l'usage du mobile et qu'il se passerait bien du temps avant que le PC atteigne le même taux de pénétration, Potgieter a décidé de cibler les services à valeur ajoutée sur le réseau GSM. D'après lui, il suffisait qu'il s'intéresse au grand nombre (estimé à 71 pour cent) de sud-africains n'ayant pas de compte bancaire ou de carte de crédit. De plus, les banques et les opérateurs de télécom hésitaient à offrir ce service puisque la banque mobile n'entraînait pas dans le cadre de leurs activités premières.

Daniel Annerose de Manobi a rencontré des syndicats de pêcheurie et des opérateurs télécom pour tenter d'identifier quels étaient les besoins d'information non satisfaits dans l'une de ces industries dominantes du Sénégal. Alors que le projet avançait, Manobi s'est rendu compte que le véritable avantage de cette technologie de communication était la possibilité de communiquer dans les deux sens. Les usagers pouvaient obtenir de l'information à la demande au lieu de la recevoir passivement comme à la radio et pouvaient même obtenir des données aussi spécifiques qu'un titre de propriété.

Ces exemples mettent en évidence quelques étapes fondamentales de l'évaluation de la demande de services TIC. Ces étapes s'appliquent à tous les marchés mais sont surtout

#### « Avez-vous parfois du mal à lire les messages sur votre mobile ? »



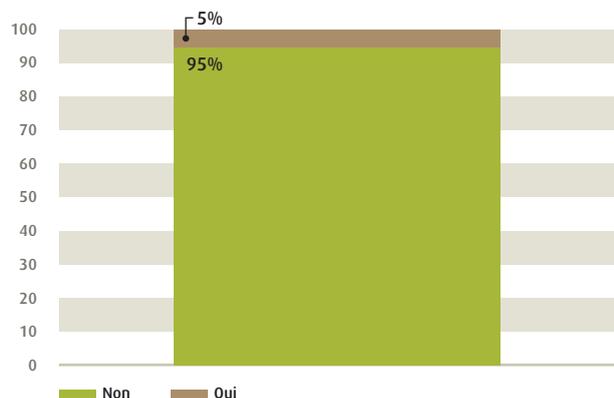
Source: Enquête SIMpill

importantes sur un marché comme celui de l'ASS où les consommateurs ont des difficultés de paiement.

#### Suggestions pour une meilleure évaluation de la demande TIC dans les pays en développement

Dans son livre « *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits* »<sup>12</sup> C.K. Prahalad souligne quelques points clés lorsqu'il s'agit de faire du marketing auprès des plus démunis. Nombre de ses suggestions portent sur l'adéquation du produit ou du service avec l'environnement visé. La notion d'« environnement local » ne renvoie pas seulement au produit ou au service mais aussi à une prise en compte des langues vernaculaires et des contraintes imposées comme, par exemple, l'absence ou l'intermittence du courant électrique. Prahalad insiste aussi sur l'importance

#### « La réception sur votre mobile est-elle parfois mauvaise quand vous recevez des SMS de la clinique ? »



Source : Enquête SIMpill

de l'évolutivité et du champ d'application. En raison de l'étendue de la « base de la pyramide (BP) », les solutions développées doivent être évolutives et les développeurs doivent viser toute la « plate-forme » et concevoir des produits ou des services qui intégreront facilement de nouvelles fonctions au fur et à mesure des besoins. De plus, les développeurs doivent être prêts à éduquer les utilisateurs sur l'utilisation des produits et susciter ainsi la demande. Les développeurs doivent enfin et plus que tout être attentifs au rapport qualité/prix de leurs produits à tous les niveaux de la chaîne de valeur. « Les innovations de processus sont tout aussi critiques pour les marchés BP que les innovations de produit. »

Voici ci-après quelques règles d'évaluation de la demande en matière de TIC.

**1. Partir de l'hypothèse que l'information est un bien positif, c.-à-d. que plus il y en a et mieux c'est.**

Formulé autrement, un accès accru à l'information est un bien positif.

**2. Rechercher les situations de dissymétrie de l'information.**

Commencer par rechercher les marchés où les prix sont exagérément hauts (ou bas) par rapport à d'autres marchés comparables. Ce qui implique que le prix reflète autre chose que de simples facteurs de production comme la main d'œuvre, les ressources, etc. et incorpore une prime d'information (ou un rabais) incluse dans le prix.

**3. Existe-t-il des technologies capables de résoudre cette dissymétrie ?**

Les années 1990 ont connu une véritable explosion des technologies réduisant le coût de l'information. Le faible revenu par tête en ASS freine le besoin de réinventer la roue et, en effet, la plupart des gains apportés par les TIC résultent des aides implicites du monde développé aux pays en développement, puisque ce sont les pays les plus riches qui mènent la recherche et le développement des TIC.

**4. Sont-elles disponibles sur ce marché ?**

Il faut rechercher pourquoi elles n'y sont pas. Sont-elles illégales ou contraires

aux normes sociales ou culturelles couramment acceptées ? Les taxes douanières seraient-elles prohibitives ?

**5. Des problèmes liés à la localisation interdisent-ils l'usage de cette technologie ?**

L'électricité et la langue sont des exemples de problèmes liés à la localisation. Nombre de ces problèmes peuvent être résolus par une connaissance approfondie du marché. Par exemple, des ordinateurs à énergie solaire peuvent convenir en Afrique et beaucoup d'applications libres ont été traduites dans des langues vernaculaires. Parmi les applications liées à la localisation, on peut citer l'enregistrement fréquent des données sur disque là où l'électricité est souvent coupée et les serveurs de messagerie en différé là où la connexion à l'internet n'est pas permanente.

**6. La fourniture du service peut-elle être assurée par l'infrastructure (réseau, physique, humaine) ?**

L'absence d'employés pour fournir votre service ou d'un réseau pour le transporter implique des coûts plus élevés. Mais ces situations peuvent être l'occasion d'une intégration verticale. Manobi pourrait ainsi former les pêcheurs à l'utilisation de son service de cotation du prix, lesquels pêcheurs deviendraient par la suite des « vendeurs » du service. De même, Pésinet pourrait éduquer les mères aux avantages de son service pour qu'elles deviennent elles-mêmes Agents de Pesée.

**7. Evaluer les coûts d'opportunité : ce canal de fourniture de service est-il le moins cher ?**

Dans le cas contraire, la part de marché à conquérir n'est pas justifiée. Vous n'arriverez qu'à créer une demande de service qu'un imitateur avec une meilleure structure de coûts viendra exploiter.

**8. S'assurer que ce service sert les intérêts de tous les intervenants.**

Il suffit qu'un seul intervenant juge que le service proposé ne répond pas à ses besoins pour que naisse un frein à la croissance et à la réussite.

### 9. Analyse ARIO : Ce service est-il

- **Avantageux ?** Cette application TIC fait-elle réellement baisser le prix de l'information par rapport à d'autres TIC ?
- **Rare ?** S'agit-il d'un canal de fourniture nouveau ou peu exploité ?
- **Inimitable ?**: c.-à-d. difficile ou impossible à reproduire ?
- **Organisé ?** (Voir le point 6 ci-dessus)

### Conclusion

Prahalad a identifié quatre éléments-clés déterminant un marché prospère : création de pouvoir d'achat, formulation des souhaits, amélioration de l'accès et adaptation des solutions locales. Chaque élément montre bien l'importance de fournir ce que le client attend en quantité désirée et à un prix acceptable. Une autre implication de ces quatre éléments est l'idée que les clients à faible ARPU ne le resteront pas. En construisant l'infrastructure maintenant, les opérateurs de réseau investissent en prévision de la demande future de technologies de l'information et de la communication (TIC).

Un dernier mot de prudence cependant. Une récente étude menée par le DFID<sup>13</sup> a montré que la perception des consommateurs de la valeur du téléphone mobile varie avec le revenu. Alors que les plus riches lui accordent une grande valeur économique, les plus pauvres le perçoivent comme un luxe, une méthode de

réseautage social génératrice de dépenses. Des services à valeur ajoutée (SAV) comme celui de Manobi aident à inverser cette tendance auprès des populations pauvres mais d'autres SAV sont nécessaires pour les convaincre que le téléphone mobile peut réduire les dépenses (en évitant la nécessité de voyager, par exemple) au lieu de les augmenter. Comme on le verra dans le chapitre 7, les opérateurs de réseau peuvent et doivent travailler avec les fournisseurs de services pour commercialiser des services à valeur ajoutée en vue de stimuler le trafic des réseaux.

<sup>1</sup> "New Technologies for Rural Applications," p. 77 (Final Report of ITU-D Focus Group 7)

<sup>2</sup> "Africa: The Impact of Mobile Phones" Vodaphone Policy Paper Series, Number 2, March 2005 ([http://www.vodafone.com/assets/files/en/AIMP\\_09032005.pdf](http://www.vodafone.com/assets/files/en/AIMP_09032005.pdf)), p. 3

<sup>3</sup> Ibid, p. 7

<sup>4</sup> Ibid, p. XX

<sup>5</sup> "Africa: The Impact of Mobile Phones" p. 51

<sup>6</sup> [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_206.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_206.html)

<sup>7</sup> "Africa: The Impact of Mobile Phones" p. 44

<sup>8</sup> "ICT, Key to E-Payment Solution" Daily Champion (Lagos), 28 juillet 2005

<sup>9</sup> <http://allafrica.com/stories/200507280049.html>

<sup>10</sup> "Africa: The Impact of Mobile Phones" p. 46

<sup>11</sup> Ibid. p. 47

<sup>12</sup> Prahalad, C.K., "Fortune at the Bottom of the Pyramid, The: Eradicating Poverty Through Profits"

<sup>13</sup> "The Economic Impact of Telecommunications on Rural Livelihoods and Poverty Reduction: a study of rural communities in India (Gujarat), Mozambique, and Tanzania"

## Chapitre 3: La desserte des zones rurales: de nombreux défis à relever

### L'accès dans les zones rurales: contraintes techniques

Le développement de l'accès en zones rurales est un défi critique et stratégique pour les responsables politiques des pays en développement (PED) car les opérateurs télécom ont jusqu'ici consacré leurs efforts vers les zones urbaines. Plusieurs options techniques s'offrent aux équipementiers pour lancer les services TIC en zone rurale. Néanmoins, il convient d'envisager en même temps l'accès et la problématique de cœur de réseau pour assurer la connectivité en zone rurale.

En effet, avant de penser à l'accès qui ne touche qu'une partie du déploiement de l'infrastructure, certaines contraintes technologiques doivent être prises en compte. La qualité et la pertinence de la technologie retenue pour la fourniture de l'accès sera en fait déterminée par d'autres éléments comme les réseaux dorsaux existants, la qualité de l'infrastructure de transit, le nombre de nœuds d'échange internet IXP, les capacités de liaison en fonction des infrastructures télécom existantes, etc.

### L'accès

Promouvoir le développement de TIC en zone rurale est un grand défi et le bouquet de solutions choisies doit être économiquement satisfaisant pour permettre une réduction du coût total de possession tout en garantissant les profits pour les opérateurs télécom. On ne trouvera pas de modèle unique répondant aux contraintes des opérateurs. Plusieurs facteurs déterminent le choix des technologies d'accès pour une zone rurale donnée, chaque région ou pays ayant ses caractéristiques, contraintes physiques et infrastructures existantes propres.

### La problématique du cœur de réseau

La plupart des réseaux sont de nos jours conçus pour fournir des services liés à une application :

- Les réseaux téléphoniques publics commutés (RTPC) étaient initialement conçus pour les télécommunications vocales ;
- Les réseaux de données comme les réseaux internet (IP) fournissent des services internet tel l'accès à la toile Web (www) et le courrier électronique ;
- Les réseaux cellulaires ou mobiles permettent les communications mobiles ;
- Les réseaux câblés prévus initialement pour distribuer des émissions de télévision, fournissent actuellement des services voix et données sur internet à un coût raisonnable.

Désireux d'assurer l'accès aux zones rurales, les opérateurs télécom existants s'appuient souvent sur leur infrastructure dorsale existante. Afin de maintenir la qualité de service et attirer de nouveaux abonnés, ils doivent entreprendre une mise à niveau de l'infrastructure existante (matérielle et logicielle) qui permettra de gérer et absorber efficacement un apport d'abonnés avec le surplus associé de trafic voix et données. Quand ils investissent dans des projets d'infrastructure rurale, les fournisseurs de services ne prêtent pas souvent suffisamment d'attention à la continuité de la qualité du service car ils cherchent à optimiser leurs revenus pour couvrir les immobilisations (CAPEX) et les frais d'exploitation (OPEX) afin d'obtenir ainsi un retour sur investissement (ROI) rapide.

### Vue simplifiée d'un réseau mobile



Source: Alcatel

### QUI SONT LES PROPRIÉTAIRES DE RÉSEAUX DORSAUX ?

Les opérateurs de dorsales sont ces fournisseurs de transport longue distance dont les réseaux en fibre optique couvrent le territoire national ou continental ou même le globe entier, formant ainsi l'infrastructure fédératrice nécessaire à la communication mondiale. Associés aux transporteurs de données locaux auxquels ils fournissent bande passante et connectivité, les opérateurs de réseaux dorsaux apportent la capacité et la connectivité internationales indispensables pour accéder de n'importe où au contenu de l'internet.

La plupart des fournisseurs de services dorsaux proposent à d'autres fournisseurs des services d'accès à prix de gros qui peuvent prendre la forme de connexions directes aux routeurs/commutateurs périphériques de leur réseau dorsal (services d'accès internet dédiés). Il peut s'agir aussi de ports de serveurs d'accès loués à d'autres réseaux dorsaux pouvant atteindre un point de présence (PoP) d'accès. Les fournisseurs de services fédérateurs ont des PoP situés en des points stratégiques avec une connectivité à grande vitesse à un réseau dorsal internet. Ils peuvent mettre à profit des infrastructures existantes (chemins de fer, pipelines ou réseaux électriques) lors du déploiement des câbles de fibres optiques afin de réduire les coûts de génie civil et d'accélérer l'implantation du réseau.

Les opérateurs de réseaux dorsaux, dont les fournisseurs de services dorsaux (BSP), de services internet (ISP) et les opérateurs de services locaux existants (ILEC), sont par conséquent les fournisseurs d'infrastructure proposant des services de transport et de données enrichies. Ils interconnectent souvent des réseaux terrestres avec des réseaux sous-marins et possèdent parfois une infrastructure dorsale internationale. Chaque opérateur de réseau dorsal peut offrir un large éventail de services de transport et davantage. Les opérateurs doivent être prêts à améliorer leurs réseaux dorsaux pour assurer la connectivité globale à des volumes croissants de trafic, à plus de bande passante tout en garantissant la disponibilité et la qualité du service.

### La transmission

La transmission sur un réseau de télécommunication correspond au transport de l'information sur des fils de cuivre, de la fibre optique ou par ondes hertziennes d'un point de réseau à un autre. On utilise les fibres optiques et les micro-ondes en milieu urbain, les micro-ondes et le satellite en milieu rural.

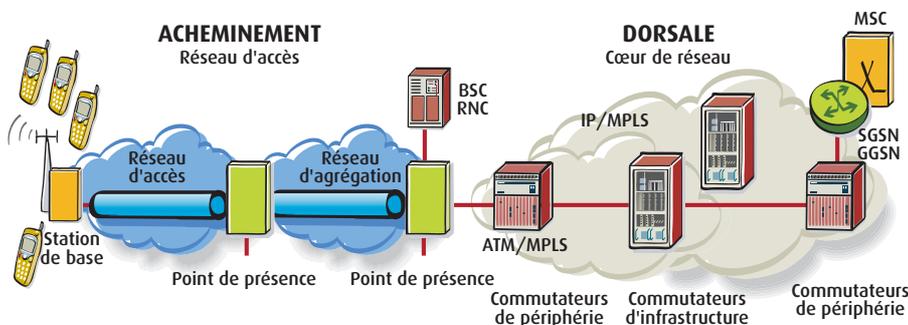
La technologie du raccordement, terrestre (radio ou filaire) ou non terrestre (satellite), permet la transmission de la voix et des services de données entre les réseaux de transit et d'accès tandis qu'une technologie d'accès (ou technologie dite du dernier kilomètre) permet aux détenteurs d'équipements terminaux (CPE) de se connecter au réseau par l'intermédiaire d'un point d'accès (BTS, bornes WiFi, etc.).

Les réseaux d'infrastructure (ou dorsales) assurent la transmission de la voix et des données entre réseaux nationaux et internationaux. Le raccordement constitue une contrainte majeure pour ce qui concerne le déploiement des infrastructures TIC en zone rurale en raison des longues distances séparant les points d'accès locaux et les équipements du cœur de réseau, en général implantés en milieu urbain.

### L'importance des réseaux d'infrastructure

Ce type de réseau dispose des équipements d'infrastructure requis pour assurer l'accès large bande aux services de télécommunication de base et aux services à valeur ajoutée délivrés par les opérateurs télécom fixes et mobiles et les fournisseurs de services internet (ISP). Les réseaux dorsaux nationaux offrent des moyens d'accès pour les communications et l'échange de données au niveau national, plus rentables que s'il fallait

### Du cœur de réseau à l'accès



Les opérateurs et le défi du transport des communications mobiles  
25% du coût total d'un réseau mobile provient du transport, dont 75% d'acheminement

**ATM:** Mode transfert asynchrone  
**BSC:** Contrôleur de station de base  
**IP:** Protocole Internet  
**GGSN:** Passerelle GGSN

**MPLS:** Commutation multi protocole par étiquette  
**MSC:** Commutateur du réseau mobile  
**RNC:** Contrôleur radio du réseau mobile  
**SGSN:** Passerelle SGSN

Source: Alcatel

louer des installations étrangères ou externes. Le retour sur investissement à long terme de tels projets implique de faire appel à l'aide publique sous forme d'aménagements réglementaires et d'options de financement favorables. Des partenariats entre les secteurs public et privé (PPP), impliquant des gouvernements et des acteurs privés, peuvent être envisagés pour le financement de tels réseaux d'infrastructure nationaux.

L'étape du développement du réseau dorsal national est incontournable pour garantir la connectivité du monde rural. Bien des pays d'ASS qui n'ont pas encore de réseau dorsal et font appel à d'autres pays pour assurer la connectivité rurale, doivent supporter des coûts élevés de fourniture de service et se voient contraints de ne pas pouvoir étendre leur réseau.

#### Comment assurer l'acheminement du trafic

Trois dispositifs peuvent être mis en œuvre pour l'acheminement en zone rurale ou isolée. C'est en fonction de la distance entre le cœur de réseau et les équipements d'accès et en fonction de la densité de la population visée que l'on choisira le réseau filaire, le réseau hertzien ou le satellite.

Les liaisons terrestres filaires peuvent ne pas convenir en raison des investissements très lourds (CAPEX) nécessaires à la couverture des zones rurales. De leur côté, les technologies radio et les applications satellitaires auront un impact sur les coûts et le temps nécessaires à l'extension du réseau : on notera une diminution des dépenses CAPEX grâce à une réduction des coûts de génie civil et d'ingénierie mais une augmentation des coûts OPEX, pour le satellite en particulier. Les coûts peuvent être particulièrement élevés en zone rurale isolée.

#### Contraintes de l'opérateur

Divers paramètres rendent les zones rurales et les zones isolées moins attrayantes que les zones urbaines aux yeux des opérateurs télécom. En fait, c'est essentiellement une question de coûts et d'opportunités de revenus.

#### Environnement complexe

Un environnement plus hostile et l'éloignement géographique compliquent souvent la desserte des zones rurales (en présence de collines, de montagnes, de vallées, de terres agricoles, etc.). Les travaux de génie civil et d'ingénierie génèrent des surcoûts et allongent le temps de déploiement de l'infrastructure. De même, le climat propre à l'ASS se répercute sur la conception des équipements dont le fonctionnement peut être affecté par les hautes températures.

L'installation de matériel en zones isolées doit tenir compte des risques de vol et de vandalisme. Il faut alors prévoir le surcoût d'un personnel de sécurité à mettre en place.

#### Pénurie d'infrastructure

Les populations rurales souffrent souvent d'un manque d'infrastructures de base : logement, services publics (santé, écoles, bureaux de poste), lignes de cuivre (lignes téléphoniques fixes), courant électrique permanent, routes, etc. Ces pénuries endémiques rendent les investissements moins rentables et compliquent les opérations de déploiement.

#### Contraintes humaines

Les compétences humaines sont aussi une contrainte car beaucoup des usagers potentiels ne savent pas utiliser les nouvelles technologies et doivent être formés. L'illettrisme est élevé dans les PED et en particulier dans les zones rurales d'ASS. Il importe de trouver une main d'œuvre locale pour installer et entretenir les réseaux, mais la rotation importante du personnel rend difficile le recrutement de main d'œuvre compétente.

#### Coûts d'entrée élevés

Ces contraintes (longues distances, difficultés d'accès, coûts de transmission et de génie civil) ont pour conséquence d'élever fortement les coûts

#### UNE SOLUTION D'ACCÈS POUR AIDER À COMBLER LA FRACTURE NUMÉRIQUE DANS L'HIMALAYA

En décembre 2004, le Bhoutan a présenté son projet de réseau de télécommunication rural. Les défis que doit relever ce pays situé dans les hautes montagnes de l'Himalaya sont considérables. Sur les 201 circonscriptions administratives du pays, 79 seulement sont connectées à un réseau de télécommunication. Le haut relief accidenté interdisant la pose de câbles, il a fallu choisir une solution de réseau à faisceaux hertziens clés-en-main avec VoIP sans fil pour amener la voix et les données dans les zones rurales. Chaque abonné sera équipé d'un panneau solaire, d'un téléphone et d'une petite antenne captant les émissions d'une station de base placée au centre du village.

Alcatel prévoit de déployer ce projet avant fin 2006. Des équipements seront alors installés dans les montagnes himalayennes jusqu'à 4 700 m d'altitude. Certains sites sont à trois ou quatre jours de marche de la route la plus proche. La plupart des sites seront alimentés par énergie solaire. Le réseau d'infrastructure sera établi avec des faisceaux hertziens. Le réseau dorsal s'appuiera sur des liaisons radio et la technologie de commutation sur un commutateur logiciel NGN tandis que le réseau d'accès comprendra un système de radiocommunication point-multipoint, des boucles locales radio et une solution de serveurs d'accès large bande radio fixe avec VoIP.

d'entrée. L'investissement initial est élevé mais les potentialités d'extension future le sont aussi grâce aux nouvelles possibilités de mise à jour logicielles des réseaux de nouvelle génération. En effet, il n'est parfois plus besoin de reconfigurer les processus à grand frais pour étendre ou faire évoluer le réseau. Le coût d'acquisition de nouveaux abonnés ruraux est aussi plus élevé qu'en zone urbaine car il faut mettre en place des messages et des campagnes de marketing spécifiques. Toutefois, des systèmes de franchisage peuvent réduire les coûts d'entrée en faisant appel, par exemple, à une entreprise privée locale pour le service clientèle ou, comme dans le modèle économique Grameen Phone en achetant de la bande passante à prix de gros.

#### Faible rentabilité

En terme de profils d'utilisateurs, les usagers ruraux ont souvent des revenus plus faibles que les urbains. La pénurie de compétences peut aussi affecter la rentabilité. Et il faudra beaucoup de temps avant de parvenir à une réelle sensibilisation et appropriation des TIC.

Le retour sur investissement prendra par conséquent plus de temps qu'en zone urbaine car il faudra former les usagers futurs et les convaincre des avantages apportés par ces outils de communication. Les opérateurs doivent donc tabler sur de grands nombre d'abonnés pour compenser les moindres dépenses engagées par ces consommateurs à bas revenus. Ils peuvent tout de même tenir compte des opportunités d'appels entrants qui représentent 50 % à 60 % du trafic en zone rurale.

#### Zones faiblement peuplées

L'intérêt économique n'est pas évident du fait que la densité de population ne suffit pas pour compenser les coûts élevés d'installation, se traduisant par une faible optimisation des sites de BTS dans le cas de la téléphonie cellulaire. La diminution du nombre de relais BTS nécessaires à la desserte d'un nombre déterminé d'abonnés affectera le coût total de possession et permettra de réduire les coûts par abonné.

#### Comprendre le segment à faible revenu : contraintes des utilisateurs finaux

Les fournisseurs de services doivent être conscients des besoins en TIC des ruraux et adapter leur stratégie de commercialisation et de distribution. Ils doivent prendre en compte le profil des utilisateurs, en promouvant les bénéfices des TIC et en assurant une formation à l'usage de ces technologies.

#### Des terminaux à prix modestes

Les nouvelles générations de téléphones mobiles développés pour les marchés émergents sont caractérisées par une conception originale en terme de design et de fonctionnalité. Les messages-clés devraient porter sur le prix modeste, le nombre de fonctions de base et la durée de vie de la batterie. Des taux d'analphabétisme élevés, surtout en zone rurale, devront être aussi pris en compte lors de la conception des mobiles et faisant usage de la reconnaissance de la parole et des icônes.

*Prahalad*, à l'instar de beaucoup d'analystes télécom, avance à propos de la réduction de la fracture numérique que le mobile possède plus de potentialités que l'ordinateur personnel : «*Les marchés émergents seront centrés sur le mobile et non sur le PC*». Toutefois, l'impact potentiel de l'accès à l'internet à large bande sur les communautés locales ne doit pas être négligé, surtout pour certaines applications comme le téléenseignement, la télésanté et la gouvernance en ligne, comme dans les cinq études de cas déjà présentées. Il serait alors sensé d'assurer la connectivité dans les services publics (écoles, centres de santé, bureaux de poste, etc.).

#### L'accès au micro-crédit

Le coût d'acquisition du terminal est un des obstacles majeurs à l'expansion du mobile parmi la population rurale à petit revenu. On connaît quelques exemples d'opérateurs télécom avisés (*Grameen Phone/Grameen Bank*) qui ont apporté des solutions de microcrédit pour aider des usagers ou des intermédiaires à acheter un mobile et à former éventuellement une entreprise.

**Le programme du téléphone de village (TV) Grameen au Bangladesh** est un cas bien connu montrant comment un service téléphonique peut être apporté à des habitants pauvres en zone rurale. Il s'agit de mobiles GSM en accès public appartenant et exploités par des femmes entrepreneurs dans divers villages du Bangladesh. L'institution de micro-crédit Grameen Bank apporte l'aide financière nécessaire à l'acquisition d'un mobile. La femme entrepreneur qui a acquis un mobile peut alors proposer un service de téléphone public dans son magasin, à son domicile ou sur la place du marché. Le sponsor sans but lucratif Grameen Telecom (GTC) achète à un prix réduit des unités de communication auprès de l'opérateur Grameen Phone (GP), qui lui est à but lucratif. Le temps de communication est ensuite revendu aux opérateurs TV à un prix raisonnablement inférieur aux tarifs de détail.

**UN MOBILE À 30 USD POUR LES PED**

A la suite d'une demande auprès des fabricants de mobiles par la GSM Association de développer et fournir un mobile à bas prix pour les marchés des PED, Motorola a été retenu et s'est engagé à lancer un mobile à 30 USD qui sera disponible commercialement au début de l'année 2006. Cette nouvelle génération de mobiles pour les marchés en développement laissera encore une marge au fournisseur tout en restant fiable, avec une durée de vie de batterie satisfaisante (compte tenu des difficultés d'accès à l'électricité).

**UN PC PORTABLE À 100 USD POUR LES ENFANTS**

Le MIT Media Lab développe aujourd'hui un PC portable à 100 USD. Ce projet pourrait révolutionner l'éducation des enfants du monde entier, dans les PED en particulier.

Cette machine est basée sur un SE Linux, avec un écran couleur et une alimentation électrique innovante (y compris un enrouleur de câble) et disposera de presque toutes les fonctionnalités sauf de stocker de grandes quantités de données. Ce portable robuste (caractéristiques actuelles : 500 MHz, 1Go et 1 Mpixel) disposera de fonctions Wifi et mobiles intégrées et de plusieurs ports USB.

Le projet est de distribuer ce PC par l'intermédiaire des ministères de l'éducation souhaitant appliquer la politique de "un PC portable par enfant". Des discussions ont été entamées avec la Chine et le Brésil. De plus, des pays plus petits seront sélectionnés pour des tests bêta. Les premières commandes seront limitées à un minimum d'un million d'unités (avec le financement approprié). Ce programme Préliminaire prévoit que les premières unités soient expédiées dès la fin de l'année 2006 ou en début 2007.

**Utiliser les canaux de distribution appropriés****Réseau de revendeurs**

Les opérateurs télécom devraient aussi développer un réseau de revendeurs en zone rurale auprès de boutiques téléphone, de détaillants, de télécentres ou d'intermédiaires privés vendant des minutes de communication, de manière à toucher le plus grand nombre d'utilisateurs potentiels. Passer par des intermédiaires spécialisés (individus ou centres communautaires) présente l'avantage de diminuer les coûts de gestion client pour les opérateurs télécom. C'est une des raisons de la réussite du Grameen Phone.

**Nouvelles méthodes de recharge de mobiles**

Les systèmes de paiement des mobiles doivent être modifiés pour le service des abonnés à faible revenu. Les formules prépayées ont permis de développer en masse les services mobiles sur les marchés existants mais le prix moyen de la recharge est en général trop élevé pour les usagers les plus démunis. Beaucoup de ces utilisateurs n'ont ni carte de crédit ni compte bancaire et ne disposent que de sommes minimales à dépenser

dans des communications téléphoniques.

Compte tenu du fait que les segments inférieurs d'ARPU peuvent aller jusqu'à 5 USD, les opérateurs télécom devraient offrir un choix étendu d'options de recharge telles que des recharges moins chères (comme la recharge Nokia à 0,5 USD avec une date limite d'utilisation) ou d'autres solutions de recharge par liaison radio (télé-recharge), ou par micro-bons d'achat. Certains opérateurs offrent même des options de permutation sans fil entre nations, qui permettent à des abonnés d'un pays d'envoyer des unités à quelqu'un d'autre habitant un pays différent.

