

UNIVERSITE MONTPELLIER III – PAUL VALERY
Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales
DOCTORAT Géographie : Mutations spatiales

(version corrigée – mars 2004)

Le déploiement des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest

THÈSE

(DOCTORAT NOUVEAU RÉGIME)
Présentée et soutenue publiquement
le 19 décembre 2003

par

Eric BERNARD

Dirigée par M. Henry Bakis
Co-dirigée par Mme Annie Chéneau-Loquay

MEMBRES DU JURY :

BAKIS Henry, Professeur de Géographie, Université de Montpellier III
CADÈNE Philippe, RAPPORTEUR, Professeur de Géographie, Université de
Paris 7
CHÉNEAU-LOQUAY Annie, Directrice de recherche CNRS, CEAN (UMR
CNRS-IEP)
DANDJINOU Pierre, Conseiller Régional NTIC et Développement, SURF
Afrique de l'Ouest, PNUD
DUPUY Gabriel, RAPPORTEUR, Professeur de Géographie, Université de
Paris I Panthéon-Sorbonne

Remerciements

Mes premiers remerciements vont naturellement à mes directeurs de thèse.

Je remercie Monsieur Henry Bakis d'avoir accepté d'encadrer cette thèse sur un sujet encore vierge en géographie. La confiance qu'il m'a témoigné a en effet permis à ce travail de voir le jour. Qu'il trouve l'expression de ma gratitude pour son appui méthodologique concernant la thèse et, plus largement, le fonctionnement académique. Sans son assistance, les articles écrits au cours de ce doctorat n'auraient sans doute pas été finalisés ni publiés. Les sessions régulières de présentation de l'avancée des travaux de thèse ont été des injonctions fondamentales pour le bon déroulement de mon doctorat. Je reconnais également ici sa disponibilité, notamment dans les moments les moins propices à la réflexion intellectuelle, et je le remercie sincèrement pour ses recommandations.

Le sujet de cette thèse de doctorat est tout d'abord le fruit d'une interrogation professionnelle sur l'état des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest. Je tiens donc à remercier tout particulièrement Madame Annie Chéneau-Loquay qui a permis un réel développement de ma réflexion dans le cadre plus formel de la recherche en m'accueillant au sein du programme Africanti. Son soutien sans faille, dès les premiers instants et sur l'ensemble du long parcours que constitue une thèse, a été un moteur fondamental dans l'accomplissement de cette recherche. Elle a su en outre tempérer l'enthousiasme qui accompagne l'élaboration du sujet tout en préservant et en redynamisant sans cesse la motivation intellectuelle. Je lui suis reconnaissant pour le temps précieux qu'elle m'a accordé dans les échanges fructueux que nous avons pu avoir. Je la remercie enfin de m'avoir orienté vers de nombreuses personnes ressources, qui ont été essentielles dans les investigations.

Cette recherche, poursuivie dans plusieurs pays, m'a en effet conduit à rencontrer beaucoup de personnes qui ont contribué, chacune dans son domaine, à l'élaboration de cette réflexion. Le risque est grand de ne pouvoir les citer toutes. Il me paraît pourtant normal de remercier ceux qui ont accepté de me recevoir, de répondre à mes questions, de partager mes interrogations ou d'appuyer ma démarche et sans lesquels ce travail n'aurait pas abouti au résultat actuel.

Je souhaite donc particulièrement remercier Mesdames et Messieurs : Pierre Dandjinou, Malick Ndiaye, Olivier Sagna, Amadou Top, Maïmouna Diop, Rabia Abd El Krim Chikh, Ken Lohento, Alphonse Tokplonou, Théodule Zanou, Sylvestre Ouédraogo, Joachim Tankoano, Romuald Sawadogo, Yaovi Atohoun, Alain Aina, Robert Houtoume, Nicolas Attoh-Mensah, Ekwe Amah, M. Fiadjroe, M. Barfi-Adomako, Samuel Kojo Ansah, Pierre Dovonou, Jean Tchougbe, Cheikh Gueye, Oumar Touré, Louis Agbaholou, Christian Akplogan, Monique Michaux, Pascal Renaud, Benjamin Sonntag, Erick Aubourg, Valentin Lacambre, Pierre Bonis, Gilles Mersadier.

Merci à tous pour votre accueil et votre patience.

Le programme de recherche Africanti a également été un lieu d'émulation intellectuelle dans la poursuite de ce travail. Je tiens donc à remercier sincèrement l'équipe de recherche de Talence, notamment Raphaël Ntambue Tshimbulu, Alioune Fall, Comi Toulabor, Martial Makanga et Moda Gueye.

Le laboratoire mixte de recherche CNRS-IRD « Regards », à la Maison des Suds de Talence, m'a régulièrement accueilli dans ses locaux et m'a permis d'utiliser ses équipements et ses services. Je remercie ce laboratoire pour les facilités qui m'ont ainsi été accordées.

De nombreux échanges ont également eu lieu de manière électronique. Outre les participants à l'ensemble des listes de discussion qui ont souvent apporté leur pierre à l'édifice, parfois de manière anonyme et involontaire, j'ai pu bénéficier d'échanges interpersonnels utiles avec de nombreuses personnes que je ne connais que sur le réseau et que je souhaite remercier pour leur apport. C'est notamment le cas de Mike Jensen, Mike Lawrie, Karen Banks, Matthew Zook, Christophe Brun, Roméo Bertolini, Sarah Sheldon, Richard Aubry.

Que tous ceux que j'ai oubliés veuillent bien me le pardonner.

Un remerciement particulier ira à Monsieur Maurice Duval, qui a encadré ma maîtrise d'ethnologie et m'a indiqué le chemin de la rigueur scientifique.

Enfin, je remercie Olympe Levakis pour ses conseils précieux, sa relecture vigilante et sans complaisance du manuscrit, son soutien indéfectible, sa patience et souvent son abnégation face aux contraintes qu'impose la rédaction d'une thèse.

Je dédie cette thèse

à ma mère, qui n'a jamais pris l'avion, qui n'a jamais touché un ordinateur, qui ne connaissait les pays africains que sous leur nom d'avant les indépendances, et avec qui je n'aurai plus le plaisir de discuter de l'évolution du monde.

à ma fille Maëlle, qui prenait l'avion seule à 3 ans, pour qui le courrier électronique a toujours été un moyen courant de communication, qui sait placer le Sénégal ou le Mali sur la carte du monde de sa classe de maternelle et avec qui je vais pouvoir observer le monde évoluer.

TABLE DES MATIERES

<i>Introduction</i>	8
<i>I - Problématique et méthodologie</i>	10
A - État de la recherche	10
1 - La technique et l'espace géographique	10
2 - Espace et technologies de l'information et de la communication	16
3 - Espace et Internet	21
4 - La géographie des technologies de l'information et de la communication en Afrique	24
B - Les infrastructures pour Internet en Afrique de l'Ouest : un objet de recherche géographique	28
1 - Une géographie de la matérialité	29
2 - La part idéale de la matérialité	33
3 - Une géographie du système technique	39
4 - Une géographie du pouvoir	50
C - Méthodologie	52
1 - Choix de l'aire géographique étudiée	52
2 - Position méthodologique	53
3 - Contraintes méthodologiques	58
a - La rapidité de l'évolution d'Internet	58
b - La profusion de données	58
c - Les données commerciales comme données "sensibles"	60
d - La nécessaire orientation des discours	60
e - La difficulté des contacts dans des milieux différents	61
f - L'impossible ubiquité	61
g - Voir ce qui n'est pas visible : une matérialité cachée	62
4 - Présentation de la structure de la thèse	62
<i>II - Les réseaux électroniques avant Internet</i>	66
A - Enjeux de la diversité technologique	67
B - Particularités de l'origine d'Internet	76
1 - Internet : un réseau non commercial américain.	77
2 - Internet : une technologie de réseau parmi d'autres.	79
C - UUCP : le rôle des institutions	84
1 - Le Réseau Intertropical d'Ordinateurs (RIO)	86
a - Un réseau pour la recherche et le développement	88
b - Les technologies utilisées	93
2 - Le RINAF	98
D - L'usage du Minitel par un réseau francophone : le REFER	102
E - Fidonet : des réseaux alternatifs	105
1 - Healthnet	105
2 - GreenNet et l'APC	110
F - L'évolution vers Internet	115
1 - Synthèse de la connectivité des réseaux électroniques pré-Internet	115
a - La connectivité internationale	115
b - Une distribution apparemment basée sur un découpage linguistique	116
c - L'importance des réseaux sociaux	117
d - Le rôle des pionniers dans la constitution de compétences.	120
e - La distribution des réseaux pré-Internet à l'échelle nationale	120
f - La répartition public/privé dans le développement des réseaux pré-Internet	121
2 - L'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest	124
a - Définition de la notion	124
b - La chronologie de l'arrivée d'Internet	127
G - Des caractéristiques de déploiement qui se cristallisent	132

1 - La diversité de l'offre technologique.	132
2 - Internet comme nouvelle frontière.	134
3 - La diversité des acteurs et l'imbrication des structures dans les projets.	135
4 - Le rôle de l'État dans le déploiement des réseaux.	136
5 - Une répartition géographique de la connectivité qui se cristallise.	137
III - La diffusion des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest	139
A - Approche de la notion de globalité	140
1 - Une toile tendue sur le monde	140
2 - Un réseau technique total	143
3 - Un service universel	145
4 - La globalité comme concept idéologique	148
a - Le globe comme symbole.	149
b - De l'histoire à la nature.	150
B - Le développement des liaisons internationales	152
1 - Internet par satellite : la solution miracle ?	153
a - Une solution déterritorialisée qui contourne l'État ?	154
b - Présentation du projet Rascom	155
c - Le rôle de l'État	156
d - Inscription territoriale	158
e - La connexion satellitaire pour Internet en Afrique de l'Ouest.	161
2 - Internet par câble sous-marin	164
a - L'extension des réseaux sous-marins	165
b - La connexion Internet par câbles sous-marins en Afrique de l'Ouest	169
c - La connectivité par câble sous-marin, plus de projets que de réalisations	186
3 - L'essor de l'interconnexion sous-régionale	192
a - Le détournement : une habitude persistante mais en perte de vitesse	192
b - AfroNetwork : du national au sous-régional... ou bien l'inverse ?	200
c - L'usage d'une frontière : la vallée du fleuve Sénégal	203
d - Autour du Togo : une interconnexion qui s'organise	207
4 - Synthèse de la connectivité à l'international	209
a - Satellites et câbles : concurrence ou complémentarité ?	209
b - Une connectivité internationale en progression réelle	213
C - Le déploiement d'Internet à l'échelle nationale	221
1 - Internet et le poids de la ville primatale en Afrique de l'Ouest	221
a - Relation entre Internet et le phénomène urbain	221
b - L'urbanisation et l'urbanisme en Afrique de l'Ouest	223
c - Le poids des grandes villes dans l'armature urbaine	225
d - Le développement d'Internet dans les villes primatales	231
2 - Le déploiement d'Internet vers les zones périphériques	233
a - Les villes secondaires	233
b - La couverture du territoire	240
IV - L'Afrique de l'Ouest au sein du système socio-technique d'Internet	248
A - Le fonctionnement du réseau	249
1 - L'importance de l'adressage, du routage et du nommage	249
2 - L'Afrique de l'Ouest dans la gouvernance du réseau	256
a - La gestion mondiale du système des noms de domaines	256
b - La gestion des noms de domaines à l'échelle régionale	264
3 - La répartition des adresses IP et des noms de domaines	268
a - La répartition mondiale des adresses IP	268
b - Répartition mondiale des noms de domaines	270
c - Evolution des noms de domaines nationaux en Afrique de l'Ouest	276
d - La difficile territorialisation des noms de domaines génériques	281
e - La gestion des noms de domaines nationaux en Afrique de l'Ouest	285
B - Des changements techniques qui peuvent modifier la donne	289
1 - Internet : une technologie en mouvement	289
a - Le Wi-Fi : le réseau sans fil qui interroge la régulation sur les fréquences	290

b- la téléphonie par Internet : un contournement illégal mais difficilement maîtrisable	292
c- l'informatique « de confiance » : une nouvelle servitude volontaire ?	292
2 - Ipv6 : une extension du protocole pour faire face à la pénurie d'adresses IP	295
a- Les raisons techniques de la pénurie d'adresses IP	296
b- Les raisons géographiques de la pénurie d'adresses IP	297
c- De la pénurie à l'abondance	298
d - D'Ipv4 à Ipv6 : quels obstacles à surmonter ?	300
e - Les conséquences du protocole Ipv6 pour l'Afrique.	301
3 - De l'électricité à la physique quantique : évolutions et révolutions	302
a- Le transport de données par le réseau électrique, une nouvelle donne ?	302
b - La physique quantique : une potentielle modification en profondeur du système technique	305
C - L'intégration au système-monde	308
1 – Une grande concentration dans la division internationale de la production	309
2 - L'idéologie de l'accès et ses conséquences sur le territoire	314
3 - Fracture ou exclusion numérique ?	318
4 - Internet, entre politique de l'espace et géopolitique	324
CONCLUSION	330
BIBLIOGRAPHIE :	338
LISTE DES CARTES	355
LISTE DES GRAPHIQUES	356
LISTE DES TABLEAUX	357
INDEX	358
GLOSSAIRE	364
ANNEXES	379
Annexe 1 : Présentation cartographique de la zone d'étude	380
Annexe 2 : Chronologie des réseaux électroniques	381
Annexe 3 : les nœuds de réseaux électroniques disposant d'une connectivité internationale avant Internet en Afrique de l'Ouest	384
Annexe 4 : L'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest : sources	388
Annexe 5 : modèle TCP/IP et modèle OSI	392
Annexe 6 : Approches iconographiques de la notion de globalité	394
6.1 : Un globe hétérogène	394
6.2. : Premières photographies grand public de la Terre vue de l'Espace	395
6.3. : Des globes sans frontières	396
Annexe 7 : Liste des propriétaires du câble sous -marin SAT3/WASC/SAFE	397
Annexe 8 : Sources des données sur l'évolution de la connectivité Internet	398
Annexe 9 : Itinéraires empruntés par les flux IP entre Dakar et les pays ouest africains	402
Annexe 10 : RFC 1466 : Guide de la gestion de l'espace des adresses IP	419

Introduction

Internet a connu en quelques années un développement qui dépasse de loin sa seule logique fonctionnelle. Présenté comme la solution à des problèmes rencontrés dans des domaines aussi divers que l'éducation, la santé, l'économie ou la politique, Internet a connu à la fois une croissance de ses champs d'action (sa fonction était au départ uniquement centrée sur la communication entre scientifiques) pour s'insérer, tout au moins potentiellement, dans presque tous les aspects de notre vie quotidienne. Le résultat en fut une explosion démographique incroyablement rapide en comparaison de la durée d'appropriation d'autres technologies comme la voiture ou le téléphone. Phénomène technique polymorphe à diffusion rapide, Internet ne s'est pourtant pas déployé uniformément sur la surface de la planète. S'il se constitue en tant que réseau global, il laisse (et par là même exclue) entre les mailles de son filet de vastes territoires. L'Afrique est le continent le moins bien connecté au Réseau bien que les projets de développement se multiplient et que la situation a considérablement évolué en quelques années.

L'insertion de l'Afrique dans le réseau global est généralement considérée comme le passage obligé de l'intégration de ce continent dans la mondialisation, dont Internet est l'outil tout autant que le symbole.

Cette thèse porte sur **l'étude du déploiement des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest comme révélateur de l'insertion de ce continent dans la mondialisation**.

Internet est ici analysé non pas en tant qu'ensemble de flux immatériels de données, cyberspace où tout est possible, mais en tant qu'ensemble fonctionnel et concret d'organisations, de normes, d'équipements, de ressources humaines sans lesquels aucun fonctionnement n'est possible.

L'étude du déploiement des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest montre l'évolution et les contraintes économiques de l'intégration de cette région dans la mondialisation. Mais elle exprime également l'évolution et les contraintes géopolitiques de cette insertion.

Les internautes et les sites africains sont de plus en plus nombreux. Est-ce suffisant pour insérer l'Afrique dans le réseau ? Plus exactement, de quel type d'insertion s'agit-il ? L'insertion de l'Afrique dans le système technique mondialisé peut-elle se considérer uniquement sous l'aspect du développement des accès ? Le mode actuel de déploiement des infrastructures renforce-t-il cette insertion ?

L'hypothèse soutenue ici est que l'on doit globalement répondre par la négative à ces questions et que ceci ne s'exprime pas en termes conjoncturels tels que l'indique l'économie mais en termes structurels, par l'écart entre le fonctionnement du système et les stratégies de déploiement des infrastructures qui sont menées en Afrique.

Le système technique d'Internet est structurellement marqué par son fonctionnement à plusieurs échelles et par la capacité qu'à l'État - en tant qu'acteur majeur de ce système - à établir le lien entre ces échelles. C'est cette fonction de l'État ouest-africain à maîtriser le déploiement des infrastructures Internet à différentes échelles qui décide du degré de l'insertion de l'Afrique dans le système technique d'Internet.

Quelles sont les conséquences d'une telle insertion limitée de l'Afrique dans le système technique d'Internet ? Les réponses sont à chercher à la fois du côté de la répartition territoriale des retombées économiques du fonctionnement du système et du point de vue de l'insertion politique de l'Afrique dans la mondialisation.

Le développement du réseau Internet en Afrique de l'Ouest est rapide mais ne se fait pas au même rythme selon les pays et selon les régions. Les pays les mieux insérés dans le système technique d'Internet bénéficient de plus d'atouts pour en retirer des retombées économiques significatives et en assurer une meilleure répartition au niveau national.

Internet ne constitue pas l'arène de la gouvernance mondiale. Mais la gouvernance mondiale passe en partie – et passera de plus en plus – par le contrôle du réseau. La place de l'Afrique dans ce contrôle est un enjeu important pour le continent.

La vision à court terme du développement réel, en Afrique de l'Ouest, d'Internet et d'une économie qui lui est liée ne doit pas cacher qu'à plus long terme c'est le rôle de l'Afrique dans le contrôle du réseau qui constitue l'enjeu majeur. Favoriser le développement local d'une économie Internet basée sur la production de contenu est très importante. Mais cela ne doit pas se faire au détriment du renforcement du rôle des acteurs africains dans le système technique d'Internet.

Ce que sera le rôle de l'Afrique dans le contrôle du réseau a déjà commencé à se construire, comme l'étude du déploiement des infrastructures Internet va permettre de le voir.