En permettant aux usagers de recharger leur téléphone sans passer par un débit physique ou une carte prépayée, les opérateurs peuvent réduire leurs coûts de production et de distribution (réduction des OPEX) et diminuer le taux de volatilité (taux d'abonnés changeant d'opérateur de réseau). La volatilité peut être aussi réduite par l'offre de services supplémentaires en fonction de la demande.

**Fournir des services à valeur ajoutée abordables****Différenciation des services**

Les pouvoirs publics et les organismes de réglementation ont un rôle important à jouer pour l'ouverture de la concurrence et la réduction des taxes douanières sur les équipements et les services. Le coût des services télécom demeure trop souvent élevé et pas toujours en relation avec le revenu disponible de bien des communautés africaines.

Les opérateurs devraient être encouragés à proposer des tarifs adaptés selon le niveau de service, le profil de l'utilisateur et les habitudes de consommation. En effet, il faudra établir une distinction entre les utilisateurs urbains et ruraux afin de fournir le service approprié au segment voulu. Les segments à bas revenu auront besoin de plus ou moins de services de base et leur moindre consommation pourrait justifier la différence de prix.

Des barèmes tarifaires sont indispensables pour favoriser la consommation et retenir les utilisateurs en leur proposant des promotions, des rabais et des offres spéciales. Des offres de groupe ou familiales associées aux solutions prépayées ou postpayées peuvent être d'excellents moyens de fidélisation.

Enfin, la différence de prix des communications prépayées et postpayées devrait aussi diminuer dans la mesure où le système de prépaiement est devenu le modèle de référence dans les PED, en raison d'une part de la difficulté d'accès et, d'autre part, de la faible pénétration des banques dans les régions rurales en particulier.

#### DES SOLUTIONS INNOVANTES DE RECHARGE ÉLECTRONIQUE

Le rechargement électronique permet aux utilisateurs de payer le revendeur de leur choix pour la quantité voulue d'unités de communication comme s'ils disposaient de bons d'achat. Sur réception de numéraire de l'abonné, le revendeur envoie un message de demande de paiement au système de prépaiement. Le compte de l'abonné est alors crédité automatiquement et les deux parties sont averties de l'exécution de la transaction. Le solde du compte est communiqué par SMS à l'abonné.

Les solutions de recharge par liaison radio OTAR satisfont pleinement les objectifs des opérateurs : davantage de revenus et des méthodes simples et modernes pour les utilisateurs. Souffrant de coûts structurels élevés pour les recharges standard, les opérateurs cellulaires lui préfèrent les options électroniques ou par liaison radio (utilisant les SMS). En supprimant les coûts de fabrication et de stockage liés à ce type de cartes, les opérateurs télécom vont pouvoir :

- augmenter facilement leurs marges sur chaque transaction de rechargement ;
- augmenter le revenu généré et le nombre de la base d'abonnés en lançant de nouvelles offres commerciales ;
- améliorer leur offre en proposant une nouvelle méthode moderne de recharge.

Les bons d'achat électroniques permettent aux opérateurs cellulaires de proposer des forfaits prépayés à prix d'appel avec des micro-recharges prépayées à destination des segments de marché à faible ARPU. Des cas de réussite spectaculaires ont déjà été enregistrés sur des marchés émergents grâce à cette solution des bons électroniques.

Outre les bons électroniques, les transactions de recharge de personne à personne (PàP) constituent pour les opérateurs télécom un moyen complémentaire d'apporter aux utilisateurs plus de souplesse de gestion de leur crédit. Cette fonctionnalité PàP est très appréciée au sein de la famille ou d'une communauté car le crédit peut être déplacé d'un compte à un autre (d'un père à son fils, entre deux amis, etc.). Elle autorise le déblocage d'utilisateurs prépayés ayant atteint leur limite de crédit ou la date d'expiration. C'est aussi le moyen de transférer des petits montants de crédit à des proches ou à des personnes n'ayant pas les moyens de s'acheter une carte de recharge complète.

*Exemples d'opérateurs télécom ayant mis en place des solutions de recharge électronique : Smart Globe et Digital (Philippines), Airtel (Inde), Exelcom (Indonésie), Comvik (Vietnam)*

#### Services et applications à valeur ajoutée

Une bonne connaissance des besoins des utilisateurs ruraux facilitera la conception de services et d'applications à valeur ajoutée. Il pourra s'agir d'applications développées par des fournisseurs de services, que des opérateurs télécom pourraient revendre : télébanque, télésanté, télécommerce, applications d'information sur les prix du marché, etc.

D'autres fonctionnalités de cœur de réseau peuvent être adaptées à un usage rural : Messagerie vocale instantanée sur le réseau cellulaire, messagerie texte audio (alternative des SMS), abonnement à mobilité limitée (FCS), messages d'alerte par SMS, etc. Ces services pourraient être proposés accompagnés de contenu local, en tenant compte de la contrainte de l'illettrisme.

En conséquence de la limitation des accès internet par les voies classiques du fait de la pénétration limitée des lignes fixes dans les régions isolées, la technologie cellulaire a aujourd'hui l'occasion de s'approprier l'usage de l'internet.

#### L'heure des données "sans fil" est arrivée

Les services dits de deuxième génération comme le WAP ou le SMS gagnent du terrain. Des applications régionales innovantes comme la télébanque au Nigéria, par exemple, ou la diffusion des résultats d'élections au Kenya ont aussi favorisé ce développement. L'intérêt manifeste pour ces applications montre qu'il y a une réelle demande de services de données. Le GPRS (General Packet Radio Services) et EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) sont en cours de lancement sur un nombre croissant de marchés de la région en même temps que divers autres réseaux déjà prêts pour GPRS/EDGE. Ces services permettant d'atteindre des vitesses d'accès internet plus élevées constituent une première réponse à la pénurie d'accès internet sur les marchés émergents.

#### MESSAGERIE VOCALE INSTANTANÉE (Push-To-Talk)

La messagerie vocale instantanée repose sur le principe des émetteurs-récepteurs bidirectionnels (talkie-walkie). L'introduction du dispositif PTT sur les réseaux cellulaires numériques permet aux mobiles de se comporter comme des talkies-walkies à portée illimitée entre les abonnés d'un groupe fermé. L'utilisateur appuie sur un bouton de son mobile pour prendre la parole et envoyer son message sans composer de numéro. Le ou les destinataires reçoivent presque immédiatement le message. Il est inutile de raccrocher puisque cette fonctionnalité est en mode connecté permanent.

#### AUDIO SMS

La messagerie SMS vocale traduit en paroles le texte du message SMS standard. Tous les types de service SMS peuvent être traduits (présentation de numéros entrants, alerte, jeux, etc.). C'est une solution intéressante pour les utilisateurs ne lisant pas.

### Applications adaptées aux communautés

Il existe aussi des applications basées sur des communautés qui pourraient être fournies par des intermédiaires de la communauté en vue d'améliorer les services publics et de réduire l'isolement. De nombreuses applications propres aux domaines de la santé ou de l'enseignement aident à réduire la fracture numérique qui sépare les zones urbaines et rurales. La radiologie numé-

rique, par exemple, même si elle nécessite de lourds investissements en matériel, permet de réaliser des économies d'échelle en terme d'équipement et de personnel tout en améliorant la qualité de service. Elle permet aussi d'atteindre les objectifs de santé publique en poussant les services de télédiagnostic jusqu'aux personnes isolées des zones rurales.

#### DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS DE TÉLÉMÉDECINE PAR SATELLITE

Le projet Healthware vise à favoriser le développement de solutions de télémédecine utilisant le satellite et en particulier les technologies de communications bidirectionnelles à large bande sur IP via un satellite (DVB-RCS). L'utilisation de ces technologies garantit la disponibilité de la capacité de transmission à large bande depuis n'importe quelle installation médicale et ouvre de nouvelles possibilités d'applications très interactives comme la sollicitation d'un second avis médical ou l'assistance chirurgicale en vidéo.

Le projet Healthware s'intéresse aussi aux questions d'interopérabilité entre plates-formes DVB-RCS, d'intégration avec des solutions mobiles et terrestres, des plates-formes de service et d'application ouvertes en vue d'améliorer le déploiement et la polyvalence de ces services. Ce projet cible en particulier la qualité de service pour assurer un service fiable, sûr de bout en bout.

*Healthware est un projet sur trois ans, mené par un consortium de 19 partenaires européens comprenant la Commission Européenne et Alcatel.*

#### UTILISATION DE WIMAX EN MODE FIXE

Soixante douze pour cent de la population indienne, soit 750 millions d'habitants, vivent en zone rurale, bien souvent sans accès au téléphone et encore moins à l'internet. Pourtant, des enfants vivant dans des villages différents peuvent se partager le même instituteur et interagir avec d'autres élèves en passant par des réseaux sans fil à large bande. Une telle solution à un prix raisonnable est par conséquent indispensable si l'on veut que le téléenseignement fonctionne dans ce contexte

Le téléenseignement en zone rurale n'est pas une préoccupation propre aux pays développés. L'Australie, le Canada, et les États-Unis font un usage régulier du téléenseignement en zone rurale. Sans se limiter au seul enseignement, la solution sans fil à large bande peut être utilisée pour réaliser à distance des contrôles, des diagnostics médicaux, et de l'assistance en situation d'urgence. Ce type d'applications est déjà opérationnel en Afrique mais son usage n'est pas encore répandu, car le réseau câblé large bande n'est pas, dans la plupart des cas, accessible ou économiquement viable partout.

## Chapitre 4: Miser sur les nouvelles technologies et les infrastructures existantes pour couvrir les besoins en TIC des populations rurales pauvres

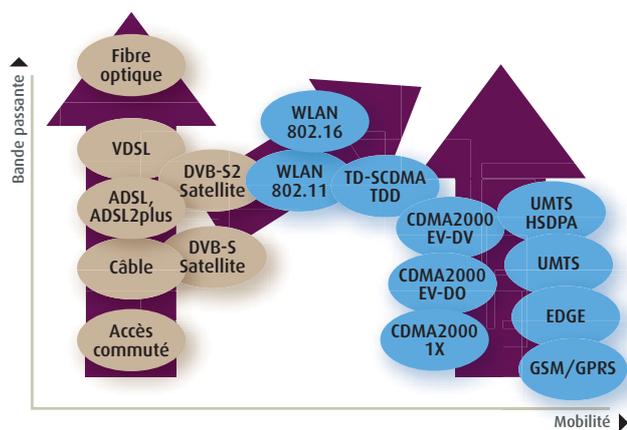
Les services voix et données (majoritairement des SMS) demeurent les principaux besoins de communication dans les pays émergents et en développement, y compris en Afrique subsaharienne. Du point de vue de l'utilisateur final, les zones rurales offrent actuellement peu d'opportunités aux technologies non vocales de transmission de données à grande vitesse. Toutefois, les services et applications à valeur ajoutée (SAV) et d'accès à l'internet devraient ouvrir de nouvelles opportunités et contribuer à combler la fracture numérique à l'échelle de la communauté.

Le niveau de service ainsi que les profils des utilisateurs et leur degré de maturité en matière de TIC influencent fortement le choix des technologies d'accès car les besoins de bande passante et de mobilité varient d'un marché à l'autre (voir la figure ci-dessus). S'il n'existe pas de solution unique pour les zones rurales, on peut toutefois reconnaître l'émergence de certaines tendances pour ce qui touche au côté économique du déploiement des infrastructures.

Les solutions sans fil sont supposées être plus rentables que les solutions filaires en raison de leur plus grande couverture et des moindres besoins de travaux de génie civil. Elles peuvent aussi être déployées plus rapidement (moins de contraintes techniques liées à l'environnement), ce qui se traduit par un gain de temps et d'argent. Autre supposition : il semble que le service voix soit le premier besoin de communication à servir et que par le biais de la téléphonie mobile, il sera probablement un générateur de croissance pour les opérateurs télécom. La pénétration du mobile a été un succès en ASS, surtout en environnement urbain, et il existe toujours beaucoup d'opportunités de profits supplémentaires dans les zones non desservies pour les opérateurs de télécom alors que leurs marges et leurs bases d'abonnés sur les marchés urbains se stabilisent.

Il existe à l'heure actuelle plusieurs solutions offrant la mobilité. Chacune d'entre elles ou chaque technologie impliquée, présente ses propres avantages et inconvénients mais le facteur

Positionnement des technologies d'accès



Source: Alcatel

Cette illustration montre la position des différentes technologies selon la bande passante et la mobilité. L'accès commuté utilise la connexion voix classique sur le réseau téléphonique cuivre standard. Les technologies « fibre optique », DSL et câble offrent les bandes passantes les plus étendues mais ne sont pas, par nature, mobiles. Elles conviennent au transport des données. Les technologies GSM et CDMA offrent surtout des services mobiles voix et données en 2G tandis que la 3G élargit l'offre de bande passante, d'itinérance et de mobilité ; enfin, de nouvelles technologies comme le WiMAX et la 4G promettent la disponibilité d'un ensemble étendu de services haut de gamme pour la voix, les données large bande et le multimédia.

d'importance demeure le déploiement de la technologie d'accès/radio déployée. Depuis 5 à 10 ans, on a assisté à l'émergence de nouvelles technologies aux possibilités plus ou moins évidentes tant d'un point de vue technique qu'économique. Deux possibilités de mobilité se détachent au niveau de l'infrastructure : l'une en intérieur (WLAN) et l'autre en extérieur (cellulaire).

La technologie sans fil utilisant le protocole IP a connu récemment une forte progression technique et économique (WLAN, WiMAX, etc.). Elle a trouvé quelques applications dans des produits du commerce (cartes WiFi, points d'accès) qui pour un coût modique permettent d'atteindre des débits assez élevés. Cette technologie évolue encore vers des débits large bande encore plus élevés, un meilleur traitement de la voix, etc.

### Comment apporter les services de voix mobiles en zone rurale

D'après Pyramid Research, la domination de la tendance "voix" devrait perdurer avec 86% d'abonnés 2G supplémentaires en 2008 (contre 97% en 2004 et 2005). Les opérateurs vont investir dans des solutions intermédiaires peu exigeantes en CAPEX mais leur permettant quand même de miser sur des services voix et de tirer parti d'applications à fortes marges comme les communications internationales, l'itinérance et les SMS.

Les réseaux cellulaires sont les vecteurs clés des applications voix et données à couverture étendue. Les réseaux 2G d'aujourd'hui (GSM, cdmaOne, TDMA et PDC/PHS) représentent plus de 97% du marché de la téléphonie mobile. Avec la fonction GPRS, le GSM offre un débit d'environ 40 kbit/s. Avec la version évoluée EDGE, la bande passante du GPRS est triplée. CdmaOne (IS-95B) permet des débits de données de 64 kbit/s.

#### Solutions pour les zones rurales

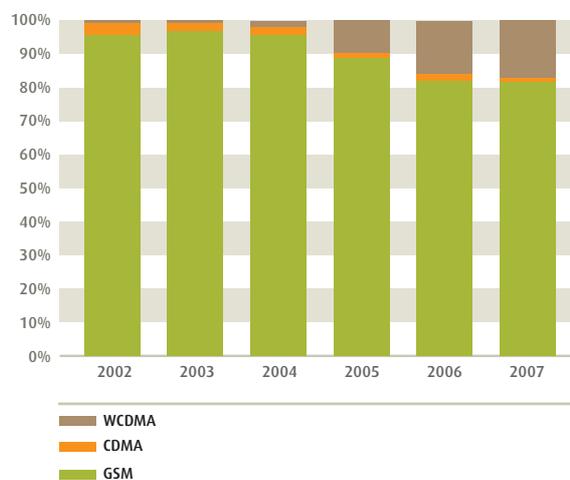
Des solutions efficaces et des modèles économiques rentables pour les zones rurales sont décrits au chapitre « Développer des modèles économiques viables pour les opérateurs de réseaux en zone rurale ». On entend par « zone rurale » tous les endroits comme la rase campagne où la couverture cellulaire est insuffisante. Parvenir à assurer cette couverture à un coût raisonnable relève du défi.

GSM 2G et CDMA 450 sont les deux principales normes de téléphonie cellulaire capables d'assurer la fourniture des services voix et données et même l'accès à l'internet à bas débit auprès des abonnés ruraux.

Le GSM est en service depuis 1995. Il a été adopté par la majorité des opérateurs du monde comme technologie 2G de référence. Sa base installée dans le monde et les pays développés est considérable et a permis de réaliser des économies d'échelle. Le GSM reste la première technologie en place en Afrique où ses abonnés disposent d'un vaste choix de mobiles. Sa maturité le rend accessible au moindre coût. Toutefois, la difficulté d'optimiser les sites BTS augmente fortement son coût lors de l'installation dans les zones faiblement peuplées.

La solution CDMA est aussi rentable et entre directement en concurrence avec le GSM. Le CDMA est reconnu comme étant le système éco-

#### Ventilation des coûts d'infrastructure CAPEX selon les technologies



#### GSM, CDMA ET 3G

Environ 75% des abonnés mobiles utilisent la technologie GSM, soit 1,8 milliards d'abonnés fin 2005. L'accroissement du nombre d'abonnés dans les marchés en développement comme en Afrique, en Europe de l'Est et en Asie du Sud-est reste élevé. Bien que les abonnements prépayés réduisent le coût de possession pour l'opérateur, on note une nette tendance à la baisse de l'ARPU et qu'il devient de plus en plus difficile de gagner de nouveaux abonnés pour augmenter le revenu. Beaucoup d'opérateurs GSM pensent qu'ils pourront augmenter l'ARPU en proposant de nouveaux services pratiques ou de loisirs aux abonnés existants. Les premiers de ces services à être introduits étaient basés sur la technologie des SMS. Le GPRS appartient à la technologie 2,5G et a permis l'introduction de nouveaux éléments de réseau pour le traitement des flux de données. Cette solution offre une plus grande capacité que le SMS et peut servir de base aux opérateurs pour fournir des services SAV plus sophistiqués. La fonctionnalité EDGE en complément du GPRS peut être déployée à un coût réduit par les opérateurs pour fournir des services de données à grand débit avant de déployer le WCDMA, ou éventuellement comme une technologie complémentaire pour la couverture d'une zone suburbaine. L'introduction ultérieure de l'accès de téléchargement de paquets à haut débit (HSDPA) apportera des débits de données de l'ordre de 8 Mbit/s.

Le CDMA a connu une forte croissance au cours de ces dernières années. Le nombre d'abonnés CDMA dans le monde a augmenté de 130% par an et s'élève à plus de 200 millions fin 2005. Le système CDMA2000 1x est en cours de déploiement dans de nombreux pays afin d'y apporter la transmission de données à haut débit, d'améliorer simultanément l'efficacité et la rentabilité du réseau.

Les systèmes de troisième génération 3G s'appuient sur un ensemble de normes définies par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) sous la dénomination générique d'IMT2000. Le principal avantage des technologies 3G réside dans leur capacité d'apporter aux opérateurs les moyens de fournir des services multimédias grâce à des améliorations significatives de capacité tant à l'échelle de l'abonné que de la cellule. Des améliorations apportées au réseau d'infrastructure permettent aussi de fournir des services en temps réel sur l'infrastructure à commutation de paquets. Des progrès enregistrés en matière de technologie des téléphones mobiles ont permis de produire des terminaux multimédias à des prix raisonnables. La norme 3G est établie, le spectre de fréquence est disponible, des licences ont été octroyées et l'infrastructure est prête. Toutefois, si leur déploiement et les services correspondants peuvent trouver leur place dans les marchés télécom équipés ou éventuellement dans quelques villes de pays en développement, la 3G reste loin de devenir une réalité dans les zones rurales.

Source : Pyramid Research

nomique idéal pour les installations en extérieur, et dans les zones rurales faiblement peuplées (télédensité inférieure à 10%) grâce à la grande portée géographique de la fréquence basse de 450 MHz qu'il utilise, car chacun sait que la portée augmente quand la fréquence diminue. Cette capacité se traduit par des économies d'échelle avec moins d'installations (moins d'investissements CAPEX) par rapport aux solutions à fréquences plus élevées. Cette efficacité économique présente donc de réelles opportunités aux opérateurs souhaitant couvrir des régions faiblement peuplées et à PIB per capita faible.

Le CDMA peut assurer tous les services voix tout en permettant des débits de données acceptables (équivalents aux débits d'entrée de gamme du DSL fixe). Son principal inconvénient résulte de la perte de qualité lorsqu'on veut augmenter la capacité pour servir un plus grand nombre d'abonnés, en particulier en zones à forte densité. Le choix de mobile est réduit (petit nombre de fabricants, moins de fonctions) comparé au GSM. La moindre capacité d'itinérance pour les applications de services mobiles publics est une autre contrainte du CDMA.

### Il faudra apporter plus que la voix pour aider à combler la fracture numérique

Des experts et analystes des télécoms pensent que la fracture numérique entre le Nord (pays occidentaux) et le Sud (monde en développement) est en train de se réduire en termes d'accès, en particulier avec l'adoption et la croissance rapides de la téléphonie mobile et la pénétration progressive de l'internet. Mais il reste encore une fracture numérique à l'intérieur des pays, au niveau de la disponibilité des services TIC entre les zones urbaines couvertes et les zones rurales non desservies. La réduction de la fracture numérique est un défi stratégique que doivent relever les pouvoirs publics et les investisseurs privés, si l'on considère que les TIC pourraient servir d'outils d'aide au développement.

La diffusion de SAV (par l'internet) et d'applications peut affecter la vie quotidienne de chaque individu et lui apporter de nouvelles opportunités. De plus, en considérant les contraintes financières des utilisateurs ruraux, beaucoup d'applications appropriées qui utilisent des technologies d'accès internet à large bande par voie hertzienne (satellite, WiFi, WiMAX) peuvent être introduites pour leur utilisation collective au sein d'écoles, de centres médicaux, de télécentres (boutiques internet). Cette solution a l'avantage de favoriser la prise de conscience de l'existence et de l'usage des TIC, constituant ainsi un moyen de pallier le manque d'infrastructures et de services publics en régions rurales et isolées.

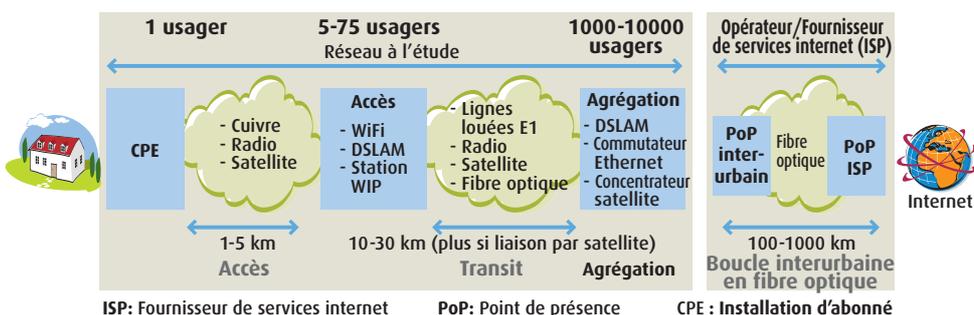
Nous ressentons de plus en plus la nécessité de disposer de réseaux et de moyens d'accès capables de supporter des applications gourmandes en bande passante. Le marché, surtout dans le secteur des télécommunications, évolue vers l'utilisation d'un nombre croissant d'applications IP par suite de l'introduction et du déploiement rapide des technologies d'accès à large bande fiables et rentables.

### Fourniture de l'accès internet large bande

L'accès internet à large bande peut être envisagé comme une solution durable dans les zones rurales (péage) si elle est utilisée en partage ou collectivement. Les applications sur IP offrent diverses opportunités pour les zones rurales, la condition étant de choisir la solution de transport et les technologies d'accès appropriées.

Certains avanceraient que le projet de fourniture de l'accès large bande est trop ambitieux parce que les utilisateurs ruraux ont surtout besoin des services voix, qu'ils sont trop peu formés ou intéressés pour cet accès internet. Il est vrai que l'intérêt pour l'internet naîtra d'abord en milieu urbain. Cependant, l'idée est qu'en

Modèle de réseau



apportant l'accès à l'internet on pourra offrir des applications évoluées qui contribueront à désenclaver le monde rural et à promouvoir la croissance économique. Le Projet IKON montre bien le potentiel de la transmission à large bande si les trois conditions (Accès, Disponibilité, Prix) de M. Prahalad sont remplies pour les citoyens du Mali, hors Bamako.

#### Réseau sans fil contre réseau filaire

Comme on a pu le voir précédemment, différentes configurations sont possibles et il n'y a pas de solution idéale pour apporter l'accès à l'internet à large bande en zone rurale. Là encore, le choix de la technologie s'appuiera sur divers facteurs qui peuvent être économiques (contraintes financières et besoins du marché) et liés aux infrastructures existantes. En l'absence d'infrastructure filaire, il est intéressant d'envisager la solution radio par satellite (surtout pour les régions isolées) ou l'IP sur la boucle locale radio (WiFi, WiMAX, etc.). Il sera aussi possible, selon l'environnement, d'associer des technologies d'accès et de transmission différentes : combinaison de lignes louées, réseau hertzien, DSL, fibre optique, satellite et l'IP sans fil.

#### DSL sans fil

De nouvelles solutions sans fil viennent compléter les accès DSL par lignes fixe en régions faiblement peuplées ou les accès mobiles 2G/3G en région de plus forte densité, et permettent d'interconnecter les usagers n'importe quand, n'importe où avec un débit approprié.

La dynamique du marché pour les technologies de la boucle locale radio assurant la connectivité large bande des résidences, des entreprises et des zones de couverture WiFi, va changer radicalement dès qu'augmentera la demande d'internet à haut débit dans les régions faiblement peuplées. Cette demande

sera couverte par les opérateurs de réseaux fixes en complément de leurs services DSL et/ou par les communautés locales aspirant à réduire la fracture numérique. Les opérateurs cellulaires désireux d'exploiter au mieux leurs bases d'abonnés et leur infrastructure radio existante prévoient de créer de nouveaux services, comme la DSL radio nomade, qui ne sont pas proposés par leurs concurrents du monde filaire.

Grâce aux puissants processeurs récents, les systèmes radio peuvent être une alternative à la ligne DSL partout où l'on ne peut pas la déployer pour des raisons géographiques (zones rurales) ou économiques (manque de paires torsadées disponibles). De plus, des perfectionnements technologiques libèrent ces systèmes de leurs entraves filaires et permettent l'accès nomade aujourd'hui en étendant l'accès mobile dans un avenir proche.

Le réseau local public sans fil WLAN offre des débits élevés (plusieurs Mbit/s) sur n'importe laquelle des 50 000 zones de couverture existantes dans les aéroports, les hôtels et les centres de conférence. Pourtant, même s'il présente de réels avantages, le WLAN a une couverture limitée et offre peu de capacités de mobilité aux applications publiques. Le WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), en particulier dans sa version IEEE 802.16e, dépasse ces limites et peut assurer la connectivité large bande sur des zones de couverture étendues. Grâce à la technologie radio actuelle, le WiMAX est capable de délivrer des débits de plusieurs dizaines de Mbit/s sur une distance de plusieurs dizaines de kilomètres.

#### Normes

Dans le domaine des systèmes radio, la norme 802.11 de l'IEEE a rapidement envahi le marché à cause de son faible prix et de ses performances appréciables. La 802.11a offre des débits élevés ainsi qu'une meilleure gestion des ressources radio. La 802.16 améliore encore les débits pour les applications en extérieur, en particulier pour les accès large bande d'entreprise et pour la transmission WLAN. Les caractéristiques de l'accès large bande radio mobile sont en cours de définition dans la norme IEEE 802.20. Certains avancent que le WiFi a vu le jour grâce au processus de normalisation.

La technologie de l'accès radio à large bande supporte les principales applications suivantes :

#### DSL : LA TECHNOLOGIE D'ACCÈS LARGE BANDE DOMINANTE EN ZONES URBAINES

La ligne d'abonné numérique DSL est une technologie d'accès mais des essais récents ont montré qu'elle peut être aussi utilisée comme une alternative des lignes louées ou le canal hertzien pour la transmission. Les technologies filaires ont l'avantage d'être largement déployées en milieu urbain. Elles possèdent d'autres avantages concurrentiels comme le fait d'être toujours connectées sans monopoliser la ligne téléphonique, facilement installées et rentables grâce au faible coût des modems et des abonnements. La contrainte principale étant la faible portée, limitée à 5 km du central téléphonique.

- DSL sans fil : Tous les services de la DSL filaire mais sans les fils. La technologie pourrait être introduite plus rapidement car il n'est pas nécessaire de modifier la ligne d'abonné au niveau du commutateur public. Il est évident que des stations de base devront assurer une couverture suffisante.
- Transmission du WLAN : Poussés par les autorités locales à réduire la « fracture numérique », les opérateurs cherchent de plus en plus à déployer la technologie WiFi pour l'accès large bande dans les régions les moins peuplées. Toutefois, même si le WiFi offre une solution d'accès, la connexion aux points de présence reste un obstacle. La technologie d'accès radio large bande semble être une bonne solution à ce problème.
- DSL nomade/mobile : Ce nouveau concept a été rendu possible par l'apport de nouvelles technologies. Grâce à ses caractéristiques de communication en aveugle, "plug-and-play" et d'absence d'installation, il est devenu possible de se connecter partout à tout moment. La DSL nomade ou portable assure en tous points la connectivité internet/intranet à large bande à l'intérieur comme à l'extérieur de la zone de couverture.

#### **Le satellite: une alternative pour la transmission et l'accès en régions isolées**

Le satellite peut apporter au réseau la capacité de couvrir de vastes régions sous-équipées et de déployer sans délai des éléments de réseau pour téléphonie fixe et mobile ainsi que de nombreuses applications rentables comme la télévision et la radio, la distribution de contenu par distribution sélective fixe ou mobile et l'accès à l'internet à grand débit.

Cette technologie donne accès à l'internet mondial et donne aux ISP la liberté de placer leur centres d'opérations presque n'importe où. Il présentera donc, en matière de systèmes de navigation et de localisation, l'avantage à court terme de permettre de pallier les manques d'infrastructures dans certaines régions. Il faut noter toutefois que l'accès internet large bande devrait être envisagé tout d'abord pour les utilisateurs professionnels avant de le passer à l'utilisateur ordinaire, sans doute par l'intermédiaire de communautés.

Des solutions d'accès par satellite constituent des alternatives aux solutions d'accès terrestres. Les acteurs du secteur télécom observent les nouvelles opportunités qu'offrent les deux principales tendances des télécommunications par satel-

#### **WIFI : UNE ALTERNATIVE POUR LA CONNEXION DU DERNIER KILOMÈTRE**

Les réseaux WLAN dépassent aujourd'hui leur rôle traditionnel au sein de l'entreprise et offrent le service d'accès internet à haut débit aux personnes en voyage d'affaires ou aux résidentiels en déplacement, dans les aéroports, les gares de chemin de fer, les hôtels et les cafés. En adaptant certaines de ses fonctions radio (en ajoutant des antennes externes, par exemple), on pourra utiliser économiquement le WLAN en zones rurales à faible densité de population.

Le WLAN s'avère surtout attrayant pour les hommes d'affaires en déplacement qui souhaitent utiliser leur PC portable ou leur PDA (équipé d'une carte WLAN) et se connecter à l'internet, au réseau de l'entreprise ou à des sites web locaux. Dans ces cas, le bon rapport bande passante/coût fait du WLAN une excellente option pour une utilisation nomade en milieu très peuplé et en intérieur. Le WLAN est donc le complément idéal des autres technologies d'accès large bande. C'est l'exemple vivant de l'accès radio large bande. Plusieurs raisons expliquent sa croissance rapide : il répond aux besoins de connectivité des utilisateurs et les fournisseurs de service et les vendeurs d'infrastructures y trouvent leur compte ; la réussite du WiFi vient conforter la crédibilité d'autres modèles économiques d'accès radio large bande. Son taux de croissance vertigineux est comparable à celui qu'a connu le DSL filaire. Les facteurs d'évolution et de réussite du WiFi sont actuellement analysés avec soin, reproduits et améliorés pour le développement du WiMAX

#### **LICENCE**

Les bandes de fréquence du WLAN sont actuellement libres, ce qui signifie que le spectre peut être utilisé par n'importe quel opérateur désireux de déployer une infrastructure WLAN, sans avoir affaire avec les autorités de réglementation. WLAN n'est pas un vrai système mobile car il n'a pas le mécanisme de transfert intercellulaire rapide propre aux technologies d'accès radio mobile comme le GPRS et l'UMTS. Il offre néanmoins une mobilité restreinte avec accès large bande (ce qui le rend idéal pour les PC) alors que l'UMTS de la troisième génération offre la mobilité sans limite mais avec une bande passante relativement plus étroite (adaptée aux mobiles).

#### **TERMINAUX POUR L'ACCÈS WLAN PUBLIC**

Tout PC portable peut recevoir une carte et acquérir ainsi la capacité de connexion WLAN. Ces cartes WLAN sont facilement accessibles sur le marché à moins de 50 USD. Au cours du premier semestre 2003, 40 % des PC vendus aux Etats-Unis étaient équipés WiFi. On s'attend à ce que plus de 90 % des PC vendus dans le monde fin 2005 en soient équipés d'origine. Les PDA sont fournis avec la connectivité GPRS et WiFi. Ces derniers sont des moteurs qui favoriseront le décollage du WiFi car ils bénéficient d'une grande facilité d'utilisation en déplacement. Les cartes WiFi/GPRS bi-bande vont devenir rapidement des accessoires PC communs.

#### **SÉCURITÉ**

Le déploiement d'un réseau WLAN sécurisé doit comporter une infrastructure WLAN fournissant les fonctions d'authentification de l'utilisateur, de sécurité des données, de détection et de suppression des interférences, de refus de service et de détection d'intrusion.

## WiMAX : LA TECHNOLOGIE RADIO DE LA NOUVELLE GÉNÉRATION OFFRANT À TOUS LA CAPACITÉ LARGE BANDE

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) est une technologie d'accès de réseau étendu dont les caractéristiques et les applications commerciales sont gérées par plusieurs entreprises au sein du forum WiMAX. WiMAX est avant tout une famille de normes et est lié à la norme WiFi 802.16 de l'IEEE et ses variantes.

### WiMAX est la solution pour :

- étendre la couverture actuellement limitée du WLAN public (hotspots) à des zones de couverture plus étendues (villes entières), la même technologie s'appliquant en milieu résidentiel comme en déplacement ;
- couvrir des zones étendues pour la fourniture de services de données aux mobiles ;
- offrir un accès large bande "fixe" en zones urbaines et suburbaines où le réseau filaire est de mauvaise qualité ou le dégroupage est difficile ;
- combler la fracture numérique dans les zones faiblement peuplées où des facteurs techniques et économiques rendent le déploiement du large bande très complexe.

### WiMAX, complément naturel des réseaux mobiles et du WiFi

Les réseaux mobiles offrent mobilité et couverture nationale pour les services voix et données (à des débits modestes). WiMAX peut donc se positionner comme une solution complémentaire capable d'offrir plus de bande passante à la demande, en milieu urbain en particulier. Le réseau WLAN public, bien qu'ayant des avantages évidents, offre une couverture et une mobilité limitées. WiMAX lève ces limitations et offre la connectivité large bande sur des zones plus étendues. WiFi et WiMAX sont aussi complémentaires en ce sens que le WiFi est bien adapté aux transmissions à courte portée en intérieur (entreprise, résidence) tandis que le WiMAX assure les connexions à longue portée en extérieur.

### Problèmes de spectre et de réglementation du WiMAX

Les équipements conformes à la « norme » WiMAX seront autorisés à utiliser les bandes de fréquence sous licence ou non. La plupart des pays ont déjà alloué le spectre, en général à des opérateurs alternatifs. Néanmoins, de grandes quantités de spectres sont en cours d'adjudication et certains pays n'ont pas encore défini de bandes de fréquence WiMAX. Des différences d'utilisation géographiques, et la possibilité d'applications fonctionnant à l'aveugle, ont obligé le forum WiMAX à se concentrer sur les bandes 2,5 GHz et 3,5 GHz qui sont accessibles sur 90% du monde. Quelques équipementiers travaillent aussi sur une solution 700 MHz pour un déploiement rural, même s'il n'existe pas encore de cadre WiMAX pour le spectre 700 MHz, mais en sachant que la communauté WiMAX ne rejette pas totalement cette option pour l'instant. Le spectre des 700 MHz, à l'instar des 450 MHz du CDMA pour les mobiles en zones rurales, bénéficie de conditions de propagation extrêmement favorables.

### Opportunités pour les PED et les marchés non couverts

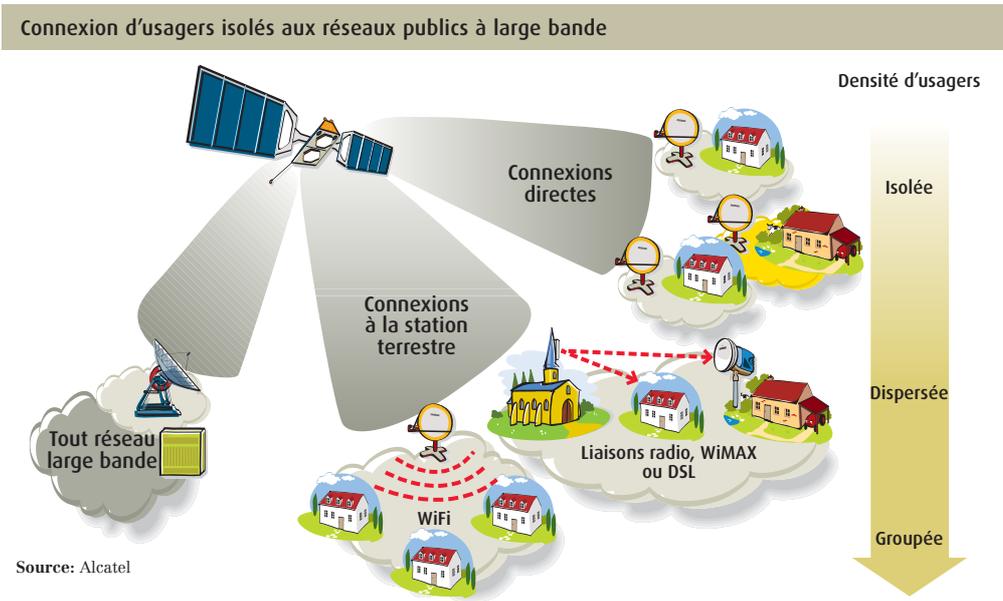
WiMAX est déjà perçu comme une source d'espoir pour les PED. La technologie de l'accès radio large bande à bas prix dans des économies florissantes comme en Inde et en Chine peut apporter les bénéfices de la croissance économique dans les régions les plus isolées sous la forme du téléenseignement, par exemple. L'accès radio large bande est attrayant, non seulement à court terme par ses applications pratiques mais à long terme par l'impact qu'il peut avoir sur l'art de vivre de millions d'habitants et sur le progrès humain par la dissémination de la culture et de la connaissance. Dans les pays émergents, on voudra cibler d'abord les zones urbaines et suburbaines. La mauvaise qualité de la paire torsadée interdit le déploiement généralisé de la DSL et favorise les technologies alternatives de transmission à large bande. Dans ce contexte, le WiMAX se place comme une option de choix. De plus, la possibilité d'offrir simultanément des services large bande avec des services voix va conduire progressivement vers le remplacement de la boucle locale radio à bande étroite. Des paramètres comme la disponibilité de lignes fixes, la distance séparant l'unité distante du central téléphonique, les coûts de transmission et la télédensité gouverneront le choix de l'une ou l'autre de ces solutions. WiMAX peut apporter l'accès large bande dans les régions éloignées et dans les régions en développement dans le monde où l'accès voix de base ou l'accès large bande par le réseau filaire n'est pas économiquement faisable. Une version fixe de la norme WiMAX, la 802.16-2004, peut être utilisée pour assurer la liaison de transport dans des réseaux cellulaires ou peut servir à améliorer significativement les performances de couverture WiFi public en augmentant la capacité du réseau de transmission et en facilitant l'usage et le déploiement de points d'accès WiFi. Un opérateur peut réduire significativement ses investissements préliminaires en éliminant les dépenses de déploiement du cuivre ou de la fibre optique tout en levant le risque de rupture de service par suite de vandalisme ou de vol des câbles enterrés.

lite : l'internet large bande et les réseaux mobiles à large bande de la prochaine génération.

La technologie satellite peut être utilisée comme une solution complémentaire d'accès. La combinaison de solutions satellite large bande avec des solutions filaires et sans fil (DSL, WiFi, WiMAX, GSM) peut procurer aux utilisateurs d'une connexion large bande à une station ter-

restre la même expérience que s'ils étaient connectés à un site large bande urbain.

Avec cet objectif, plus le développement de solutions hybrides incluant la transmission satellite, la DSL, WiMAX, GSM ou WiFi, cette infrastructure de réseau de la prochaine génération rendra tous les services de télécommunications et de loisirs accessibles à tous en large bande.



Les accès voix et données pour les communications professionnelles ou en région isolée évoluent pour tirer parti des terminaux compatibles IP peu chers. Les applications VSAT (Very Small Aperture Terminal) sont peu à peu remplacées par de nouvelles applications IP et l'accès satellite large bande.

Le satellite autorise une palette étendue d'applications liées aux plates-formes de service dans des domaines comme la distribution de contenu, le travail de groupe, le téléenseignement, le télétravail, la gestion de crise à distance, l'autorisation de cartes de crédit, l'accès aux réseaux d'entreprise, etc. L'accès IP large bande par satellite présente aussi une opportunité prometteuse de transmission pour les connexions à bon marché entre les stations de base 2G et 3G et le cœur de réseau.

Les prix des services télécom dans les PED restent plus élevés que dans les pays développés, ce qui les rend moins abordables et limite le développement des TIC. Pour combler la fracture numérique, les gouvernements et les organismes de réglementation se préparent à libérer le spectre de fréquences satellitaires pour les services à large bande. Le satellite va jouer un rôle considérable dans le déploiement des réseaux mobiles terrestres dans les régions faiblement équipées. Capable de couvrir de vastes régions en l'absence d'infrastructures terrestres, il convient parfaitement pour assurer une qualité de service égale partout et au bénéfice de tous.

En effet, les technologies radio, et satellites en particulier, sont bien placées pour faciliter le

déploiement rapide d'une infrastructure large bande au moindre coût, même si elles sont encore perçues (cas des services voix et données) comme des solutions chères réservées à des niches commerciales. En fait, le coût de la bande passante satellitaire est considéré comme un facteur limitant du déploiement des services individuels basés sur le satellite.

**RASCOM : UN SATELLITE POUR L'AFRIQUE**

Ce projet, conçu pour couvrir tout le continent africain et de certaines parties de l'Europe et du Moyen-Orient, entrera en service en fin 2006. Il dispose d'un satellite en orbite géostationnaire utilisant les bandes Ku et C. Les réseaux terrestres associés au satellite comporteront des stations terrestres et des terminaux ruraux économiques alimentés par énergie solaire. Le système RASCOM aura les capacités nécessaires pour établir sur tout le continent africain des liaisons de voix et de données fixes, d'accès à l'internet et des services de radiodiffusion à large bande. Ce sont presque 300 000 villages jusqu'ici isolés qui pourront finalement se connecter. Des techniques de transmission innovantes, développées pour ce projet, et les bénéfices des économies d'échelle réalisées pour les terminaux, vont permettre de proposer des services de télécommunication à des prix très bas, à la portée des populations locales. Le projet tire son nom de l'organisation intergouvernementale RASCOM (Regional African Satellite Communication Organization), qui représente les intérêts de 44 opérateurs africains. RASCOM est par conséquent la manifestation de la volonté des gouvernements et des opérateurs africains de télécommunication de regrouper leurs efforts pour offrir au continent une infrastructure basée sur la technologie satellitaire. Cette initiative n'est pas seulement une réponse globale à un ensemble de besoins identifiés mais est aussi caractérisée, plus spécifiquement, par l'offre de services de télécommunication économiques, matérialisant ainsi le désir d'un service universel étendu pour l'Afrique. Il devrait aussi se traduire par une réduction des coûts d'exploitation (OPEX), le même satellite étant à la fois émetteur et récepteur.

### LA NORME DVB-RCS

La norme DVB-RCS (Digital Video Broadcast – Return Channel via Satellite) définit les communications bidirectionnelles à large bande sur IP via un satellite pour offrir le même niveau de service (internet et télévision) que les systèmes terrestres, avec la même expérience d'utilisateur pour les personnes non connectées par une ligne DSL. On anticipe également le besoin proche d'une prise en charge du WiMAX via le satellite.

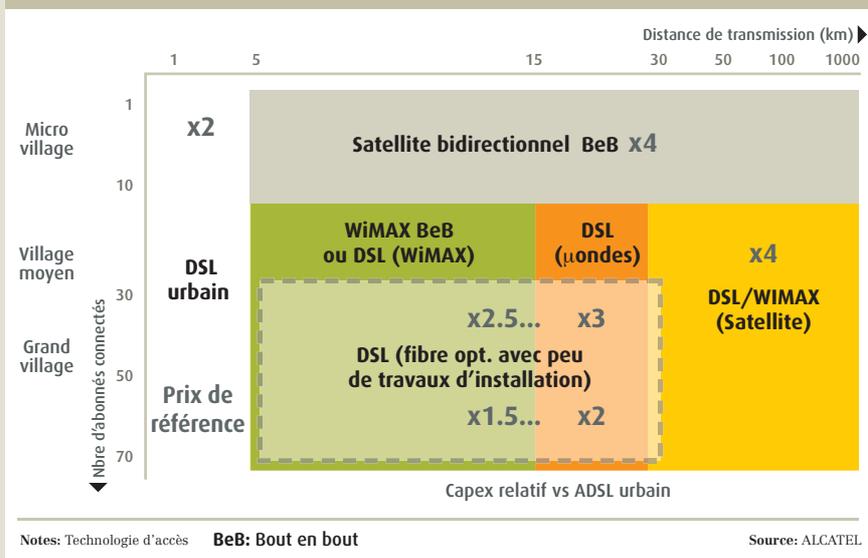
Les réseaux à connectivité asymétrique constituent la première cible du système DVB-RCS. C'est également le segment type pour lequel, en milieu urbain dense, la technologie ADSL est la solution privilégiée. Toutefois, en raison de son coût élevé et de sa portée relativement courte (4 km sur la paire torsadée), l'ADSL ne convient certainement pas à d'autres environnements. Toutefois, le méthode d'accès avec DVB-RCS convient parfaitement aux PME en milieux urbain et suburbain. Le moment venu, toute la base potentielle d'usagers et de résidents de ces régions non desservies deviendra un marché cible. Comme les applications exigent de plus en plus de connectivité, l'accès large bande DVB-RCS est très bien placé en raison de sa capacité à atteindre n'importe quel type de population sur de vastes étendues géographiques.

### Des modèles économiques ?

L'accès internet à large bande ne devrait pas être envisagé pour une utilisation individuelle. Tandis que le déploiement d'infrastructures pourrait être financé par des subventions publiques visant à réduire la fracture numérique et à relancer les économies locales, le retour sur investissement ne sera pas aussi profitable que pour la téléphonie mobile (GSM ou CDMA) en raison des dépenses CAPEX élevées et d'une croissance lente du nombre d'utilisateurs, n'offrant que de maigres opportunités de revenu. Ses avantages pourraient être envisagés néanmoins dans une perspective plus lointaine ; l'accès large bande peut contribuer au développement local pour promouvoir l'enseignement, la santé et l'accès à l'information. Son impact et son retour sur investissement pourraient être évalués sur le moyen et le long terme : réduction de

Cette illustration compare les coûts du déploiement des principales solutions de bout en bout. Le coût de référence est celui du déploiement d'une solution DSL en zone urbaine par un opérateur utilisant la boucle locale en mode dégroupé. En ordonnée, on voit le nombre d'usagers à desservir dans le village tandis que la distance de liaison entre le village et le réseau régional en fibre optique figure en abscisse. La configuration DSL minimale en milieu urbain de référence est estimée à une centaine d'usagers avec une distance moyenne de ligne DSL de 5 km. En termes d'équipements, on compte un DSLAM de grande capacité situé près du central de l'opérateur et un modem DSL de base chez l'abonné. Le coût est doublé en présence de quelques dizaines d'abonnés seulement. Dans les petits villages (moins de 10 abonnés) ou dans un habitat dispersé, la solution de bout en bout avec le satellite bidirectionnel est l'option la moins chère. Bien qu'onéreuse aujourd'hui (environ 4 fois le coût DSL urbain), elle est indépendante de la distance de liaison.

### Comparaison des technologies d'accès selon leurs coûts



Plusieurs solutions sont envisageables pour des villages de taille moyenne (10-50 abonnés). En bas de l'échelle (10-20 abonnés), des villages à portée de WiMAX (15 km maxi) peuvent adopter cette solution pour quatre fois le coût de référence. Pour de plus grands villages (+ de 20 abonnés), une solution d'accès de type DSL, WiFi ou WiMAX peut convenir, éventuellement combinée avec un satellite pour la liaison longue distance. Pour les grands villages (+ de 50 abonnés), la solution optimale est l'accès DSL. La combinaison de l'accès DSL avec une liaison radio (jusqu'à 30 km) et une liaison de transport en fibre optique peut s'avérer intéressante si les liaisons de transport restent réduites et si l'infrastructure passive est amortie sur 20 ans, avec un temps d'ouverture du marché acceptable. Le coût moyen de bout en bout est de 1,5 à 2 fois le coût de référence. Il est intéressant de voir comment les coûts de ces solutions vont évoluer dans les années à venir. Les technologies DSL sont prêtes mais des améliorations de coût de bout en bout peuvent être encore apportées pour les configurations distantes, avec une réduction de l'ordre de 20%. Les coûts de dégroupage de la boucle locale représentent la plus grande part du coût de l'accès DSL. Les technologies radio (WiFi et WiMAX) en pleine expansion jouissent d'un plus fort potentiel de réduction du coût (de l'ordre de 30%), surtout pour l'installation (levée de la contrainte de visibilité radio) et l'installation terminale de l'abonné (économies d'échelle). On prévoit que les solutions satellitaires permettront de plus grandes réductions de coût (40% au minimum) grâce aux importants progrès technologiques attendus en matière de bande passante satellitaire et d'installation terminale de l'abonné.

l'exode rural, apport de nouvelles opportunités professionnelles, création de nouveaux emplois et perfectionnement des compétences humaines.

### Autres opportunités pour les pays en développement

L'industrie des télécom évolue très rapidement et de nombreux progrès technologiques vont révolutionner la façon dont les gens communiquent entre eux, ce qui se traduira par de nouvelles opportunités pour les marchés émergents. Les technologies IP, par exemple, devraient attirer de nouveaux acteurs professionnels en particulier dans les pays en développement.

Il convient de remarquer que des modèles d'entreprises performants dans des pays développés ne conviennent pas nécessairement aux PED même si des opportunités de progression par étapes apportées par l'innovation technologique permettront l'optimisation des coûts, l'amélioration de la qualité de service et le déploiement rapide.

Les PED, et en particulier leurs zones rurales, ont fondamentalement besoin de services de télécommunication tels que la voix à un coût réduit. Toutefois, les besoins évolutifs des populations rurales après la mise en place de TIC justifieront la fourniture d'autres services que la voix, ce qui influencera en amont sur la conception initiale du réseau. Dans ce contexte, les réseaux de la prochaine génération pourraient offrir un avantage stratégique à de nouveaux entrants en termes d'optimisation des coûts et de développement futur des marchés.

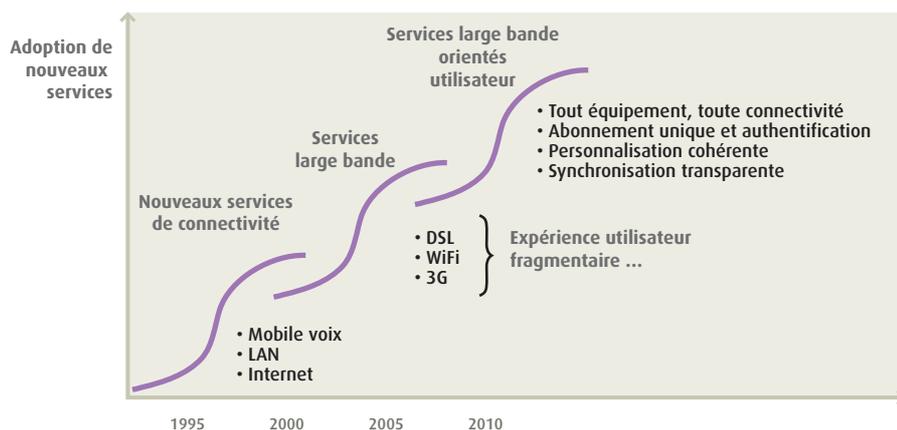
### Réseaux de nouvelle génération (NGN)

Les réseaux NGNs suivent une approche radicalement différente par rapport aux réseaux historiques car ils ne sont pas initialement conçus pour une application spécifique. Au contraire, la nouvelle architecture de réseau permet l'intégration de tous les types d'applications par le biais du dispositif de la « convergence des services ». Avec les réseaux NGN, des services spécifiques à un réseau donné pourront être proposés par un autre réseau de service. A titre d'exemple, l'architecture ouverte d'un réseau paquet est capable d'acheminer la voix. De même, des services mobiles multimédias seront proposés par les réseaux 3G et par les réseaux d'accès sans fil.

### Qu'est-ce que la convergence de services ?

Divers services d'abonné peuvent être fournis par le même équipement de télécommunication, le même terminal, la même liaison d'accès, le même support de transport, le même élément de contrôle ou le même logiciel d'application : c'est la convergence de services. Cette convergence peut être mise en œuvre en divers points ou en périphérie du réseau. Ainsi, des vendeurs de mobiles 2G+ réalisent la convergence de service au niveau du terminal. Un terminal i-Mode ou un Smartphone offrent tous les deux des services voix et données avec la possibilité de déplacer des informations d'un service à l'autre dans le terminal. Un serveur de réseau peut offrir la convergence de services ; c'est le cas d'un serveur de courrier électronique. La convergence de services peut évidemment avoir lieu au niveau de l'infrastructure du réseau : cas où l'on utilise le même commutateur de réseau IP pour acheminer la voix et les données.

### Evolution des télécommunications



### Impact d'un cadre réglementaire adapté

Au delà des aspects technologiques, la déréglementation a exercé une influence considérable sur le mode de fonctionnement des opérateurs. Par le biais du « dégroupage de la boucle locale », les organismes gouvernementaux de réglementation forcent les opérateurs historiques à s'ouvrir à la concurrence. Ayant mis le pied dans le central, les opérateurs alternatifs sont capables de rivaliser pour gagner des abonnés locaux en prenant le contrôle direct du « dernier kilomètre » de cuivre. Cette situation attise la concurrence entre les opérateurs historiques, lesquels interviennent hors de leurs secteurs traditionnels, et les nouveaux opérateurs de réseau qui veulent tous acquérir les abonnés les plus intéressants en chiffre d'affaires. Les NGN sont bien adaptés aux architectures de réseau et aux modèles commerciaux issus de la déréglementation.



Source: : ARCEP

### Impact de l'extension géographique du dégroupage en France au cours de ces dernières années

(Source: ARCEP)

L'accès haut débit a fortement augmenté en l'espace de deux ans à la suite du dégroupage de la boucle locale. Le nombre des sites est passé de 130 en 2001 à 900 en 2005, soit une couverture de 50 % de la population au lieu de 11 % en 2003.

### Nouvelles sources de revenus pour les fournisseurs de services

Les opérateurs de réseau tirent aujourd'hui la plupart de leurs revenus des services voix. Toutefois, la concurrence animée au cours de ces dernières années a engendré un déclin progressif des profits issus des services voix sur les marchés à maturité. Si les revenus des services voix sont encore dominants en particulier sur les marchés en développement, les opérateurs sont amenés à vendre plus de minutes avec moins de marge. Cette perte de revenus, surtout dans les pays où les appels locaux sont chronométrés, a été compensée dans une certaine mesure par des revenus issus du RTPC pour les accès commutés à l'internet.

Comme les revenus « voix » tendent à chuter encore et que la tendance à instituer des forfaits d'accès internet gagne du terrain, les opérateurs des pays développés cherchent d'autres sources pour compenser ces pertes. Ils recherchent par conséquent de nouveaux services et applications évolués qui leur permettront de maintenir sinon d'étendre leurs bases d'abonnés afin de conserver leurs profits. Les opportunités les

plus intéressantes de tels nouveaux services résident dans la diversité des applications intégrant des services de téléphonie, des données et/ou de la vidéo internet. Le défi est de trouver des applications apportant suffisamment de valeur ou d'intérêt pratique pour justifier la dépense supplémentaire dans l'esprit des abonnés. Les architectures NGN apportent l'opportunité d'augmenter les profits tout en réduisant les coûts d'exploitation et d'investissement. Les nouveaux opérateurs n'ont pas ce souci de développer une stratégie de migration puisqu'il leur suffit d'opter d'entrée pour une solution NGN convergente leur permettant de fournir des services voix et données.

### Y a-t-il des opportunités pour l'Afrique subsaharienne ?

L'installation d'un réseau NGN permet aux opérateurs d'atteindre aujourd'hui la rentabilité tout en assurant l'évolution future du cœur de réseau. L'emploi de passerelles de média nécessitant peu de maintenance et d'emprise au sol réduit les coûts d'équipement. La commutation d'appel est rapprochée de l'abonné, ce qui réduit les coûts de transmission. L'architecture NGN assure la gestion et le contrôle de ports physiques très distribués en utilisant un seul serveur d'appel central et permet d'implanter des capacités de commutation là où il aurait été jusqu'alors économiquement injustifié de desservir en raison des coûts élevés de création et d'exploitation d'un centre de commutation mobile (MSC). Il en résulte un coût optimisé de réseau et une meilleure qualité de service fourni à l'abonné – un scénario gagnant sur toute la ligne.

Les NGN apporteront aux pays PED d'autres opportunités permettant à de nouveaux acteurs ou intervenants de distribuer une palette étendue de services SAV et d'applications tout en minimisant leurs coûts OPEX et en contribuant de la sorte à la création d'économies d'échelle. La convergence fixe mobile et les services basés sur IP tels que la voix sur IP pourraient être des évolutions technologiques intéressantes pour les marchés émergents.

Les opérateurs télécom des pays en développement doivent faire à de nombreux défis. Le défi majeur est de parvenir à assurer l'évolution du réseau compte tenu de la faiblesse actuelle des investissements, de l'incertitude, de la demande en stagnation, des crises politiques, etc. Vu l'état actuel du marché, un opérateur a toutes les peines à justifier l'investissement dans un plan de

migration. Beaucoup d'opérateurs sont confrontés aujourd'hui à un lourd endettement, à des tarifs téléphoniques fixés par le gouvernement et à un futur politico-économique incertain. Réussir à investir dans de telles conditions relève d'une « mission impossible » (sic).

Il est toutefois possible d'aider un opérateur à créer un plan d'évolution qui, sur la base des besoins actuels, définit les étapes nécessaires pour réaliser l'évolution future du réseau. En particulier, il conviendra d'identifier les tendances fondamentales sur lesquelles s'appuiera le plan d'évolution.

Pourtant, quelques opérateurs réalisent que les services NGN seront proposés sur l'infrastructure large bande qu'ils sont en train de déployer. Ce point crucial devra être envisagé lors de la planification du déploiement large bande.