I - Problématique et méthodologie

A - État de la recherche

Tout objet de recherche s'inscrit dans une imbrication thématique. Internet fait partie de l'ensemble plus vaste que constituent les technologies de l'information et de la communication tout en marquant une rupture technique et organisationnelle. Il y aurait donc des « nouvelles » technologies de l'information et de la communication dont Internet serait le point de convergence et le modèle, et d'un autre côté des technologies d'information et de communication plus anciennes et mieux connues comme le téléphone. L'ensemble des technologies de l'information et de la communication est pour sa part une manifestation particulière du phénomène plus large qu'est la technique.

La compréhension du développement d'Internet ne peut pas occulter cette articulation : Internet comme une technique d'un ensemble plus large (les technologies de l'information et de la communication), lui-même intelligible par son insertion dans le phénomène technique en général. Cette articulation seule permet d'appréhender ce qui est au-delà de l'usage fonctionnel d'Internet et qui pourtant conditionne son existence : le rôle de la communication dans la société contemporaine, l'importance du phénomène technique qui effraie tout autant qu'il fascine.

Du point de vue du géographe, l'intérêt se porte sur les relations entre l'espace géographique et les trois niveaux d'analyse que sont Internet, les technologies de l'information et de la communication, et la technique. Que nous apprennent sur ces relations les études déjà réalisées ? Quelle a été la part faite à l'espace géographique dans l'analyse du phénomène technique ? Où en est la géographie des technologies de l'information et de la communication et celle d'Internet ? Dans quelle mesure l'espace africain a-t-il déjà fait l'objet de telles recherches ?

1 - La technique et l'espace géographique

La technique est la principale médiation entre l'être humain et son milieu. Il faut distinguer le technique comme phénomène technique ou fait social total¹ et les techniques spécifiques en tant qu'ensemble de moyens organisés pour atteindre un objectif.

¹ Marcel Mauss définit les faits sociaux totaux comme des faits sociaux qui impliquent "dans certains cas la totalité de la société et de ses institutions et dans d'autres cas seulement un très grand nombre d'institutions [...]." "Tous ces phénomènes sont à la fois juridiques, économiques, religieux et même esthétiques, morphologiques etc." (MAUSS, "Essai sur le don", L'année sociologique, 1923-24, p.274 de l'édition 1985).

Parler de la technique plutôt que des techniques reflète ici un effort de généralisation du fait technique dans son existence même. Les techniques individuelles ne sont que des formes particulières de réalisation de ce fait technique et présentent des caractéristiques qu'il est possible de comparer. Il serait ainsi possible de disposer d'une même grille d'analyse pour comparer, par exemple, l'espace produit et producteur du système postal et du système téléphonique.

La technique en tant que phénomène ne peut être définie par sa seule condition matérielle mais doit également intégrer ses conditions sociales et symboliques. Elle se constitue ainsi en tant que mode total d'existence de l'être au monde. Le phénomène technique sera donc considéré ici comme l'ensemble des formes de médiation entre l'être humain et son milieu, ensemble qui dispose de caractères propres, indépendamment de ses formes historiquement déterminées (les techniques).

La technique a été abordée par de nombreuses disciplines des sciences humaines. Le géographe Milton Santos² fait cependant remarquer que les études qui ont pour objet la technique reconnaissent peu l'espace comme un élément pertinent pour la problématiser. Il signale que des chercheurs reconnus ayant écrit sur la technique ne font aucune place à l'espace comme catégorie autonome de la réflexion sur la technique : Donald Mackenzie et Judy Wajekan (1985) qui omettent l'espace comme domaine ayant un rapport avec la technologie, Adam Schaff (1985) qui étudie les conséquences spatiales de la révolution techno-scientifique, Pinch et Bijker (1987) qui considèrent que seules les études sur les innovations, l'histoire et la sociologie de la technologie font partie du domaine de la recherche sur la technique. La réflexion sur la technique étudie donc souvent l'espace.

Lorsque l'espace n'est pas purement et simplement ignoré, il est intégré dans les recherches en tant qu'espace neutre qui accueille des activités techniques sans les affecter ni en être modifié. L'espace apparaît comme un support inerte et indifférent. Milton Santos cite deux exemples à l'appui de cette allégation. Dans leur ouvrage sur l'économie et la politique de la science et de la technologie Rémi Barré et Pierre Papon³ font une place à la distribution spatiale des scientifiques et des technologues dans divers pays sans que l'espace ne soit pris en compte en tant qu'élément contribuant à la problématique. La représentation de la distribution

Le phénomène technique peut être considéré comme un fait social total car, loin de ne concerner que la seule technologie, il implique effectivement un mode social, juridique, culturel et économique de production, d'échange, de consommation etc., un imaginaire social, parfois un aspect religieux ou en tout cas idéologique.

² SANTOS (Milton), La nature de l'espace, l'Harmattan, Paris, 1997, p.19-20

³ BARRÉ (Rémi), PAPON (Pierre), Economie et politique de la science et de la technologie, Hachette, Paris, 1993. Relevé par SANTOS, 1997, op.cit. p.19

technologique ou scientifique ayant sa logique propre et indépendante de la question spatiale est également présente chez Denis-Clair Lambert⁴ qui a proposé l'expression « espace scientifique » pour qualifier la densité de la production scientifique sans que cet espace soit autre chose qu'un réceptacle passif de cette production.

De même, en philosophie de la technoscience, Gilbert Hottois précise que "la forme traditionnelle et déjà très ancienne du technocosme est, en effet, la ville."⁵ Mais c'est encore une forme sans contenu : la mégapole contemporaine comme produit de la croissance technique, support de son développement.

Certains chercheurs ont cependant accordé une place plus importante à la relation réciproque entre l'espace et le phénomène technique. Ainsi l'historien Patrick Verley dans son ouvrage sur la Révolution industrielle⁶, accorde une grande place aux lieux, aux espaces, aux phénomènes de diffusion et aux relations entre le milieu et le développement du système technique. Dans sa réflexion sur les régions et la désindustrialisation, Patrick Verley reconnaît que les théories de la localisation industrielle, qui ont débuté au XIX^{ème} siècle avec Johann Heinrich von Thünen pour être poursuivies dans les années 1930 par Alfred Weber et dans les années 1950 par Walter Isard, sont fondamentales en ce qu'elles ont permis de dégager trois facteurs économétriques importants de la localisation industrielle que sont les coûts des matières premières, des transports et de la main-d'œuvre. Mais il fait remarquer que l'analyse de ces facteurs reste insuffisante pour rendre compte de la localisation car il ne s'agit pas « d'une économie partant d'une situation sans industrie ; une géographie industrielle existait déjà, avec sa force de résistance au changement."⁷ Ceci illustre bien la notion de « rugosité de l'espace » face à des systèmes techniques qui ne s'implantent jamais sur un territoire lisse et inerte qui ne ferait que les accueillir sans interagir avec eux.

Bien que l'espace est assez rarement pris en compte dans les réflexions sur le phénomène technique, ce dernier est-il bien intégré dans les réflexions des géographes ?

La réponse est ambivalente. Dans son livre *la nature de l'espace* entièrement consacré à cette prise en compte de la technique, Milton Santos précise que la géographie a fait souvent grand cas des techniques, tout particulièrement dans les études empiriques. Chemin de fer, réseaux

⁴ LAMBERT (Denis-Clair), Le mimétisme technologique du Tiers-Monde, Economica, Paris, 1979. Relevé par SANTOS, 1997, op.cit. p.19

⁵ HOTTOIS (Gilbert), La philosophie des technosciences, Presses des universités de Côte d'Ivoire, Abidjan, 1997, p.60

⁶ VERLEY (Patrick), La révolution industrielle, Gallimard, Paris, 1997.

⁷ VERLEY (Patrick), 1997, op.cit. p.419

rouriers, voies navigables sont des objets de recherche géographiques anciens et bien étudiés. Néanmoins, malgré l'intérêt réel de certains géographes (Paul Vidal de la Blache, Albert Demangeon, Pierre George, Pierre Gourou), « il est rare de trouver un effort de généralisation qui mènerait à une théorie et à une méthode géographiques. »⁸ Les positions de Maximilien Sorre sont les plus fondamentales, alors même qu'elles ont été le plus souvent ignorées au sein de la géographie académique française⁹. Il conçoit la technique comme un système dépassant largement les applications mécaniques. Pour Maximilien Sorre, la géographie doit tenir compte « à la fois des techniques de la vie sociale, des techniques de l'énergie, des techniques de la conquête de l'espace et de la vie de relation, et des techniques de la production et de la transformation des matières premières. »¹⁰

Pierre George a pour sa part consacré un livre à l'influence de la technique sur l'espace géographique. Dans *L'ère des techniques : constructions ou destructions*, il distingue deux influences agissant à deux échelles. La technique modèle l'espace par l'impact de ses infrastructures sur l'occupation du sol et par les transformations globales que l'usage des machines implique sur les modes de vie et de production¹¹.

Dans la mesure où la technique permet de caractériser l'espace, la question reste : en quoi la géographie peut-elle contribuer à interpréter le phénomène technique ?

Les techniques n'ont de réalité historique qu'autant qu'elles sont intégrées dans la vie d'une société. C'est donc "le lieu qui donne aux techniques le principe de réalité historique, relativisant leur usage, les intégrant à un ensemble de vie, les retirant de leur abstraction empirique et leur attribuant une effectivité historique."¹² Faut-il pour autant, comme le suggère Serge Latouche¹³, concevoir la technique comme enchâssée dans le social, lui-même subordonné à la nature ? Il y aurait d'une part un ordre technique, d'autre part un ordre social et enfin un milieu naturel. Ce dernier définirait les limites et les contraintes au sein desquelles l'ordre technique et l'ordre social pourraient s'exprimer. Ceci conduit naturellement à une certaine conception personnalisante du milieu naturel - très présente dans certains écologismes - qui aurait ses propres objectifs voire sa propre conscience¹⁴. Or si la technique

⁸ SANTOS, op.cit., 1997, p.21

⁹ BUTIMER, (Anne), "Grasping the dynamism of lifeworld", in Annals of the Association of American Geographers, vol.66, n°2, june, 1976, pp.227-292, cité par SANTOS, op.cit. 1997 p.22

¹⁰ SANTOS, op.cit., 1997, p.22

¹¹ GEORGE (Pierre), L'ère des techniques : constructions ou destructions, Presses Universitaires de France, Paris 1974, p.13

¹² SANTOS, op.cit., 1997, p.38

¹³ LATOUCHE (Serge), "La mégamachine et la destruction du lien social", Terminal, Eté 1994, n°64

¹⁴ Le contrat naturel proposé par Michel Serres en est un exemple, car un contrat n'a de sens qu'entre deux consciences. SERRES (Michel), Le contrat naturel, Flammarion, Paris.

n'existe historiquement que lorsqu'elle se réalise socialement (et donc spatialement) il n'y a pas emboîtement des ordres mais co-production, car il faut réaffirmer que l'espace géographique n'existe pas sans matérialité ni sans société. En écartant l'emboîtement des ordres au profit d'une vision systémique des niveaux techniques, sociaux et géographique nous semblons obtenir trois éléments distincts mais inter-reliés, étant chacun leur propre milieu. C'est en ce sens que Jacques Ellul a proposé de désigner la technique en tant que milieu¹⁵.

Certains chercheurs ont proposé des concepts intégrant à la fois le milieu technique et le milieu géographique. G. Böhnee avance le terme de «technostructure» qu'il définit comme le résultat des interrelations essentielles du système d'objets techniques avec les structures sociales et écologiques¹⁶. Georges Simondon propose l'expression de «milieu technogéographique», où l'objet technique est condition de l'existence d'un milieu mixte à la fois technique et géographique¹⁷. La principale critique de Milton Santos est que ces positions prolongent le dualisme entre deux milieux dont l'un serait technique et l'autre géographique. Selon lui, l'espace est au contraire un milieu hybride, ce qu'il appelle une forme-contenu. Le philosophe des techniques Gilbert Hottois suggère le terme «d'anthropotechnobioscosme»¹⁸ pour dépasser l'opposition dualiste entre technique et nature, mais dans le même temps semble tomber sous la critique de Milton Santos lorsqu'il précise que "plus un objet technique est évolué, plus il est autonome et intégré dans son milieu qui devient par rapport à lui, en quelque sorte écosystémique, et plus il partage les caractères du vivant naturel."¹⁹ Le dualisme ne se résoudrait uniquement que pour les objets techniques les plus évolués en une forme de transsubstantiation de la technique dans le naturel.

Les relations entre technique, société et milieu dépendent ainsi largement de la conception ontologique que les théoriciens se font de ces trois ordres. Pierre-Jean Roca a néanmoins souligné le risque pour les géographes d'éviter la technique au profit des relations humain/milieu ou société/environnement²⁰. C'est sans doute pour résoudre ce débat qu'ont émergé des propositions de création d'une discipline spécifiquement consacrée aux

¹⁵ ELLUL (Jacques), Le système technicien, Calman Levy, 1977, p.43-61. Voir le chapitre: "La technique comme milieu".

¹⁶ BÖHNEE (G.), "Die technostrukturen in der gesellschaft", in B. Lutz (ed.), Teknik und sozialer Wandel, Campus, Frankfurt, 1987, p.53-65. Relevé par SANTOS, op.cit., 1997, p.24

¹⁷ SIMONDON (Gilbert), Du mode d'existence des objets techniques, Aubier, Paris, 1958 (1989), p.55

¹⁸ HOTTOIS, op.cit., 1997, p.60

¹⁹ HOTTOIS, op.cit., 1997, p.60-61

²⁰ ROCA (Pierre-Jean), "Les géographes tropicalistes et la technique", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.119-127

interrelations entre la société, le milieu et la technique, avec un objet, une théorie et une méthode clairement définis. Milton Santos s'oriente vers une métadiscipline de la géographie qui s'inspirerait de la technique (dans le sens, précise-t-il de phénomène technique et non des techniques, des technologies). Marcel Mauss, dans son *manuel d'ethnographie*, l'avait d'ailleurs proposé dès 1947²¹ sous le nom de technomorphologie. André Fel a proposé le terme de géotechnique²² dans la section consacrée à « la géographie et les techniques » qu'il a rédigé pour l'*Histoire des techniques* qu'a dirigé Bertrand Gilles dans l'encyclopédie de la Pléiade.

Il est néanmoins possible de critiquer la nécessité de la constitution d'une méta ou d'une sous-discipline de la géographie consacrée aux relations entre la technique et l'espace sans pour cela nier la nécessité d'efforts de conceptualisation et de clarification des méthodes et des théories. Il suffit de modifier le paradigme de la relation entre espace et technique. Nul besoin d'appel au syncrétisme ou à l'hybridation des milieux car l'espace géographique tel qu'il est constitué en tant qu'objet de la géographie humaine est intrinsèquement un espace technique. En géographie humaine, tout espace est technique. Le milieu technique n'est donc pas, comme le considère Milton Santos, une évolution normale du milieu géographique, il s'y confond comme il s'y est toujours confondu, et leur distinction n'est utile temporairement que pour faciliter l'analyse.

Cela n'implique pas que toute recherche en géographie humaine ne puisse porter que sur un objet technique, ni que toute technique soit un objet de recherche géographique mais le paradigme dans lequel s'inscrit toute recherche géographique devrait être en relation avec la notion de technique.

Il ne s'agit pas de surdétermination de la technique. Il ne s'agit pas non plus du constat selon lequel le monde serait devenu technique selon la conception de Jacques Ellul. La géographie humaine a toujours été l'analyse de la médiation entre les êtres humains et leur environnement, ce qui a précisément pour nom la technique, que celle-ci se présente sous des modalités linguistiques, corporelles, de contrôle social ou de production matérielle.

Le fait que les techniques de production matérielle (et, selon Michel Foucault, de contrôle social) soient aujourd'hui devenues plus complexes et plus présentes dans la société ne change

²¹ MAUSS (Marcel), *Manuel d'ethnographie*, Payot, Paris, 1947

²² FEL (André), "La géographie et les techniques", in *Histoire des techniques*, GILLES (Bertrand), dir, Encyclopédie de la Pléiade, Paris, 1978. Le géographe écossais Patrick Geddes avait déjà utilisé au XIX^{ème} siècle le terme de "géotechnique" mais dans un sens très différent, celui de géographie appliquée (voir sur Patrick Geddes et la géotechnique : CLAVAL (Paul), "Essai sur l'évolution de la géographie humaine", Ed. Les Belles Lettres, *Cahiers de Géographie de Besançon*, n°12, Paris : 1964, p.111).

rien au paradigme technique, il en fait simplement évoluer les modalités concrètes de réalisation.

Ce préalable sur le phénomène technique constitue le socle conceptuel général sur lequel s'est construit cette thèse. Ainsi que l'affirment Emmanuel Eveno et Alain Lefebvre, la donnée technique est essentielle pour comprendre l'ensemble que constituent les "techniques d'information et de communication."²³

2 - Espace et technologies de l'information et de la communication

La circulation de la matière et des êtres humains a pendant longtemps été privilégiée par les géographes contre la circulation des informations, certes plus immatérielle. Cependant Henry Bakis²⁴ nous rappelle que des efforts dans ce sens avaient ponctuellement été entrepris, par Friedrich Ratzel dès 1897, Walter Christaller en 1935, et Jean Labasse en 1955. Mais c'est à partir des années 1960 et plus encore à la fin des années 1970 que s'accroît l'intérêt des géographes pour la communication en général et les télécommunications en particuliers. En 1977, Paul Claval évoque en quelques paragraphes l'importance de la communication des informations dans *la nouvelle géographie*²⁵, en énumérant les techniques de communication sans toutefois argumenter. André Fel, dans *l'Histoire des techniques* qui paraît l'année suivante, consacre un seul paragraphe aux réseaux de transmission de l'information²⁶. Le domaine de la communication reste encore très marqué par l'importance des infrastructures de transport mais une reconnaissance de l'information comme domaine pertinent en géographie commence à naître.

La géographe Marie-Claude Cassé remarque que d'autres disciplines, et notamment la sociologie, se sont intéressées à l'information et aux communications²⁷. Les théories que ces disciplines cherchaient à élaborer ont éludé le fait spatial et ont été trop peu heuristiques pour servir de base solide à une théorisation géographique. Le sociologue Manuel Castells, dans ses trois tomes sur *l'ère de l'information*²⁸, consacre un chapitre à l'espace des flux qui

²³ EVENO (Emmanuel), LEFEBVRE (Alain), "Espace, recherche et communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p.10.

²⁴ BAKIS (Henry), Géographie des télécommunications, PUF, Que sais-je n°2152, 1984.

²⁵ CLAVAL (Paul), La nouvelle géographie, PUF, Paris : 1977, 2ème éd.1982. Coll. "Que-sais-je ?" n°1693, p.69-70

²⁶ FEL, op.cit., 1978, p.1077

²⁷ CASSÉ (Marie-Claude), "Réseaux de télécommunications et production de territoire", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p64. Elle cite notamment Ellul, Baudrillard, Sfez, Breton et Proulx.

²⁸ CASTELLS (Manuel), La société en réseaux, 3 Tomes, Paris, Fayard, 1998 et 1999

demeure fragmentaire et insuffisant pour donner une vision synthétique de la relation entre espace et technologies de l'information et de la communication. L'effort réalisé dans la couverture d'échelles différentes, du système monde au quartier et le constant souci de spatialiser l'information qu'il donne mérite néanmoins d'être souligné. D'autres auteurs n'ont pas cette préoccupation. Jeremy Rifkin²⁹ omet complètement l'espace sur lequel se matérialise la nouvelle économie dont il rend compte. Il généralise ainsi *de facto* ses observations sur un espace global sensé être homogène. Cette tendance à considérer les faits d'information et de communication à une seule échelle est hélas assez répandue. Les économistes l'illustrent souvent lorsqu'ils font abstraction de l'espace pour obtenir une vue macro-économique et/ou désincarnée du fonctionnement de la communication³⁰. La même lacune peut être observée dans les sciences de l'information et de la communication. Lorsque Armand Mattelart analyse la mondialisation de la communication³¹, celle-ci n'est envisagée que du point de vue global alors que l'on peut raisonnablement penser que la mondialisation s'exprime et se construit tout autant sur les espaces intermédiaires. L'échelle mondiale est présentée comme la plus appropriée pour analyser le phénomène dans son ensemble. Les approches modélisatrices et globales sont certes utiles et pertinentes mais elles ne s'appliquent qu'à un système, certes dominant économiquement et politiquement, mais en aucun cas spatialement homogène.

La géographie de l'information et de la communication, de par sa nature, rend compte justement de cette différenciation spatiale. Ces dernières années, les géographes ont fortement investi ce domaine par le biais de thèmes très diversifiés.

Aux espaces réels et à plusieurs échelles comme la ville (Fistola et La Rocca 1998, Corey et Wilson 1997) et les régions (Garcia 1998, Moriset 2001) est venu s'ajouter le cyber-espace (Dodge 1998, 1999, Koch 1999) comme objet de recherche géographique, portant avec soi le questionnement sur l'interaction entre espace virtuel et espace physique (Miralles Guasch et Tulla Pujol 1998, Koch 1999). L'espace abstrait que constitue le cyber-espace est une nouveauté en géographie et ne peut pas être comparé à l'analyse de l'espace perçu ou imaginé tel que la géographie de la perception l'a exploré. Cette introduction de l'espace virtuel ouvre donc de nouveaux horizons mais ne s'oppose pas à l'affinité plus ancienne entre la géographie et l'aménagement du territoire (Lauraire 1995). La géographie de l'information et de la

²⁹ RIFKIN (Jeremy), L'âge de l'accès : la révolution de la nouvelle économie, La Découverte, Paris : 2000.

³⁰ VOLLE (Michel), Economie des nouvelles technologies : Internet, Télécommunications, Informatique, Audiovisuel, Transport Aérien, Economica, Paris, 1999.

CURIEN (Nicolas), Economie des réseaux, La Découverte & Syros, Paris, 2000, coll. Repères, n°293.

³¹ MATTELART (Armand), La mondialisation de la communication, PUF, Que sais-je n°3181, 1996.

communication est en effet une composante de plus en plus importante de l'urbanisme et de la gestion des territoires.

Les usages des technologies de l'information et de la communication ont vu leur place croître dans la littérature géographique comme le fait remarquer Michael Berlage (Berlage 1999). De nouveaux usages sont apparus comme, entre autres, le commerce électronique (Gräf, 1999), les centres d'appels (Gräf 1998, Bakis, Bonnet & Veyret 2000, Bonnet 2001), le télétravail (Gareis et Kordey 1999, Moriset 1999, Garvi et Kullenberg 2000, Stratigea et Giaoutzi 2000).

Chaque technologie fait l'objet de réflexions spécifiques en géographie, depuis la radio (Méadel 1995) et la télévision (Cadène 1997) jusqu'au téléphone mobile (Chéneau-Loquay 2001) et aux satellites (Sourbès-Verger 1999, Bernard 2001).

Ces travaux ont porté aussi bien sur l'Europe (Grimes 2000, Berlage 1997, Saliceti 1998, Lorentzon 1998), le Canada (Laramée 1998), l'Asie (Hue 1997, 1999, Cadène 1997, Heeks 1999), l'Afrique sub-saharienne (Chéneau-Loquay 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, Bertolini 1999, Bernard 2000, Djeki 1997) et le Maghreb (Ben Hassine 2001) même si quantitativement le nombre d'études sur les pays développés reste majoritaire, reflet de l'ancienneté du développement technique mais aussi de l'état de la réflexion géographique locale qui a pu être menée sur ces sujets.

Il serait impossible de dresser ici une liste exhaustive des thèmes abordés par la géographie de la communication et de l'information, mais le bref aperçu qui précède permet au moins d'en cerner la richesse et de souligner la nécessité de catégorisation.

Giuseppe Pini³² propose de regrouper les approches en géographie de l'information et de la communication en six catégories : parcs et flux téléphoniques, diffusion des innovations, communication et formes de l'habitat, géographie des médias, télématiques et entreprises, étude des rapports entre communication et transport. Paul Claval propose quant à lui de regrouper les problématiques géographiques de la communication en trois catégories : communication et fonctionnement social, les médias et la nature de la société, territorialité, communication et rapports du local à l'universel³³.

³² Cité par BAILLY (Antoine), "Perspectives en géographie de l'information et de la communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p.16-17

³³ CLAVAL (Paul), "Les problématiques géographiques de la communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p.31-46

A tout bien considérer, la géographie de l'information et de la communication est transversale à l'ensemble des champs de la discipline. En effet elle peut selon le cas relever aussi bien de la géographie industrielle que de la géographie culturelle, de la géographie urbaine que de la géographie rurale, de l'aménagement du territoire ou de la modélisation du cyberspace... utilisant potentiellement toute la boîte à outils conceptuels et instrumentaux de la géographie : cartographie, statistiques, entretiens, modèles... Elle ne se distingue donc que par son objet, ce que précise d'ailleurs Michael Berlage³⁴ pour des sous-domaines de la géographie des télécommunications.

Si chacune de ces catégories dispose de ses propres concepts, la notion de **réseau** semble parcourir largement le champ thématique. Un réseau peut se définir comme "un ensemble de points (personnes, groupes, lieux, stations etc.) liés selon des modalités multiples, de telle manière qu'ils forment un système d'échange de biens, de personnes, d'énergies, de capitaux, d'informations."³⁵

Cette notion s'est répandue dans la plupart des disciplines des sciences sociales, au point de devenir un nouveau paradigme³⁶, même si, comme le souligne Henry Bakis dès l'ouverture d'un ouvrage consacré aux réseaux³⁷, "la notion de réseau est encombrée de sens". Le monde s'analyse désormais sous forme réticulaire. Un groupe de recherche du CNRS - le GDR "Réseaux" dirigé par Gabriel Dupuy - publie la revue "Flux", source incontournable aussi bien de réflexion sur le concept que sur les différentes modalités de l'emploi de la notion de réseau.

Le terme de réseau est ancien³⁸, mais c'est sous l'influence de Saint-Simon – qui en fait le pivot de toute son œuvre - qu'il semble véritablement incorporer la dimension territoriale³⁹.

³⁴ BERLAGE (Michael), "Geography of Telecommunications - A practical point of view.", Netcom vol. 13, n°3-4, 1999, p. 199-210.

³⁵ BASSAND (Michel), GALLAND (Blaise), "Avant-propos : Dynamique des réseaux et société", in Flux n°13/14, juillet-décembre 1993, p.7

³⁶ La question "La notion de réseau est-elle un nouveau paradigme pour les sciences sociales ?" a été posée en ces termes aussi bien par Henry Bakis (Les réseaux et leurs enjeux sociaux, PUF, Que sais-je n°2801, 1993, p.102) que par Jean-Marc Offner ("Editorial : Réseaux, modes d'emploi", in Flux, n°13/14, juillet-décembre 1993, p.5). Si l'on se réfère aux caractéristiques que donne Thomas Kuhn au terme de paradigme (La structure des révolutions scientifiques, Flammarion, Paris, 1962 (1983), p.29-30), la réponse semble clairement être positive. Pour lui, un paradigme est défini par toute performance scientifique dont, d'une part, les accomplissements sont suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activités scientifiques et qui, d'autre part, ouvre des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs toute sorte de problèmes à résoudre. Il semble bien que la notion de réseau remplit ces deux caractéristiques.

³⁷ BAKIS, 1993, op.cit., p.3

³⁸ Sur l'histoire de la notion de réseau se référer notamment à BAKIS, 1993, op.cit., p.9-23, ainsi qu'à MUSSO (Pierre), Télécommunications et philosophie des réseaux : la postérité paradoxale de Saint-Simon, Paris, PUF, 1997.

Dans son analyse de la genèse du concept de réseau sous la Restauration, André Guillerme avance que "l'émergence du concept de réseau suit pas à pas celle du territoire au sens géopolitique, voire économique du terme."⁴⁰ Il précise que "le réseau constitue ainsi la *physique de l'espace*, autrement dit le **territoire**."⁴¹ Les rapports entre géographie et réseaux se précisent.

Selon la distinction faite par Henry Bakis⁴², la notion de réseau peut être abordée en géographie de trois manières distinctes.

La plus ancienne conception du terme de réseau concerne les **réseaux objectifs**, selon l'expression de Daniel Parrochia⁴³. Le terme «objectif» fait référence ici à la notion d'objet et non à l'objectivité au sens scientifique. Les nœuds et les arcs de ces réseaux sont des objets ayant une réalité physique. Les infrastructures de transport, d'énergie, de télécommunications font ainsi partie des réseaux objectifs... Henry Bakis fournit un exemple de ce type d'approche dans son ouvrage sur la géographie des télécommunications⁴⁴.

Le second aspect de la géographie des réseaux porte sur les **réseaux sociaux**⁴⁵. Les nœuds de ces réseaux sont alors composés d'individus ou de groupes sociaux. Les arcs peuvent être symboliques ou matériels. Les réseaux de parenté, d'amis, les diasporas, mais aussi l'analyse de certains usages entrent dans ce champ d'analyse. Moda Gueye, dans son analyse des réseaux de commerçants sénégalais et de leur usage des technologies de communication, donne un exemple d'analyse géographique de réseau social⁴⁶. Janet MacGaffey et Rémy Bazenguissa analysent pour leur part le commerce transfrontalier sous l'angle des réseaux personnels⁴⁷.

³⁹ MUSSO, 1997, op.cit., p.31

⁴⁰ GUILLERME (André), "Réseau : Genèse d'une catégorie dans la pensée de l'ingénieur sous la Restauration", in Flux n°6, octobre-décembre 1991, p. 15

⁴¹ *ibid.*

⁴² BAKIS, 1993, op.cit., p.9

⁴³ PARROCHIA (Daniel), Philosophie des réseaux, PUF, Coll. La politique éclatée, Paris, 1993

⁴⁴ BAKIS, 1984, op.cit.

⁴⁵ Daniel Parrochia parle (1993, op.cit.) de réticularité réfléchie. Il aurait été possible de parler de réseaux subjectifs pour disposer d'un terme antinomique au premier. Réseau social me paraît plus compréhensible et tout aussi pertinent.

⁴⁶ GUEYE (Moda), Dynamique des réseaux et des systèmes de communications des commerçants sénégalais en France, mémoire de DEA, Univ. Bordeaux 3, juin 2001.

⁴⁷ MacGAFFEY (Janet), BAZENGUISSA (Rémy), "Réseaux personnels et commerce transfrontalier : les migrants zairois et congolais", in BACH (Daniel C.) dir., Régionalisation, mondialisation et fragmentation en Afrique sub-saharienne, Karthala, 1998, p.257-269

Le dernier angle d'approche est **topologique** et correspond à « la répartition en différents points, d'éléments d'une organisation »⁴⁸. Ce sont alors les relations fonctionnelles qui sont mises en avant dans ce type d'approche.

Ces trois conceptions géographiques du réseau ne sont pas antinomiques. Les réseaux sociaux se constituent et se renforcent le plus souvent grâce à des réseaux objectifs, et ces derniers ne sont pas désincarnés mais n'existent qu'au sein d'organisations sociales. De même, les relations fonctionnelles représentent un niveau d'analyse qui éclaire les réseaux objectifs et sociaux. L'articulation entre les différentes approches sur les types de réseaux ouvre un champ de réflexion. Quelques questions peuvent servir d'exemples pour illustrer cette articulation. Quelles sont les relations entre la territorialité d'un réseau de télécommunication ou de transport et la territorialité d'une diaspora, d'une parenté ou d'un cercle d'amis ? Quelles influences réciproques peut-on dégager ? Il y a bien une complémentarité entre ces approches.

On peut s'attendre à retrouver ces différentes approches dans l'analyse d'Internet, qui n'est qu'une des modalités des réseaux de communication, mais sous quelles formes ?

3 - Espace et Internet

Internet est devenu ces dernières années le parangon des technologies de l'information et de la communication. Son arrivée a profondément bouleversé la pensée communicationnelle par sa capacité à véhiculer des messages divers via des médias distincts (voix, textes, images, vidéo, audio, logiciels...). Le phénomène Internet a fait couler beaucoup plus d'encre que les technologies de communication qui l'ont précédées.

Quatre conceptions d'Internet sont à distinguer dans la littérature géographique. Elles sont exposées ici de la plus matérielle à la plus immatérielle.

Internet en tant que réseau de télécommunication peut être abordé en tant que **secteur technologique et économique**. Les infrastructures y occupent une large place, autant dans leur implantation physique sur un espace que dans l'analyse de leur diffusion, des stratégies de mises en place et des différenciations spatiales qu'elles induisent par leur présence ou leur absence. La localisation industrielle est un aspect de cette définition, conduisant à l'analyse de la répartition des lieux de production, des implantations commerciales (dont celles des fournisseurs de service Internet), des projets et des acteurs d'Internet, des espaces tarifaires et

⁴⁸ BAKIS, 1993, op.cit., p.9

des flux de capitaux (Wilhelm, 1999). Les questions d'accessibilité, de connectivité, d'équité territoriale, de service universel sont centrales dans cette approche, axée principalement sur la production et la diffusion d'une technologie. L'ensemble des aspects économiques aussi bien que politiques et techniques est mobilisé pour conduire une telle étude.

L'analyse géographique des usages définit par contre **Internet en tant que produit**. L'accent n'est plus mis sur la répartition de l'offre mais sur celle de l'utilisation réelle des services offerts. Les études peuvent porter sur les usages d'Internet pour un ensemble d'utilisateurs au sein d'une zone géographique, d'une catégorie socio-professionnelle ou d'un ensemble culturel. Les données sur le nombre d'utilisateurs d'Internet par pays que publie régulièrement l'Union Internationale des Télécommunications⁴⁹ en sont un exemple. D'autres chercheurs ont analysé les usages d'Internet au sein d'une organisation utilisatrice (Lorentzon, 2000) ou pour un secteur d'activité (Arrowsmith & Cartwright, 1998 ; Wilson, 1996). Cette approche mène également aux recherches sur certains réseaux sociaux comme ceux qui se construisent via les applications Internet que sont les salons de *chat* ou les mondes virtuels.

Une troisième approche concerne le **contenu présent sur Internet comme représentation d'un espace**. L'intérêt du chercheur ne porte plus sur la localisation du fournisseur d'infrastructures ou de services mais sur la représentation d'un espace par un contenu présent Internet. L'étude de Marina Duféal sur la répartition des sites web dans l'arc méditerranéen français⁵⁰ est un bon exemple de ce type d'approche. Elle est consacrée au rapport entre le contenu d'un site et son ancrage territorial. Dans ce cas, il ne s'agit pas de déterminer la localisation des infrastructures sur lesquelles sont physiquement présents les sites web - la technologie permettrait en effet d'avoir l'ensemble de ces sites web sur une seule machine située à l'autre bout du monde - mais d'analyser le nombre de sites web dont le contenu se rapporte à des communes. L'analyse de contenu géographique trouve ainsi un nouveau média à analyser, de la même manière qu'elle peut analyser le contenu géographique d'œuvres littéraires ou de brochures publicitaires pour savoir quels lieux sont signifiés et de quelle manière. La relation entre l'espace géographique et Internet se pose en terme de lieu *dont* on parle sur Internet. Dans l'analyse de la représentation d'un territoire à travers les sites web, les lieux signifiés ont une réalité physique. Ils peuvent également parfois être virtuels et n'exister que dans l'imaginaire de leurs visiteurs. C'est le cas de nombreuses communautés virtuelles qui disposent d'un espace virtuel collectif présentant un certain nombre de caractéristiques

⁴⁹ <http://www.itu.int/>

⁵⁰ DUFÉAL(Marina), "La diffusion des sites web dans l'arc méditerranéen français", in Netcom vol.13, n°1/2, 1999, p.75-91

spatiales (une orientation, une échelle, des frontières, des règles d'urbanisme...) ⁵¹. Certains jeux en lignes multijoueurs comme Everquest ⁵² ont également un espace virtuel collectif qui se construit par les actions des joueurs. Le récent film du cinéaste japonais Mamoru Oshii - « Avalon » ⁵³ - présente une vision futuriste du réalisme de ces espaces pour les joueurs.

L'analyse géographique de cette territorialité virtuelle ferait apparaître des caractéristiques propres à cette construction abstraite et collective. Mais l'existence même d'une territorialité imaginaire n'est pas nouvelle. Il existe un territoire imaginaire tout aussi réel pour certains joueurs de jeux de rôle, de même qu'il existe un espace imaginaire dans toutes les mythologies et les religions. Le rapport entre le discours et l'espace passe alors par la capacité qu'a la langue à signifier.

Enfin, **Internet peut être considéré en tant que topologie virtuelle**, popularisé sous le nom assez générique de cyber-espace. Il s'agit d'une métaphore par laquelle le contenu du réseau est parcouru comme un espace. La « navigation » sur Internet permet d'accoster sur des « sites », que l'on peut explorer grâce au « plan » qu'ils fournissent.