#### **Téléphonie Fixe/Mobile**

L'évolution des services de télécommunication place les usagers devant une telle pléthore d'équipements, d'abonnements et de numéros qu'ils réclament plus de simplicité.

Beaucoup d'usagers ont une ligne fixe de téléphone à domicile, un téléphone au bureau et un mobile. Ils souhaitent ardemment n'avoir qu'un poste pour la téléphonie fixe et mobile avec un répertoire unique, une boîte vocale unique et un jeu unique de services qu'ils soient à la maison, au travail ou en déplacement. Ils ne veulent plus se soucier de savoir quel réseau est disponible, quel tarif choisir ou de se charger de plusieurs appareils pour parer à toute éventualité.

La nouvelle technologie, associant la voix sur le protocole internet (VoIP) et des téléphones bi-mode avec une connectivité cellulaire et WiFi, peut offrir aux usagers un service sophistiqué avec un progiciel très simple et facile à comprendre. En utilisant un routage optimisé, acheminant les appels sur le réseau le plus performant (compte tenu des tarifs, des frais d'ex-

ploitation ainsi que des coûts et revenus issus des redevances d'interconnexion), les solutions fixe/mobile contribuent à protéger les marges. De plus, cela permet l'arbitrage des distorsions tarifaires en générant, par exemple, des revenus à partir des appels entrants avec une redevance d'interconnexion plus chère.

Plus important encore, les combinaisons fixe/mobile donnent à l'opérateur l'occasion d'entrer sur le marché VoIP, évitant ainsi que ses abonnés n'aillent rechercher un autre fournisseur. Les téléphones bi-mode, combinant les services cellulaires, WiFi/Bluetooth avec VoIP exigent la mise en place de solutions de réseau appropriées pour exploiter toutes leurs fonctionnalités. Les solutions envisageables varient selon les usagers ciblés (entreprises ou particuliers) et la nature de l'opérateur (fixe, mobile, MVNO). Toutes ces solutions sont aujourd'hui disponibles avec les technologies de la boucle locale radio (WiFi principalement) et vont évoluer pour intégrer les nouvelles technologies comme le WiMAX.

#### **Téléphonie par internet (TI)**

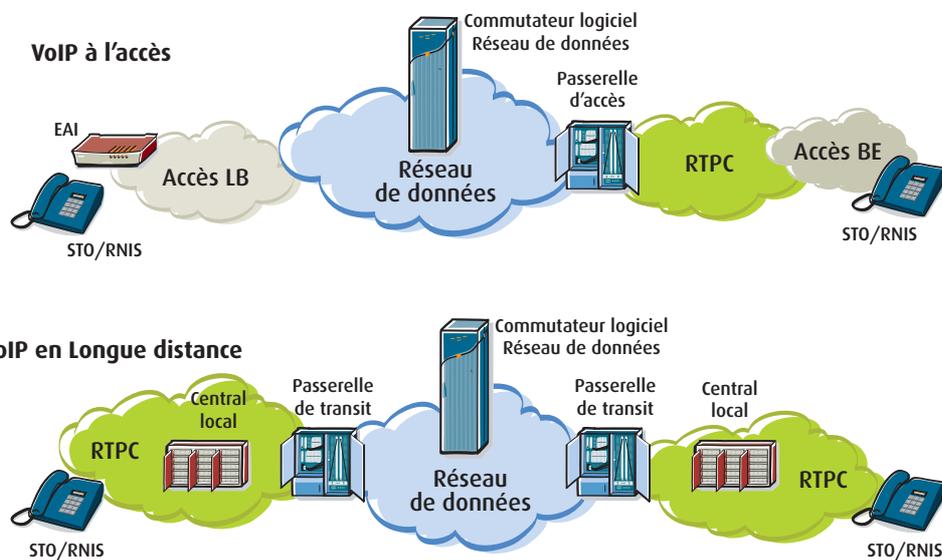
Le monde de la TI a déployé des technologies complémentaires pour les réseaux utilisés pour connecter les ordinateurs et leurs applications : ordinateurs centraux, systèmes UNIX et Linux, PC, systèmes de gestion de base de données (RDBMS), outils de gestion de la relation client (CRM), etc. L'internet a été récemment adopté comme standard pour interconnecter les ordinateurs sur les réseaux.

En utilisant l'internet, on veut tirer parti des capacités informatiques des systèmes connectés (« hôte » étant le terme générique de tout système, terminal ou serveur connecté à l'internet) ; le réseau n'a qu'à transporter des paquets. Un paquet IP comporte principalement les adresses de l'expéditeur et du destinataire plus une petite quantité d'octets (1500 en moyenne). L'hôte A envoie à l'hôte B des paquets IP jusqu'au premier routeur qui le redirige vers un second, et ainsi de suite jusqu'à l'hôte B. Le réseau transporte économiquement les paquets IP en faisant de son mieux pour assurer la vitesse et la fiabilité. Il n'y a pas de mémoire entre les paquets, chacun étant traité séparément, si bien que les paquets acheminés entre A et B peuvent suivre des trajets différents. Aucun circuit n'est établi. Pour assurer la fiabilité, les hôtes utilisent le protocole de contrôle de transmission TCP qui crée des flux cohérents de données de bout en bout dans des paquets IP, en insérant des

#### **LE PROJET BLUEPHONE DE BT**

Un consortium de sept entreprises dont Alcatel a été choisi en mai 2004 pour lancer le « projet Bluephone » révolutionnaire, première étape de la stratégie de convergence fixe/mobile de BT. Dans l'étape de lancement, prévue pour 2005, BT proposera à ses abonnés un téléphone qui se connectera au réseau filaire à domicile ou au travail ou basculera automatiquement sur le réseau mobile Vodafone lors d'un déplacement.

### Architecture de réseau VoIP



**EAI:** Equipement d'accès intégré  
**STO:** Service téléphonique ordinaire

**LB:** Large bande  
**RTPC:** Réseau téléphonique public commuté

**BE:** Bande étroite

Source: Alcatel

numéros d'identification pour contrôler l'ordre de réception des paquets et qu'aucun paquet n'a été perdu. En l'absence de contrainte de fiabilité, le protocole de datagramme UDP est utilisé pour transporter des messages simples. Le réseau n'observe que le protocole IP.

Comme la téléphonie n'est rien d'autre qu'une application internet, toute entreprise même si elle n'est pas fournisseur de service, peut proposer un service de téléphonie. MSN de Microsoft, Yahoo, AOL, AT&T Call Vantage et Skype sont déjà actifs dans ce domaine.

## Chapitre 5: Comprendre la chaîne de valeur

### Acteurs clés impliqués dans le processus du développement des TIC

#### Les organismes gouvernementaux

Le rôle du secteur public au niveau du contenu technologique des services télécom est régi par les autorités de réglementation et les organismes de normalisation. Les organismes gouvernementaux jouent un rôle très important dans le processus de développement des TIC, favorisent le déploiement d'infrastructures dans les zones non desservies et assurent ainsi la fourniture d'un service universel. Il est manifeste que l'existence d'une autorité indépendante de réglementation a un impact positif sur l'efficacité du secteur télécom et peut accélérer le développement de réseaux.

Les régulateurs et stratèges des TIC devraient cibler la taxation afin de permettre aux opérateurs télécom de baisser leurs tarifs et aux marchés ouverts de faciliter l'entrée de nouvelles entreprises privées. Sachant que les usagers à moyen et haut revenu constituent les marchés les plus lucratifs, il va falloir rendre accessibles des licences et des financements spécifiques pour convaincre investisseurs et entreprises privées d'intervenir sur le marché rural. L'Afrique du Sud a déjà mis en place de telles licences pour des régions mal desservies. Des licences sont à l'étude pour d'autres pays subsahariens.

Les gouvernements et leurs administrations sont eux-mêmes de gros consommateurs potentiels et

déploient leurs initiatives d'administration en ligne pour faciliter l'accès aux documents publics, la gestion des services administratifs, partager les informations administratives et pour établir des connexions entre les citoyens et l'administration.

#### Les opérateurs

Les opérateurs existants (télécom et ISP), et en particulier en Afrique subsaharienne, n'ont pas encore beaucoup investi dans les zones rurales et isolées, même s'ils devraient le faire conformément à leurs obligations de service universel. Les marchés ruraux sont souvent jugés à risque en raison des coûts d'entrée plus élevés et des opportunités de revenu plus faibles (bas revenu per capita et faible densité de population) que sur les marchés urbains. Cependant, les opérateurs télécom africains doivent s'attendre à ce que les marchés ruraux (abonnés à faible ARPU) se développent alors que les marchés urbains (abonnés à ARPU élevé) vont commencer à saturer. En déployant des infrastructures en zone rurale, les opérateurs peuvent augmenter leur base d'abonnés et, de ce fait, leurs revenus ; les marges plus petites seront compensées par un chiffre d'affaires plus important.

#### Les fournisseurs de services et d'applications (SAP)

Les SAP conçoivent des services à valeur ajoutée (SAV) destinés aux abonnés. Le SAP peut réa-

### WiMAX : de nouveaux modèles économiques pour les opérateurs

Application	Opérateurs			
	Fixed	Mobile	ISP sur réseau hertzien	Collectivité locale
DSL Boucle locale radio	Complément de l'ADSL en zones peu peuplées	Concurrence entre opér. histo.	Concurrence (régionale) entre opér. histo.	Collectivités réduisant le « fracture numérique »
Achemin. pour WLAN	Zones peu peuplées	Indépendance des opér. histo.	Réduction de la « fracture numérique »	Réduction de la « fracture numérique »
DSL nomade/mobile		Nouveau service	Nouveau service	

Source : Alcatel

#### Les opérateurs se répartissent en deux groupes :

- les opérateurs intéressés par la mobilité, tels les opérateurs cellulaires et les fournisseurs de service internet sans fil (WISP), la mobilité étant un différenciateur fort par rapport aux connexions fixes ;
- les opérateurs non intéressés par la mobilité : les opérateurs fixes et les collectivités locales, préoccupées surtout par la fourniture de connexions DSL (fixe ou radio) au plus grand nombre de ménages.

liser des économies d'échelle en recherchant des partenaires afin de capitaliser sur les canaux de distribution des opérateurs télécom. Les fournisseurs de services et les opérateurs trouvent tous leur compte dans ce genre d'accord qui leur permet d'atteindre la taille critique en terme d'abonnés. De tels accords commerciaux entre SAP et opérateurs, encore peu nombreux en Afrique, devraient avoir des effets positifs sur la fourniture de services à un prix abordable.

#### Les usagers

Les usagers, particuliers ou professionnels, peuvent devenir des demandeurs de TIC s'ils ont accès à un terminal à un prix raisonnable. La pénétration du mobile dans la plupart des PED peut encore croître beaucoup et la demande augmentera à mesure que les tarifs baisseront et qu'apparaîtront de nouveaux mobiles dont les formes et les fonctionnalités seront adaptées aux besoins des usagers à revenu faible. La promotion des TIC et de leurs avantages (meilleure qualité de vie, accès à la connaissance et aux informations) passera par la formation des individus à l'usage des TIC et par l'octroi de capacités d'accès au crédit. D'autres intervenants ont aussi un rôle à jouer et viennent s'ajouter aux fournisseurs cités ci-dessus.

#### Les services publics

Les services publics tireront profit de l'accès à l'innovation technologique, en ce sens qu'ils pourront améliorer la qualité de leurs prestations, combler le manque de ressources en des sites éloignés et participer à l'interconnexion des mondes urbains et ruraux. Dans certains cas même, des économies d'échelle (personnels et équipements/matériaux) seront possibles grâce aux nouvelles technologies (radiologie numérique, par exemple) remplaçant les anciennes.

L'apport de l'internet auprès des usagers ruraux, au travers d'infrastructures collectives ou distribuées (écoles ou télécentres) aura, mis à part les profits, un effet puissant sur le développement des capacités humaines et des économies locales.

On peut prendre les TIC comme des moyens d'atteindre une croissance économique durable, une plus grande transparence ainsi que la stabilité économique et sociale. Les services publics pourraient intervenir, par le biais de « cybercafés » ou de « télécentres », pour piloter des programmes collectifs de promotion et d'information des individus sur l'usage des TIC.

#### Les donateurs

Les donateurs, en partageant les risques du financement de l'accès rural, rendent le coût d'entrée moins dissuasif pour les opérateurs télécom. L'aide peut provenir du secteur privé (taxe sur les opérateurs télécom), d'organismes nationaux (définissant des obligations en terme de fourniture de service universel) ou d'acteurs locaux intéressés à développer l'attrait d'une région donnée. Une partie de l'aide pourrait aussi provenir de donateurs internationaux : agences de développement et organisations internationales (Nations Unies, Banque Mondiale, Commission Européenne, Banque Africaine de Développement, etc.). L'aide financière pourrait se tourner directement vers les usagers (coûts réduits pour l'achat de terminaux) ou indirectement vers le fournisseur de service.

Comme on peut le voir dans le rapport « Rural ICT Toolkit for Africa » (boîte à outils TIC pour l'Afrique rurale) de African Connection, une subvention accordée au secteur privé est dite intelligente lorsqu'elle est axée sur les résultats, n'altère pas le marché et encourage la minimisation des coûts et la croissance du marché. Elle donne le coup d'envoi d'un projet ou de la fourniture d'un service, en établissant des contrats qui lient les versements aux livraisons effectives de services aux bénéficiaires cibles.

De plus, l'aide extérieure, éventuellement publique, pourrait être justifiée lorsque :

- un projet pourrait être bénéficiaire mais est considéré comme marginalement viable et marginalement attractif à court terme pour les investisseurs et/ou faiblement prioritaire en l'absence de la prime d'une subvention ;
- un projet ne sera commercialement viable qu'à la condition que les coûts élevés de démarrage soient financés en partie.

#### Les femmes

Les femmes devraient être elles aussi impliquées dans la chaîne de valeur en raison de leur capacité à adopter rapidement et à promouvoir les TIC. De nombreux projets dans lesquels des femmes sont des intermédiaires incontournables ont déjà vu le jour : création et direction d'entreprises (Grameen Phone), ou développement et gestion de communautés commerciales virtuelles utilisant des plates-formes internet. Une approche proactive impliquant les femmes dans la prise de conscience des TIC est absolument nécessaire car elles sont parfois exclues et n'ont pas accès à certains domaines publics ordinaires (comme les télécentres) dans certaines cultures.

### Création de valeur pour le développement des TIC dans les régions mal desservies

#### Un nouveau modèle de développement fondé sur les TIC

Comment des outils de communication comme l'internet et le téléphone peuvent-ils contribuer au développement de collectivités locales souvent désavantagées par manque d'aménagements de base tels que l'eau potable, les routes ou l'électricité ? Pourquoi, dans ce cas, l'investissement en TIC ne serait-il pas non seulement utile ou prioritaire mais aussi économiquement réaliste ?

Plusieurs études de cas comme Manobi et Pesinet montrent comment il est possible de développer des services de proximité, c'est-à-dire des services répondant aux besoins quotidiens de base des organisations socio-économiques locales et des personnes les plus pauvres. Ces services doivent être identifiés localement en tenant compte du mode de vie des habitants, de leurs besoins réels et de leurs revenus.

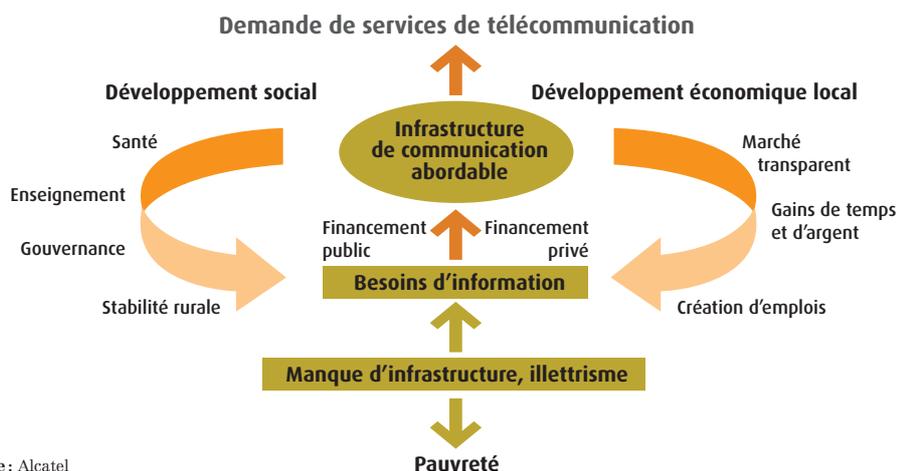
Le modèle présenté dans l'illustration suivante montre les diverses façons dont les TIC pourraient contribuer à un processus de développement durable. Il est fondamentalement basé sur l'offre de services locaux de proximité à très forte valeur ajoutée, à la différence de l'usage de l'internet dans les pays industrialisés. La notion de « marché transparent » employée ici renvoie au commerce local (les activités des producteurs et des pêcheurs utilisant les services Manobi, par exemple), tandis que la notion de « santé » renvoie aux bénéfices de services comme Pesinet qu'offre l'hôpital de Saint Louis du Sénégal aux habitants des zones les plus pauvres.

Ce modèle de développement montre comment les acteurs et les résidents locaux peuvent faire un véritable "bond en avant" socialement, politiquement et économiquement en s'appuyant sur deux cercles virtuels convergents.

Ce modèle révèle les éléments suivants :

- Le manque d'infrastructure et l'illettrisme sont les deux causes principales de la grande pauvreté ; accéder à l'information pour prendre soin de soi-même, se nourrir, communiquer avec ses pairs, développer des projets, etc. peuvent être des conditions vitales pour des communautés isolées ;
- Il est incontestable que les TIC constituent l'investissement de communication le plus justifié car il bénéficie d'un retour sur investissement plus rapide que d'autres infrastructures alternatives coûteuses. L'internet ne peut pas remplacer les routes manquantes mais des services internet adaptés permettront de faire meilleur usage des quelques rares moyens de transport disponibles.
- Du point de vue économique, les TIC faciliteront la création de canaux de commercialisation transparents qui permettront de limiter la spéculation et le risque de pénurie artificielle et d'améliorer la redistribution des bénéfices entre les divers intervenants de la chaîne de valeur, du producteur au consommateur. Les gains de temps et d'argent ainsi réalisés pourront être réinjectés dans de nouvelles activités productives, ce qui relancera l'économie locale et suscitera la création d'emplois, et justifiera l'apport de nouvelles ressources de communication, etc. C'est le premier cercle vertueux.

Un nouveau modèle de développement fondé sur les TIC



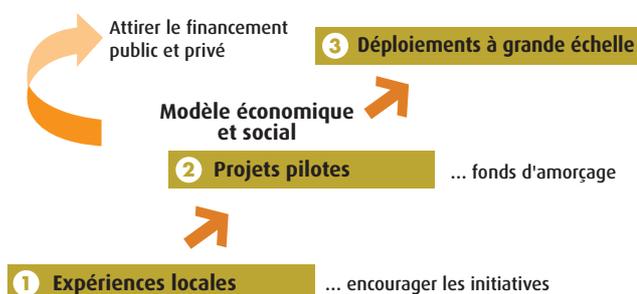
Source : Alcatel

- Le second cercle vertueux est de nature sociale et politique. Les TIC peuvent servir d'outils pour soutenir la mise en œuvre d'initiatives de santé pour lesquelles les campagnes d'information revêtent tant d'importance. Dans les domaines de l'éducation et de la société, l'internet a la capacité d'améliorer les échanges entre les services publics et les habitants ainsi qu'entre les autorités centrales et locales. Il permettra une plus grande transparence de la gestion des institutions, ce qui ira dans le sens des objectifs d'une bonne gouvernance, et compensera le manque d'infrastructures de transport et la pénurie de dirigeants locaux.

#### Stratégie de mise en œuvre d'infrastructures basée sur l'utilisation

Le manque de disponibilités d'investissement constitue le principal obstacle à l'installation d'infrastructures de télécommunications dans les PED. Ce problème est plus crucial encore dans les zones rurales toujours mal desservies. Il faut donc une approche basée

#### Relever le défi de la fracture numérique



Source : Alcatel

sur l'usage et les services, dans laquelle la technologie n'est pas une fin en soi mais un outil. Le potentiel, énorme dans ce domaine, peut s'exprimer par une multitude d'initiatives basées sur les compétences individuelles ou par des petites entreprises créatives et dynamiques capables de développer de nouveaux services de proximité. Ces initiatives méritent soutien et mentorat. Les organismes publics joueront un rôle important en créant les conditions favorables à la matérialisation lente de ce potentiel.

#### L'UIT LANCE UNE NOUVELLE INITIATIVE DE DÉVELOPPEMENT POUR RÉDUIRE LA FRACTURE NUMÉRIQUE

L'Union internationale des télécommunications (UIT) a lancé en juin 2005 une nouvelle initiative de développement de grande ampleur, pour permettre à un milliard d'habitants de la planète, selon les estimations, qui ne sont toujours pas en mesure de passer une simple communication téléphonique, d'avoir accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Dénommée Connecter le Monde, cette initiative est un effort multipartenaires global qui s'inscrit dans le contexte du Sommet mondial sur la société de l'information (SMSI) et vise à encourager la conclusion de nouveaux projets et partenariats afin de réduire la fracture numérique. En mettant en relief les projets de développement en cours de réalisation et en identifiant les domaines où les besoins sont les plus urgents, Connecter le Monde pourra créer une masse critique qui elle-même créera la dynamique nécessaire pour atteindre l'objectif de connecter toutes les communautés d'ici 2015. Selon les estimations de l'UIT, quelque 800 000 villages, soit 30% du total dans le monde, restent aujourd'hui dépourvus de tout type de connexion aux TIC. Connecter le Monde accorde une grande importance à la conclusion de partenariats entre le secteur public, le secteur privé, les institutions des Nations Unies et la société civile. L'initiative comprend trois éléments de base (Environnement propice, Infrastructure et capacités, Applications et services) qui sont les principaux domaines dont on doit tenir compte lorsqu'on conçoit des mesures concrètes pour accélérer le développement des TIC. Tous les partenaires fondateurs ont actuellement des projets de développement dans un ou plusieurs de ces domaines; ils seront encouragés à conclure de nouveaux partenariats et à lancer de nouvelles initiatives, tandis que d'autres partenaires seront activement recherchés dans des domaines qui ne sont pas encore bien couverts pour que les communautés non desservies reçoivent ce dont elles ont besoin là où elles en ont le plus besoin.

Aujourd'hui, les quelque 942 millions d'habitants des pays développés de la planète bénéficient d'un accès cinq fois supérieur aux services téléphoniques fixe et mobile, d'un accès neuf fois supérieur aux services Internet et ont 13 fois plus de PC que les 85% de la population mondiale vivant dans les pays à faible revenu et à revenu moyen inférieur. Si elles font apparaître une nette amélioration au cours des dix dernières années pour ce qui est de la réduction de l'écart entre les nantis et les démunis de l'information, les statistiques ne rendent toutefois pas bien compte de la réalité de tous ces villageois dont les communautés ne sont toujours pas, bien souvent, desservies par une quelconque forme de TIC.

Ses 22 partenaires fondateurs sont de grandes entreprises mondiales comme Alcatel, Huawei, Infosys, Intel, KDDI, Microsoft, Telefónica, et WorldSpace dont les P.-D.G ont souscrit d'emblée à ses objectifs. Sont également partenaires des gouvernements et agences gouvernementales comme l'Égypte, la France, le Sénégal ou la Korea Agency for Digital Opportunity and Promotion (KADO), des organismes régionaux et des organisations internationales dont l'UNESCO, Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), l'Union postale universelle (UPU), le Fonds des Nations Unies pour les partenariats internationaux (UNFIP), l'Organisation Internationale de Télécommunications par Satellites, la Commission européenne et RASCOM ainsi que nombre d'organisations de la société civile.

Source : UIT

La seconde étape consiste à alimenter les initiatives les plus prometteuses et à lancer les essais ou les projets pilotes à plus grande échelle. Des projets de ce type pourraient être avantageusement financés par des fonds publics de démarrage, peut-être en association avec des financiers privés dans des partenariats entre le secteur public et le secteur privé (PPP).

Un des premiers objectifs d'un projet pilote doit être l'étude de la viabilité économique des plates-formes de service envisagées, si l'on veut établir des plans de développement équilibrés. Enfin, ce n'est qu'après que le plus possible d'éléments de preuve ont été rassemblés au long des projets pilotes, que les investisseurs potentiels (publics ou privés) peuvent s'engager dans le déploiement à grande échelle des infrastructures en s'appuyant sur des critères classiques de rentabilité.

#### **L'importance des partenariats entre le secteur public et le secteur privé (PPP)**

Divers modèles peuvent être mis en œuvre en fonction des réglementations nationales, des objectifs d'accès des collectivités locales et des contraintes physiques locales. Les projets font intervenir non seulement des opérateurs, des fournisseurs de services, des opérateurs grossistes et des fournisseurs de services de télécommunication mais aussi de nouveaux acteurs comme les entreprises de génie civil et de construction ainsi que des services publics et des institutions financières.

Des partenariats publics/privés peuvent donner naissance à de nouveaux types de consortiums dont les acteurs participent, par exemple, au déploiement et à l'exploitation de réseaux large bande interurbains ou locaux. Les partenaires PPP peuvent partager les mises de fonds initiales (infrastructures, génie civil) et les revenus futurs.

#### **Un cadre réglementaire adapté**

##### **L'accès universel et les licences rurales**

Extrait de la publication «*Tendances des réformes dans les télécommunications*» de l'UIT.

Dans les pays souffrant de graves déséquilibres de développement des télécommunications selon les régions, l'octroi de licences régionales permettra aux gouvernements de cibler les zones non couvertes en utilisant des licences spéciales ou en accordant un traitement plus favorable aux zones rurales.

Les adjudicataires potentiels dans ces zones seront peut-être attirés, par exemple, par des licences exclusives. De même, on pourra envi-

sager des licences rurales en bouquet avec d'autres licences de services portant sur des marchés plus lucratifs. Ainsi, des circonscriptions non couvertes de l'Ouganda sont regroupées dans trois «régions d'accès universel» indépendantes pour les besoins de l'octroi des licences. Chaque région couvre un ensemble de circonscriptions caractérisées par un potentiel commercial différent.

Le groupage peut aussi combiner des licences rurales et des droits spécifiques pour la fourniture de services plus rentables comme les communications interurbaines et la téléphonie mobile. Les régulateurs devront toutefois veiller à ce que des financements croisés anticoncurrentiels n'induisent pas une pratique de prix abusifs qui conduiraient au dépôt de bilan des concurrents adjudicataires de licence unique-

#### **LICENCE MOBILE EN ZONE RURALE AU VENEZUELA**

Le Venezuela fut l'un des premiers pays où le nombre des abonnés mobiles a dépassé celui des abonnés fixes. Ce développement du marché qui a commencé dès 1998 trouve ses racines 10 ans plus tôt lorsque la compagnie de télécommunication publique CANTV a lancé le premier réseau AMPS dans le pays et, en fait, de toute l'Amérique Latine. En 1991, une autre licence nationale AMPS dans la bande de fréquence des 800 MHz a été adjugée à Telcel, et a lancé la concurrence sur le marché vénézuélien des télécommunications. Les licences de CANTV et de Telcel exigeaient que soient couvertes les 40 plus grandes villes (de plus de 100 000 abonnés) dans les trois années suivant l'adjudication. En réalité, la demande très forte a permis aux opérateurs de dépasser leurs mandats.

Les deux opérateurs comme l'opérateur historique du réseau fixe vénézuélien ont concentré leurs efforts de construction du réseau sur les centres urbains et ont négligé les zones rurales. Le gouvernement a alors décidé de mettre aux enchères trois nouvelles licences de service mobile afin de déployer le service universel sur toute la nation. Au sortir de l'analyse comparative des soumissions sur la base de critères techniques, économiques et juridiques, les trois licences furent attribuées en 1997 à Digicel, Digitel et Infonet.

Ces opérateurs étaient alors autorisés à déployer la téléphonie de base publique et privée auprès des communautés rurales de moins de 5 000 habitants. Les adjudicataires pouvaient fournir des services de téléphonie mobile, de télémessagerie, de réseau privé, de transport de données et de SAV, de communication par satellite, de localisation de véhicule et de télésanté. Les opérateurs ruraux ont étendu leurs réseaux respectifs pour couvrir plus de 75% de la population dans les trois régions.

Source : UIT - *Tendances des réformes dans les télécommunications*, 2004/2005

**“LICENCE POUR LES ZONES NON DESSERVIES” EN AFRIQUE DU SUD**

Conformément à la loi numéro 103 de 1996 sur la télécommunication en Afrique du Sud, aucune entité n'est autorisée à fournir de services de télécommunication sans licence. Cette loi concède à l'opérateur historique Telkom une licence exclusive pour la fourniture des services de télécommunication sur le réseau public commuté, y compris l'interurbain national, l'international, l'accès local et le téléphone public.

En novembre 2001, des modifications apportées à cette loi ont créé une catégorie de licence pour la couverture des zones non desservies (USAL) avec l'objectif d'aiguillonner la croissance des services de télécommunication dans ces zones défavorisées. Le plan prévoyait que certaines PME soient autorisées à soumissionner pour la fourniture de services de télécommunication dans des régions dont la télédensité ne dépassait pas 5%. On notera que les gros opérateurs n'ont pas été autorisés à soumissionner et que les opérateurs adjudicataires ont bénéficié de subventions de la part du gouvernement ou du régulateur.

La licence USAL leur permet aussi d'offrir d'autres services comme la voix sur IP, le téléphone cellulaire fixe, et le téléphone public. Néanmoins, les adjudicataires doivent absolument transporter leur trafic interurbain en utilisant les réseaux de transport de tout opérateur national fixe ou mobile et, pour l'international, d'utiliser l'une ou l'autre des trois passerelles internationales désignées. Les quatre premières licences USAL ont été attribuées au mois de novembre 2004.