La plupart du temps les analyses utilisant le terme d'espace virtuel (ou de cyberspace) peuvent en réalité s'insérer dans les catégories définies précédemment dans la mesure où leur objet porte sur la répartition et/ou l'accès aux infrastructures, sur un réseau professionnel utilisant Internet (Segui-Pons & Plana-Castellvi 1997) ou sur la territorialité imaginaire (Douzet 1997)... Il existe cependant des recherches spécifiquement consacrées au cyberspace et dans lesquelles sont utilisés les concepts et les méthodes de la géographie (Shiode & Dodge 1999). L'espace virtuel dont il est question reste métaphorique et il s'agit en réalité de topologie permettant l'analyse d'éléments abstraits en terme de distance et de relations (comme par exemple des noms de domaines, des fichiers ou des types d'information ⁵⁴) sans référence à la localisation géographique physique de ces éléments.

⁵¹ Voir par exemple Le Village, communauté virtuelle en trois dimensions : <http://www.levillage.org/>

⁵² Voir les cartes exposées par Martin Dodge sur les jeux de rôle en ligne multi-joueurs : http://www.cybergeography.org/atlas/muds_vw.html

⁵³ Avalon, film japonais de Mamoru Oshii, 2001, 106', avec Magorzata Foremniak, Wladyslaw Kowalski, Jerzy Gudejko, Dariusz Biskupski. Dans un futur indéterminé, les jeux vidéo constituent la seule alternative pour se soustraire à une réalité dictatoriale.

⁵⁴ Pour des exemples de cartographie de ce type de cyberspace, voir les présentations par Martin Dodge, 1999, comme la carte des relations entre les fichiers sur un site web, celle du paysage en 3 dimensions des informations sur le Kosovo ou encore la visualisation des types d'objets d'un système d'information.

Toute analyse géographique s'insère par conséquent dans une des approches suivantes : analyse d'un secteur de production, analyse de l'usage d'un produit de consommation, analyse d'un contenu discursif, analyse topologique de relations abstraites.

Tous les analystes portant leur attention sur les relations entre l'espace et Internet sont d'accord sur un point : l'espace géographique ne s'est pas dissout dans le phénomène Internet. De nombreux essayistes ont annoncé la fin de l'espace géographique, la dé-territorialisation (Guillebaud 2001), la dématérialisation de cet espace, l'agonie de la géographie au profit du cyberspace (Rifkin 2001). L'hétérogénéité de l'espace géographique est pourtant loin d'être abolie comme le précise Matthew Zook : "L'Internet n'est pas en train de détruire la géographie mais connecte de manière sélective certaines personnes et certains lieux au sein de réseaux hautement interactifs, et dans le même temps en contourne largement d'autres."⁵⁵

C'est précisément ce jeu des inclusions et des contournements que des auteurs ont cherché à mettre en évidence en analysant l'insertion du phénomène Internet en Afrique.

4 - La géographie des technologies de l'information et de la communication en Afrique

Pour les géographes, l'inscription des techniques sur le territoire africain s'est d'abord focalisée principalement sur les techniques de production agricoles. Le passage de la géographie coloniale à la géographie tropicale, puis à celle du développement telle que nous la décrit Michel Bruneau⁵⁶, n'a pas modifié significativement cet état de fait, alors même que les techniques sont explicitement au cœur des définitions de "genre de vie" de Vidal de la Blache ou de "civilisation" de Pierre Gourou et que les idées de progrès et de scientificité marquent profondément les esprits. L'analyse de Claire Maitrier⁵⁷ sur trois décennies d'articles publiés dans les Cahiers d'Outre-Mer offre une vision diachronique de l'évolution des thèmes abordés : monde rural, villes puis région. Pour la géographie africaniste, les techniques se rapportent presque toujours au monde rural. Le dualisme entre tradition et modernité, issu de l'ethnologie, a profondément marqué la géographie.

⁵⁵ ZOOK (Matthew), "Etre connecté est une affaire de géographie". Traduction française (E. Bernard) de "Connected is a Matter of Geography", NetWorker, September 2001, vl.5, n°3, p.13.

⁵⁶ BRUNEAU (Michel), "Les géographes et la tropicalité : de la géographie coloniale à la géographie tropicale et ses dérivés", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.67-81

⁵⁷ MAITRIER (Claire), "La pensée et les concepts géographiques sur l'Afrique Noire dans les cahiers d'Outre-Mer (1947-1980)", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris : 1989, p.98-110

Pourtant le rôle du système technique et tout particulièrement celui des télécommunications et des transports a été d'une importance fondamentale dans la construction géographique des empires coloniaux comme l'a démontré l'historien Daniel Headrick⁵⁸. Jacques Habib Sy a également récemment éclairé fort utilement la place des télécommunications dans le système colonial en Afrique, de même que l'héritage qui en a résulté⁵⁹. L'intérêt de ce champ d'analyse aurait sans doute dû amener les géographes de la période coloniale à se pencher sur ce domaine d'investigation. A quelques exceptions près, il n'en a rien été et ce n'est pas dans les écrits des géographes de la période coloniale que l'on peut trouver des analyses sur les télécommunications en Afrique. Il aurait sans doute pour cela fallu admettre le politique comme champ d'investigation, ce que les géographes coloniaux puis tropicalistes ont, de manière générale⁶⁰, toujours refusé. Certes, la géographie tropicaliste constitue une période de cette discipline et ne regroupe pas l'ensemble des géographes ayant travaillé sur les pays du Sud. Mais ce moment de la géographie a été très important dans la structuration des thèmes académiquement admis comme pertinents, et il permet de saisir la lenteur de la prise en compte des télécommunications par la recherche géographique.

L'intérêt assez récent des chercheurs pour la géographie de la communication explique que l'Afrique n'ait pas fait l'objet de nombreuses études en ce domaine jusqu'à ces dernières années. Cependant il n'y a pas eu de "décalage" entre la constitution de ce champ d'étude et son application sur l'aire géographique africaine si l'on considère la revue Netcom en tant qu'indicateur pertinent de l'état de la recherche sur le sujet.

Revue française entièrement consacrée à la géographie de la communication, Netcom a été créée en 1987. La géographie de la communication porte sur un champ d'investigation assez large qui englobe les technologies de l'information et de la communication (dont les télécommunications font partie), mais qui aborde également les réseaux sociaux, les déplacements en général (dont la géographie des transports) et les médias. L'exposé de

⁵⁸ HEADRICK (Daniel R.), The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the nineteenth century, New-York, Oxford, Oxford university Press, 1981

HEADRICK (Daniel R.), The Tentacle of Progress: Technology Transfer in the Age of Imperialism, 1850-1940. Oxford University Press, New-York, Oxford, 1988

⁵⁹ SY (Jacques Habib), Telecommunications Dependency : The African Saga (1850-1980), 1996, Alternative Communications Inc, Dakar, Sénégal.

⁶⁰ Camena d'Almeida écrit en 1891 dans le numéro inaugural des Annales de Géographie "les questions de politique que le géographe ne doit aborder qu'avec la plus extrême réserve, sous peine de sortir de son domaine, ne laissent pas d'influer sur la géographie." (cité par SOUBEYRAN (Olivier), "La géographie coloniale. Un élément structurant dans la naissance de l'Ecole française de géographie", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.86). Reconnaissance explicite du politique (d'autant que la géographie tropicale, appliquée, est en soi un acte politique) tout autant que méfiance quant à son usage scientifique se côtoient donc.

problématiques africaines dans cette revue s'est fait rapidement. Dès 1988, un premier article sur les télécommunications et l'aménagement au Congo a été publié (N'zebele 1988). Deux articles relatifs à la Côte d'Ivoire sont publiés en 1990, l'un sur la télévision communautaire (Konaté 1990), l'autre sur les médias (Yede N'guessan 1990). En 1992 Netcom publie un article sur la structure des flux d'information dans l'État d'Ogun au Nigeria (Filani & Jegede 1992). En 1993, c'est le cinéma en Afrique subsaharienne francophone qui fait l'objet d'une publication (Vincencini 1993) ainsi que la production et la diffusion des livres en Afrique de l'Ouest francophone (Konaté 1993). Cette dernière communication fait l'objet d'un complément par le même auteur l'année suivante (Konaté 1994). Les télécommunications au Congo font de nouveau l'objet d'un article en 1996 (N'zebele 1996). En 1997, Netcom publie un article sur la relation entre l'espace, le territoire et la communication au Gabon (Djeki 1997), ainsi que la position de recherche sur les dynamiques des relations entre territoire, société et communication en Afrique de l'Ouest d'Annie Chéneau-Loquay (Chéneau-Loquay 1997). Annie Chéneau-Loquay publie également l'année suivante dans Netcom un article sur les relations entre les configurations socio-territoriales africaines et l'insertion des technologies de l'information et de la communication (Chéneau-Loquay 1998). En 1999, un article sur les déplacements des pauvres à Ouagadougou est publié (Diaz Olvera, Plat & Pochet 1999). La même année Romeo Bertolini publie un article sur le développement du secteur des TIC au Ghana et au Sénégal (Bertolini 1999). En 2000, un article sur Elf et Port-Gentil concerne l'influence d'une société pétrolière sur l'aménagement du territoire gabonais (Mbadinga 2000). Le premier article de cette revue consacré spécifiquement aux réseaux informatiques en Afrique est publié cette même année (Bernard 2000).

Cette énumération des différents thèmes abordés dans la revue Netcom et relatifs à la géographie de la communication en Afrique permet de dégager quelques éléments. Tout d'abord sur les quatre cents articles que la revue a publiés entre 1988 et 2000, 15 articles concernaient l'Afrique et portaient sur des sujets très divers. La prééminence de l'Afrique subsaharienne francophone en général, et dans cet ensemble de quelques pays (Congo, Gabon, Sénégal, Burkina Faso), constitue un fait qui peut étonner lorsque l'on prend en compte la dimension internationale de la revue. Parmi les nombreux contributeurs non-francophones de la revue, seul Romeo Bertolini traite de l'Afrique. Des régions entières ne sont pas ou peu abordées (Afrique australe, de l'Est, Maghreb) et au sein même de la seule Afrique de l'Ouest francophone certains pays ne sont pas cités.

Netcom ne représente bien sûr pas l'ensemble de la production en matière de géographie de la communication. Dans son numéro de mars 2001, le Bulletin de l'Association des Géographes Français présente deux articles sur les réseaux de télécommunications en Afrique, tous deux consacrés à Internet. L'un concerne la répartition d'Internet en Tunisie (Ben Hassine 2001), l'autre traite de la transmission Internet par satellite au niveau continental (Bernard 2001).

Il existe également une augmentation du nombre de mémoires universitaires ayant pour thème l'espace des télécommunications en Afrique, que ce soit sur les centres de téléphonie communautaires (Barbier 1997-98) ou l'usage des technologies de l'information et de la communication par les réseaux de commerçants (Lainé 1999, Gueye 2001, Dulau 2001)⁶¹. Une thèse de troisième cycle a été soutenue en Allemagne par Romeo Bertolini sur l'analyse des accès et des usages des télécommunications au Ghana⁶². En France, aucune thèse de troisième cycle n'a encore été soutenue, à ma connaissance, sur la géographie d'Internet en Afrique.

Les usages sont au centre de la problématique du géographe sénégalais Cheikh Gueye dans son analyse de l'insertion des technologies de l'information et de la communication à Touba (Sénégal), capitale de la confrérie Mouride⁶³. Il s'agit là d'un apport original selon trois axes intelligemment combinés : la religion, le territoire mouride (interne dans ses aspects urbains, externe dans les relations avec la diaspora), les technologies de l'information et de la communication.

La majorité des travaux géographiques sur l'insertion d'Internet en Afrique porte donc principalement sur les usages, et peu se consacrent aux infrastructures. Cet intérêt pour les usages et les contenus plutôt que pour la matérialité de la production et de la diffusion des réseaux est un reflet du discours ambiant sur les technologies de l'information. Pourtant la combinaison entre la matérialité de l'espace des télécommunications et les usages est souhaitable.

L'analyse la plus complète en géographie des télécommunications en Afrique nous est fournie par Annie Chéneau-Loquay⁶⁴. Sa problématique se base sur l'hypothèse d'une modernisation paradoxale présentant à la fois des zones urbaines insérées dans les réseaux techniques les

⁶¹ Ces mémoires sont accessibles en ligne sur le site web du programme de recherche Africanti : <http://www.africanti.org/>

⁶² BERTOLINI (Romeo), Telecommunication Services in Sub-Saharan Africa. An analysis of Access and Use in the Southern Volta Region in Ghana, Thèse de Doctorat, Mathematische-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Rheinischen Universität Bonn, Juillet 2001. 174 p.

⁶³ GUEYE (Cheikh), "Enjeux et rôle des NTIC dans les mutations urbaines : le cas de Touba", in Le Sénégal à l'heure de l'information, DIOP (Momar-Coumba), dir., Karthala/UNRISD, 2002, 385 p.

⁶⁴ Voir la bibliographie pour le détail des articles d'Annie Chéneau-Loquay.

plus modernes et des zones exclues du maillage. Son approche est une analyse des réseaux sociaux mettant l'accent sur l'importance de la matérialité de l'espace des télécommunications.

On peut dégager de cet état de la recherche des éléments qui permettent de positionner le travail ici présenté.

Mon étude s'inscrit volontairement dans le cadre d'une réflexion sur le fait technique, considérant la géographie comme structurellement constituée par ce fait. L'appel à des disciplines qui ont exploré plus en détail le phénomène technique est dès lors nécessaire, sans pour autant perdre de vue la perspective géographique.

La géographie de la communication en général et des télécommunications en particulier constitue le cadre naturel de ma recherche, avec un accent porté sur l'usage des notions de réseaux et de systèmes.

Enfin, Internet est considéré ici dans sa matérialisation, c'est à dire dans son système de production et de diffusion, ainsi que dans la répartition de ses infrastructures.

Cette thèse s'insère ainsi dans une réelle dynamique existante au sein de la recherche géographique actuelle qui accroît son intérêt pour le domaine des technologies de l'information et de la communication. Je choisis cependant de développer une réflexion qui inscrit Internet dans la matérialité de son système technique afin de mieux appréhender son rôle dans le phénomène technique contemporain.

Comment définir dans ce cadre une géographie des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest ?

B - Les infrastructures pour Internet en Afrique de l'Ouest : un objet de recherche géographique

La description et la localisation dans l'espace des éléments et des flux d'un réseau de communication ne font pas de ce réseau un objet géographique. L'hypothèse proposée ici est qu'une géographie des infrastructures Internet est avant tout une géographie matérialiste. Elle n'éluide pourtant pas la part de l'idéal (et donc du pouvoir) dans la production de son objet de recherche, devenant ainsi une analyse géographique d'un système technique.

1 - Une géographie de la matérialité

Il semble aller de soi qu'une géographie des infrastructures s'élabore sur les éléments matériels constituant un réseau, en l'occurrence le réseau Internet. La répartition des nœuds et des arcs du réseau est fondamentale. Une telle étude ne peut néanmoins se résumer à la localisation des infrastructures telle qu'elles apparaissent aujourd'hui car elle n'aurait qu'un pouvoir descriptif et non pas explicatif. Leur historique dans l'espace, c'est-à-dire leur processus de diffusion, permet d'élaborer une problématique qui cherche notamment à répondre à la question de l'hétérogénéité de l'espace ainsi produit : pourquoi certaines zones sont-elles connectées et d'autres non ?

Un des premiers obstacles à une géographie des infrastructures Internet est leur apparente dématérialité. Ceci ne dépend toutefois que de la manière de définir Internet.

Il est curieux de constater que de nombreux ouvrages traitant d'Internet ou des réseaux informatiques omettent de définir ce terme dans leur lexique⁶⁵, semblant en cela démontrer la gêne à définir un terme devenu polysémique. Il est nécessaire en ce point de proposer une définition d'Internet.

Le terme Internet provient de l'anglais *interconnected networks* (réseaux interconnectés). Il s'agit d'un ensemble d'équipements informatiques hétérogènes qui communiquent entre eux au moyen d'une série de conventions informatiques communes : IP (*Internet Protocol*).

En réduisant Internet à ce dernier élément - un simple protocole - la dématérialité est alors évidente puisqu'une norme n'a ni localisation ni forme. Mais dès lors que l'on accepte la définition proposée ci-dessus et que l'on considère Internet comme un réseau technique, sa matérialité est irréfutable.

Ce réseau possède des nœuds (les équipements informatiques) et des liaisons (qui permettent la communication entre ces nœuds).

Un **nœud** se caractérise par sa capacité relationnelle au sein du système : « la nodalité différencie les éléments du système par rapport aux possibilités de relations qu'ils offrent les uns avec les autres. »⁶⁶ Ainsi un serveur (qu'il soit Internet ou de réseau local) met en relation plusieurs utilisateurs avec un ou plusieurs autres serveurs. L'ordinateur de l'utilisateur final n'a généralement qu'une seule relation en ce qui concerne Internet : son fournisseur d'accès Internet. Un nœud traite de l'information pour la créer, l'acheminer, la stocker, l'amplifier.

⁶⁵ C'est le cas par exemple des ouvrages suivant : "Internet" d'Arnaud Dufour (1995, 2000), "L'internet professionnel", ouvrage collectif du CNRS (1995), "Les réseaux" de Guy Pujolle (2ème éd 1995).

⁶⁶ BAKIS, 1993, op.cit., p.24

Un ordinateur, un serveur, un routeur, mais aussi un répéteur, une antenne ou un satellite sont des nœuds du réseau Internet bien que leur capacité relationnelle soit différente. Tous ces nœuds sont matérialisables et localisables, même si leur localisation peut varier (un téléphone cellulaire ou un ordinateur portable peut permettre un accès mobile à Internet) et même lorsque leur localisation ne dépend pas de coordonnées terrestres mais de coordonnées spatiales.

Un des aspects les plus importants d'un réseau technique est l'*interconnexion*, et la signification même du terme Internet souligne l'importance de ce terme. Si la connexion est simplement constituée par la liaison de deux points (ou appareils) d'un même circuit, l'interconnexion "implique au moins deux réseaux, deux exploitations, deux territoires différents qui vont se combiner, s'interpénétrer, peut-être fusionner. Elle suppose une mise en relation des infrastructures. Elle amène à une imbrication des modes d'exploitation."⁶⁷

Les nœuds d'un réseau ne sont en effet pas caractérisés de la même manière. Un central téléphonique est un lieu de *connexion*. Le passage d'une transmission Internet du réseau téléphonique commuté vers un satellite est un lieu d'*interconnexion*, en l'occurrence une *interface*, c'est à dire une limite commune à deux ensembles. Cette interface peut être technique (changement de type de réseau) et/ou organisationnelle (changement d'opérateur). De plus cette interface peut appartenir à un des deux ensembles, lorsque le même opérateur gère par exemple à la fois le réseau téléphonique commuté et l'interface. Dans d'autre cas l'interface est indépendante des deux réseaux et constitue un troisième acteur. Un nœud est néanmoins toujours un élément matériel contrôlé par une entité individuelle (l'utilisateur final dans le cas d'un ordinateur terminal par exemple) ou collective (une entreprise ou un consortium dans le cas d'un satellite par exemple).

Les **liaisons** qui relient les différents nœuds du réseau sont-elles immatérielles ? Un câble sous-marin ou terrestre dispose bien d'une présence physique, tout comme le réseau téléphonique commuté qui fait le lien entre le modem d'un utilisateur et son fournisseur d'accès Internet. La question semble devenir plus pertinente lorsqu'il s'agit de liaisons radio. Ce type de connectique se développe tout particulièrement depuis quelques années. La liaison entre deux nœuds matériels du réseau est effectivement invisible. De manière empirique, il suffit pourtant d'interposer un mur imbibé d'eau entre deux nœuds d'un système sans fil de type Wi-Fi pour stopper la connexion et ainsi s'apercevoir qu'il y a bien une matérialité entre

⁶⁷ DUPUY (Gabriel), "Les interconnexions. Transport et société", Transports n°331, septembre-octobre 1988, p.430. Cité par MARGAIL (Fabienne), "De la correspondance à l'interopérabilité : les mots de l'interconnexion", in Flux, n°25, juillet-septembre 1996, p.28.

ses points. Le caractère invisible et impalpable, par nos sens, d'une liaison ne signifie en rien son immatérialité.

Si la matérialité des éléments du réseau peut-être aussi facilement démontrée, les discours sur la dématérialisation d'Internet ne porteraient-ils pas en fait sur autre chose ?

On peut en effet considérer **que la localisation des éléments matériels du réseau est moins niée qu'éluée ou minimisée**. «L'engagement dans le cyberspace suspend la conscience spatiale, dans la mesure où le lieu d'origine, le point d'arrivée et tous les relais empruntés par le réseau s'effacent au profit des contenus recherchés »⁶⁸. Cette citation extraite de la présentation d'une exposition de Net-Art à New-York en 2001 illustre précisément la démarche contre laquelle l'exposition était dédiée puisque les commissaires de l'exposition précisent qu'« Il arrive toutefois que la localisation devienne plus manifeste, et c'est autour de ces questions que nous avons conçu l'exposition ». Elle exprime pourtant parfaitement la notion d'effacement de la réalité matérielle au profit d'une réalité immatérielle.

Le troisième chapitre du livre de Jeremy Rifkin, *L'âge de l'accès*, est intitulé « Une économie en apesanteur »⁶⁹ et décrit la dématérialisation croissante de l'économie. Nouveaux matériaux de construction plus légers, virtualisation de l'argent, miniaturisation croissante des produits industriels, substitution de l'information au contenu matériel, rôle croissant des services sont pour Jeremy Rifkin autant de preuves de cette dématérialisation. Il souhaite ainsi démontrer que la révolution de la nouvelle économie, selon le sous-titre de son ouvrage, tient dans l'importance de l'accès à l'immatériel face à la propriété matérielle, caractéristique du capitalisme industriel qui était jusqu'alors la forme dominante de l'économie. Cette démonstration, richement illustrée, est irréfutable. Il est évident que la moindre des puces électroniques qui nous entourent contient plus de puissance de calcul que les pièces entières remplies d'ordinateurs des années 1950. Cependant, cette modification de forme (voire de format) des éléments transitant par le réseau ne devrait pas mener à une sous-estimation de l'importance de la matérialité car elle conduirait à masquer des phénomènes économiques, politiques, sociaux ou culturels que la seule analyse des phénomènes immatériels ne pourrait pas mettre à jour.

La matérialité des infrastructures du réseau est bien réelle. Nier l'importance de la production matérielle, de la possession et du contrôle des équipements informatiques ou des installations

⁶⁸ Valérie Lamontagne & Sylvie Parent, commissaires de l'Exposition *Emplacement / Déplacement*, présentée au Media Z Lounge du New Museum of Contemporary Art de New York du 25 septembre au 7 octobre 2000.

<http://www.deplacement.qc.ca/fr/introduction.html>

⁶⁹ RIFKIN, 2000, op.cit., p.44-77

lourdes de connexion (comme les câbles sous-marins) consiste en une orientation principalement idéologique. Si l'accès est aussi primordial dans notre société que veut le démontrer Jeremy Rifkin, ceux qui détiennent les éléments matériels du système, possèdent également la décision de permettre l'accès et de choisir à qui ils le fournissent. Les exemples de dématérialisation donnés par Jeremy Rifkin ne concernent pas directement les infrastructures mais les usages d'Internet, comme le commerce électronique, et nécessitent une part de matérialité. Une commande peut bien se faire en ligne, mais la logistique qui permettra la livraison sera toujours matérialisée et localisée par des routes ou des aéroports, des lieux de production, des structures de contrôle (les douanes par exemple) etc. C'est justement avec la dématérialisation croissante de l'économie que la part de la matérialité est primordiale à analyser car elle déterminera le lieu des conflits et des limites. L'importance croissante, en terme de poids financier dans l'économie, d'activités dont la relation à l'espace physique a diminué n'implique donc absolument pas qu'il soit désormais moins pertinent d'analyser ce qu'il leur reste de matérialité.

Une des critiques pertinentes envers l'analyse de la matérialité d'infrastructures Internet est **l'inexistence d'éléments consacrés uniquement à Internet** dans l'ensemble du réseau. Internet, en tant que réseau électronique, est une convergence de technologies informatiques (les ordinateurs, les routeurs etc.) et de télécommunications (le réseau téléphonique commuté, les satellites de télécommunications etc.). Ces technologies n'ont pas été développées spécialement pour Internet pas plus que ce réseau n'en est l'unique utilisateur. Un câble sous-marin de télécommunication peut acheminer des données Internet. Cependant, il a le plus souvent été initialement mis en place pour servir à la téléphonie. Un ordinateur peut être connecté à Internet mais c'est rarement son seul rôle. S'il n'y a pas d'éléments uniquement dédiés à Internet, il n'y a par conséquent aucune matérialité d'Internet mais simplement une matérialité informatique d'un côté, une matérialité des réseaux de télécommunications de l'autre. Cette remarque est tout à fait juste d'un point de vue formel. Internet n'est pas un réseau à infrastructures dédiées comme peuvent l'être d'autres réseaux tels le réseau d'adduction d'eau ou le réseau électrique.

L'analyse séparée des équipements informatiques et des infrastructures de télécommunications ne conduira pourtant pas à une analyse de la matérialité d'Internet car elle dépassera, par définition, le seul objet Internet. La matérialité d'Internet est définie ici comme étant constituée de sous-ensembles des équipements informatiques et des infrastructures de télécommunications agissant, en tout ou en partie, dans la transmission de

données au sein du réseau. Il s'agit bien d'infrastructures supports d'Internet et non d'infrastructures dédiées, mais cela n'invalide en rien la pertinence de l'analyse de cette matérialité.

Le fait que les infrastructures ne soient le plus souvent pas dédiées n'est pas anodin et implique des stratégies distinctes sur l'usage d'une infrastructure selon le type de données devant y circuler. Les infrastructures constituent le support fondamental et indispensable à l'usage du réseau (quelle que soit leur importance en terme de poids économique mondial). Parce qu'elles sont matérielles, et donc localisables, elles peuvent faire l'objet d'une analyse géographique.

2 - La part idéale de la matérialité

Internet est appréhendé ici dans sa matérialité. Néanmoins, cette position ne doit pas conduire à faire abstraction de la part idéale de toute production matérielle car «l'objet est toujours la métaphore d'une relation sociale et c'est en ce sens qu'il est aussi symbolique. »⁷⁰

Un exemple tiré de l'ouvrage de l'anthropologue Philippe Descola⁷¹ permettra d'illustrer la relation entre la matérialité de l'objet et son rapport symbolique. Les Jivaros Achuar de Haute Amazonie utilisent différents types de fusils. Le fusil à baguette est plutôt utilisé dans la partie occidentale du territoire Achuar alors que le fusil à cartouche se retrouve plutôt chez les Achuars orientaux, selon les contacts que maintiennent respectivement ces groupes avec les Shuars et avec le Pérou. Le fusil à cartouche est plus fiable et plus efficace que le fusil à baguette car la poudre et l'amorce de ce dernier sont plus sensibles à la pluie et il est par ailleurs plus long à recharger. L'emploi du fusil est conditionné par la possession de munitions. Une cartouche provenant de l'Equateur étant échangée contre la peau d'un pécari⁷², il est important de ne pas utiliser le fusil à cartouche pour un gibier plus petit ou sans valeur commerciale. Le fusil à baguette est plus économique mais nécessite une source stable de plombs, de poudre et d'amorces. Afin de conserver leurs munitions et n'être jamais dépourvus de puissance de feu, les Achuars préfèrent le plus souvent n'employer leur fusil que pour la guerre.

Il s'agit somme toute d'un exemple assez classique d'une économie d'un outil, pouvant être complétée assez facilement par une analyse des modalités géographiques de diffusion, de

⁷⁰ GRAS (Alain), "L'illusion de la fatalité technique", in *L'Ecologiste*, Automne 2001, n°5, p.28

⁷¹ DESCOLA (Philippe), *La nature domestique. Symbolisme et praxis dans l'écologie des Achuar*, Editions de la maison des sciences de l'homme de Paris, 1986, p.281-284

⁷² Le pécari est un cochon sauvage de la taille d'un petit sanglier.

commerce et d'usages. Dans la chasse comme en guerre, la fonction de l'outil est respectée et les contraintes techniques sont clairement prises en compte et identifiées par les acteurs eux-mêmes. Mais Philippe Descola ajoute : « Par ailleurs, l'usage privilégié des fusils dans la guerre entraîne par contre-coup une conséquence inattendue sur les modalités de leur emploi à la chasse. La consommation de tout gibier ayant été abattu par un fusil précédemment utilisé pour tuer un homme est en effet interdite par un tabou appelé *kinchimiartin*. »⁷³ Un fusil utilisé à la guerre va ainsi passer par des intermédiaires ayant pour tâche de se rendre dans une région lointaine afin de l'échanger contre un autre, en cachant les motifs de la cession. Le trajet commercial du fusil n'a plus de rationalité technique mais un impératif idéal, de même que le choix de son utilisation exclusive pour la guerre dans le cas où son propriétaire ne puisse ou ne veuille pas sans débarrasser.

D'autres exemples de la relation idéale à l'objet parcourent la littérature des sciences sociales, et tout particulièrement les études anthropologiques. L'illustration offerte par Philippe Descola concernait un tabou⁷⁴ régissant l'usage d'un outil. Claude Lévi-Strauss évoque pour sa part le cas de totems individuels choisis parmi les objets de la vie quotidienne comme une lame de rasoir et une pièce de monnaie⁷⁵. Il cite également l'ethnologue anglais Godfrey Lienhardt qui écrivait : « Quand j'ai demandé [aux Dinka] qui je devrais invoquer comme mes divinités claniques, c'est en plaisantant à demi seulement qu'ils m'ont suggéré Machine à écrire, Papier et Camion, car ces choses n'étaient-elles pas celles-là mêmes qui avaient toujours aidé mon peuple, et que les Européens reçurent de leurs ancêtres ? »⁷⁶. Pour des objets considérés comme plus traditionnels que ne le sont le fusil ou la lame de rasoir, les exemples d'imbrications entre ce qui relève de considérations d'ordre technique/matériel et celles issues du niveau culturel/idéal sont encore plus nombreux⁷⁷. Le choix du caractère « moderne » des objets ayant servi d'illustrations précédemment a été entièrement volontaire afin de contribuer à écarter une première critique selon laquelle les objets techniques modernes ne seraient pas sujets à cet investissement symbolique.

⁷³ DESCOLA, 1986, op.cit., p.282

⁷⁴ Le tabou consiste en un interdit d'ordre culturel et/ou religieux qui porte sur une personne, un animal ou une chose et qui est respecté par une collectivité. Le totem est un être mythique (animal, végétal ou objet naturel) considéré comme l'ancêtre éponyme d'un clan ainsi que son esprit protecteur et vénéré comme tel. Ces deux définitions sont des simplifications de concepts anthropologiques beaucoup plus complexes portant sur une grande variété de phénomènes.

⁷⁵ LEVI-STRAUSS (Claude), *La pensée sauvage*, 1962, Paris, Plon, p.149

⁷⁶ LIENHARDT (Godfrey), *Divinity and Experience. The Religion of the Dinka*, Oxford : Oxford University Press, 1961, p.110. Cité par LEVI-STRAUSS, 1962, op.cit., p.149

⁷⁷ Voir l'exemple de la forge chez GRIAULE (Marcel), *Dieu d'eau*, 1966, Fayard, p.92-97

Une deuxième critique possible porte sur le caractère religieux de cette part idéale de la matérialité. Le tabou concernant le fusil meurtrier relève a priori plus des catégories de l'ethno-médecine, dans la mesure où celui qui le transgresse s'expose à de fortes coliques, qu'à une origine proprement religieuse. L'exemple des sièges Ashanti du Ghana met en évidence le fait que la part idéale de la matérialité n'est pas nécessairement d'origine religieuse. Le trône Ashanti (le *kwedom*) est, selon le géographe-explorateur du XIX^{ème} siècle Marie-Joseph Bonnat, « une chaise de forme ordinaire, presque toute cassée et tordue, et c'est sur cette chaise que l'on assoit le roi à son avènement. »⁷⁸ Ce siège n'est pourtant pas ordinaire dans la mesure où son usage marque la solennité de l'instant ; il qualifie l'événement. Utilisé au moment du couronnement, il peut l'être aussi lors des déclarations de guerre mais en aucun cas pour les usages quotidiens. La description qu'en fait Marie-Joseph Bonnat ne doit bien entendu pas nous conduire à imaginer que la vétusté du *kwedom* est la cause de la rareté de son usage. Les sièges Ashanti possèdent une valeur symbolique, la charge du chef, et sont hiérarchisés. Le siège d'Or (le *sika diva kofi*) est le plus prestigieux. La légende veut qu'au XVIII^{ème} siècle, le premier roi Ashanti, Osei Tutu, ait reçu du ciel le siège d'Or. Personne n'est autorisé à s'y asseoir, pas même le roi. Ce siège n'est présenté en public qu'à de très rares occasions. Il s'agit en fait d'un symbole de la monarchie et de l'unité des Ashantis, aussi les Britanniques cherchèrent à s'en emparer afin de contrer l'influence grandissante des Ashantis dans la région. Alors que le siège d'or, unique, est avant tout un symbole et non un objet susceptible d'être utilisé, les chefs et les rois ont des sièges marquant leur dignité et l'usage de leur fonction. Les sièges ordinaires sont également porteurs de sens en faisant partie de la dot offerte aux épouses. Le sens porté par les sièges varie selon les contextes et les possesseurs : incarnation de la puissance divine prêtée au roi Ashanti, symbole du pouvoir politique ou expression de la situation de chef de famille. Le siège Ashanti est donc tout à la fois un objet fonctionnel et un symbole.

Une dernière critique peut concerner le caractère traditionnel des sociétés dans lesquelles s'inscrivent les exemples donnés jusqu'à présent. Seules les sociétés traditionnelles ajouteraient une signification symbolique aux valeurs d'usage et d'échanges des objets techniques. Or, la distinction entre tradition et modernité n'est plus – en admettant qu'elle l'ait été – un cadre pertinent d'analyse car « aujourd'hui, les deux dimensions de la modernité et de la tradition s'imbriquent de telle sorte que l'une ne se conçoit pas sans l'autre. »⁷⁹ Il

⁷⁸ PERROT (Claude-Hélène), VAN DANTZIG (Albert), Marie-Joseph Bonnat et les Ashanti. Journal (1869-1874), Editions de la Société des Africanistes, 1994, p.280

⁷⁹ KILANI (Mondher), Introduction à l'anthropologie, Ed. Payot, Lausanne, 1992, p.318

existe, en tout lieu, des objets et systèmes techniques qui peuvent être investis de sens sans perdre leur caractère fonctionnel. Le caractère ostentatoire des objets techniques les plus récents, inscrits dans la mode tout autant que dans l'utilité, est parfois indéniable. Le téléphone cellulaire est, par exemple, investi de sens : celui de l'homme communiquant, en tout lieu et à tout moment. Par le téléphone, l'individu se place dans un certain rapport à l'autre et à son époque, tout comme le réfrigérateur fut le symbole, après la seconde guerre mondiale, de la modernité et de son point d'entrée : l'*American Way of life*. Ainsi les objets les plus contemporains doivent être à la fois pensés dans leurs valeurs d'usage et d'échange mais aussi dans leur valeur symbolique. Cette dernière n'est pas simplement un attribut passif, mais une caractéristique qui a un impact tout aussi important sur la réalité. Comme l'écrit Alain Gras : « la fonction des Twin Towers consistait-elle à abriter des bureaux ou à écrire dans le ciel la puissance du capitalisme libéral ? »⁸⁰ En miroir se pose la question de savoir si l'attaque dont elles ont été la cible visait un point névralgique de l'économie américaine ou bien plutôt le symbole même de cette puissance, qu'incarnait leur nom : le Centre du Commerce Mondial (*World Trade Center*).