A noter toutefois que le Ministère sud-africain des télécommunications (DOC) a attribué le 17 septembre 2004 à une alliance d'entreprises une licence de second opérateur national (SNO) les autorisant à concurrencer Telkom pour la fourniture de services RTPC. Le 2 septembre 2004, le DOC a fait connaître sa nouvelle politique visant à accélérer le processus de libéralisation des télécommunications. Certains services comme les téléphones publics ont été privatisés en février 2005. Le DOC signalait à ce moment qu'il envisageait même de supprimer l'obligation de détention de licences pour les opérateurs de téléphone public.

*Source: UIT - Tendances des réformes dans les télécommunications 2004/2005*

ment pour la fourniture de services ruraux locaux. On évitera cela en permettant à tous les opérateurs ruraux de bénéficier de ce groupe.

A l'opposé, une approche d'octroi de licence autorisant certains opérateurs à ne fournir leurs services qu'en zone rurale soulève de nombreuses préoccupations. On pourrait douter de la capacité d'un opérateur donné d'attirer des fonds d'investissement à grande échelle. On pourrait discuter de la durabilité à long terme de tels ou tels prestataires ruraux en raison de la faiblesse des revenus qu'ils pourraient tirer de ces régions. Divers pays ont pour cette raison essayé de commencer petit en ciblant leur approche d'attribution de licence en abaissant les prix d'entrée pour inciter les entreprises petites et moyennes (PME) à entrer sur les marchés ruraux au lieu de se lancer sur les marchés urbains.

Les gouvernements peuvent mettre en œuvre certaines mesures d'incitation à cet effet. Ils peuvent abaisser les obstacles, tels que les redevances fixes et les cautions de garantie d'exécution, propres à l'octroi de licence rurale pour la fourniture de services et d'installations de télécommunication de base. Ils peuvent aussi assouplir les mandats d'exécution normalement destinés à maintenir une qualité de service élevée, et réduire les exigences tarifaires. Les licences rurales pour les petits et moyens opérateurs pourraient être aussi soumises à des redevances annuelles allégées et exemptées de contribution au fonds de développement du service universel. Il serait aussi possible de proposer aux opérateurs ruraux adjudicataires de licence le spectre requis pour le déploiement de technologies radio large bande avec des redevances allégées ou par des adjudications inversées afin d'encourager leur déploiement. Des arguments ont été avancés dans certains pays pour imposer des pénalités de résiliation dissymétriques entre les opérateurs historiques et les détenteurs ruraux de licences. Ces derniers pourraient ainsi exiger des pénalités de résiliation plus élevées que celles qu'ils devraient payer aux opérateurs historiques.

## Chapitre 6: Développer des modèles économiques viables pour les opérateurs de réseaux en zone rurale

Ce chapitre met en avant les stratégies d'innovation financière et de réduction des coûts à même, d'une part, de convaincre les opérateurs télécom de déployer des infrastructures en milieu rural et, d'autre part, de faire pression sur les responsables du secteur public qui ont pu accorder précédemment des licences d'exclusivité à un opérateur qui se refuse à couvrir les zones rurales. Comme on aura pu le voir plus haut, les opérateurs télécom d'Afrique subsaharienne n'ont pas beaucoup investi en milieu rural en raison des investissements lourds requis et des faibles opportunités de bénéfices par rapport aux marchés urbains lucratifs.

Toutefois, la fourniture du service universel deviendra bientôt une obligation pour les opérateurs télécom avec le soutien financier du fonds de service universel alors que les marchés urbains offrent moins d'opportunités commerciales nouvelles. Les opérateurs devraient donc s'intéresser aux zones rurales non couvertes et susceptibles de constituer un marché de masse si elles sont traitées avec les solutions localisées appropriées. Les fournisseurs de services devront, de leur côté, veiller en tout premier lieu à optimiser leurs dépenses CAPEX (tous les coûts liés aux investissements de démarrage) et OPEX (coûts annuels liés à l'exploitation du réseau) de manière à accroître les revenus tirés des abonnés existants et nouveaux et à accélérer le rendement des investissements.

### Innovations financières pour les opérateurs

Les opérateurs peuvent choisir entre divers plans de financement et options novatrices de paiement en fonction de leurs besoins, de leurs capacités financières et de leurs stratégies. Les équipementiers sont en mesure de proposer des solutions personnalisées.

### Partenariats originaux entre vendeur et opérateur

Des solutions originales de partenariat entre vendeurs et opérateurs permettent de développer le réseau au fur et à mesure de l'augmentation du trafic ou de la base d'abonnés, ou sur le principe de « l'investissement par paliers ».

L'opérateur n'aura alors à payer que pour la capacité utilisée.

Les fournisseurs et les opérateurs télécom peuvent aussi choisir de partager les revenus des services délivrés pour certaines applications seulement, ou de partager tous les revenus, y compris les risques commerciaux.

### Options de financement novatrices

Grâce à de nouvelles options de paiement, les opérateurs peuvent se concentrer sur les activités propres à leur cœur de métier, c'est-à-dire la fourniture de services d'abonnés concurrentiels, l'assistance à la clientèle, le marketing, la stratégie de marque et le développement, tout cela sans dépenser de capital (CAPEX). Ainsi, l'opérateur peut décider de rester propriétaire du réseau mais de déléguer les activités d'exploitation à un sous-traitant externe : exploitation du matériel, gestion des logiciels, optimisation du réseau, formation du personnel, etc.

Mais il est aussi possible de laisser la propriété du réseau à l'équipementier (fournisseur d'un

### EXPLOITATION ET MAINTENANCE DE RÉSEAUX AU BRÉSIL

De plus en plus d'opérateurs pensent qu'il peuvent mettre en sous-traitance l'exploitation technique de leur réseau. Ils se déchargent ainsi des activités étrangères à leur cœur de métier sur leurs partenaires, redistribuent leurs ressources sur les postes clés de leur activité et se concentrent sur leurs marchés et leurs abonnés.

Les équipementiers peuvent offrir, en plus des produits d'infrastructure, des services divers comme le conseil, la conception et la planification d'architecture de réseau, l'intégration OSS, l'intégration et le déploiement de réseau, l'exploitation, l'optimisation et la maintenance de réseau, y compris la gestion de projets.

*De nombreuses entreprises et opérateurs de réseau du Brésil comme Telemar, Oi, Brasil Telecom fixe et mobile, TIM, la Présidence de la République, Suzano, et Caixa Econômica Federal, ont choisi de confier leurs opérations et les services de maintenance en sous-traitance.*

projet clés en main), l'opérateur n'ayant à s'engager financièrement que sur le niveau de couverture, la capacité et la qualité, sans être impliqué dans les tâches quotidiennes d'exploitation. Dans ce cas, l'opérateur peut éventuellement négocier une option d'achat des équipements. L'opérateur peut aussi bénéficier d'options de paiement différé pendant la phase de lancement.

### Réduction du coût total de possession (CTP)

Il est impératif de rentabiliser la fourniture de l'accès en zone rurale et de maximiser l'utilisation de trois éléments majeurs du patrimoine de l'opérateur, à savoir sa base d'abonnés, les sites de stations de base et le spectre (licence ou non). Les équipementiers sont aujourd'hui en mesure de fournir des solutions adaptées à tous les types de zones et à leurs contraintes respectives.

Des solutions efficaces visent à réduire le coût total de possession pour l'opérateur télécom qui peut ainsi étendre rentablement son réseau aux zones rurales si sa base d'abonnés est suffisante. La disponibilité de produits à faible coût d'investissement CAPEX, grâce auxquels l'opérateur peut fournir des services compétitifs, est la base même d'un changement significatif en termes d'options technologiques. La possibilité d'augmenter par la suite la capacité de réseau dépend donc presque entièrement de la disponibilité d'équipements pas chers compatibles avec un faible ARPU. Des solutions de réseau basées sur une gamme complète de produits déterminent l'évolution future de ces marchés. Des commutateurs à bande étroite et à large bande ainsi que des nœuds d'accès très évolutifs doivent par conséquent être accessibles à un prix très compétitif.

### Stratégies de réduction des coûts

Il existe plusieurs moyens de réduire les coûts affectant le CAPEX et l'OPEX, c'est-à-dire abaissant les investissements et les coûts d'exploitation.

On peut atteindre un bon rapport coût-performances des investissements (CAPEX) en protégeant l'investissement initial, en réutilisant par exemple des sites existants lors de l'extension ou de la mise à niveau d'un réseau mobile. On optimisera les coûts OPEX en introduisant dans le cœur de réseau de nouvelles fonctionnalités comme la mise à niveau par logiciel, ce qui réduit les coûts de maintenance. Un autre poste de réduction peut être la consommation d'énergie. En effet, comme les besoins d'éner-

gie sont déterminants lors du choix technologique, les équipements pour les zones rurales devront être conçus pour une consommation électrique minimale.

### Solutions sur mesure et efficaces pour les zones rurales

Les services de R&D développent sans relâche des améliorations à apporter aux solutions de cœur de réseau, d'accès et de transmission afin de réduire les coûts. Les adaptations d'applications rurales donnent lieu à des solutions économiquement performantes avec de bonnes caractéristiques de couverture et de capacité.

### Partage de l'infrastructure de réseau

Plusieurs opérateurs intéressés à couvrir des segments ou des services différents sur une même région peuvent choisir de partager entre eux l'infrastructure de réseau. Des opérateurs existants peuvent aussi revendre une partie de leurs capacités à des opérateurs alternatifs (voir l'encadré page suivante).

#### SOLUTIONS SUR MESURE

Des modèles différents de BTS sont proposés pour tous les environnements : milieu urbain, rural, zones isolées ou éloignées. Des modifications techniques sont nécessaires pour les adapter aux contraintes locales (énergie, climat, géographie, topographie). Les BTS pour la couverture rurale sont compactes (tour et antenne) et conçus de manière à assurer la couverture de cellules étendues (solution appropriée pour les zones à faible trafic) : la portée est d'autant plus grande que l'antenne est haute.

Des solutions alternatives d'alimentation électrique permettent de pallier les défaillances du réseau d'alimentation. L'autonomie partielle des BTS est assurée par des panneaux solaires et tous les efforts sont faits pour aboutir à une autonomie totale.

La transmission par satellite peut être utilisée pour atteindre les zones éloignées et n'exige pas que l'on adapte le réseau cellulaire.

#### STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES COÛTS

La réduction du coût de chaque BTS passe par l'utilisation de composants évolués et la réduction du nombre de sites par une augmentation de leur couverture et de leur capacité. Les équipementiers télécom peuvent maintenant fournir des BTS dont la grande capacité permet de réduire de 30 à 40% le nombre des sites, ce qui conduit à des économies d'échelle sensibles sans nuire aux performances ni à la qualité. L'installation sur site sans abri offre l'avantage de pouvoir placer la BTS en hauteur sur la tour d'antenne afin d'assurer sa sécurité. L'acquisition des sites s'en trouve facilitée et bénéficie d'une réduction des coûts de 40%. Les travaux de génie civil comptent pour plus de 40% dans les coûts du site BTS, ce qui explique pourquoi il est extrêmement important de réduire les coûts sur site. L'investissement initial peut être subventionné par le secteur public.

### Solutions BSS pour réseaux à ARPU faible

A chaque région ...

ses besoins propres

Zones rurales et à faible densité	→	Petites BTS, CAPEX optimisé, Nombre minimal de sites
Zones suburbaines en région tropicale	→	BTS de capacité moyenne/grande Coût minimal de site BTS
Zone urbaine dense	→	BTS/BSC de très grande capacité Servir plusieurs catégories d'abonnés

Plusieurs produits et solutions du sous-système radio (BSS) GSM sont à même de servir les zones rurales. Les réseaux en zone rurale sont surtout caractérisés par un besoin de couverture étendue et un faible trafic. La méthode la plus commune pour améliorer la couverture consiste à augmenter la puissance d'émission de la station de base. De leur côté, les mobiles ont une puissance d'émission limitée. Des solutions évoluées ont donc été conçues pour répondre aux besoins de couverture des opérateurs tout en offrant une sensibilité de réception et une puissance d'émission remarquables.

Source: Alcatel

### OPÉRATEURS DE RÉSEAUX MOBILES VIRTUELS (MVNO)

Les MVNO sont représentatifs de la nouvelle tendance en faveur des services sans-fil de grande consommation, en particulier sur les marchés évolués comme l'Europe et les États-Unis. Ils profitent de la force d'une marque grand public pour attirer des usagers vers leurs services et utilisent les ressources d'un opérateur mobile, et deviennent ainsi des revendeurs grossistes de services. L'exemple le plus connu de MVNO est Virgin Mobile, créé au R.-U. en 1999 (avec 4 millions d'abonnés actifs aujourd'hui), qui a étendu son activité aux États-Unis en 2002 (3 millions d'abonnés au début de 2005).

Les MVNO, s'ils captent des abonnés d'opérateurs télécom établis, apportent aussi de nouvelles opportunités de revente de service à ces opérateurs. Ces derniers peuvent optimiser leurs infrastructures de réseau en vendant des minutes de temps d'antenne sans avoir à supporter les coûts d'acquisition de ces clients. En fait, les MVNO ciblent aussi les abonnés qui n'ont pas le degré de solvabilité requis par ces opérateurs établis.

*« L'introduction par des fournisseurs MVNO de téléphones mobiles et d'accès sans fil à bas prix ainsi que le besoin des revendeurs de connectivité sans fil d'exploiter la capacité de leur réseau bien établi et de continuer à étoffer cette capacité, ont contribué au développement de cette industrie qui s'achemine vers la saturation pour les services sans fil. »*

Ce nouveau modèle de développement pourrait être aussi appliqué sur les marchés émergents où des opérateurs nationaux peuvent louer ou vendre des minutes d'antenne à des opérateurs alternatifs intéressés par des marchés de niche comme les usagers à bas revenu des zones rurales.

### Etudes de cas

Cette section reprend les conclusions précédentes pour illustrer comment le déploiement de TIC en zones rurales et isolées à bas revenu pourrait être rentable si les marchés ont été bien compris et traités.

Comme nous l'avons dit plus haut, tout est question de la disponibilité et de l'abordabilité de ces services pour les usagers ruraux. On a adopté le GSM et le WiMAX comme technologies d'accès en raison de leur rapport coût/performance et de leurs capacités en milieu rural. Elles permettent un déploiement rapide et efficace des services voix et données, avec la bande passante suffisante (dans le cas du WiMAX) pour supporter un usage collectif d'applications évoluées. Le GSM convient bien aux applications voix et données (à bas débit) et est très répandu en Afrique. Le WiMAX est une norme nouvelle pour l'accès internet large bande et constitue une alternative aux technologies filaires (DSL, câble, fibre optique) en l'absence d'infrastructure cuivre.

Les calculs et les hypothèses s'appuient sur la documentation d'Alcatel portant sur les solutions d'accès radio pour les zones à faible ARPU. Nous avons aussi utilisé des informations du forum WiMAX, et en particulier le document « The Business Case for fixed Wireless Access in Emerging Markets », juin 2005.

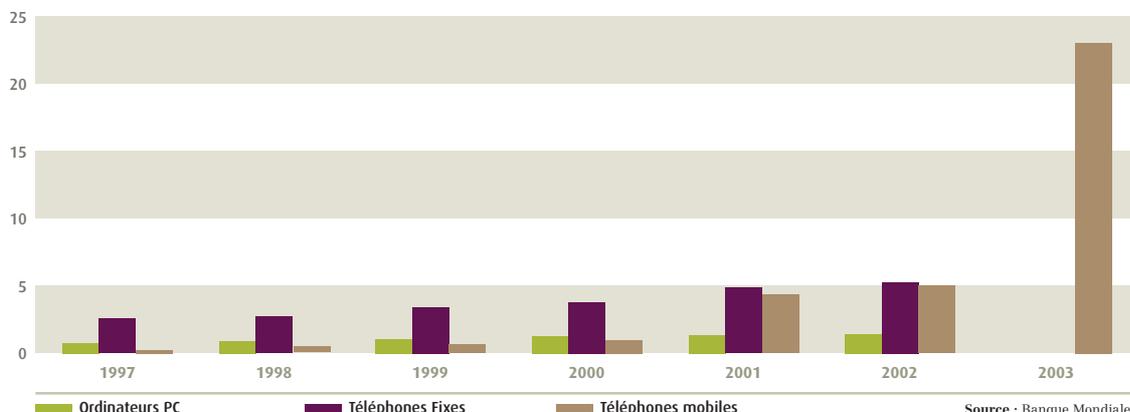
Nous avons pris le cas du Mali en terme d'opportunité d'affaires qui est un des pays les plus difficiles en ASS en raison de son niveau de PIB *per capita* et du niveau de pénétration du mobile, notamment dans les régions à faible densité de population. Le Mali est encore un des pays les plus pauvres de la planète avec 65% de son territoire désertiques ou semi-désertiques et une distribution très inégale du revenu. Environ 10% de sa population est nomade tandis que 80% de la main d'œuvre se consacre à l'agriculture et à la pêche.

### Le Mali en chiffres\*

- Superficie : 1 241 000 km<sup>2</sup>
- Population : 11,5 millions (2004)
- PIB (parité des pouvoirs d'achat) : 11 milliards USD (estimation 2004)
- PIB per capita (PPP) : 900 USD (estimation 2004)
- Taux d'alphabétisme : 46,4% (+15 ans) de la population totale, 53,5% des hommes
- Population au-dessous du seuil de pauvreté : moyenne 64%, 30% de la population totale vivant en zone urbaine, 70% de la population totale vivant en zone rurale (estimation 2001)

\*Données les plus récentes de la Banque Mondiale, l'UIT et CIA Fact Book

**Le Mali d'un coup d'oeil (tous les chiffres sont donnés pour 1000 habitants)**



**Les TIC en chiffres \***

- Télécommunications, revenus en pour cent du PIB : 2,71 (2002)
- Lignes téléphoniques : 56 600 (2002)
- Lignes téléphoniques pour 100 habitants : 0,53 (2002)
- Téléphones (mobiles cellulaires): 250 000 (2003)
- Machines hôtes internet : 187 (2003)
- Fournisseurs de services internet : 13 (2001)
- Utilisateurs internet : 25 000 (2002)
- Utilisateurs de l'internet pour 100 habitants: 0,24 (2002)

**Analyse de rentabilité pour la couverture de zones rurales par le GSM**

Nous avons tout d'abord établi une argumentation économique sur la base de deux segments qui n'ont pas été couverts, à savoir les «zones urbaines à faible densité» (urbain FD) et les «zones rurales à faible densité» (rural FD). Dans la perspective de l'opérateur mobile, ces zones ont été considérées comme des segments à faible revenu ARPU. Comme on peut le voir ci-après, ces deux segments représentent environ 80% de la population totale.

**Hypothèses de marché**

Les hypothèses de pénétration du mobile sont basées sur un modèle du Crédit Suisse liant le taux d'adoption du mobile avec le pourcentage



de dépenses pour le mobile (ARPU + combiné sans fil) au PIB per capita comme suit :

- Trois utilisateurs partagent un mobile/une ligne ;
- ARPU (par ligne) : 4 USD par mois (urbain FD) et 3 USD par mois (rural FD), avec 80% des revenus provenant de la voix et 20 % des données (SMS surtout) ;
- Prépayées : 100 % ; taux de désabonnement (annuel) : 10 % ;

	Catégorie	Surface	Population	Distance moyenne entre villages
Communauté	D < 3 hab/km <sup>2</sup>	55%	3%	90 km
Zones à faible densité	3 ≤ D < 15 hab/km <sup>2</sup>	24%	22%	20 km
Zones urbaines à faible densité	15 ≤ D < 100 hab/km <sup>2</sup>	19%	59%	11 km
Zones urbaines à forte densité	100 ≤ D hab/km <sup>2</sup>	2%	16%	Nd

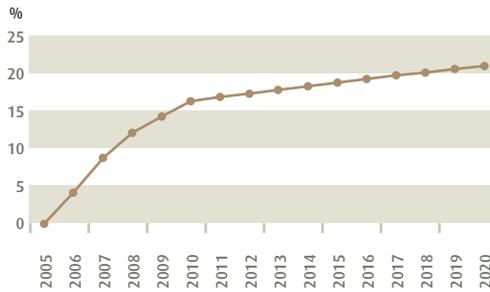
\*Données les plus récentes de la Banque Mondiale, l'UIT et CIA Fact Book

Présentation de l'évolution de la pénétration du mobile pour les deux segments

Zone urbaine à faible densité

Hypothèse

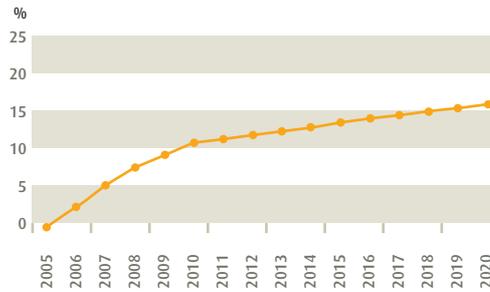
- Population couverte : 5640 hab., TCAC 3%
- PIB par hab. : 300 USD, TCAC : 4%
- Densité moyenne : 25-30 hab./km<sup>2</sup>, 4-6 lignes/km<sup>2</sup>



Zone rurale à faible densité

Hypothèse

- Population couverte : 1240 hab.
- PIB par hab. : 150 USD, TCAC : 4%
- Densité moyenne : 4, 5-6 hab./km<sup>2</sup>, 0,5-1 ligne/km<sup>2</sup>



- Un seul réseau radio déployé, soit un opérateur (éventuellement historique) offrant un accès possible à des opérateurs de réseau virtuel MVNO ;
- Prix moyen d'un combiné sans fil : 40 USD en 2006, diminuant de 5% par an.

à valeur ajoutée contribueront aussi à une adoption plus rapide du mobile.

Présentation des revenus et des marges

A partir des hypothèses de CAPEX et d'OPEX, non précisées ici, nous observons une évolution positive du chiffre d'affaires EBITDA entre les deuxième et troisième années.

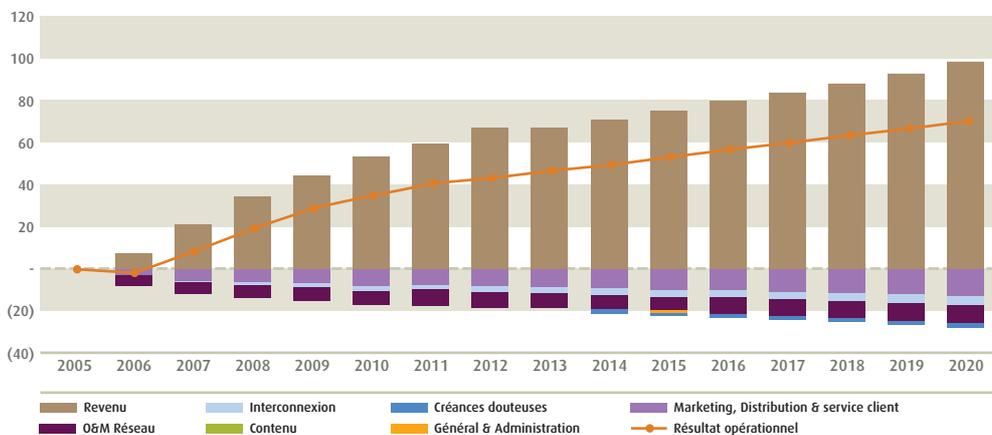
Présentation de l'évolution de la pénétration du mobile pour les deux segments

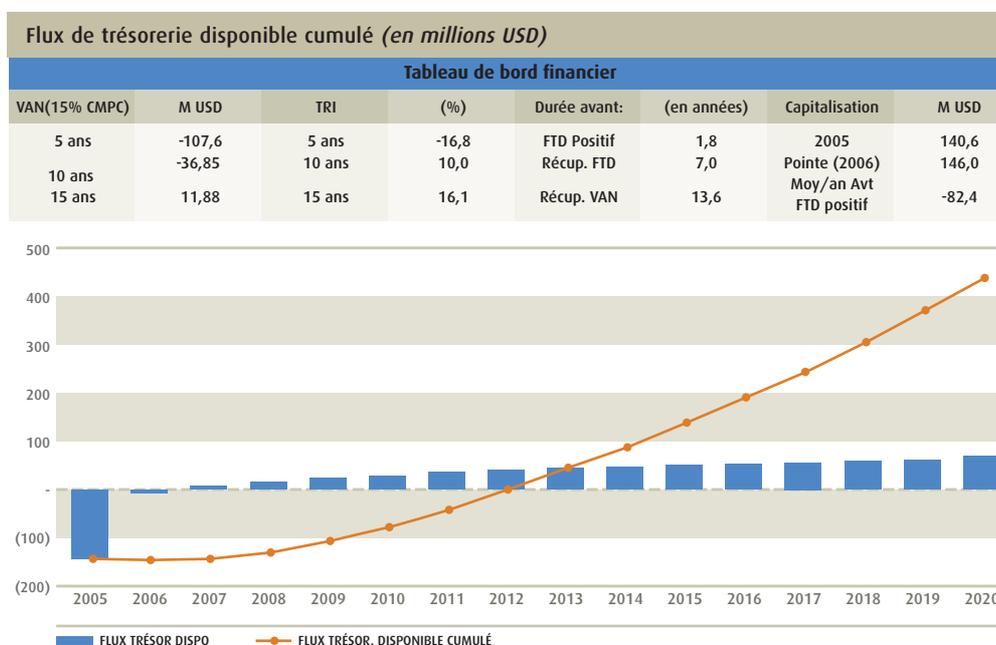
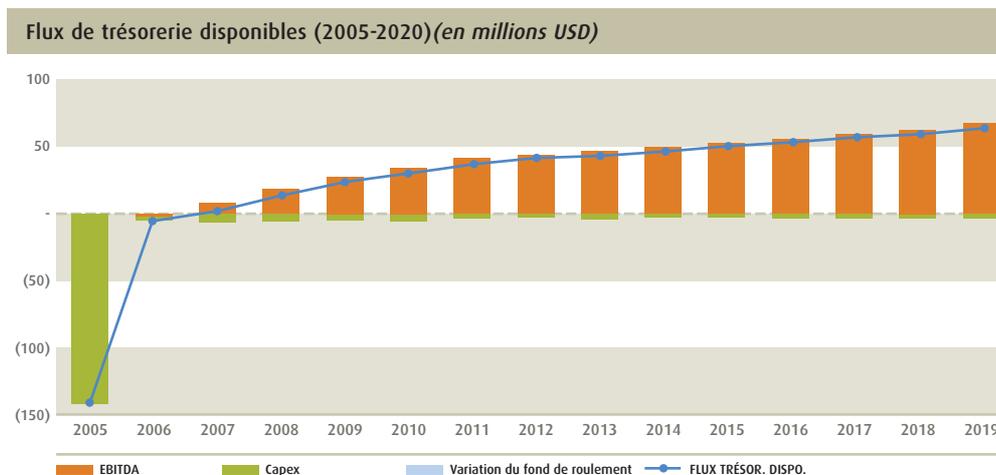
Le TCAC est l'abréviation de taux de croissance annuel composé. Comme on peut le voir, on s'attend à ce que le taux de pénétration du mobile passe de 0% à environ 20% en zones urbaines à faible densité et de 0% à environ 15% en zones rurales à faible densité. Comme indiqué, ce taux de pénétration sera influencé par l'augmentation du PIB par habitant et par la baisse du prix des mobiles. D'autres paramètres comme la baisse des tarifs et des services et applications

Description des flux de trésorerie disponibles

Après un investissement initial de 141 millions USD, le point mort du flux de trésorerie disponible est atteint entre les deuxième et troisième années, avec une contribution positive moyenne de 50 millions USD par an sur cette période. L'extension de couverture de zones urbaines et rurales à faible densité génère une contribution de 11,88 millions USD sur 15 ans. Le point mort du flux de trésorerie est atteint en 7 ans.

Présentation des revenus et des marges (en millions USD)





**Remarques finales**

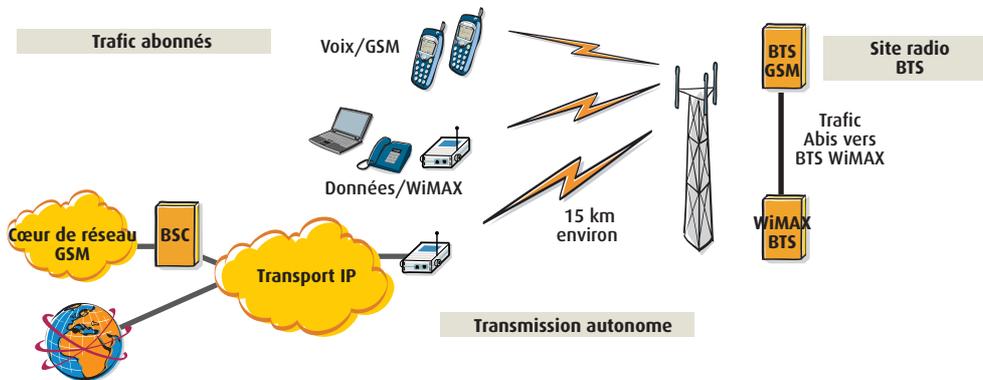
Le seuil de rentabilité est atteint en sept ans, ce qui est assez long en comparaison de projets classiques en environnements urbains. Le taux de retour interne (TRI) est aussi bien moindre que pour les projets télécom habituels qui tournent autour de 15% à 20%. On notera toutefois que le segment à faible densité complique l'analyse de rentabilité en raison de la trop faible densité d'abonnés par site BTS (moins de 500 abonnés pour la période, contre 1000 ordinairement nécessaires pour assurer la rentabilité). L'argumentation économique pourrait être complétée par l'intégration de zones ayant plus de 10 habitants/km². En outre, comme on a pu le voir dans l'introduction des études de cas, le Mali est un des pays les plus pauvres de l'Afrique subsaharienne.

L'analyse de rentabilité orientée sur les segments « faible ARPU » pourrait être meilleure avec des pays ayant un PIB per capita plus élevé. Il serait donc souhaitable, pour rendre l'argumentation plus attractive pour les opérateurs télécom, d'envisager une intervention du secteur public afin de réduire la mise de fonds initiale.