Bien que les formes idéelles se rapportant à un objet technique soient multiples, le prestige que confère la possession ou l'usage d'un objet est courant et renforce aussi bien les marques de pouvoir que les phénomènes de mode. Lewis Mumford, dans son ouvrage sur l'insertion de la machine dans la civilisation européenne, donne une indication utile à garder en mémoire lorsque l'on étudie le système technique d'Internet. Il écrit en effet que « les prestiges du progrès, du succès et de la puissance allaient à la machine, même lorsqu'elle n'améliorait rien, même lorsqu'elle était techniquement un échec. »⁸¹ La théorie évolutionniste et fonctionnaliste (dont André Leroi-Gourhan est un des représentants), pour laquelle la meilleure technique chasserait la moins bonne selon un schéma hérité du darwinisme mais appliqué au développement technologique, trouve là une hypothèse qui l'ébranle fortement. Si l'évolution est un élément incontestable de la vie d'un système dynamique, ceci n'implique en rien l'idée de progrès. Comme le souligne Lewis Mumford, une évolution technique peut en effet être basée tout aussi bien sur une régression, selon les critères choisis. D'un point de vue strictement technique, l'idée selon laquelle une technologie s'impose parce qu'elle est meilleure qu'une technologie rivale n'a aucune justification. Une technologie s'impose parce que l'ensemble de son système lui permet une meilleure insertion dans son environnement - qui n'est pas seulement technique. Les critères de choix qui poussent à son utilisation ont

⁸⁰ GRAS, 2001, op.cit., p.28

⁸¹ MUMFORD (Lewis), Technique et civilisation, Paris, Le Seuil, 1950, p.34

alors une grande importance. «On ne choisit pas une technique parce qu'elle est efficace, mais c'est parce qu'on la choisit qu'elle devient efficace.»⁸² Alain Gras nous donne un tel exemple avec la disparition des dirigeables au profit des avions. Peut-on réellement dire que le succès de l'aviation et la disparition concomitante des dirigeables s'explique par l'efficacité technique plus grande de l'avion, rapide et puissant, face au lourd dirigeable ? Si un des critères de l'efficacité tient à la fiabilité, le dirigeable était bien plus efficace. Alors que l'avion était encore une technologie peu sûre, réservée à des « fous volants » qui risquaient leur vie à chaque vol, le dirigeable acheminait des dizaines de milliers de passagers. En 1929, le dirigeable rigide R34 anglais a été le premier à traverser l'Atlantique (huit ans avant que l'aviateur Lindbergh ne relie New-York à Paris) aller et retour. Le dirigeable était alors une technologie absolument fonctionnelle, passée à l'étape industrielle et commerciale avec succès alors que l'aviation ne s'extrait que lentement du stade du bricolage individuel. Un seul accident a pourtant suffi à créer la légende. Le 6 mai 1937, le colosse aérien qu'était le dirigeable LZ 129 "Hindenburg" prend feu⁸³. Cette catastrophe aérienne survenue sur le plus grand, le plus luxueux, le plus puissant des dirigeables ne peut qu'évoquer celle, maritime cette fois, du paquebot Titanic survenue 25 ans plus tôt. Le naufrage du Titanic fit 1490 morts et 711 rescapés alors que sur les 97 personnes à bord du Hindenburg, il y eut 63 rescapés. Les paquebots naviguent toujours ; les dirigeables ont pratiquement disparu. Dans l'histoire du dirigeable, l'incendie de l'Hindenburg fut pourtant le seul accident ayant amené des morts civils. De plus, il n'aurait sans doute jamais eu lieu si l'embargo américain sur l'hélium, ininflammable, n'avait obligé le Zeppelin allemand à se propulser à l'hydrogène. L'infériorité strictement technique du dirigeable et sa dangerosité ne permettent donc pas d'expliquer son éviction par l'aviation. Le rôle des médias a peut-être son importance. Pour la première fois dans l'histoire, les médias étaient présents pour filmer et commenter une catastrophe aérienne⁸⁴, proposant une diffusion mondiale pouvant marquer durablement l'imagination du public. Que voyait le public ? Un énorme vaisseau (à peine un peu plus petit que le Titanic) ayant composé avec les éléments pour traverser lentement l'Atlantique, et transportant de

⁸² FORAY (D.) « Les modèles de la compétition technologique », in Revue d'Economie Industrielle, n°48, 2^{ème} trim. 1989, p.16, cité par GRAS, 2001, op.cit., p.30

⁸³ Un rapport déclassé du FBI sur la catastrophe peut être lu sur : <http://foia.fbi.gov/hindburg.htm>

⁸⁴ On peut écouter un extrait du reportage radiophonique réalisé le 6 mai 1937 par le journaliste américain Herb Morrisson en direct de la station aéronavale de Lakehurst dans le New Jersey où eut lieu la catastrophe. Ce dirigeable ayant effectué déjà une dizaine de vols transatlantique de ce type, le reportage commence par une simple description... quand le vaisseau explose. "It's crashing. It's crashing terrible. It's burst into flames...get this, Scotty, get this, Scotty... Get out of the way, please, oh, my, this is terrible, oh, my, get out of the way, please! It is burning, burst into flames and is falling on the mooring mast and all the folks we...this is one of the worst catastrophes in the world !...". <http://www.chez.com/oscar/reich/opera/hindenburg%20.mp3>

riches passagers (l'aller simple Allemagne/États-Unis coûtait l'équivalent d'une voiture neuve). Or ce n'est qu'à cause d'une étincelle d'origine indéterminée que ce colosse prend feu à 80 mètres du sol⁸⁵. Voilà qui ne correspondait guère à ce qui s'appelait alors le progrès, déjà représenté par la vitesse, l'autonomie, l'indépendance. « L'échec du dirigeable tient [...] surtout à son inadaptation aux valeurs montantes de cette première partie du siècle (individualisme croissant, économie fondée sur l'initiative individuelle, sur des petites entreprises éclatées et sur la focalisation, à cette période, d'un mode de transport calqué sur le modèle de l'automobile terrestre). »⁸⁶ Cet ensemble d'idéaux véhiculés par l'aviation est profondément contraire aux valeurs transmises par le lourd et lent dirigeable, transport collectif mais de luxe, fruit d'une économie industrielle lourde. L'idéologie du progrès avait pris d'autres formes.

Les objets s'insèrent, par leur fonction symbolique, dans un (ou plusieurs) **système idéologique**, tout comme leurs fonctions d'usage et d'échange les conduisent à s'insérer dans un système économique. L'appel au terme d'idéologie nécessite quelques précautions. Le terme d'idéologie est en effet largement employé sans être toujours défini. La tendance à inclure dans ce terme des notions très diverses ne fait que renforcer le flou autour de son pouvoir explicatif réel. C'est ainsi que Georges Balandier parle aussi bien "d'idéologie de la fraternité" (p.75) et "d'idéologie moderniste" (p.213) au cours d'un même ouvrage⁸⁷. Sans entrer dans le détail des débats autour de l'idéologie, on peut dire qu'il existe deux types de représentations de l'idéologie, qui peuvent être appelé, en suivant les termes de Raymond Boudon⁸⁸, les «définitions traditionnelles » et les «définitions modernes ». Les définitions traditionnelles sont toutes normatives et considèrent l'idéologie, directement ou indirectement, dans sa relation avec la «Vérité ». L'idéologie est définie en tant que vision fautive du réel (contrairement à la science qui elle est le discours vrai sur le monde) et possède un sens péjoratif. C'est la position théorique développée notamment par Karl Marx, Antonio Gramsci, Talcott Parsons, Karl Mannheim ou Raymond Boudon. A l'inverse, les définitions modernes font toutes de l'idéologie un élément normal, présent dans toute société humaine. Edward Shils, Clifford Geertz ou Louis Althusser sont partisans de ce type de définition.

⁸⁵ La catastrophe du Concorde le 25 juillet 2000 présente quelques similarités. Ce ne fut pas n'importe quel avion qui s'écrasa suite à un simple bout de métal traînant sur la piste, c'était le symbole malheureux de la plus haute technologie en matière d'aviation civile.

⁸⁶ GRAS (Alain), Grandeur et dépendance, sociologie des macro-systèmes techniques, Paris, PUF, sociologie d'aujourd'hui, 1993, p.159

⁸⁷ BALANDIER (Georges), Anthropologie politique, PUF, 1967, coll. Quadrige

⁸⁸ BOUDON (Raymond), L'idéologie, Paris, Fayard, 1986

C'est à cette définition, relativiste et positive, que se rapportera dans cette thèse toute référence au terme d'idéologie. L'idéologie est considérée ici comme un système de représentations ayant une valeur effective dans la réalité d'une collectivité donnée. Il ne s'agit donc pas d'une collection d'idées éparses mais d'un ensemble idéal articulé et dynamique. Il ne s'agit pas non plus d'une pure abstraction mais d'une logique agissante.

La relation entre l'objet technique et l'idéologie est réciproque et le plus souvent simultanée comme dans tout système. Prenons l'exemple de l'automobile. Moyen de transport fonctionnel, l'automobile représente également un mode de vie et de pensée qui diffère de celui des transports en commun par exemple. Elle permet une plus grande autonomie dans le choix des heures de départ, une plus grande liberté d'itinéraires et de lieux de destination, un contrôle de la vitesse et de la technique elle-même⁸⁹ etc. Toutes ces valeurs sont profondément contemporaines. Mais il n'y a pas de cause à effet univoque entre la vitesse comme valeur et l'invention/diffusion de l'automobile pour ne prendre qu'un exemple. Ces deux éléments se sont réciproquement renforcés, se modifiant mutuellement. Entre la naissance de l'automobile et aujourd'hui, la représentation de ce qu'est la vitesse a changée et les améliorations techniques permettant aux automobilistes d'aller plus vite y ont contribué. Inversement, parce que l'idée de vitesse a évolué, notamment qu'elle soit considérée aujourd'hui en occident comme une valeur positive, les constructeurs ont été amenés à fabriquer des automobiles plus rapides. De nombreux éléments idéels sont donc en interaction permanente avec le système technique, à la fois produit et producteur.

Dans l'absolu, il est impossible d'affirmer le primat d'une rationalité - technique, financière ou idéologique - sur une autre. Dans la pratique et dans des contextes précis il est par contre important de distinguer la part de ces différentes rationalités dans les choix effectués, sans forcément d'ailleurs avoir besoin de les hiérarchiser.

Ainsi l'étude des infrastructures supports du réseau Internet se fonde sur la relation réciproque entre leur part matérielle et leur part idéale, au sein d'un système technique.

3 - Une géographie du système technique

S'appuyant entre autres sur les historiens des techniques que sont Bertrand Gilles, Jacques Ellul ou Thomas Hughes, Milton Santos précise qu'une technique n'apparaît jamais ni ne

⁸⁹ L'importance du contrôle est telle que de nombreuses personnes ont peur de prendre l'avion non pas pour des raisons techniques inhérentes à ce moyen de transport qu'elles savent objectivement plus sûr que la voiture, mais parce qu'elles ne peuvent pas exercer ce contrôle et doivent s'en remettre à quelqu'un d'autre. Ces personnes pourraient devenir pilotes d'avion mais resteront toujours des passagers angoissés.

fonctionne isolément d'autres techniques et que le contexte dans lequel elle s'insère est indispensable à sa compréhension⁹⁰. Le produit fini tel qu'il émerge en bout de chaîne est certes l'aboutissement d'une série d'étapes techniques intermédiaires, plus ou moins nombreuses selon sa complexité. Sa compréhension en tant qu'objet ne peut se faire sans prendre en compte la chronologie de ces étapes mais aussi « l'existence nécessairement synchronique des ressources, des recours, des méthodes et des instruments. »⁹¹ Pour le chercheur en sciences sociales, la mise bout à bout d'éléments techniques neutres pour aboutir à un produit apporte peu d'information, tout comme la simple juxtaposition de parties autonomes. D'une part les éléments d'une même chaîne technique sont chacun en relation avec d'autres ensembles techniques - qu'ils peuvent parfois partager - créant des synergies ou des blocages. Une innovation technique intervenue à un point de la chaîne peut provoquer une nécessaire adaptation à un autre moment du processus sous la forme d'une innovation dans un autre métier, innovation qui sera étendue à d'autres productions. Les relations sont bien causales mais en aucun cas linéaires. D'autre part, comme ces éléments techniques s'inscrivent dans des processus sociaux et sont chargés de sens, ce ne sont pas seulement leurs matériaux qui s'assemblent mais également leurs structures qui se coordonnent et leurs sens qui se conjuguent. Les convergences en cours dans le domaine des technologies de l'information et de la communication en sont de parfaites réalisations. L'accès Internet sur un téléphone mobile constitue bien plus qu'une réalisation technique. Il nécessite une relation nouvelle entre des acteurs économiques et sociaux dont les enjeux et les méthodes sont différents tout comme il mêle les valeurs idéologiques des deux techniques. Un système technique possède donc des ouvertures vers son environnement proche et met en mouvement à la fois le système des techniques matérielles et le système des rapports sociaux⁹² (dont l'idéologie tout comme l'économie sont des modalités).

Doit-on parler d'un système technique ou de plusieurs systèmes techniques ? Les approches se distinguent généralement selon cette ligne de partage.

Certains auteurs utilisent le terme de système technique comme totalité englobant l'ensemble des techniques, afin d'en dégager les éléments constitutifs ou significatifs pour leur propos. Ainsi ce que Jacques Ellul nomme « système technicien »⁹³ et Georges Balandier

⁹⁰ SANTOS, 1997, op.cit., p.128

⁹¹ SERIS (Jean-Pierre), La technique, PUF, Paris, 1994, coll. *Philosopher*, p.50

⁹² *ibid.* p.59

⁹³ ELLUL (Jacques), La Technique ou l'enjeu du siècle, Economica, Paris, 1990 (1ère éd. 1954) et Le système technicien, Calman Levy, 1977

« Grand Système »⁹⁴ consiste en leur représentation du modèle dominant de la relation entre technique et société. Dans les deux cas, le grand système dont il s'agit est à la fois matériel et idéal. Par un déroulement historique, Lewis Mumford s'attache quant à lui à décrire les formes dominantes des relations entre technique et société et le passage d'un système à un autre à travers les âges⁹⁵. Il est tout à fait légitime de chercher à dégager de la diversité des techniques présentes sur un temps et un espace donnés des tendances communes pour rendre compte soit de la dominance (et de ses conséquences) d'un type de rapport entre technique et société à un moment donné, soit de la trajectoire de l'évolution de ces rapports. Dans les deux cas, l'apport fondamental et la prise critique portent sur les idées de prédominance et d'historicité. La prédominance d'un type de rapport entre technique et société est le résultat d'une construction abstraite en partie déterminée par la position du penseur dans son propre temps historique, comme pour toute interprétation de l'histoire. L'œuvre de Jacques Ellul est ainsi capitale pour le point de vue global qu'elle nous propose sur l'imbrication entre le phénomène technique actuel et la société. Elle laisse par contre dans l'ombre tout ce qui ne tomberait pas sous le coup de cette illustration. Or il existe d'autres types de rapports entre société et technique qui ne sont dominante et/ou ne se déroulent pas dans les pays développés où Jacques Ellul situe implicitement son hypothèse. Cette prédominance cache donc les virtualités d'alternatives non, ou peu, réalisées au profit d'une vision très pertinente (à mon sens) mais totalisante. En s'attachant au général plutôt qu'au particulier, on perd nécessairement une part de la diversité au profit de l'émergence d'un ordre intelligible. L'autre élément capital de ce type d'approche réside dans la nécessaire prise en compte de l'historicité des systèmes, même lorsque la réflexion ne porte que sur le système actuel. Cette approche met ainsi en avant les ruptures et les permanences, les moments historiques, les chevauchements et les résistances des différents systèmes. Les deux dimensions de prédominance et d'historicité offrent ainsi des points de vue nécessaires à la compréhension de la dynamique historique des systèmes techniques en général.

La deuxième approche est plus particulariste, dans la mesure où elle part d'une technique ou d'un groupe de technique et en élabore son système. Un système technique n'existe pas en soi, toutes les techniques étant à un moment liées entre elles, tout comme peuvent l'être les systèmes sociaux. De plus, comme le précise Jean-Pierre Sérès et comme il a été démontré précédemment :

⁹⁴ BALANDIER (Georges), Le Grand Système, Fayard, Paris, 2001

⁹⁵ MUMFORD, 1950, op.cit.

« Le système technique n'est pas chose matérielle. La systématique est cohérence, c'est-à-dire moins liaison et union que rapport. »⁹⁶

Les systèmes techniques sont donc potentiellement aussi nombreux qu'il y a de techniques et de possibilités d'ensembles de techniques. Toutes ces potentialités n'ont évidemment pas la même pertinence. En effet, un système technique est une construction abstraite qui doit être cohérente et pertinente pour disposer d'une valeur opératoire. Aussi concevoir le système technique comprenant le nucléaire et la fabrication des bouchons en liège a certainement peu d'intérêt scientifique. Les systèmes sont ainsi composés de sous-systèmes et s'articulent également entre eux pour former des systèmes de plus grande taille.

L'approche choisie dans cette thèse appartient à la deuxième catégorie, sans négliger toutefois l'apport que peuvent constituer les écrits sur le grand système technique actuel. Internet est un système technique, composé lui-même de sous-systèmes (dont une partie des télécommunications et une partie de l'informatique). Il comprend des éléments matériels et idéels, des organisations sociales, politiques et économiques, des flux de différentes natures. Contrairement à des systèmes techniques plus anciens, mais conformément aux systèmes techniques les plus modernes, ces différents éléments et flux se situent à des échelles géographiques différentes, et leurs flux traversent ces échelles. C'est l'étude de ces **changements d'échelles** dans un système technique qui constitue l'apport le plus appréciable de la géographie dans le domaine des systèmes techniques, d'autres disciplines étant plus à même de qualifier et quantifier flux et éléments.

Depuis quelques années se développe une approche pluridisciplinaire propre aux systèmes techniques de grande dimension, dont le fonctionnement conditionne une part significative des autres systèmes et qui sont par la même des instruments de conquête sociale⁹⁷. Son objet d'étude est connu sous le nom de **macro-systèmes techniques** (MST) ou de grands systèmes techniques (en anglais *large technical systems* ou LST). Les chemins de fer, l'électricité, le téléphone sont quelques exemples de macro-systèmes techniques.

En 1983, Thomas Hughes, professeur honoraire d'histoire à l'Université de Pennsylvanie, publie *Networks of Power, Electrification in Western Societies (1880-1930)*, document fondateur d'un nouveau mode d'étude du phénomène technique. Cet ouvrage porte sur l'électricité en tant que Grand Système Technique et renouvelle l'analyse des rapports entre

⁹⁶ SERIS, 1994, op.cit., p.63

⁹⁷ GRAS, 1993, op.cit., p.17.

technique et société. Si l'étude de Hughes sur les réseaux électriques est en fait socio-historique, l'aspect systémique sera développé par la suite, notamment en Allemagne.

En France, la recherche sur les macro-systèmes techniques est conduite principalement sous la direction d'Alain Gras, sociologue et anthropologue des techniques contemporaines, professeur à l'Université Paris I-Sorbonne où il dirige le CETCOPRA (Centre d'Etude des Techniques, des Connaissances et des Pratiques).