**Analyse de rentabilité du WiMAX**

L'argumentation économique du WiMAX couvre un groupe de villages du Mali, l'objectif étant d'évaluer le coût de fourniture de la connectivité d'accès internet large bande sur une zone rurale déjà couverte par le GSM. En donnant l'accès large bande à des communautés, des intermédiaires et éventuellement à des individus, on espère réduire la fracture numérique et contribuer au développement local.

Solution de convergence voix/WiMAX sans fil



WiMAX est une solution d'accès radio large bande qui offre aux utilisateurs un moyen puissant d'échanger des données à des débits élevés de plusieurs mégabit/s sur des distances de plusieurs kilomètres. C'est donc une solution bien adaptée pour servir des usagers dispersés sur de vastes étendues géographiques dépourvues de lignes de transport. La voix est transmise par le GSM avec une capacité d'environ 500 abonnés par site BTS. Les accès données et internet sont obtenus au moyen de cartes/modems WiMAX comportant quelques points d'accès partagé avec une capacité totale de 500 kbit/s à 1 Mbit/s envi-

ron (suffisant pour un emploi partagé : hôpital, enseignement, service administratif, cyber-centres, etc.). Le WiMAX assurera le transport des trafics de données GSM et internet.

**Autres avantages**

- Alternative économiquement satisfaisante pour remplacer le DSL en zone rurale ;
- Infrastructure partagée (partie du transport et l'antenne) avec le GSM ;
- Extension facile des opérations existantes de marketing et des services ;
- Des aides peuvent être obtenues pour réduire la fracture numérique.

Hypothèses relatives au marché		
HYPOTHÈSES	DÉMARRAGE (2006)	2016
Population	10 000	12 680
Zone de couverture	700 km <sup>2</sup>	700 km <sup>2</sup>
Densité d'abonnés	Environ 15 habitants/km <sup>2</sup>	Environ 15 habitants/km <sup>2</sup>
Abonnés individuels	50	1 000
Services publics abonnés	5	6
PME abonnées	10	24
ARPU individu	5\$	10\$
ARPU service public	20\$	40\$
ARPU PME	20\$	40\$
Taux de pénétration - individu (1)	0,5%	7,9%
Taux de pénétration - public (1+2+3)	80%	100%
Taux de pénétration - PME (1+2+3)	50%	100%

Le fournisseur de service couvrira 100% du marché avec, en hypothèse, un taux annuel de désabonnement de 4%.

**Hypothèses CAPEX/OPEX**

Une BTS avec une mise à niveau en cours de projet suffira à couvrir ces abonnés. Nous avons supposé que le trafic de la station de base peut être transmis au cœur de réseau à l'aide d'une liaison hertzienne point à point de longue portée pour un coût de 15 000 USD, sans autre investissement en équipements périphériques, d'infrastructure ou de central.

**Répartition des coûts d'un site BTS :**

- Equipement WiMAX (coût BTS) = 40 000 USD
- Transmission = 15 000 USD
- Génie civil = 10 000 USD
- Installation = 4 000 USD
- Coût total = 69 000 USD

Nous n'avons pas tenu compte des droits d'entrée de licence dans l'analyse de rentabilité, supposant que le régulateur télécom pourrait attribuer les fréquences à bas prix sinon gratuitement, s'il voulait se conformer à sa politique d'accès universel. Nous avons aussi supposé un environnement économique transparent et sans corruption et qu'il n'y aura pas de campagne marketing ou publicitaire.

La majeure partie des dépenses OPEX se rapporte aux équipements d'abonnés (CPE) financés par l'opérateur ou par un sponsor si l'on a choisi de cofinancer l'acquisition des CPE.

**Remarques finales**

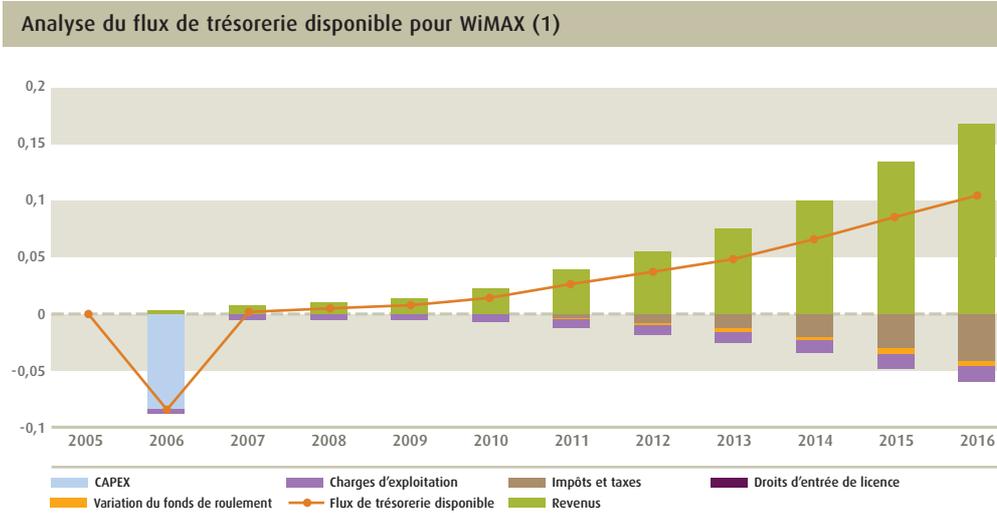
La période pour atteindre le seuil de rentabilité dépasse la période moyenne des projets télécom. Toutefois, on notera que cette solution peut être intéressante pour la connexion d'équipements publics puisqu'elle peut être mise en œuvre pour améliorer la vie en communauté dans certaines régions cibles.

Lors de l'étude de l'intérêt économique du WiMAX, il ne faut pas se focaliser sur les impacts financiers du point de vue de l'opérateur mais s'intéresser aussi aux autres avantages communautaires susceptibles d'être subventionnés par les autorités locales : meilleure qualité des services sociaux (santé, enseignement), compétences humaines, opportunités d'emploi, commerce, etc.

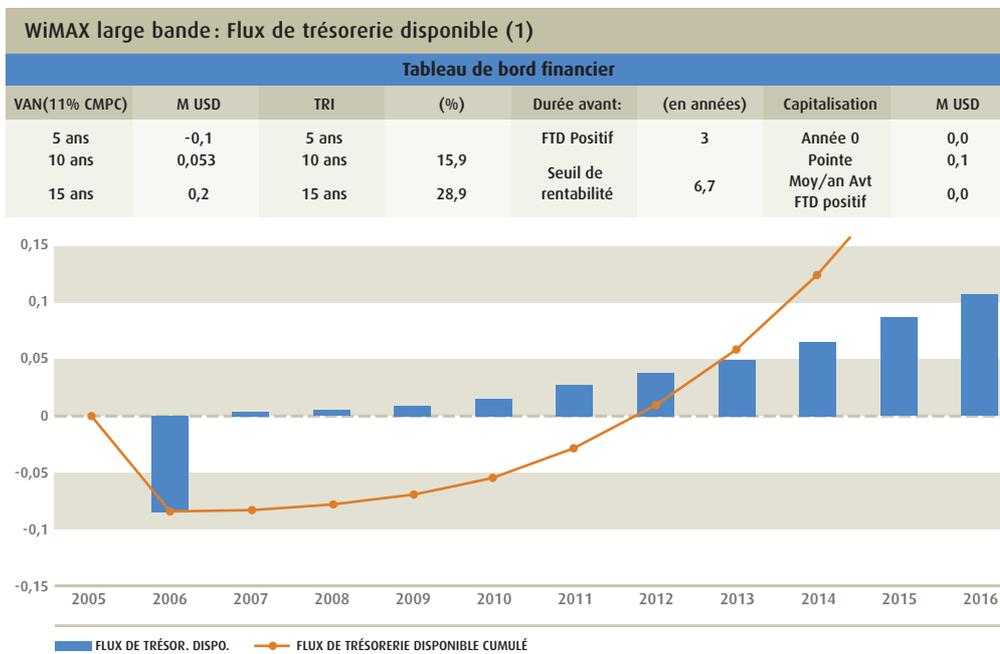
La voie logique pour construire des réseaux WiMAX passe d'abord par des zones à forte densité puis les zones à plus faible densité au fur et à mesure que les revenus le permettent. Toutefois, l'introduction du WiMAX dans un futur proche sur les marchés émergents et les zones rurales sera facilitée par la réduction des coûts des terminaux et des CPE grâce aux nouvelles technologies et par l'amélioration des cadres réglementaires (licences rurales et cadres adaptés pour WiMAX). Comme on a pu le voir plus haut, de nouveaux modèles commerciaux vont voir le jour avec les réseaux de nouvelle génération et amèneront les opérateurs à proposer des services mixtes, comme la voix (VoIP) et l'accès internet à large bande à très bas prix.

Enfin, le déploiement de projets pilotes WiMAX pourrait permettre d'identifier des opportunités de nouveaux services en réponse à des demandes refoulées non envisagées dans ce rapport ou par les opérateurs pendant la phase de planification. C'est exactement ce que nous souhaitons encourager et constitue un point fondamental de ce rapport. Le développement de service sous l'impulsion de la demande forme ce que nous appelons l'« innovation par la base (populaire) ».

### 1) Scénario sans subvention pour les CPE

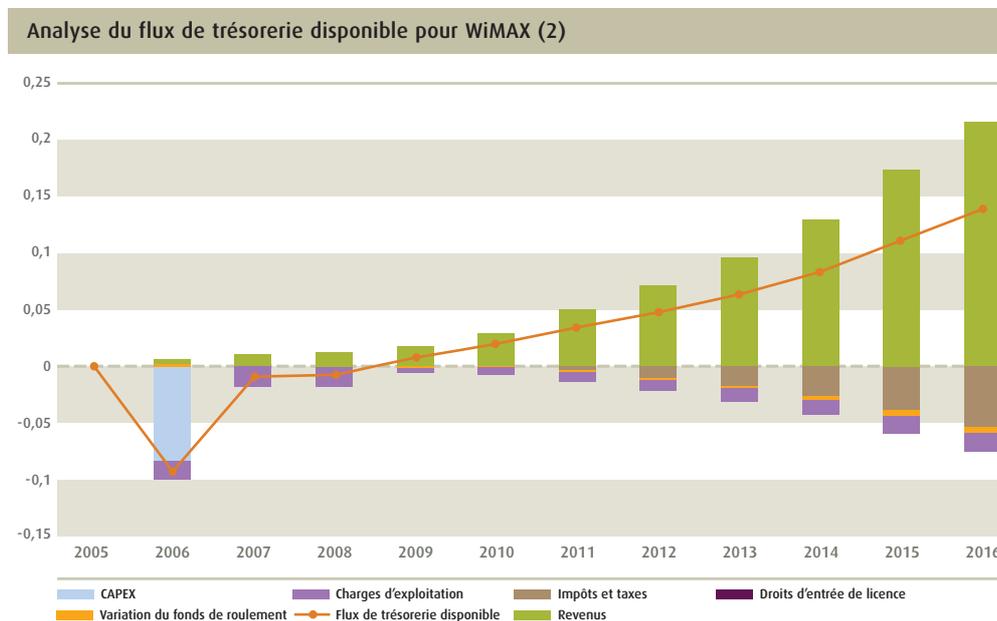


Les taux de pénétration sont ceux indiqués dans le tableau des hypothèses relatives au marché.

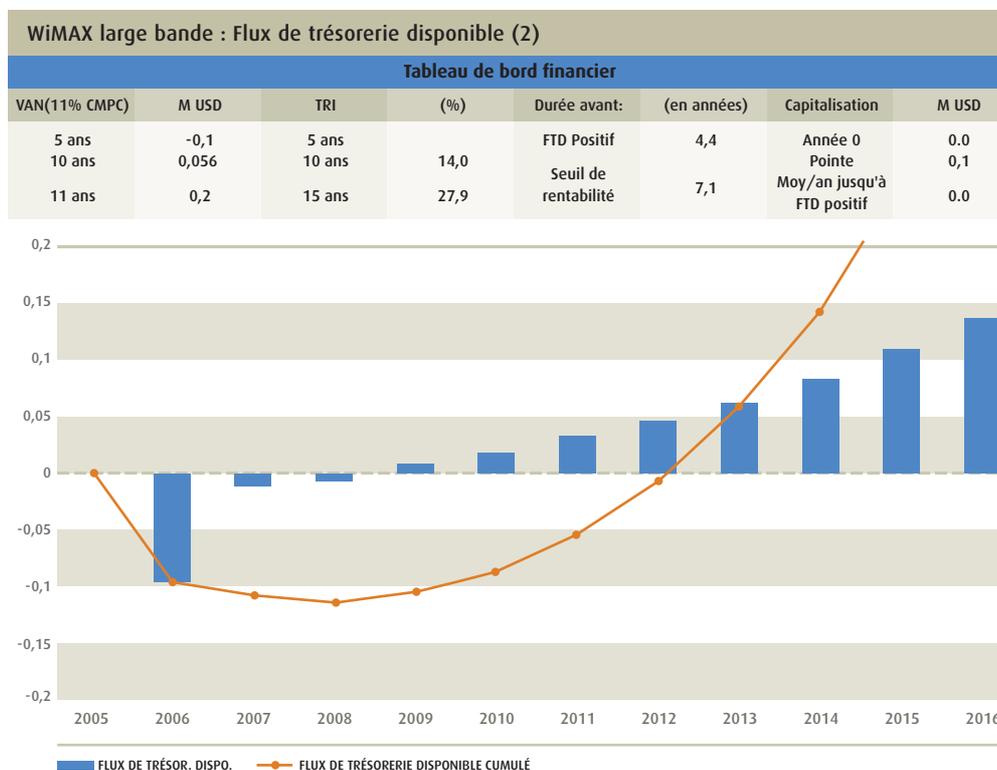


Sur la base des hypothèses, le seuil de rentabilité est atteint après 6,7 ans.

## 2) Scénario avec subvention à hauteur de 50% par l'opérateur pour l'acquisition des CPE

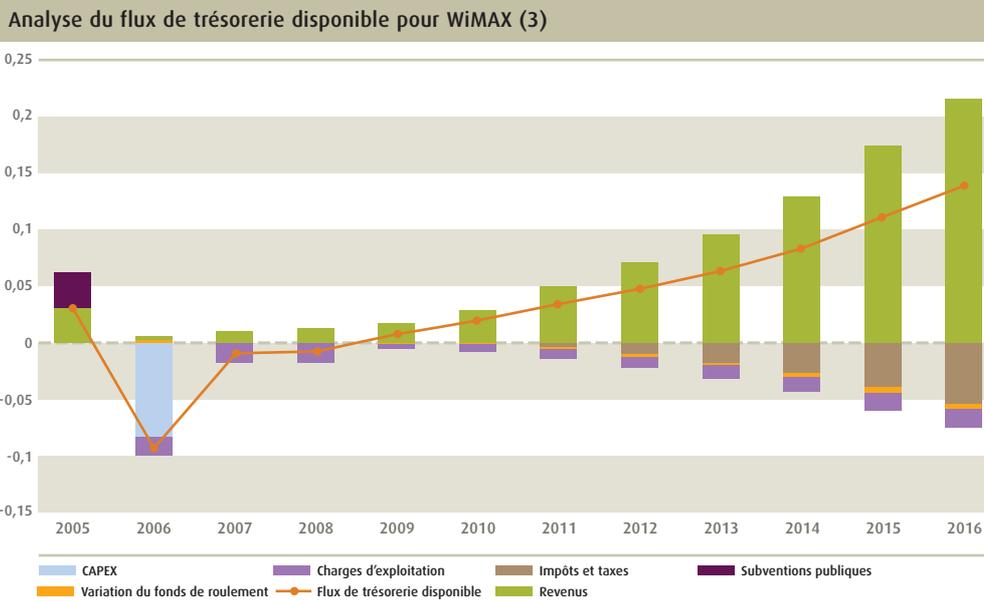


Dans ce scénario, l'opérateur subventionne les CPE à hauteur de 50%. Cet apport augmente l'OPEX mais a un effet positif sur le taux de pénétration (+30%), ce qui augmente les revenus.

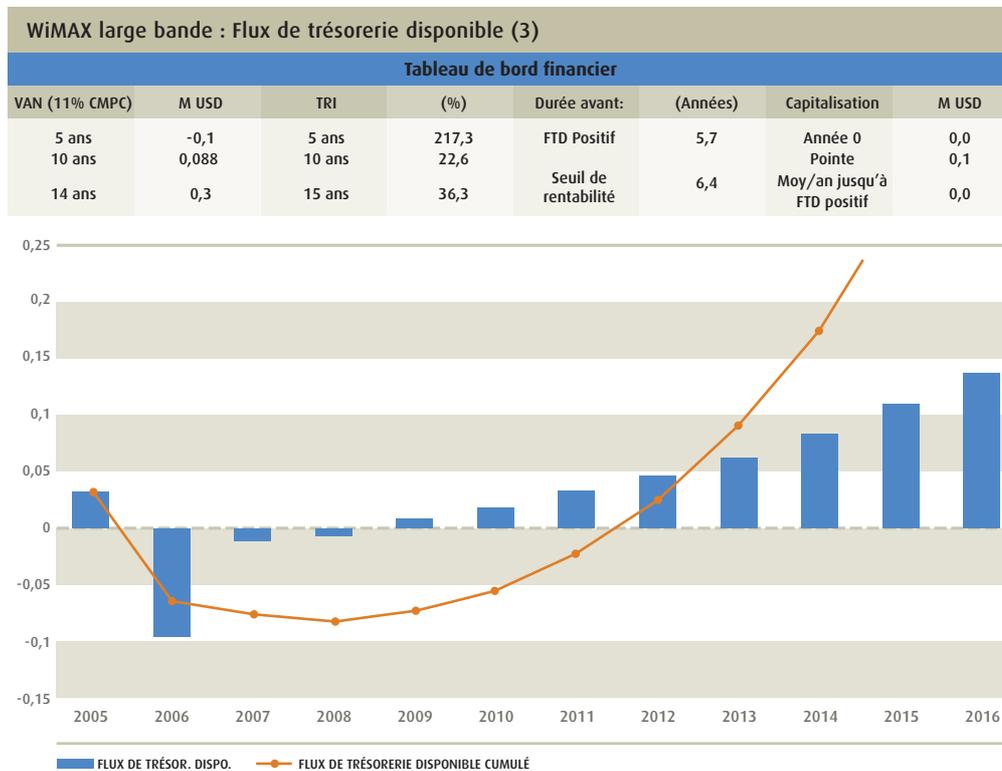


Sur la base des hypothèses, le seuil de rentabilité est atteint après 7,1 ans.

**3) Scénario avec subvention pour les CPE à hauteur de 50% par l'opérateur et à hauteur de 20% (du coût total du projet) par le secteur public**



L'opérateur participe à hauteur de 50% des CPE mais obtient une aide de 20% (du coût total du projet) du secteur public pour cofinancer les investissements initiaux liés à la BTS et l'acquisition des abonnés. Le coût total du projet est de 123 000 USD. Cette subvention améliore le taux de pénétration tout en garantissant une récupération plus rapide pour l'opérateur.



Sur la base des hypothèses, le seuil de rentabilité est atteint après 6,4 ans.

## Chapitre 7: Création de cadres favorables aux TIC en Afrique subsaharienne

*« En définitive, il ressort de cette analyse trois conclusions importantes : premièrement, l'écart en termes d'infrastructures TIC se réduit rapidement ; deuxièmement, le secteur des TIC dans les PMA est rentable et croît rapidement ; troisièmement, le marché génère suffisamment de cash flow pour fournir les ressources financières nécessaires à l'expansion. Ces évolutions sont toutes favorables pour les PMA. Augmenter le nombre d'installations TIC permet d'accélérer les niveaux de diffusion et d'absorption, et donc de stimuler la croissance économique et réduire la pauvreté. Il appartient dorénavant aux gouvernements, aux organismes donateurs et au secteur privé d'agir. »"*

L'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les pays les moins avancés pour une croissance économique durable, édition 2004, p. 9  
Union internationale des télécommunications

**A**u tournant du XX<sup>e</sup> siècle, le monde était sur le point de connaître une mutation sociale majeure, induite par une technologie émergente. Pas moins de 500 sociétés s'étaient créées pour produire cette technologie, et les « adopteurs précoces » jetaient déjà leur dévolu sur la nouvelle invention, mais seul un visionnaire pouvait en pressentir le formidable potentiel commercial. Ce visionnaire était Henry Ford, et la technologie en question était l'automobile.

« Il y a beaucoup plus de pauvres que de riches », se plaisait à rappeler Ford<sup>1</sup>. Son innovation a consisté à réduire systématiquement le coût de cette nouvelle technologie pour en faire un marché de masse. Jadis jouet de luxe pour riches, l'automobile est ainsi devenue un rouage indispensable dans la chaîne de production d'à peu près tout ce que l'on produit de nos jours, y compris les loisirs.

Aujourd'hui, au début du XXI<sup>e</sup> siècle, l'histoire se répète. Si les technologies de l'information et de la communication étaient, il n'y a pas si longtemps encore, un moyen de communiquer réservé à une petite élite, elles constituent désormais des facteurs de production essentiels pour pratiquement tous les biens et services. Il est communément admis que les TIC « jouent un rôle charnière en matière de croissance économique »<sup>2</sup>. De nombreuses régions du monde parmi les moins développées ont adopté ces nouvelles technologies et sont ainsi devenues des acteurs importants de la chaîne de valeur

mondiale, mais l'Afrique subsaharienne reste, pour l'essentiel, une exception notable à ce phénomène. Le présent chapitre est consacré à l'exploration des conditions politiques et financières nécessaires pour faciliter le déploiement des infrastructures TIC en ASS.

Il a souvent été dit que le principal obstacle à la popularisation d'Internet n'était en réalité ni l'illettrisme, ni les coûts de connexion, mais l'absence de contenus adaptés. Faute de tels contenus, les avantages d'Internet n'apparaissent pas clairement au plus grand nombre.

Au-delà du manque de contenus disponibles dans les langues locales, le coût d'accès aux réseaux IP ou GSM demeure un handicap majeur dans la recherche d'une taille critique. Sans dorsales ni échangeurs IXP régionaux, les tarifs internationaux sur le trafic réseau sont condamnés à rester élevés.

Heureusement, on observe quelques signes de progrès. La société IWTGC (Infinity Worldwide Telecommunications Group of Companies) a annoncé qu'elle allait poser un deuxième câble à fibres optiques le long de la côte occidentale de l'Afrique pour concurrencer directement le câble sous-marin transcontinental SAT3 (câble n° 3 du consortium South Atlantic Telecommunications). Le nouveau câble, qui répond au nom de code « Project West Africa », vendra de la bande passante directement aux fournisseurs de services, ce qui devrait se traduire par une diminution des tarifs pour ces derniers, qui, jusqu'à présent, devaient recueillir le consen-

tement unanime du consortium pour avoir accès au câble SAT3. Le câble «Project West Africa», dont le coût est estimé à 500 millions USD, sera entièrement financé par le secteur privé.<sup>3</sup>

Comme le rappelle Russell Southwood, de la société Balancing Act: «Historiquement, le coût élevé des tarifs pratiqués pour les appels internationaux et la bande passante Internet ont pesé sur le niveau du trafic international. Ce sont essentiellement deux contraintes qui ont ainsi bridé la croissance du trafic : les monopoles sur les passerelles internationales, et la faiblesse de l'offre d'infrastructures de transmission par câble optique et par satellite. Aujourd'hui que l'exclusivité dont jouissent les opérateurs historiques sur le trafic international touche à sa fin dans au moins un tiers des pays de l'Afrique subsaharienne, la déréglementation permet d'octroyer des licences d'exploitation de passerelles internationales aux seconds opérateurs nationaux, à de nouveaux opérateurs internationaux ou encore à des opérateurs de téléphonie mobile.»<sup>4</sup>

### Cadre politique et réglementaire

Il est essentiel, pour le déploiement de services TIC dans les pays en développement, de disposer d'un environnement politique et réglementaire efficace, surtout avec la convergence accélérée des technologies. Le ministre kenyan de l'information et de la communication, Raphaël Tuju, déclarait récemment : «L'intégration des TIC devrait se traduire par une intensification de la concurrence, une diminution des frais de transaction, des économies d'échelle pour les entreprises, une amélioration des infrastructures régionales et une incitation aux investissements directs étrangers dans le secteur.»<sup>5</sup> M. John Waweru, président de l'Aricea (Association of Regulators of Information and Communication in East and South Africa), souligne pour sa part que la mise en place d'un cadre réglementaire propice est plus urgente que jamais, face à une fracture numérique qui ne cesse de s'aggraver entre l'Afrique urbaine et l'Afrique rurale<sup>6</sup>.

Les pages ci-après déclinent les étapes indispensables à la création d'un cadre politique et réglementaire efficace:

#### 1. Mettre en place une autorité de régulation indépendante

On connaît les grandes caractéristiques d'un marché bien régulé : transparence, responsabilité à l'égard du public, respect des procédures, protection des droits de propriété. Les orga-

nismes de régulation doivent être indépendants de l'industrie qu'ils sont appelés à réguler, et avoir l'autorité nécessaire pour obliger les opérateurs historiques à percevoir des redevances d'interconnexion raisonnables pour l'accès à leurs réseaux. Sans une autorité de régulation effective et efficace pour faire respecter les contrats, les investisseurs hésiteront toujours à placer leurs capitaux dans des infrastructures étrangères.

#### 2. Définir des politiques nationales des TIC qui encouragent la concurrence

Historiquement, les marchés des télécommunications en Afrique subsaharienne ont toujours été un monopole d'État. Cette situation est en train d'évoluer sous les coups de boutoir des technologies convergentes telles que la VoIP ou la WiFi ; la majorité des États sont conscients des avantages qu'apporte la concurrence dans ce secteur, mais ils ne sont pas encore prêts à renoncer à leurs rentes de monopole, ce qui freine inévitablement le processus. Un autre effet induit par les technologies émergentes telles que la VoIP réside dans l'abandon progressif des licences «cloisonnées» par type de service offert — fixe, mobile ou IP — au profit de licences unifiées. Cette question sera examinée plus loin dans ce chapitre.

Jusqu'à présent, la pratique de la régulation a surtout consisté à plafonner les tarifs et le retour sur investissement des opérateurs télé-

#### L'EXPÉRIENCE DE LA SOMALIE ILLUSTRE PARTICULIÈREMENT BIEN LES AVANTAGES DE LA CONCURRENCE, ET LA NÉCESSITÉ D'UNE RÉGULATION

Au cours de la dernière décennie, la Somalie est passée d'un opérateur historique en situation de monopole à cinq opérateurs télécoms. Résultat : le prix par minute d'un appel téléphonique international y est aujourd'hui cinq ou six fois inférieur à celui pratiqué dans la plupart des autres pays africains. Alors que le pays ne compte ni système bancaire officiel, ni administration des Postes, la plupart des Somaliens ont accès à une ligne téléphonique fixe, mais l'absence d'accords d'interconnexion interdit à beaucoup d'abonnés d'appeler des correspondants à l'extérieur de leur réseau, ce qui entretient une surcapacité de fait. Le PNUD décrivait récemment en ces termes le spectacle qu'offrait la ville de Hargeisa, capitale du Somaliland : «Un enchevêtrement de guirlandes de fils téléphoniques serpentant le long des rues, entortillées au-dessus des têtes.»

La concurrence féroce que se livrent les réseaux IP a stimulé le développement de services à valeur ajoutée en Somalie. Des entrepreneurs ont mis au point des applications personnalisées pour la gestion des envois de fonds de l'étranger, tandis que les étudiants utilisent Internet pour suivre les cours en ligne proposés par les universités étrangères.

**QU'ENTEND-ON PAR « DÉFICIT D'ACCÈS UNIVERSEL » ?**

Il convient tout d'abord de s'accorder sur les termes d' « accès » et de « déficit ». La notion d'accès ne revêt pas du tout la même signification dans les pays en développement et dans les pays développés.

Aux États-Unis, avec 65 téléphones pour 100 personnes, 94 % des ménages ont le téléphone, tandis que le Burkina Faso a défini son objectif d'accès universel comme la mise à disposition de téléphones payants dans un rayon de 20 km de la majorité des habitations. Quant au « déficit », il se scinde en deux composantes : un déficit en termes d' « efficacité du marché », qui renvoie à une demande solvable, mais non satisfaite à ce jour, et un déficit d'accès « en soi », qui renvoie à une demande non solvable et non satisfaite.

Notre avis est que la portion « non solvable » du déficit d'accès est moins importante qu'on ne le pensait, et qu'elle s'amenuise encore.

coms, mais ses efforts devraient porter davantage, à l'avenir, sur l'amélioration de l'accès aux réseaux. Il conviendrait notamment d'encourager les MVNO (opérateurs de réseaux mobiles virtuels). Selon la société de conseil en technologie Pyramid Research, « les MVNO représentent un formidable moteur de croissance pour les marchés émergents »<sup>7</sup>. Guy Zibi, l'auteur de l'étude de Pyramid, relève toutefois que, dans des marchés imparfaitement concurrentiels comme ceux d'Afrique subsaharienne, les opérateurs réseaux ont peu d'intérêt à ouvrir leurs réseaux aux MVNO, préférant souvent garder en réserve leur capacité réseau pour être à même de répondre à la demande future. Ce n'est que lorsque les opérateurs sont obligés d'assumer l'intégralité des coûts de leur infrastructure qu'ils songent à tirer parti de leur capacité inutilisée. Pour constituer un modèle viable, les MVNO doivent être plus rentables que les opérateurs « physiques », tout en proposant un service différencié ou en étendant leur offre à des zones que l'opérateur ne peut ou ne veut desservir, telles les zones rurales.