Cette approche relie l'analyse d'un système technique avec l'analyse du système de pouvoir dans lequel le système technique est à la fois produit et producteur. Le double sens sur le terme anglais de *power* (puissance électrique tout autant que pouvoir politique) utilisé par Thomas Hughes dans son titre illustre bien cette double tendance ; le réseau électrique est aussi un réseau de pouvoir. Le système technique est rétabli dans son indispensable dimension sociale et politique, dans une démarche qui exclue le déterminisme technique tout autant que le constructivisme social. Technique et société sont imbriquées et les causalités sont systémiques.

Les macro-systèmes techniques ont en commun quatre particularités :

- la **créativité interne**. Le système crée ses propres règles de fonctionnement, parce qu'il est capable de se décrire, de s'observer et de se construire. C'est l'équivalent sociologique de l'autopoïèse biologique, terme utilisé par Alain Gras dans un sens métaphorique⁹⁸. En d'autres termes, un tel système est capable d'évoluer tout en gardant son identité fonctionnelle. Les modifications des combustibles utilisées pour la production d'électricité (l'arrivée du nucléaire civil par exemple) ont considérablement modifié les éléments, les relations et les frontières du système technique de l'électricité sans en changer pour autant la structure fondamentale. Le système est capable de s'autoréguler pour revenir à une position d'équilibre. Le fait que les défauts inhérents au système soient moins souvent des obstacles qu'ils ne favorisent le développement de l'ensemble⁹⁹ est plus spécifique encore aux macro-systèmes techniques. C'est le concept de saillant inversé (*reverse salient*), développé par Thomas Hughes, qui mène à penser à un développement continu du système plutôt qu'à une évolution en terme de ruptures¹⁰⁰. Les défauts sont en permanence la source même des innovations : le système s'observe, s'évalue et s'adapte.

⁹⁸ GRAS (Alain), Les macro-systèmes techniques, PUF, coll. Que sais-je ? n°3266, 1997, p.84

⁹⁹ MAYNTZ (Renate), "Progrès technique, changement dans la société et développement des grands systèmes techniques", in Flux n°22, octobre-décembre 1995, p.14

¹⁰⁰ COUTARD (Olivier), "Quinze ans de recherches historiques et sociales sur les grands systèmes techniques. Un entretien avec Thomas Hughes", Flux, n°25, juillet-septembre 1996, p.41

- la **création d'un espace spécifique**. Le système se distingue de son environnement (qui n'est pas une zone physique mais plutôt un ensemble de possibles) avec lequel il dispose d'une frontière dont la perméabilité est aussi définie par des règles. Ouvert sur son environnement, il fonctionne néanmoins fermé sur lui-même. C'est au sein de ce milieu interne que peut se développer l'autopoïèse. Cet espace en perpétuelle recomposition est à la fois matériel et idéal.
- la **communication**. Le système se régule par la connaissance qu'il a de son propre fonctionnement et par la communication qu'il établit avec les autres systèmes. Cela permet de définir ce qui appartient au système de ce qui lui est extérieur en utilisant un code interne de différenciation. La numérisation peut ainsi être considérée comme le code commun du système informatique ; ce qui n'est pas numérisable n'est pas transportable sur le réseau et donc lui est externe. C'est pourquoi les questions souvent évoquées sur l'importance des services logistiques dans les activités de e-commerce dépassent la simple contrainte technique car ces activités se situent à la frontière de deux systèmes : celui du réseau informatique et celui des transports.
- la **différenciation**. Le système présente une aptitude à la différenciation vers des fonctions nouvelles qui lui permet d'évoluer. Cette évolution peut se faire de trois manières. La différenciation segmentaire accroît les zones d'activités (techniques, financières, commerciales...) prises en compte en interne par le système. L'évolution du secteur bancaire intégrant désormais des activités dévolues jusqu'alors au secteur de l'assurance peut en être un exemple. La différenciation fonctionnelle multiplie les usages. L'électricité, utilisée à l'origine pour l'éclairage et l'industrie s'est introduite dans la vie quotidienne, les transports etc. La différenciation interne accroît la complexité du système en relation directe avec le principe de l'autopoïèse évoqué plus haut. Alain Gras donne ici l'exemple du macro-système technique du téléphone, qui a été conduit à intégrer un élément extérieur à son environnement initial (l'écrit) pour incorporer le fax.

L'approche par les macro-systèmes techniques nous aide-t-elle à mieux appréhender le système technique d'Internet ? Une des premières difficultés réside dans les doutes émis par les tenants de cette approche quant à la possibilité de qualifier Internet de macro-système, car la présence d'un réseau est une condition nécessaire mais non suffisante pour constituer un macro-système technique¹⁰¹. Plusieurs éléments plaident pour la qualification d'Internet comme macro-système technique. Internet possède son espace propre (le cyberspace), une

¹⁰¹ GRAS, 1997, op.cit., p.96

temporalité propre (la quasi-instantanéité), l'interconnexion en réseau, un code commun (la numérisation), la normalisation et la formalisation des relations¹⁰². Alain Gras souligne pourtant l'absence d'une caractéristique selon lui essentielle des macro-systèmes : la possibilité de contrôler les flux selon des règles préétablies¹⁰³. Ce critère est en effet fondamental pour qu'un réseau technique devienne un réseau de pouvoir. Il me semble que l'évolution récente du système technique d'Internet est en train de répondre aux doutes émis en 1997 par Alain Gras, notamment grâce à la possibilité offerte par la nouvelle version du protocole IP de distinguer et donc de contrôler justement les flux en fonction de règles préétablies, dont l'établissement n'est pas seulement technique mais bien orienté vers la constitution d'un *network of power*.

Au milieu des années 1990 les chercheurs allemands Bernward Joerges et Ingo Baun ont cherché à rendre compte de systèmes qui se développent à partir des éléments de macro-systèmes techniques existants et s'appuient sur leurs infrastructures pour leur fonctionnement. Il s'agit des macro-systèmes techniques *de second ordre*. Le système international de transplantation d'organes a été le premier système de second ordre analysé. La caractéristique principale des systèmes de second ordre se trouve dans la mise en mouvement synchronisée et prévisible, sur de grandes distances, d'éléments appartenant à des réseaux déjà existants, soutenant un grand nombre de petits systèmes techniques. Ces systèmes de second ordre sont typiquement des interfaces opérationnelles communes entre plusieurs systèmes existants. Tout comme les macro-systèmes techniques au sens strict ils mettent en mouvement des éléments appartenant à des échelles géographiques transversales entre le local et le global. Par exemple, la récupération des déchets industriels, autrefois localisée et spécialisée se fait aujourd'hui à l'échelle mondiale, avec ses propres organisations internationales (comme le Bureau International de la Récupération installé à Bruxelles). Elle nécessite également une relation étroite entre des systèmes aussi divers que les systèmes de récupération, de transport, de destruction, de normalisation, de contrôle ce qui comporte des aspects techniques bien sûr, mais aussi des aspects économiques, juridiques, politiques, éthiques qui doivent sinon s'harmoniser du moins présenter une certaine cohérence. Les conflits multiples autour des déchets nucléaires permettent de s'apercevoir de la complexité de ce système, qui dépasse de loin la seule problématique technique. L'industrie agroalimentaire est un autre exemple de macro-système technique de second ordre.

¹⁰² ROBERT (Pascal), "La Théorie des macro-systèmes techniques, un outil de problématisation des technologies de l'information ?", sept.2000, communication à Montpellier.

¹⁰³ GRAS, 1997, op.cit., p.104

Le travail présenté ici sur les infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest ne s'insère pas directement dans la perspective théorique des macro-systèmes techniques. Cette approche reste cependant à l'orée de ma réflexion car elle propose des éclairages, historiques ou conceptuels, sur des relations ou des caractéristiques des systèmes techniques qui sont très proches des conceptions de la relation entre technique et société qui ont été exposées dans les deux sections précédentes. Cette thèse cherche à composer avec la connaissance de ce champ de réflexion, selon l'hypothèse qu'Internet est réellement un macro-système technique en formation.

L'analyse des macro-systèmes techniques a contribué de manière significative à établir « l'infrastructure technique comme fait social », selon le titre que donne Alain Gras à une section de l'un de ses ouvrages sur les macro-systèmes techniques¹⁰⁴. Cette inscription dans le social est très utile pour appréhender la problématique africaine des infrastructures Internet.

En analysant les technologies de l'information et de la communication sous l'angle des macro-systèmes techniques, Pascal Robert ouvre d'intéressantes perspectives¹⁰⁵. Selon lui, le macro-système technique contribue historiquement à l'équilibre de la relation entre la révolution industrielle, la révolution politique et la révolution informationnelle (ou « *control revolution* », terme de Beniger pour désigner le développement massif des outils informationnels de régulation). Les trois révolutions utilisent le macro-système pour gérer de manière commune à la fois leurs dynamiques propres mais aussi leurs interactions. Ainsi chacune des trois révolutions régule ou encadre les deux autres, grâce à l'insertion de leurs propres codes au sein d'un même macro-système. Le macro-système constituait jusqu'à présent un outil de référence dans la régulation de ces révolutions qui ont modelé notre monde. Il est néanmoins aujourd'hui en prise à une triple attaque : la déréglementation, la mondialisation et la complexité technique. La déréglementation affecte, dans tous les secteurs où elle s'abat, les macro-systèmes car ils nécessitent une régulation issue de la logique des politiques publiques plutôt que celles issues de la simple loi du marché. Le fonctionnement du macro-système technique s'inscrit sinon dans le service universel, du moins dans le service minimal. Or cette position est contradictoire avec les valeurs de concurrence et de rentabilité. La mondialisation engendrerait l'inefficacité de la régulation politique du macro-système technique. La complémentarité historique entre les macro-systèmes techniques et l'État-nation provoquerait une inertie liée notamment à la définition trop politique de son champ d'action et

¹⁰⁴ GRAS, 1997, op.cit., p.40

¹⁰⁵ ROBERT (Pascal), "Vers une déstabilisation des macro-systèmes techniques ?", *Flux* n°36/37, 1999, CNRS/ENPC, p.16-22.

de ses règles d'organisation et de fonctionnement. Seul le marché serait capable d'intégrer les nouvelles règles en s'appuyant sur un outil technique privilégié : les technologies de l'information et de la communication, apportant la souplesse nécessaire à la gestion multiscalair de l'économie actuelle. Enfin, la complexité technique déborderait le macro-système technique qui repose sur une certaine planification et une certaine centralisation. Réseau centralisé, le macro-système ne pourrait pas s'adapter à une réticularité flexible en évolution rapide. Au centre de ces déstabilisations à l'encontre des macro-systèmes techniques, on trouve toujours en point de fuite l'État.

Sous l'éclairage de la problématique des macro-systèmes techniques, la relation entre Internet et l'État peut prendre deux formes. En tant que technologie de l'information et de la communication, Internet serait l'outil privilégié du marché et accompagnerait ou entraînerait la triple alliance de la déréglementation, de la mondialisation et de la complexification des techniques afin de déstabiliser le binôme État/macro-système technique. Mais en tant que macro-système technique de second ordre ou macro-système en formation, Internet serait moins le compétiteur externe de l'État que l'agitateur, voire le réformateur, recelant l'évolution de celui-ci vers de nouvelles formes.

Cette question est au cœur de ma problématique. La relation entre Internet (en tant que système technique), État, société de marché et mondialisation prend un sens tout à fait différent dans le contexte africain. L'État y est fragilisé à la fois par sa position dans la mondialisation institutionnelle et dans la mondialisation économique. Les institutions porteuses de ces mondialisations poussent depuis longtemps à une privatisation de l'État dans de nombreux domaines¹⁰⁶. Internet, en tant que système technique, ne ferait alors que participer à ce mouvement. En effet « Il convient de se demander si le glissement d'un modèle MST – dont les TIC ne sont pas absentes mais que le MST encadre – à un modèle TIC qui, comprenons le bien, même dans sa version la plus radicale n'élimine pas le MST, mais le subordonne à sa logique – si ce glissement ne participe pas d'un mouvement plus général de transfert vers des instances privées de prérogatives jusqu'ici exercées dans le cadre politique ? »¹⁰⁷

Nous avons vu que le système technique est un ensemble d'objets et d'organisations techniques en interactions constantes et qu'il se différencie de son environnement. Les éléments du système sont territorialisés et disposent d'un champ d'action sur des échelles

¹⁰⁶ HIBOU (Béatrice), dir., La privatisation des États, Ed. Karthala, Paris, 1999, Coll. CERI "recherches internationales"

¹⁰⁷ ROBERT, 1999, op.cit., p.21

différentes. Ainsi une entreprise d'économie mixte possède des structures physiques implantées localement dans certaines villes et a la charge de développer son réseau sur l'ensemble du territoire national. Mais elle peut également participer au développement d'un réseau dans d'autres régions du monde. France Télécom, qui possède tout ou partie du capital de nombreuses entreprises de télécommunications dans le monde, est une entreprise représentative de ce cas de figure. Son rayon d'action dépasse largement le territoire national. Un fournisseur d'accès Internet aura également un rayon d'action qui peut être plus ou moins étendu et plus ou moins multiscalaire selon sa taille et sa stratégie. De plus, les flux régulant les échanges entre ces éléments peuvent eux aussi se faire soit sur une même échelle, soit entre les échelles. Des négociations entre deux structures de gestion de réseau dans deux pays différents sur l'interconnexion de leurs réseaux respectifs se déroulent sur une même échelle. Une organisation technique internationale élabore des réglementations au niveau mondial qui seront ensuite appliquées nationalement par les structures étatiques dédiées. Les flux entre les éléments ont alors lieu sur plusieurs échelles, du global au local.

Tous les acteurs du système n'établissent pas la même relation entre l'espace local et l'espace global. Ceci est indépendant de leur taille et de leur puissance. Jusqu'à présent aucune entreprise ne contrôle l'aménagement du territoire d'un pays ou l'urbanisme d'une ville. Les acteurs du système technique interviennent donc sur les territoires de manière différente.

Un seul élément du système technique - l'État – réalise la liaison entre toutes les échelles. Il a le contrôle du territoire sur lequel il est construit tout en participant au contrôle mondial au travers d'organisations internationales. Au niveau sous-régional, ce sont encore les États qui sont les interlocuteurs légitimes. Mon hypothèse est que **seul l'État, dans un système technique, a pour fonction de faire le lien entre les échelles. Ce lien est indispensable au fonctionnement de ce système d'une part et à l'insertion de ce système sur un territoire donné d'autre part.**

Ce n'est pas parce qu'il est État qu'il est l'interface entre les échelles ; c'est parce qu'il est interface entre les échelles qu'il est État. Ceci est vrai quelles que soient les formes de gouvernement ou la puissance des États. Dès lors, d'autres formes d'États peuvent tout à fait émerger, et ont d'ailleurs émergés par le passé, sans être basées sur l'État-nation. Dans un système-monde donné, l'État détient la légitimité d'intervenir localement et globalement de manière à relier les échelles et non de simplement les superposer comme peuvent le faire les transnationales.

La fonction interscalaire doit se concevoir en terme d'échelle et non de distance. Une ville française qui fait de la coopération décentralisée avec une ville malienne n'a pas pour autant

de fonction interscalaire. La coopération décentralisée relie deux échelles territoriales identiques. Sous sa forme la plus aboutie la fonction interscalaire relie la capacité légitime à intervenir sur l'espace le plus local et celle d'orienter les politiques mondiales. La notion de légitimité est fondamentale car elle renvoie justement aux capacités d'édicter et de faire respecter la loi ; elle sera développée plus en profondeur par la suite.

Les institutions internationales semblent également avoir une fonction interscalaire. Il faut cependant remarquer qu'elles ne tiennent leur légitimité que de leur composition par des États. On peut s'interroger sur la légitimité qu'aurait une institution internationale uniquement composée de multinationales. D'ailleurs qui pourrait, sinon l'État, faire respecter ces lois ? On peut pourtant imaginer que les choses évoluent en la matière. C'est cette évolution qui sera problématisée ici en suivant l'hypothèse du caractère incontournable de l'État par sa fonction interscalaire.

Définir l'État selon le critère de la fonction interscalaire amène en première approche quelques questions auxquelles le développement de cette thèse contribuera à répondre.

L'État est un acteur critiqué par la vulgate libérale dominante et devrait céder une partie de ses prérogatives au marché. Or le marché, composé de multitudes d'acteurs, est par définition non-organisé et non-centralisé. Il ne peut jouer le rôle interscalaire qui est dévolu à l'État car la juxtaposition d'acteurs territorialisés ne conduit en aucun cas à une cohérence des modes d'actions et d'intentions entre les échelles. Peut-on assurer cette cohérence nécessaire au fonctionnement d'un système sans acteur interscalaire ? Si ce n'est pas le cas et si l'État tel qu'il est historiquement constitué ne peut plus assurer cette fonction, comment et par qui cette fonction va-t-elle être assurée ?

Si l'on se positionne à l'intérieur du système technique d'Internet on peut se demander comment agit la fonction interscalaire dans ce système ? Quel est son rôle pour le fonctionnement du système ? Le système peut-il se passer de cette fonction ? Avec quelles conséquences sur lui-même et sur les territoires où il se déploie ?

Quelle est la place de l'État africain dans le système technique d'Internet ? A-t-il la possibilité de jouer pleinement sa fonction interscalaire ? Dans quelle dynamique se situe l'État africain face à ce rôle ?

Comme le fait remarquer Alain Gras, « la question de l'État [...] et celle des grands systèmes sont intimement liées parce que tout deux fonctionnent bien sur des *networks of power*, des réseaux de pouvoir.»¹⁰⁸

¹⁰⁸ GRAS, 1993, op.cit., p.140

4 - Une géographie du pouvoir

La question du pouvoir en général, et du pouvoir politique en particulier, est centrale pour la compréhension de nombreuses problématiques en sciences sociales. Le déploiement du système technique d'Internet en Afrique de l'Ouest ne fait pas exception puisque tout grand réseau technique est aussi un réseau de pouvoir.

Claude Raffestin a donné un éclairage très intéressant sur les relations entre géographie et pouvoir¹⁰⁹. Certains axes de réflexion qu'il propose dans sa géographie du pouvoir possèdent toute leur pertinence dans l'analyse d'Internet en tant qu'ensemble de contenus. Les questions linguistiques, religieuses, ethniques ne sont pas étrangères à la problématique du système technique mais n'y sont pas centrales. Elles font partie de la constitution idéale du système. L'usage de l'anglais plutôt que du swahili dans les réunions des instances techniques de l'Internet sont tout autant fonctionnelles qu'elles reflètent et consolident la position des locuteurs anglophones dans les relations internationales.