**3. Faire de l'accès universel une priorité**

La question de l'accès universel aux TIC — en particulier à la téléphonie — devient de plus en plus préoccupante, à l'heure où les marchés s'ouvrent à la concurrence. Sur un marché concurrentiel, les opérateurs vont se comporter rationnellement, c'est-à-dire connecter d'abord les catégories aisées des zones urbaines à forte densité, au détriment des populations rurales pauvres. C'est pourquoi les autorités de

régulation doivent mettre en place des cadres permettant aux opérateurs de servir les marchés ruraux en toute rationalité économique.

Différentes mesures d'incitation à la fourniture d'un accès universel ont été expérimentées, allant des licences spéciales pour zones rurales, comme en Afrique du Sud, aux licences « périssables », qui prévoient que, si l'opérateur n'a pas assuré la desserte d'une région déterminée dans un délai déterminé, la licence couvrant ladite zone sera revendue, éventuellement dans le cadre d'une mise aux enchères. En recourant aux « enchères inversées », où les opérateurs se font concurrence pour accepter l'aide la plus faible possible en vue de l'obtention de la licence, nombre de gouvernements ont piloté le déploiement des réseaux sur leur territoire avec succès et efficacité.

L'opérateur Vodacom s'est élevé contre la dernière série de modifications apportées au cadre de concurrence en Afrique en déclarant qu'elles étaient de nature à décourager les investisseurs. La société plaide pour une approche graduée et maîtrisée, sans changements brusques, afin de permettre aux nouveaux marchés de se développer\*. Vodacom observe notamment que « la réglementation des prix n'est pas l'alpha et l'oméga de la « bonne régulation » ». Les régulateurs se sont attachés à faire baisser les prix en réglementant les frais d'interconnexion. Il serait plus judicieux, selon Vodacom, d'accorder l'accès au réseau à davantage d'opérateurs (sous la forme de MVNO) et de laisser faire la concurrence<sup>8</sup>.

L'ouvrage *Connecting Sub-Saharan Africa*<sup>9</sup> définit la stratégie TIC de la Banque mondiale en Afrique subsaharienne en l'articulant autour de trois axes :

1. Poursuivre la mise en œuvre de l'agenda des réformes structurelles :
  - libéralisation du marché
  - régulation
  - renforcement des capacités institutionnelles
  - privatisation
  - réforme du secteur postal
2. Remédier aux défaillances du marché :
  - Couverture rurale
  - Dorsale nationale
  - Pays en situation de post-conflit

\* Il est intéressant de noter que les opérateurs mobiles, confrontés à la menace de nouveaux entrants — les réseaux IP —, expriment les mêmes préoccupations que les opérateurs télécoms historiques lorsque ces derniers ont dû affronter la concurrence des opérateurs de téléphonie mobile.

### 3. Applications TIC « pro-développement » :

- commerce électronique
- administration en ligne
- applications pour la société civile

Les auteurs de cet ouvrage appellent la communauté du développement à faire avancer l'agenda des réformes, soulignant que cet agenda « constitue la base pour le développement viable du secteur des TIC et le déploiement de ses infrastructures [...] Les faits montrent que des marchés libéralisés fondés sur une politique et un cadre réglementaire propices à la concurrence sont la meilleure garantie d'une amélioration de l'accès aux réseaux ».<sup>10</sup>

S'agissant de remédier aux défaillances du marché (couverture rurale, construction d'un réseau dorsal national, etc.), les auteurs de *Connecting Sub-Saharan Africa* reconnaissent la nécessité d'un cofinancement par les pouvoirs publics, mais ils formulent une mise en garde :

*« Il est néanmoins essentiel que le soutien des pouvoirs publics ne fausse pas la concurrence dans les secteurs TIC porteurs : autrement dit, avant d'en venir à des solutions de financement public, il serait souhaitable d'étudier les mesures politiques et réglementaires susceptibles d'agir sur le développement du marché. Par exemple, l'introduction de dispositifs d'aide basée sur les résultats (OBA) pour le développement de la couverture rurale ou de l'infrastructure haut débit dans des environnements insuffisamment réformés est une proposition risquée, à moins de la faire précéder d'une étude d'impact approfondie, de manière à éviter de subventionner des opérations qui auraient pu s'avérer parfaitement rentables si le cadre réglementaire avait été correctement défini. »<sup>11</sup>*

### 4. Élargir le spectre des technologies émergentes

L'environnement commercial en constante évolution dans lequel opèrent les fournisseurs de technologies fait ressortir les implications que comporte, pour l'action publique, la tendance foncière à la convergence, surtout dans les pays qui entendent mettre en œuvre une politique d'accès universel. Précisément parce que la technologie évolue si rapidement, la convergence impose que la régulation soit neutre sur le plan technologique, afin de ne pas étouffer l'innovation.

La neutralité technologique reste toutefois une vue de l'esprit s'il n'existe pas la même neutra-

lité à l'égard de l'offre de services. Les licences qui imposent des limites aux services imposent de facto des limites à la technologie (la seule exception à cette règle concerne le cas où les concurrents ne sont pas de parfaits substituts l'un de l'autre, par exemple un opérateur historique propriétaire des infrastructures et un opérateur de réseau mobile virtuel). C'est la reconnaissance de la nécessité de ces deux attributs — neutralité technologique et neutralité à l'égard du service — qui a donné naissance aux licences « unifiées ». Les licences unifiées donnent acte du fait que les offres de services des différents opérateurs sont de plus en plus en situation de substituabilité, et qu'elles exploitent en fin de compte la même ressource finie : le spectre des fréquences. Ce régime de licences place l'intégralité du spectre sous la juridiction d'une seule et même autorité de régulation.

Une telle solution présente plusieurs avantages. Premièrement, en plaçant la totalité du spectre utilisable sous l'égide d'une instance de régulation « convergente », on simplifie

#### TOUT CE QUI MONTE CONVERGE

On a assisté au cours des dix dernières années à une convergence irrésistible des technologies de l'information et de la communication. Découlant largement de l'expansion des services sur les canaux IP, la convergence se manifeste sous divers aspects. Premièrement, le matériel lui-même a convergé : les ordinateurs offrent des services de téléphonie, tandis que les téléphones portables fournissent des données. D'autre part, les prestataires développent une offre de services intégrés : aux États-Unis, par exemple, Verizon propose des services fixes, mobiles et Internet. Cette société illustre également la convergence des canaux de transmission, car les services de téléphonie fixe et la connexion Internet haut débit qu'elle propose utilisent les mêmes fils de cuivre. Enfin, la convergence des marchés décrit la substituabilité croissante des services, à mesure que les fournisseurs de services Internet ou les prestataires de services à valeur ajoutée (tel Skype) proposent des substituts crédibles à des services qui semblaient hier encore parfaitement cloisonnés, comme la téléphonie fixe.

Cette convergence est portée par une double dynamique, matérielle et logicielle. Tandis que le haut débit devenait toujours plus accessible aux consommateurs des pays développés, les fabricants mettaient au point de nouveaux matériels pour tirer parti de l'augmentation de la largeur de bande, et les développeurs de logiciels faisaient de même avec des applications de visioconférence, etc. Le simple jeu des forces du marché peut lui-même pousser à la convergence. C'est ainsi que, lorsque le revenu moyen par abonné a commencé à décliner, les opérateurs de téléphonie mobile ont choisi de diversifier leur offre de services.

**FAIBLE CROISSANCE DES TIC : LES DÉFICIENCES DES POLITIQUES PUBLIQUES MONTRÉES DU DOIGT**

La politique africaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) n'a pas été capable d'avancer au même rythme que les progrès technologiques. C'est ce qu'on pouvait entendre la semaine dernière au cours d'un forum régional des acteurs et régulateurs de l'industrie. En tête de l'ordre du jour figurait l'intégration des politiques des TIC, dans le cadre de la réduction de la fracture numérique. M. Erastus Mwencha, secrétaire général du COMESA, a déclaré que l'harmonisation des politiques des TIC avait pour but d'encourager l'investissement et de promouvoir l'intégration régionale.

L'initiative, qui est subventionnée par le Fond Européen pour le Développement, a réuni les régulateurs des TIC de la région. Le ministre kenyan de l'information et de la communication, Raphaël Tuju, a exhorté les participants à proposer un modèle TIC qui réponde aux besoins de la région. « L'intégration des TIC devrait se traduire par une intensification de la concurrence, une diminution des frais de transaction, des économies d'échelle pour les entreprises, une amélioration des infrastructures régionales et une incitation aux investissements directs étrangers dans le secteur », a-t-il déclaré.

M. John Waweru, directeur général de la commission kenyane de la communication, a déclaré que les progrès technologiques avaient facilité la convergence dans le secteur des TIC, rendant du même coup obsolètes des méthodes classiques comme la tarification des services de télécommunication à la minute, par zone géographique ou par mode d'utilisation. C'est ainsi que les technologies large bande permettent d'utiliser Internet pour des services de téléphonie, par exemple.

Il a souligné qu'il fallait mettre en place de nouvelles structures tarifaires pour éviter toute concurrence déloyale.

M. Waweru, qui est également président de l'Aricea (Association of Regulators of Information and Communication in East and South Africa), a félicité les gouvernements africains pour leur reconnaissance du rôle que les TIC sont appelées à jouer en faveur du développement. Il a précisé que le Kenya avait octroyé récemment des licences d'exploitation à deux opérateurs privés GMPCS (systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles par satellite) et cinq opérateurs VSAT. Il a souligné que la recherche d'un cadre réglementaire adapté devenait une ardente nécessité, devant l'aggravation de la fracture numérique entre l'Afrique rurale et urbaine.

M. Mike Jensen, du projet CATIA (Catalyser l'Accès aux TIC en Afrique), parrainé par le DFID britannique, a relevé que 70 à 80 % de la population africaine vit en zone rurale, alors que 90 % des lignes fixes sont situées dans les capitales et les villes secondaires. « La plupart des ruraux doivent effectuer de long trajets pour accéder aux services téléphoniques et Internet, ce qui aggrave encore pour eux le coût de ces services », a-t-il poursuivi. M. Jensen a exhorté les gouvernements africains à faire table rase de la multiplicité de licences qui entrave l'investissement dans le secteur des TIC.

M. Geoff Daniell, consultant basé en Afrique du Sud, a recommandé aux gouvernements africains d'utiliser des systèmes satellites à faible coût pour améliorer l'accès aux TIC dans la région. Il a écarté la crainte que ces progrès technologiques puissent représenter un danger pour la sécurité nationale : « Les dispositifs sans fil sont parfaitement capables de détecter l'utilisation d'un radar militaire et de mettre automatiquement fin à la connexion pour prévenir toute interférence », a-t-il indiqué.

(Source : Bob Wekesa, The East African Standard, 8.2.2005. Article posté sur le site de l'Observatoire des politiques des TIC en Afrique, à l'adresse [http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e\\_1&x=901860](http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e_1&x=901860))

(et on accélère) la résolution des problèmes d'interférence radio. Deuxièmement, les opérateurs disposent de droits de propriété bien définis sur des portions du spectre. Troisièmement, l'existence d'une instance convergente facilite les arbitrages entre détenteurs de licences, ce qui encourage la consolidation du spectre, et avec elle la création de richesses. Ces consolidations sont sources d'économies d'échelle, dans la mesure où les fournisseurs de technologies (matérielles et logicielles) étendent leur couverture du marché. Quatrièmement, un régulateur convergent est le mieux placé pour gérer les conflits qui peuvent surgir à la périphérie de l'environnement réglementé, par exemple avec les pays voisins. Enfin, des licences unifiées fondées sur le spectre de fréquence et non pas sur la technologie ou le type de service, jointes à la possibilité de

revendre le spectre inutilisé, constituent autant d'incitations à une exploitation optimale des infrastructures existantes, puisque toute capacité inutilisée a un coût d'opportunité.

Cela a de profondes implications pour le déploiement des infrastructures en milieu rural et dans les autres zones actuellement mal desservies. Dans des pays comme le Mali, l'opérateur historique a peu d'intérêt à revendre sa capacité inutilisée, au contraire, il chercherait plutôt à se prévaloir d'anticipations sur la demande future pour la garder en réserve. Il est peut-être légitime d'anticiper des besoins futurs, mais, il n'en reste pas moins que cette pratique pénalise les clients potentiels qui seraient prêts à payer tout de suite pour des services, de même que les MVNO qui seraient disposés à servir ces abonnés à faible ARPU. Dans

un cadre réglementaire autorisant la revente de spectre, la rétention de capacité à des fins prédatrices ou vindicatives n'a plus guère de raison d'être.

L'Ouganda se distingue des autres États africains pour son instauration d'un cadre réglementaire particulièrement propice. Les opérateurs locaux s'accordent à dire que la réglementation ougandaise des télécommunications est « plus progressiste que partout ailleurs en Afrique », que la commission ougandaise des communications est « juste et équitable » et que les conventions et accords sont généralement honorés. Ainsi que le résume bien un opérateur : « Je peux me concentrer sur le développement de mon entreprise, sans être englué dans des problèmes bureaucratiques. »<sup>12</sup>

##### 5. Améliorer l'accès aux capitaux

L'un des objectifs fondamentaux des politiques de régulation devrait consister à favoriser une valorisation optimale des ressources. Actuellement, de nombreux pays subsahariens imposent des restrictions aux participations étrangères dans les opérateurs télécoms. De telles mesures constituent un véritable frein au déploiement des infrastructures, dans la mesure où elles limitent le capital disponible. De même, le fait que les téléphones portables soient considérés comme des articles de luxe et taxés en conséquence restreint considérablement l'offre d'appareils abordables pour le consommateur.

Comme on a pu le voir avec des sociétés comme IKON ou Manobi, les difficultés d'accès aux capitaux pèsent lourdement sur le développement des infrastructures TIC. « Les gros investisseurs sont beaucoup mieux placés que les petits opérateurs, qui, eux, n'ont pas leurs entrées chez les hauts fonctionnaires gouvernementaux », souligne Russell Southwood<sup>13</sup>.

Certains partenariats public-privé noués par des organisations comme la SFI (Société financière internationale) ou le CDC Group (ex-Commonwealth Development Corporation) ont accompagné avec succès des opérations d'infrastructures en apportant des capitaux, mais, dans l'ensemble, les résultats sont très mitigés. Nombre d'opérateurs télécoms vont jusqu'à dire que l'aide au développement est « au mieux, une perte de temps, au pire, un réel obstacle »<sup>14</sup>. Uganda Telecom (UTL), par exemple, a hérité d'un ensemble disparate de systèmes incompatibles, mis en place avec des crédits d'aide inféodés à des fournisseurs particuliers, et dont l'essentiel est aujourd'hui à mettre au rebut.

Aucun des projets d'infrastructures conduits à grand renfort de publicité par les gouvernements régionaux et la communauté des donateurs n'est parvenu à produire autre chose que de faibles échos sur l'écran radar. Comme le dit un opérateur tanzanien, « 75 % des projets aidés ne marchent tout simplement pas. Si un projet est viable, c'est qu'il est commercialement viable, et qu'il faut donc l'entreprendre sur une base commerciale »<sup>15</sup>.

##### 6. Faciliter l'accès au crédit pour les plus démunis

Ce sont les initiatives de microcrédit, comme le programme des « téléphones de village » de la Grameen Bank, qui constituent les exemples les plus réussis de partenariat public-privé. Les organismes donateurs pourraient également se concentrer sur le financement des zones rurales ou mal desservies en mobilisant des dispositifs d'aide basée sur les résultats (Output-Based Aid - OBA).

##### 7. Développer les ressources humaines

Les responsables des projets étudiés dans le cadre de ce rapport sont unanimes à déplorer le manque de formation aux TIC à l'université ainsi que la difficulté de trouver des candidats qualifiés pour l'exploitation des réseaux et la création de contenus applicatifs. D'une manière plus générale, le faible taux d'alphabétisation en ASS freine l'adoption des services TIC du côté de la demande, comme il entrave le déploiement des infrastructures et la création de contenus du côté de l'offre. Les questions d'alphabétisation et d'éducation dépassent le cadre du présent rapport, mais elles ne méritent pas moins d'être signalées.

Un moyen pour le secteur privé, et particulièrement pour les opérateurs télécoms, de gérer la question des capacités humaines serait d'adopter une stratégie d'intégration verticale. Les opérateurs devraient exploiter à fond leurs formidables capacités de commercialisation pour promouvoir des services à valeur ajoutée sur leurs réseaux. Cette démarche a déjà été testée avec succès aux États-Unis, où des opérateurs réseaux vendent des portables avec des services à valeur ajoutée comme Instant Messenger d'AOL préinstallés. L'opérateur sénégalais Sonatel pourrait tenter la même approche avec les services proposés par Manobi.

Des partenariats public-privé seraient également souhaitables pour investir dans des programmes universitaires de formation des-

tinés aussi bien à développer la demande pour les services TIC que l'offre de main-d'œuvre qualifiée dans le secteur des nouvelles technologies. Cette politique pourrait du même coup stimuler l'innovation et la création de contenus, selon un cercle vertueux dont Jean-Baptiste Say énonçait déjà les lois en 1803<sup>16</sup>. Les donateurs devraient notamment s'attacher à corriger les inégalités d'accès aux TIC selon le genre, en finançant des programmes de formation ciblés sur les femmes. Enfin, seuls ou à travers des partenariats public-privé, les organismes donateurs peuvent servir d'incubateurs d'entreprises pour des prestataires de services à valeur ajoutée.

### Conclusion

Les cadres politiques, réglementaires et financiers peuvent influencer profondément sur la diffusion des TIC en Afrique subsaharienne, notamment dans les régions rurales, encore mal desservies ou non desservies. Il importe que les politiques de réglementation se concentrent sur la promotion de l'investissement, y compris l'investissement étranger. Dans cet esprit, la politique de régulation doit être neutre, tant à l'égard des technologies que des services, et doit se caractériser par la transparence, la clarté, l'équité et la flexibilité dans la perspective des évolutions technologiques futures telles que la VoIP ou le WiMAX. La régulation doit également s'efforcer de limiter les possibilités de contentieux. Surtout, un cadre réglementaire incitatif veillera à stimuler la concurrence. Il appartient à chaque pays de trouver le juste équilibre entre la protection des droits des détenteurs de

licences et la promotion de l'innovation dans les TIC. Ces observations valent pour tous les pays, mais ce sont surtout les régions en développement, comme l'Afrique subsaharienne, qui tireraient le plus grand parti d'un assouplissement du contrôle exercé sur l'utilisation du spectre

- <sup>1</sup> Steven Watts, *The People's Tycoon: Henry Ford and the American Century*, Knopf, 2005.
- <sup>2</sup> L'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les pays les moins avancés pour une croissance économique durable, Union internationale des télécommunications, édition 2004, p. 78.
- <sup>3</sup> <http://www.itworld.com/Tech/4535/050815transcont/>
- <sup>4</sup> [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_245.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_245.html)
- <sup>5</sup> Bob Wekesa, *The East African Standard*, 8.2.2005 (article posté sur le site de l'Observatoire des politiques des TIC en Afrique, à l'adresse [http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e\\_1&x=901860](http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e_1&x=901860)).
- <sup>6</sup> Ibid.
- <sup>7</sup> « MVNOs in Emerging Markets: Developing the Business Case for the MVNO Model », Pyramid Research, 2005 ([www.pyramidresearch.com](http://www.pyramidresearch.com)).
- <sup>8</sup> [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_255.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_255.html)
- <sup>9</sup> *Connecting Sub-Saharan Africa: A World Bank Group Strategy for Information and Communication Technology Sector Development*, WB Working Paper n° 51, Banque mondiale, 2005.
- <sup>10</sup> Ibid., p. xii.
- <sup>11</sup> Ibid., p. xii.
- <sup>12</sup> Voir [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_66.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_66.html)
- <sup>13</sup> [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_66.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_66.html)
- <sup>14</sup> Ibid.
- <sup>15</sup> Ibid.
- <sup>16</sup> Jean-Baptiste Say, *Traité d'économie politique*, 1803.

## Chapter 8: Pistes pour l'avenir

Cette étude a fait ressortir plusieurs grands thèmes susceptibles de fournir matière à des recommandations plus larges à l'intention des décideurs politiques et des opérateurs de réseaux.

### **Le déploiement d'infrastructures dans l'Afrique subsaharienne rurale peut s'avérer rentable.**

Au chapitre 6, « Développer des modèles commerciaux viables pour les opérateurs de réseaux en zone rurale », nous avons présenté deux études de cas (GSM & GSM/WiMAX) à l'appui de cette affirmation. La durée d'amortissement sera sans doute plus longue sur les marchés ruraux qu'en zone urbaine, mais on sait, d'une manière générale, que la demande en TIC est forte parmi les ruraux pauvres d'ASS.

### **La contribution des parties prenantes à chaque étape de la chaîne de valeur est essentielle.**

Le déploiement des infrastructures dans les zones rurales d'ASS sera largement induit par la demande. Il est important que les opérateurs réseaux mènent des consultations auprès de leurs clients potentiels, afin de savoir quels sont les services que ces derniers sont prêts à payer. Les prestataires de services, à leur tour, doivent être très attentifs aux besoins des utilisateurs finals. Des expériences locales ou des projets pilotes financés par des partenariats public-privé peuvent servir à mettre en évidence une demande non satisfaite. Un réseau qui serait déployé uniquement en fonction de préoccupations technologiques, sans se soucier de sa nécessaire appropriation par les utilisateurs finals, n'offrirait aucune garantie de succès. Les opérateurs doivent veiller à proposer des infrastructures adaptées, en termes quantitatifs et qualitatifs, à ce que les consommateurs souhaitent et peuvent se permettre. Lorsque Manobi a fait pression sur la Sonatel pour que celle-ci construise une station de base à Kayar, par exemple, cela s'est traduit par une couverture mobile élargie pour les consommateurs et un supplément d'abonnés non négligeable pour le réseau.

### **Les technologies — nouvelles ou matures — permettront à l'Afrique subsaharienne rurale de « sauter une génération » d'infrastructures.**

La technologie mobile offre à l'ASS la possibilité de déployer des réseaux de communication en se passant d'infrastructures filaires. Le défi

de garantir un accès universel non seulement aux services téléphoniques, mais à Internet est aussi une occasion unique de tirer parti des nouvelles évolutions technologiques. Par exemple, la technologie radio par paquets assure une couverture et une capacité adaptées à différentes situations (allant des zones fortement urbanisées aux zones rurales à très faible densité de population), pour un coût total de possession (TCO) réduit pour les opérateurs. Par ailleurs, la convergence induite par l'introduction de la technologie IP par paquets dans les réseaux centraux, puis finalement dans la boucle locale, ouvrira la voie à la convergence fixe-mobile et à la téléphonie IP.

### **L'innovation financière permettra aux opérateurs de se déployer plus agressivement dans l'ASS rurale.**

Ce rapport met en exergue différents dispositifs innovants permettant aux opérateurs d'obtenir des financements suffisants pour couvrir le coût du déploiement d'infrastructures. Par exemple, avec le principe du « pay-as-you-grow », c'est-à-dire de l'investissement par paliers, suivant la croissance des besoins, l'opérateur ne paye que la capacité réseau correspondant à la demande, sans prendre en charge la capacité inutilisée. Parmi les autres instruments destinés à faciliter le déploiement en milieu rural, on citera les licences USAL (zones mal desservies) ou encore les mécanismes d'aide basée sur les résultats.

Les décideurs politiques et les régulateurs peuvent aussi agir dans ce domaine. Voici, en particulier, quelques recommandations à l'attention des décideurs :

### **Encourager la pénétration du marché par des opérateurs de toute taille, des gros investisseurs aux micro-entrepreneurs.**

L'octroi de licences d'exploitation du spectre et la revente des portions inutilisées du spectre favorisent l'optimisation des infrastructures existantes et stimulent la concurrence entre opérateurs en permettant aux micro-entrepreneurs d'accéder aux réseaux sans nécessité de

réaliser des investissements d'infrastructures. Les obstacles tels que l'interdiction des participations étrangères doivent être levés, afin d'encourager l'investissement dans les équipements comme dans les services ;

**Promouvoir les partenariats public-privé dans le cadre de la création d'un environnement favorable.**

Les efforts dans cette direction comprennent notamment la formation aux TIC, l'initiation des utilisateurs finaux aux services TIC ainsi que la commercialisation des services à valeur ajoutée sur les réseaux existants. Par exemple, REOnet organise des séminaires de programmation sous Linux aussi bien que des stages de formation à l'utilisation des TIC en télé-médecine. L'octroi de crédits supplémentaires à la formation stimulerait la demande pour des services similaires à ceux du projet IKON. L'accès des prestataires de services au financement est également un problème essentiel auquel doivent s'attaquer les responsables politiques. L'investissement privé a un rôle important à jouer dans le développement des TIC, et il importe de mobiliser toutes les sources de financement possibles, notamment les partenariats public-privé, en vue de réduire le coût du crédit pour les petites entreprises et de faciliter l'accès aux capitaux privés ;

**Garantir la neutralité des politiques de régulation tant à l'égard des technologies que des services.**

Compte tenu de l'évolution proprement vertigineuse des technologies de l'information et de

la communication, toute réglementation spécifique à une technologie ou à un service donné est vouée à une rapide obsolescence. Les progrès technologiques dans les télécoms continueront à offrir de nouvelles possibilités aux pays en développement. Il importe que le cadre réglementaire soit suffisamment souple pour accueillir les technologies émergentes et leur assurer une large diffusion ;

**Surtout, veiller à ce que le cadre réglementaire soit transparent, favorable au marché et équitable.**

Il est nécessaire que les régulateurs simplifient les procédures d'octroi de licences, afin de faciliter l'entrée sur le marché et le fonctionnement de l'activité économique. En plaçant la téléphonie et les services IP sous l'égide d'une seule instance de régulation, les pays en développement peuvent créer les conditions propices à la production d'offres de services innovants à des prix compétitifs.

Les futurs consommateurs africains de TIC réclameront des services destinés à améliorer leur vie et à leur ouvrir l'accès à l'information, par des voies et des moyens qu'ils sont les seuls à pouvoir anticiper. En éliminant les points de blocage réglementaire, les régulateurs peuvent rapprocher le jour où les populations rurales subsahariennes accéderont aux technologies de l'information et de la communication et, partant, contribuer à l'élaboration de solutions au défi colossal que représentent les objectifs du Millénaire pour le développement. Les jeunes enfants sénégalais et les patients tuberculeux en Afrique du Sud sont prêts.

## Annexe A: Glossaire

<p><b>Accès</b> Partie d'un réseau de télécommunication la plus proche de l'abonné. C'est le lien entre le terminal de l'abonné et les réseaux locaux, nationaux et internationaux.</p> <p><b>ADSL</b> L'ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - système de lignes d'abonné asymétriques) transforme la paire de cuivre de l'opérateur en un système de distribution multimédia à large bande. Utilisant la ligne téléphonique classique, l'ADSL assure une transmission jusqu'à 200 fois plus rapide que les modems analogiques actuels. L'ADSL assure le transfert de données à haut débit (jusqu'à 12 mégabit par seconde) en plus du service téléphonique standard sur la même ligne d'accès téléphonique.</p> <p><b>ARPU (Average Revenue Per User)</b> L'ARPU (revenu moyen par abonné) mesure le montant moyen d'argent dépensé chaque mois par l'utilisateur pour un service donné tel qu'un téléphone mobile, un « bip », etc.</p> <p><b>Attribution (d'une bande de fréquence)</b> Il s'agit de l'attribution, planifiée par une entité réglementaire nationale ou internationale, d'une bande de fréquence radio à un ou plusieurs opérateurs de télécommunication ou services de radio astronomie, pour une utilisation dans des conditions rigoureuses. On pourra trouver une définition officielle dans le Règlement de radio-communications de l'UIT.</p> <p><b>Bande de fréquence</b> Ensemble continu de fréquences situé entre deux bornes de fréquences spécifiques. Une bande de fréquence est caractérisée par deux valeurs qui délimitent sa position dans le spectre, c'est-à-dire les fréquences limites supérieure et inférieure.</p> <p><b>Boucle locale</b> La boucle locale est la partie de la ligne téléphonique (paires de cuivre) allant du répartiteur de l'opérateur téléphonique jusqu'à la prise téléphonique de l'abonné. Physiquement, il s'agit de tous les câbles urbains que l'on peut voir dans les rues, des câbles souterrains et même de la paire de fils arrivant chez l'utilisateur.</p> <p><b>Boucle locale radio</b> La Boucle Locale Radio (WLL) permet de relier par ondes hertziennes les abonnés et une compagnie de téléphone. Cette solution, déployée en Asie et d'autres PED, permet de réduire les coûts d'installation des fils et des câbles.</p> <p><b>BSC</b> Contrôleur de station de base. Cet élément de réseau de téléphonie cellulaire assure le contrôle et le fonctionnement d'une ou plusieurs stations de base. Il fait partie intégrante du sous-système de stations de base (BSS).</p> <p><b>BSS</b> Sous-système de stations de base. Le BSS, comprenant des stations de base (BTS), des unités de transcodage (TCU) et des contrôleurs de stations de base (BSC), est sous le contrôle du centre de commutation mobile (MSC) au travers d'une interface normalisée conformément aux recommandations du système GSM, et assure le maintien des communications avec les mobiles sur une région.</p> <p><b>BTS</b> Station de base. Composant d'un réseau GSM, la BTS sous le commandement d'un contrôleur BSC assure la couverture d'une à trois cellules.</p> <p><b>Câble sous-marin</b> Un câble sous-marin (coaxial ou optique) est spécialement conçu pour acheminer le transfert à large bande ou à haut débit de données numériques sous la mer. Utilisé indifféremment pour la transmission télégraphique et de données, on l'appelle aussi câble téléphonique sous-marin pour</p>	<p>le distinguer de l'ancien câble télégraphique sous-marin.</p> <p><b>CAPEX</b> Capital Expenditures - Immobilisations. Ces dépenses sont réalisées par une entreprise pour acquérir ou monter en puissance des actifs physiques tels que des équipements, des biens fonciers ou des édifices industriels. En comptabilité, une dépense d'investissement est portée au compte d'actif.</p> <p><b>CDMA</b> Code-Division Multiple Access - Multiplexage à accès codé. Il s'agit d'une technologie numérique cellulaire qui utilise des techniques d'étalement dans le spectre. A la différence des systèmes concurrents tel que le GSM qui utilise le multiplexage temporel (TDMA), le CDMA n'attribue pas une fréquence spécifique à un usager, mais donne la totalité du spectre disponible à chaque canal de transmission. Chaque conversation est codée avec une séquence numérique pseudo-aléatoire.</p> <p><b>Cellule</b> Zone de couverture radio définie localement et reconnue par un mobile associé à un code d'identification de BTS et caractérisée au niveau du réseau par un code d'identification de cellule (GSM/GPRS ou UMTS).</p> <p><b>Cœur de réseau</b> Le cœur de réseau utilise des liaisons de transmission à grande vitesse et assure la connectivité des réseaux régionaux et d'autres sous-réseaux. On l'appelle aussi réseau dorsal ou dorsale. Ce réseau doit être capable de transmettre et gérer une énorme quantité d'informations. Normalement, lorsqu'ils utilisent la dénomination « réseau de transit », les opérateurs font référence aux opérations de routage et de transport. La notion de « réseau dorsal » se rapporte uniquement aux ressources de transmission nécessaire à l'activité du réseau.</p> <p><b>Convergence fixe-mobile</b> La convergence des réseaux fixes et mobiles couvre deux aspects fondamentaux, à savoir l'infrastructure et les services. Le premier concerne la capacité d'éléments de réseau différents (tels que commutateurs, réseau intelligent (IN) ou réseau de nouvelle génération (NGN) et réseau de gestion des télécommunications (TMN) ou système de facturation et service client (CC&amp;BS)) de prendre en charge des applications fixes ou mobiles. Le second fait référence aux différents services de convergence que l'on pourra offrir aux abonnés.</p> <p><b>Coût total de possession</b> Le coût total de possession est la somme des coûts directs et indirects liés à la possession d'un bien matériel ou logiciel.</p> <p><b>CPE</b> Le terme générique "Equipement d'exploitation client" sert à décrire tous les équipements et appareils du client, y compris les modems, les dispositifs d'accès intégrés, les passerelles résidentielles (RGW) et les terminaux.</p> <p><b>Diffusion</b> Forme de télécommunication unidirectionnelle à l'adresse d'un grand nombre d'abonnés non identifiés ayant les récepteurs appropriés, et réalisée au travers de réseaux radio ou câble. Parmi les exemples nous citerons la radiodiffusion sonore ou la télédiffusion, la diffusion de signaux horaires, de bulletins météo à destination de navires, de télétextes et de bulletins de presse.</p> <p><b>Distribution par câble</b> Mode de télécommunication sur un réseau de câbles métalliques ou de fibres optiques pour la distribution de programmes sonores ou vidéo et accessoirement d'autres signaux à destination de</p>	<p>plusieurs usagers normalement identifiés. Certains usagers peuvent avoir accès à un canal remontant.</p> <p><b>Dorsale</b> Liaison de transmission de données sur laquelle viennent s'interconnecter d'autres lignes de moindre capacité (réseaux capillaires). Au niveau local, une dorsale est formée d'une ou plusieurs lignes auxquelles viennent se connecter des réseaux locaux pour former un réseau étendu. Une dorsale peut être aussi dans un réseau local pour réunir deux ou plusieurs éléments du réseau (entre des bâtiments, par exemple). Pour l'internet et d'autres réseaux étendus, une dorsale rassemble les points de raccordement de réseaux locaux ou régionaux pour les interconnexions à longue distance. Ces points d'interconnexion sont connus sous les noms de nœud de réseau ou de commutateur de données.</p> <p><b>DSL</b> La technologie de ligne d'abonné numérique fonctionne sur la ligne téléphonique cuivre existante (domestique et public), aussi connue sous la dénomination de paire torsadée. Cette technologie, extrêmement rapide, utilise un codage numérique sophistiqué pour exploiter au mieux l'espace disponible sur le fil sans nuire au trafic téléphonique normal. Avec l'ADSL, la vitesse de téléchargement de 8 Mbit/s est 200 fois plus rapide que celle des modems analogiques. La technologie DSL s'exprime sous plusieurs formes dont les plus connues sont l'ADSL et le VDSL (Very high speed Digital Subscriber Line).</p> <p><b>DVB-RCS</b> Digital Video Broadcast-Return Channel by Satellite. Norme internationale définissant les communications bidirectionnelles à large bande sur IP via un satellite.</p> <p><b>Echange de trafic</b> Les fournisseurs de service internet (ISP) passent entre eux des accords d'échange de trafic. Ainsi, un ISP puissant et possédant son propre réseau dorsal s'engage à absorber du trafic en provenance d'autres gros ISP en contrepartie de la prise en charge de son propre trafic sur leur réseau. Il peut aussi échanger du trafic avec des ISP plus petits afin de pouvoir atteindre des terminaisons régionales. C'est ainsi que de nombreux propriétaires de petits réseaux parviennent à consolider l'internet.</p> <p><b>e-commerce</b> Le vocable commerce électronique ou e-commerce fait référence aux opérations d'achat/vente en ligne de produit et de services. Il participe aussi à des opérations d'achat/vente hors connexion. Le commerce électronique fait partie du concept des affaires électroniques.</p> <p><b>EDGE</b> Enhanced Data rates for GSM Evolution - débits accrus de données pour le GSM. Par ce perfectionnement apporté aux normes de téléphonie cellulaire GSM et TDMA (aux E.-U.), les débits sont augmentés à 473 kbit/s. EDGE fait partie intégrante de la famille de normes de troisième génération (3G) permettant la transmission de la voix, de l'image et du multimédia. La première génération des communications mobiles était analogique. Utilisée initialement pour la voix, elle est née à la fin des années 70. Introduits dans les années 90, les systèmes de deuxième génération GSM, TDMA et CDMA utilisent le codage numérique et servent surtout pour la voix. Avec l'arrivée de la 3G, diverses technologies sont mises en œuvre pour améliorer la vitesse de transmission des données pour</p>
---	--	--

			l'internet mobile. On peut citer les améliorations du transfert par paquets pour le GPRS ainsi que pour le GSM et le TDMA (EDGE).
<b>Fibre optique</b>			Guide d'onde filaire réalisé en matière diélectrique servant à propager l'énergie électromagnétique sous forme d'ondes lumineuses. La fibre est habituellement constituée d'une âme dans un enrobage, le tout protégé par une gaine.
<b>GPRS</b>			General Packet Radio Service. Ce service de communication radio par paquets fournit un débit de données de 114 kbit/s et assure une connexion continue à l'internet aux usagers du mobile et de l'ordinateur. GPRS a été développé sur la base du GSM et vient compléter les services existants comme des connexions mobiles commutées et le service SMS.
<b>GSM</b>			Global System for Mobile communications. En 1982, la Conférence Européenne des Postes et Télécommunications a créé le « Groupe Spécial Mobile » avec la mission de définir le service de radiotéléphonie cellulaire numérique paneuropéen. Ce groupe d'étude a été par la suite intégré dans l'ETSI lors de sa création en 1988 avec l'objectif de produire les spécifications détaillées du système. Le nom anglais actuel est né en 1991 en respectant l'abréviation GSM d'origine. Le GSM est aujourd'hui le système de téléphonie cellulaire numérique le plus répandu dans le monde.
<b>IP (Internet Protocol)</b>			Le protocole internet fait partie de la famille de protocoles TCP/IP. Ce protocole régit le formatage des paquets de longueur variable (datagrammes) ainsi que leur schéma d'adressage. Il permet un service sans connexion. IP est maintenant le protocole de couche réseau universel sur lequel repose la plupart des infrastructures et services des couches Transport et Applications. L'IPv4 en est la version la plus utilisée. La nouvelle version IPv6 est en cours d'installation.
<b>ISP</b>			Un fournisseur de service internet (ISP) assure l'accès à l'internet auprès du public ou des entreprises, moyennant un abonnement. La plupart des ISP proposent un ensemble complet de services (courriel, groupes de discussion, transfert de fichiers (FTP) et Telnet au minimum) facturé au temps passé ou par abonnement pour un nombre d'heures d'accès déterminé.
<b>IXP</b>			Internet Exchange Point - Nœud de commutation internet. Un nœud est formé d'une infrastructure physique permettant à plusieurs fournisseurs de service internet d'échanger du trafic internet entre leurs systèmes autonomes selon des accords mutualistes d'échange de trafic. Les ISP se servent couramment des IXP pour réduire leur dépendance de leur propres fournisseurs d'informations en amont ; de plus, les nœuds d'échange améliorent les performances et la tolérance aux pannes.
<b>LAN</b>			Un réseau local (LAN) regroupe des ordinateurs et d'autres équipements associés qui utilisent une ligne de communication et se partagent les ressources d'un processeur central ou d'un serveur sur une zone géographique restreinte (exemple : un immeuble de bureaux ou un groupe d'immeubles). Le plus souvent, le serveur héberge des applications et stocke les données que se partagent les utilisateurs d'ordinateurs reliés au réseau.
	<b>Largeur de bande</b>		Quantité maximale de données, mesurée en bits par seconde ou bit/s (kilobit/s, Mégabit/s, Gigabit/s), pouvant être acheminée dans un temps donné (le plus souvent exprimé en seconde) sur un support de communication.
	<b>Ligne, Liaison, Capacité</b>	(1) En matière de réseau sans fil, ligne de transport du trafic voix et données d'une cellule à un commutateur, c'est-à-dire d'un site distant à un site central (liaison montante). (2) En technologie satellitaire, capacité de transmission des données jusqu'à un point d'où elles pourront être acheminées jusqu'au satellite (liaison terrestre). (3) Ligne de transmission des données jusqu'au réseau fédérateur (dorsale).	
	<b>MMS</b>		Le service MMS (normalisé dans le projet d'échange 3GPP) permet l'envoi et la réception de messages multimédias pouvant combiner la voix, l'image, l'animation et la vidéo.
	<b>Mode connecté (accès en -)</b>		Accès à l'internet via un modem ou une connexion RNIS offrant des débits binaires jusqu'à 64 kbit/s sur une seule paire torsadée. Les locutions « accès par ligne commutée » et « accès commuté » sont synonymes.
	<b>MSC</b>		Mobile-service Switching Centre - Centre de commutation du service mobile. Le MSC remplit les fonctions de commutation, de routage et de gestion des appels, les fonctions de comptabilisation et de facturation, et commande les fonctions d'interconnexion avec les réseaux fixes. Il gère aussi la transmission des SMS et les transferts intercellulaires (handovers) avec les BTS voisines (si nécessaire).
	<b>MVNO</b>		Mobile Virtual Network Operator - Opérateur de réseau cellulaire virtuel. Il s'agit d'un opérateur qui n'est pas propriétaire de son spectre et qui, habituellement, ne possède pas non plus d'infrastructure de réseau. Il a par contre passé des accords commerciaux avec des opérateurs de téléphonie mobile traditionnels auxquels il achète des minutes d'utilisation (MOU) qu'il revend à ses propres clients.
	<b>NGN</b>		Next Generation Network - Réseau de nouvelle génération. Deux concepts se cachent derrière cette dénomination : le premier est lié à l'évolution des services multimédias pour les réseaux publics, tandis que le second concerne la séparation des signaux de « commande » et de « transport ». Ces nouveaux concepts sont destinés à permettre l'établissement des services évolués nécessaires à la convergence des applications voix, vidéo et données sur un modèle unique de réseau unificateur.
	<b>Nœud</b>		Un nœud est un point de traitement sur un réseau. Il peut s'agir d'un ordinateur ou d'un quelconque autre équipement tel qu'une imprimante. A chaque nœud correspond une adresse de réseau unique, quelquefois appelée adresse de liaison de données (DLC) ou adresse d'accès d'équipement (MAC).
	<b>OPEX</b>		Dépenses d'exploitation avant amortissement des immobilisations corporelles et incorporelles ainsi que des ajustements actuariels influant sur les charges du régime de retraite anticipée.
	<b>PoP</b>		Point de Présence. Le POP est un nœud sur lequel un ISP connecte un abonné à l'internet.
	<b>Réseau d'accès</b>		Dans le réseau public, le réseau d'accès (aussi appelé réseau capillaire ou de distribution) établit la jonction entre les nœuds d'accès et chaque abonné individuel.
	<b>Réseau dorsal</b>		Réseau fédérateur utilisant des chemins de transmission à haut débit pour l'interconnexion de réseaux régionaux ou d'autres sous-réseaux. Ce réseau forme le cœur du réseau de télécommunication. Il doit être capable de transporter et d'acheminer d'énormes quantités de données. Quand ils utilisent la notion de « réseau dorsal » ou d'infrastructure, les opérateurs font référence aux ressources de transmission qu'ils doivent mettre en œuvre pour offrir la capacité suffisante, supporter le réseau dans son entier et assurer efficacement le service de télécommunication. Les réseaux dorsaux servent à interconnecter les villes, les régions, les pays ou même les continents. Le réseau Internet a été initialement développé dans les années 60 à partir des liaisons d'interconnexion établies entre des universités et des centres de recherche des Etats-Unis. Le manque d'interconnexion adaptée est, dans la même mesure que le manque d'accès universel, à l'origine de la « fracture numérique ». Certains pays africains ont une capacité d'interconnexion à l'internet équivalente à celle dont dispose un utilisateur large bande dans un pays développé.
	<b>SMS</b>		Short Message Service - Service de messagerie. Ce service du GSM permet à des téléphones mobiles de s'échanger des messages textuels (160 caractères au maximum).
	<b>Solution IP par desserte hertzienne</b>		Les solutions WIP confient le transport de paquets de données à une liaison radio à haut débit. Elles peuvent servir les besoins d'accès, et interconnectent alors des usagers à large bande, ou les besoins de transport entre des éléments de réseau distants.
	<b>Spectre de fréquence</b>		Gamme de fréquence d'oscillations ou d'ondes électromagnétiques qui peut être utilisée pour la transmission des informations.
	<b>SVA</b>		Service à valeur ajoutée. Il s'agit d'un service délivré par un réseau de télécommunication et dont le traitement des données est réalisé dans les couches supérieures du modèle de référence OSI (lequel comporte sept couches).
	<b>TDMA</b>		Time Division Multiple Access - Multiplexage temporel. Cette technologie de multiplexage découpe une fréquence radio en intervalles de temps qu'elle attribue sélectivement aux appels entrants. Ainsi, une même fréquence peut supporter simultanément plusieurs canaux de données. La technologie TDMA utilisée par le système GSM est en compétition avec la technologie de multiplexage CDMA.
	<b>TRX</b>		Transceiver - Emetteur/récepteur (en GSM). Cet élément de réseau assure la communication bidirectionnelle sur huit canaux de trafic à plein débit.
	<b>UMTS</b>		Universal Mobile Telecommunications System - Système de télécommunication mobile universel. Cette technologie a été développée pour les services mobiles de la troisième génération venant après celle du GSM. Outre les services voix et vidéo, l'UMTS atteint des débits de transfert de données de 144 kbit/s en milieu rural et de 2 Mbit/s en milieu urbain.
	<b>VoIP</b>		Voice over IP - Voix sur IP. La voix est transportée sur les liaisons internet en utilisant le protocole internet (IP). Ainsi, les informations voix sont encapsulées dans des paquets au lieu d'être acheminée en

mode circuit comme c'est le cas avec le réseau téléphonique public commuté (RTPC).

**VSAT** Very Small Aperture Terminal – Micro-antenne. Ce système de communication par satellite consiste à installer chez l'utilisateur une antenne de petit diamètre (VSAT), qui reçoit d'une station terrienne centrale, généralement appelée hub, des informations diffusées depuis un satellite géostationnaire vers lequel elle est braquée. Ce système est la plupart du temps monodirectionnel (du hub vers les clients), mais des systèmes bidirectionnels commencent à apparaître.

**WAP** Le Wireless Application Protocol (WAP) est un protocole de communication dont le but est de permettre d'accéder à Internet à l'aide d'un téléphone cellulaire numérique, d'un assistant numérique (PDA) ou de tout autre terminal hertzien. Il est maintenu par le Wap Forum

**WiFi** Wireless Fidelity. WiFi a été adopté comme nom d'usage pour la technologie de réseau local hertzien (WLAN) développée selon la norme 802.11 de l'IEEE. WiFi résulte également de l'initiative de l'industrie des

périphériques de développer un ensemble de tests d'interopérabilité pour les produits WLAN conformes à la norme 802.11 afin que ces produits soient livrés avec l'étiquette WiFi et un certificat de leur interopérabilité.

**WiMAX** Worldwide Interoperability for Microwave Access - WiMax est un alliance industrielle dont l'objectif est de promouvoir les normes 802.16 de l'IEEE pour l'accès sans fil large bande. La technologie WiMax 802.16 permet des applications multimédia sans fil au niveau de l'accès final au réseau. La norme IEEE 802.16 couvre les technologies d'accès sans fil fixes et mobiles dans le spectre de 2 à 11GHz. La norme IEEE 802.16d couvre les technologies d'accès sans fil fixes dans le spectre en dessous de 11GHz. Les bandes de fréquence sont : 2.4 et 5.8 GHz (sans licence), 2.5 et 3.5 GHz (avec licence). La norme IEEE 802.16e apporte en plus la mobilité par rapport à la norme 802.16d. Enfin, la norme IEEE 802.16q rajoute des possibilités de gestion de réseau aux normes 802.16d/e.

Source: Alcatel Terminology Glossary (traduit de l'anglais)

## Annexe B: Entraves possibles à l'efficacité réglementaire <sup>\*</sup>

QUESTIONS	ENTRAVES
<b>Relation entre décideur politique et régulateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingérence politique dans le fonctionnement du régulateur</li> <li>- Ambiguïté fonctionnelle entre le régulateur et le décideur politique</li> <li>- Ambiguïté fonctionnelle entre le régulateur et l'autorité de concurrence</li> <li>- Ambiguïté fonctionnelle entre le régulateur et l'agence en charge du service universel</li> <li>- Manque de volonté politique</li> <li>- Interventions du décideur politique dans les décisions du régulateur, sous l'effet des pressions exercées par les opérateurs</li> </ul>
<b>Responsabilité du régulateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadéquation des mécanismes par lesquels les membres de l'autorité de régulation sont tenus comptables de leurs décisions</li> </ul>
<b>Autonomie du régulateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépendance excessive à l'égard des crédits gouvernementaux ou des fonds d'organismes extérieurs</li> <li>- Ingérence politique dans la nomination, la rémunération ou la destitution des membres de l'autorité de régulation</li> <li>- Régulateur sous l'influence excessive ou sous l'emprise d'un groupe particulier</li> </ul>
<b>Participation aux processus décisionnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadéquation des mécanismes de consultation destinés à favoriser la participation des parties intéressées aux processus de décision</li> <li>- Importance trop exclusive accordée au lobbying informel (non orthodoxe) sur le régulateur</li> </ul>
<b>Transparence des processus décisionnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence d'explications au public et aux opérateurs concernant les décisions</li> </ul>
<b>Prévisibilité des processus décisionnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauvaise application des conditions d'octroi des licences et/ou de la législation</li> <li>- Manque de cohérence du processus décisionnel</li> </ul>
<b>Efficacité des instruments de la politique de régulation dans les domaines clés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Echéec des instruments politiques (inefficacité des plafonds tarifaires, des objectifs de services universel, des procédures d'octroi de licences, des procédures de règlement des différends, etc.)</li> </ul>
<b>Structure organisationnelle du régulateur et ressources nécessaires (humaines, financières)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure organisationnelle inadéquate</li> <li>- Ressources financières inadéquates</li> <li>- Manque de compétences réglementaires, administratives ou de gestion parmi le personnel clé</li> </ul>

\* Tableau extrait de B. Guermazi et D. Satola, « Creating the "Right" Enabling Environment for ICT », in Robert Schwarc, ed., *E-Development: From Excitement to Efficiency*, Banque mondiale, GICT, novembre 2005.

# Bibliographie

*Advance Social Watch Report 2005: Unkept Promises*, <http://www.mdgender.net/upload/monographs/SW-ENG-Advance-2005.pdf>.

*Africa Mobile Benchmarks Report*, Pyramid Research, 2004.

*Africa: The Impact of Mobile Phones*, <http://www.vodafone.com/assets/files/en/GPP%20SIM%20paper.pdf>.

*African Telecommunication Indicators 2004*, Union internationale des télécommunications (UIT), 2004.

« Beget launches mobile as panic button solution », [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_206.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_206.html).

Call it in, <http://www.bizcommunity.com/Article/196/87/6411.html>.

*Connecting Sub-Saharan Africa: A World Bank Group Strategy for Information and Communication Technology Sector Development*, WB Working Paper n° 51, Banque mondiale, 2005.

*Creating an Enabling Environment: Toward the Millennium Development Goals*, United Nations Information and Communication Technologies Task Force Series 6, 2005, <http://unctf.org/perl/documents.pl?id=1489>.

*Digital Divide Assessment of the City of Cape Town*, bridges.org, 2002, <http://www.bridges.org>.

*Doing Business in 2005: Removing Obstacles to Growth*, Banque mondiale, 2005.

*Doing Business in 2006: Creating Jobs*, Banque mondiale, 2005.

Dymond, A., et Oestmann, S, *A Rural ICT Toolkit for Africa*, African Connection Centre for Strategic Planning et infoDev, 2003, [http://www.infodev.org/files/840\\_file\\_The\\_Rural\\_ICT\\_Toolkit.PDF](http://www.infodev.org/files/840_file_The_Rural_ICT_Toolkit.PDF)

Engvall, A., et Hesselmark, O., *Profitable Universal Access Providers* (rapport pour la Swedish International Development Agency), Stockholm, 2004, <http://www.eldis.org/static/DOC14699.htm>.

*Evaluation of the On Cue Compliance Service Pilot: Testing the use of SMS reminders in the treatment of Tuberculosis in Cape Town, South Africa*, [http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc\\_EvlRpt\\_FIN\\_29Mar05.pdf](http://www.bridges.org/compliance/Cmplnc_EvlRpt_FIN_29Mar05.pdf).

*Faits et chiffres tirés du Rapport sur la santé dans le monde 2005*, Organisation mondiale de la santé, [http://www.who.int/whr/2005/media\\_centre/facts\\_figures\\_fr.pdf](http://www.who.int/whr/2005/media_centre/facts_figures_fr.pdf).

*Financing ICTD*, rapport du Groupe de travail des Nations unies sur les mécanismes de financement des TIC au service du développement, 2004, <http://www.itu.int/wsis/tf/fm/final-report-fr.doc>.

*Financing Information and Communication Infrastructure Needs in the Developing World: Public and Private Roles*, Banque mondiale, GICT, 2005.

*Global Mobile Capex Handbook: Your Guide to the Most Lucrative Markets and Operators in the World*, Pyramid Research, août 2004.

*Group aims to lay new transcontinental Africa cable*, IDG News Service, 8/15/2005, <http://www.itworld.com/Tech/4535/050815transcont/>.

Guermazi, B., et Satola, D., « Creating the "Right" Enabling Environment for ICT », in Robert Schware, ed., *E-Development: From Excitement to Efficiency*, Banque mondiale, GICT, novembre 2005.

Haman, A., *Universal Service and Access in Cameroon: Assessment of the Policy Environment and Lessons from Senegal and Côte d'Ivoire* (mémoire de maîtrise), décembre 2003.

« ICT, Key to E-Payment Solution », *Daily Champion* du 28 juillet 2005, Lagos (Nigeria).

« iTouch builds itself a mobile data business in SA and rolls out in Morocco », [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_241.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_241.html).

*Information and Communications Technologies (ICTs) for Poverty Reduction: When, Where and How?*, CRDI (Centre de recherches pour le développement international), [http://network.idrc.ca/uploads/user-5/10618469203RS ICT-Pov\\_18\\_July.pdf](http://network.idrc.ca/uploads/user-5/10618469203RS ICT-Pov_18_July.pdf).

*Information and Communications Technologies for African Development: An Assessment of Progress and the Challenges Ahead*, UN ICT Task Force Series 2, 2003.

*Key Business Issues in the Service Layer: The evolving marketplace for user services and impacts on operator service networks*, livre blanc d'Ericsson, décembre 2004.

« La concurrence fait baisser le prix du téléphone et d'Internet en Somalie », PNUD, magazine Choix, décembre 2003, <http://www.undp.org/dpa/french/choixes/2003/december/somalie.htm>.

« LG launches phone for Muslims », [http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act\\_245.html](http://www.balancingact-africa.com/news/back/balancing-act_245.html).

*L'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les pays les moins avancés pour une croissance économique durable*, Union internationale des télécommunications (UIT), édition 2004.

Licensing Policy for 3G mobile: Venezuela, 2001, UIT, (<http://www.itu.int/osg/spu/ni/3G/casestudies/chile-venezuela/Chile-Venezuela.PDF>).

*Livret d'information Connectivité Afrique*, CRDI (Centre de recherches pour le développement international), 2005, [http://www.idrc.ca/uploads/user-5/11261154801CAInfoBook\\_FR.pdf](http://www.idrc.ca/uploads/user-5/11261154801CAInfoBook_FR.pdf).

*Low Cost Access and Connectivity: Local Solutions*, UN ICT Task Force, 2004.

« MANOBI (Senegal) Innovative Internet and wireless e-services for the strengthening of Senegalese fishermen », <http://www.sustainableicts.org/infodev/Manobi.pdf>.

McNamara, K., *Information And Communication Technologies, Poverty And Development - Learning From Experience*, infoDev, 2003.

*Multi-Country Evaluation of the Integrated Management of Childhood Illness (IMCI): Analysis Report on the Costs of IMCI in Tanzania*, rapport de l'OMS, [http://www.who.int/imcimce/Publications/Tanzania\\_CostsR.pdf](http://www.who.int/imcimce/Publications/Tanzania_CostsR.pdf).

*New Horizons*, lettre d'information trimestrielle de Nokia.

*New Technologies for Rural Applications: Final Report of ITU-D Focus Group 7*, Union internationale des télécommunications (UIT), 2004.

Prahalad, C.K., *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty through Profits*, The Wharton School Publishing, 2004.

*Regulatory Reform as a Tool for Bridging the Digital Divide*, OCDE, 2004.

« Réponses des petites entreprises à la libéralisation : l'expérience de cinq pays d'Afrique subsaharienne », *Findings*, n° 42, Banque mondiale, octobre 1995, <http://www.worldbank.org/afr/findings/french/ffind42.htm>.

Saibou, M. A., *Régulation des communications électroniques à l'heure de la convergence: enjeux, état des lieux et perspectives en Afrique de l'Ouest et du Centre*, Institut Panos, 2005, [http://www.cipaco.org/document.php?num\\_doc=207&lang=fr](http://www.cipaco.org/document.php?num_doc=207&lang=fr).

Soufizet, J.-F., *La fracture numérique Nord-Sud*, éditions Economica, 2005.

*Stimulating Investment in Network Development: Roles for Regulators*, WDR (World Dialogue on Regulation), <http://www.regulateonline.org/content/view/full/435/31/>.

Sub-Saharan Africa - The Human Costs of the 2015 'business-as-usual' Scenario, PNUD, 2005, [http://hdr.undp.org/docs/publications/background\\_papers/2005/HDR2005\\_Note\\_Africa\\_Child\\_Mortality.pdf](http://hdr.undp.org/docs/publications/background_papers/2005/HDR2005_Note_Africa_Child_Mortality.pdf).

*Tendances des réformes dans les télécommunications*, 6<sup>e</sup> édition, 2004-2005, Union internationale des télécommunications (UIT), <http://www.itu.int/publications/>.

"The Business Case for Fixed Wireless Access in Emerging Markets", juin 2005, [http://www.wimaxforum.org/news/downloads/Business\\_Case\\_for\\_Emerging\\_Mkts\\_Rev1\\_2.pdf](http://www.wimaxforum.org/news/downloads/Business_Case_for_Emerging_Mkts_Rev1_2.pdf).

*The Economic Impact of Telecommunications on Rural Livelihoods and Poverty Reduction: a study of rural communities in India (Gujarat), Mozambique, and Tanzania*, rapport du DFID, Londres, 2005.

*The Role of Information and Communication Technologies in Global Development- Analyses and Policy Recommendations*, UN ICT Task Force Series 3, 2003.

*The Wireless Internet Opportunity for Developing countries*, The Wireless Internet Institute, 2003.

« Triple savings for owner on new SMS payment system », <http://www.bestkeepsimple.org/month/2005-1.php>.

*Universality and Telecentres*, [http://www.apc.org/english/rights/action/training/curriculum/universality\\_presentation.ppt](http://www.apc.org/english/rights/action/training/curriculum/universality_presentation.ppt).

*Via l'Afrique - Création de points d'échange Internet (IXP) 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, <http://www.itu.int/ITU-D/treg/publications/AfricaIXPRep-fr.pdf>.

Wekesa, B., *The East African Standard*, 8.2.2005, [http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e\\_1&x=901860](http://afrique.droits.apc.org/index.shtml?apc=n21843e_1&x=901860).

*What Works: « Afrique Initiatives » — Attempts at Combining Social Purpose and Sustainable Business*, [http://www.digitaldividend.org/case/case\\_afrique\\_initiatives.htm](http://www.digitaldividend.org/case/case_afrique_initiatives.htm).

*Winning New Users with Small Denomination e-refills*, livre blanc de Nokia, 2004, [http://www.nokia.com/NOKIA\\_COM\\_1/Operators/Mobile\\_Operators\\_&\\_Service\\_Providers/Mobile\\_Entry/Low\\_ARP\\_U\\_Business\\_Enablers/long\\_e\\_refill.pdf](http://www.nokia.com/NOKIA_COM_1/Operators/Mobile_Operators_&_Service_Providers/Mobile_Entry/Low_ARP_U_Business_Enablers/long_e_refill.pdf).