Le contenu véhiculé sur Internet peut également être considéré comme une ressource – culturelle et non plus naturelle - et donc un enjeu de pouvoir. La promotion de contenu local aux dépens de la production matérielle n'est pas neutre lorsqu'elle s'accompagne de stratégies financières. Il s'agit d'une des conséquences de l'assimilation de l'idéologie de l'accès décrite par Jeremy Rifkin. Dire qu'aujourd'hui seul le contenu détient une valeur économique ou qu'être producteur de services constitue la nouvelle manière de détenir du pouvoir est en réalité à la fois très réducteur et idéologiquement très peu neutre.

Il ne faut pas nier que la production de contenu et de services amène à des positions stratégiques importantes. Je soutiens néanmoins que le rôle du contrôle des infrastructures matérielles reste primordial et que l'occulter conduit à éluder des questions de pouvoir pourtant essentielles d'un point de vue géopolitique.

L'expression de «transfert de technologie » a disparu du vocabulaire du développement. Il n'y a là rien d'étonnant, à partir du moment où l'on considère que ce n'est pas la maîtrise de la technologie mais son usage qui est la clé du développement. Les modalités de coopération entre pays sont désormais exprimées par d'autres discours (qui ne font plus appel à la notion de transfert de technologie) qui font souvent peu de place à la matérialité. L'échec du

¹⁰⁹ RAFFESTIN (Claude), Pour une géographie du pouvoir, Paris, Librairies techniques, 1980

développement par l'industrialisation qui avait été soutenu dans les années 1970 n'est bien sûr pas étranger à la réticence à évoquer un quelconque appui technologique.

La relation Nord-Sud se trouve dépolitisée dans l'expression elliptique de « fracture numérique ». D'autant que tous les analystes précisent, avec raison, que cette fracture ne se trouve pas seulement entre aires géographiques mais au sein même de toute société, même les plus développées. La fracture numérique est ainsi présentée comme fondamentalement sociale et économique. Les indicateurs portent sur le nombre d'utilisateurs d'Internet et de sites web plutôt que sur les flux financiers du Sud vers le Nord qu'implique aujourd'hui l'usage d'Internet. L'aspect politique des relations inégales entre les pays développés et les pays en développement est ainsi éludé par une vision pragmatique des relations internationales. Les questions de dépendance et de souveraineté nationale sont devenues anecdotiques. Dans son ouvrage *Géopolitique de l'Internet* la journaliste Solveig Godeluck prend l'exemple de l'Afrique pour illustrer l'inégalité économique essentielle qui résulte de la centralisation d'Internet autour de l'hypercentre américain. Après quoi elle ajoute « Accessoirement, laisser transiter toutes ses données nationales sur le territoire et par les infrastructures d'un pays tiers, c'est laisser la porte ouverte à l'espionnage économique et stratégique. »¹¹⁰ Dans la géopolitique d'Internet, les questions de souveraineté et de sécurité nationales seraient ainsi devenues accessoires. Le fait que le fonctionnement de l'ensemble des administrations d'État dépende d'infrastructures et d'équipements que celui-ci ne maîtrise pas serait moins important que la capacité de ses citoyens à produire du contenu. Cette position, donnant toute sa mesure à la prégnance de l'économique sur le politique, est critiquable parce qu'elle fournit une vision partielle des enjeux politiques et renforce ainsi la pertinence des stratégies politiques dominantes.

C'est au niveau géopolitique que l'importance de la fonction interscalaire prend toute sa dimension. La réduction de la fracture numérique ne peut s'imaginer qu'avec le recours correct à cette fonction. Or tous les États ne sont pas égaux quant à leur possibilité de l'exercer pleinement et c'est dans le jeu des relations de pouvoir que s'expriment et se renforcent ces inégalités.

¹¹⁰ GODELUCK (Solveig), *La Géopolitique d'Internet*, Ed. La Découverte, 2002, p.27

C - Méthodologie

1 - Choix de l'aire géographique étudiée

L'Afrique de l'Ouest a été choisie en raison des changements d'échelle qu'elle permet et sa diversité : contrastes économiques et politiques, diversité linguistique, disparités géographiques et démographiques. La situation vis-à-vis d'Internet y est de plus très différente, avec des pays ayant fait l'objet de nombreuses études comme le Sénégal et d'autres pour lesquels l'évolution d'Internet est pratiquement inconnue comme la Sierra Leone ou le Liberia. L'Afrique de l'Ouest dispose en outre d'un pôle régional avec le Sénégal, contrebalancé par le rôle potentiel du Nigeria. Si la crise politique en Côte d'Ivoire a quelque peu freiné l'élan de ce pays en matière de stratégie sous-régionale dans le domaine des télécommunications, la normalisation de la situation permet d'envisager un repositionnement de ce pays dans le *leadership* sous-régional. La tenue à Abidjan en septembre 2003 de la première session extraordinaire de l'Union Africaine des Télécommunications et la nomination à cette occasion de Monsieur Akossi Akossi, ingénieur ivoirien des télécommunications au poste de secrétaire général de l'UAT relance la Côte d'Ivoire dans la course à une position stratégique sous-régionale dans le domaine des télécommunications¹¹¹. L'Afrique de l'Ouest est donc un espace potentiellement multipolaire en matière de télécommunications.

L'intégration régionale face à la mondialisation et la place d'Internet dans cette intégration fait partie des fondements de ce travail. L'évolution très rapide de la situation d'Internet en Afrique australe, entraînée par la République Sud-Africaine, illustre l'intérêt de l'approche sous-régionale. Il existe en effet des stratégies gouvernementales et privées qui se mettent en place aussi bien à l'échelle nationale que sous-régionale, et parfois même continentale.

La délimitation de la recherche porte donc sur l'ensemble des pays de la Communauté Économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) :

¹¹¹ HODONOU (Félix), "Abidjan construit l'avenir des Télécoms en Afrique", entretien avec M. Hamed Bakayoko, Ministre des Nouvelles Technologies de l'Information et des Télécommunications de Côte d'Ivoire, in Réseau Télécom n°8, sept.nov 2003, p.8-9.



Une carte plus détaillée présentant les capitales et certaines villes secondaires, (particulièrement les villes citées dans cette étude) se trouve en annexe 1.

2 – Position méthodologique

La position méthodologique assumée dans cette thèse est la constitution d'une analyse géographique cohérente et pertinente à partir d'éléments appartenant parfois à des disciplines différentes, même si la géographie reste au cœur de la démarche. J'utilise de nombreux travaux et concepts empruntés à des chercheurs dont les conceptions respectives du monde - j'en suis tout à fait conscient - peuvent être en parfaite dissonance.

Une thèse étant - du point de vue académique - un aboutissement, il ne me paraît pas saugrenu d'expliquer pourquoi je n'abouti pas ici à une insertion dans un champ épistémologique et méthodologique clairement nommé, défini et débattu au sein de la recherche géographique.

Mon parcours académique a été diversifié en ce qui concerne les théories et les méthodes. Ayant étudié avec beaucoup d'intérêt l'histoire de la géographie à Montpellier, j'ai consacré une année à approfondir son épistémologie à l'Université de Seattle aux États-Unis. J'y ai découvert à cette occasion le postmodernisme, que j'ai étudié en détail, ainsi que l'usage

extensif de la grille de lecture marxiste au sein de la géographie américaine dans son ensemble. J'ai également constaté le développement théorique des « *Studies* », champs thématiques divers qui s'efforcent de se constituer un corpus cohérent : « *development studies* », « *african studies* », « *women's studies* » etc. Entre temps j'ai réalisé une maîtrise sur une approche de géographie humaniste de l'environnement Maya au Guatemala et un DEA de géographie quantitative. Afin de compléter et d'approfondir ma réflexion, j'avais également entrepris des études parallèles de sociologie et d'ethnologie qui m'ont notamment amené à une maîtrise d'ethnologie à tendance structuraliste. Enfin, l'obtention d'un BTS d'informatique option réseau expliquera en partie le soin apporté à la précision technique dans le déroulement de l'analyse.

Ce parcours m'a permis d'aborder une grande diversité d'approches pertinentes sur des sujets particuliers, des outils (conceptuels autant que logiciels) utiles à connaître afin de pouvoir les manier lorsqu'ils s'avèrent appropriés. Néanmoins chacune de ces approches contient également ses propres limites lorsqu'elles visent à l'absolu. Elles sont alors toujours trop ou pas assez, selon la réalité sur laquelle elles sont appliquées : trop ou pas assez politiques, trop ou pas assez théoriques, trop ou pas assez souples...

Guy Di Méo a brillamment décrit les attraits et les limites de certaines de ces approches¹¹². Peut-être me suis-je retrouvé tout particulièrement dans cet ouvrage qui suit presque chronologiquement mon parcours théorique et mes propres constatations sur les limites inhérentes aux approches proposées et le lit de Procuste dont il fallait trop souvent faire usage pour rendre compte de la réalité.

L'Afrique me semble tout particulièrement inadaptée à l'effort de réduction théorique qu'imposent les méta-discours scientifiques. On peut bien étudier l'agriculture sud-américaine selon une grille de lecture marxiste. Il est beaucoup plus périlleux de s'en servir pour rendre compte de l'agriculture africaine. Non que certains concepts ne soient pas d'une grande pertinence, mais l'ensemble théorique n'est pas adapté pour rendre compte d'une réalité pour laquelle il n'a pas été conçu. Appliquer a priori une grille de lecture, aussi séduisante soit-elle sur une réalité africaine que je connaissais alors très peu ne me paraissait pas judicieux et ne me le semble toujours pas.

Enfin, le thème même des technologies de l'information et de la communication, et tout particulièrement d'Internet, me paraît nécessiter une grande prudence quant à l'emploi de

¹¹² DI MEO (Guy), L'Homme, la Société, l'Espace, Paris, Economica, 1991.

grilles conçues avant l'arrivée des modes d'existence de ces systèmes. Bien que ces technologies semblent imposer leur propre grille d'analyse, éludant leurs aspects matériels et politiques au profit d'aspects psychologiques et économiques, cela me paraît tout aussi fallacieux. La prise en compte de caractéristiques nouvelles semble effectivement indispensable, tout autant que le maintien de certaines caractéristiques plus anciennes, propres à tout système et dont les nouvelles grilles d'analyse se défont avec trop d'empressement. Dans le doute de la pertinence de l'identification et de l'intégration de ces nouveaux aspects à des corpus théoriques existants il me semblait plus sage de ne pas chercher là non plus à forcer la réalité dans un moule, même transformé par mes soins, qui n'a pas été fait pour l'accueillir.

Cette diversité conceptuelle est pleinement assumée et ne me paraît pas pour autant conduire à une faiblesse épistémologique ou méthodologique.

De plus, certaines incohérences entre des points théoriques peuvent notamment subsister. Elles sont cependant indispensables à ce stade là de ma recherche. Car si le doctorat est une finalité académique, il constitue avant tout un point de départ. Je n'ai pas pour but ici de fonder un système théorique indiscutable devant rendre compte de toute la réalité d'Internet en Afrique mais de procéder à la résolution d'une problématique particulière nécessitant une certaine cohérence théorique. Celle-ci pourra d'ailleurs être étendue et renforcée grâce à son application dans d'autres domaines ou sous-systèmes techniques comme le proposeront les perspectives en fin de parcours.

Internet est l'objet central de recherche qui est constitué de plusieurs composantes. Il est en effet nécessaire de disposer d'une certaine connaissance technique de son fonctionnement, tout autant que d'une solide connaissance de son histoire et de son environnement actuel (juridique, politique, économique, social...) à plusieurs échelles (localement dans le cadre de tel ou tel pays, au niveau nationale, régional ou international). On constate qu'entre la connaissance technique d'Internet et ses enjeux économiques ou politiques, se sont déjà plusieurs disciplines qui sont interpellées en fonction des sujets. De plus, le déploiement d'Internet ne se réalise pas sur un espace vierge, et c'est toute la géographie des pays de l'étude qui doit également être prise en compte.

Le corpus des textes et documents qui ont été consultés est très large et ceux qui sont expressément cités dans le texte sont présentés dans la bibliographie. Ce travail de

documentation n'a pas été préparatoire à la thèse pour sa plus grande partie mais a été constitué au fur et à mesure de l'avancée des travaux, à cause de l'évolution rapide de la documentation sur le sujet et de son renouvellement constant. La documentation est constituée en partie d'ouvrages et d'articles mais une part très importante relève de la consultation d'information en ligne et de la réception de très nombreuses listes de diffusion. Le courrier électronique élargit considérablement la recherche en permettant de dialoguer avec des informateurs qui n'ont jamais été physiquement rencontrés. Des dialogues furent assez régulièrement menés avec des chercheurs sud-africains ou américains notamment. Dans de nombreux autres cas, la demande d'information s'est pourtant soldée par une fin de non-recevoir, la circulation croissante de demandes d'information de tout ordre provoquant une circonspection légitime à l'égard de solliciteurs inconnus.

Une place particulière dans la collecte des données et dans l'élaboration de la réflexion doit être réservée à mon accueil au sein de l'équipe de recherche Africanti de l'Unité Mixte de Recherche CNRS-IRD «Regards» à Talence. La liste de diffusion restreinte, composée d'un peu plus d'une cinquantaine de personnes, chercheurs et/ou acteurs des technologies de l'information et de la communication aux Suds, a été le lieu d'échange de réflexions, d'informations et de documents très utiles dans le cadre de ce travail. Le site web d'Africanti, dont j'ai assuré à la fois la technique et une partie de l'animation rédactionnelle, m'a permis d'initier des réflexions et d'établir des contacts. Ces trois dernières années, ma participation à l'Université d'Été de la Communication d'Hourtin où l'équipe Africanti organise ses ateliers a été une autre source très importante d'échange d'information, de réflexion, et de contacts. Le colloque "Fractures numériques Nord/Sud" organisé par Africanti en août 2003 lors de cette Université d'Été a été un autre moment important de développement de perspectives et de partage d'expériences.

À l'origine de ce travail, le déplacement sur le terrain n'apparaissait pas indispensable, dans la mesure où les données semblaient exister sur le web ou sur d'autres supports et que les rencontres avec les personnes ressources se faisaient en des lieux diversifiés. De nombreuses missions sur le terrain ont pourtant permis par la suite d'affiner la recherche en contextualisant les données et les réflexions. Seul le terrain permet d'appréhender la complexité de la réalité permettant de donner de l'épaisseur à ce qui n'aurait pu être qu'un inventaire (ou un atlas) des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest. Le déplacement sur place permet également la rencontre physique de personnes avec qui des échanges sont entretenus par la suite. Quels que soient les mérites, déjà soulignés dans la collecte

d'information, d'échanges par courrier électronique, la requête directe adressée à un informateur a plus de chance de recevoir une réponse si celui-ci a fait l'objet d'une rencontre physique. Il faut remarquer sur ce point que la situation change en fonction du degré de pénétration d'Internet et de l'usage qui est en fait par les individus. Lorsque la réception d'un courrier électronique, surtout venu de loin, est rare, la réponse est le plus souvent assurée. Quand un individu passe sa journée devant son ordinateur, connecté en permanence et reçoit des dizaines voire des centaines de requêtes et informations diverses par jour, provenant du monde entier, la nouveauté de l'outil perd de son charme et les réponses se font en fonction de l'intérêt de la requête et du crédit du solliciteur. Le terrain devient alors un moyen d'établir une reconnaissance ultérieure de la part de l'informateur.

Entre 2000 et 2003, plusieurs missions de collecte d'information et d'établissement de contacts ont été réalisées dans les pays de l'étude : Mali (février 2000, mai 2003), Bénin (mars 2000, novembre 2001), Togo (mars 2000, juillet 2001), Ghana (mars 2000, février 2003), Burkina Faso (mars 2000, février, juillet et novembre 2001), Côte d'Ivoire (février, juillet et novembre 2001), Cap-Vert (avril 2003), Sénégal (mars 2001, février-décembre 2003). Ces missions se sont déroulées dans des cadres divers (réunions internationales, projets, missions d'étude proprement dites) mais le plus souvent dans un cadre professionnel et non académique (sauf pour la mission Bénin-Togo-Ghana de mars 2000 qui a eu lieu grâce au soutien du programme Africanti). L'association Accessit que j'ai dirigée pendant trois ans a été amenée à travailler de plus en plus en Afrique de l'Ouest. Il s'agit d'une association pour l'appropriation collective des technologies de l'information et de la communication. Dans ce cadre, des projets en partenariats avec des associations africaines ainsi que des formations Internet en Afrique ont vu le jour. L'aspect technique d'Internet a donc été approché principalement par ce biais, celui des pratiques de production (sites web, cd-rom, formation à l'édition web...) obligeant également à une veille sur l'évolution technique d'Internet en général et en particulier en Afrique. La relation entre l'aspect strictement technique et l'aspect idéal d'Internet qui sous-tend cette thèse provient moins d'une proposition théorique que d'un enseignement issu de la pratique de réalisation et de formation.

Enfin, depuis février 2003, mon emploi à Dakar de coordinateur des projets NTIC au sein de l'Institut Panos Afrique de l'Ouest m'a permis de mieux situer ma réflexion dans une perspective de recherche appliquée.

3 - Contraintes méthodologiques

Un certain nombre de contraintes ont parfois été surmontées, toujours prises en compte, pour collecter les données et les analyser.

a - La rapidité de l'évolution d'Internet

Au commencement de cette étude, Internet n'était encore qu'une technologie à l'avenir mal assuré et l'Afrique était très majoritairement à l'écart du phénomène. Cela rendait à la fois l'analyse plus simple mais aussi éventuellement moins pertinente. D'un autre côté, c'est justement l'observation de l'émergence d'Internet qui m'a fait choisir l'Afrique de l'Ouest, contrairement à d'autres régions du monde où cette évolution s'était déjà cristallisée selon des modalités qui faisait déjà partie de l'histoire ancienne. Une année Internet est considérée comme représentant 3 mois environ. C'est à dire que l'évolution technologique mais également politique, juridique, économique et financière dans le secteur d'Internet est aussi rapide en trois mois que dans d'autres secteurs de l'industrie en un an. Mais cela implique que des données "vieilles" d'une année sont inutilisables, sauf à les considérer comme des données déjà historiques. Quant aux documents datant de 1995-1996 (très nombreux à cette époque) ce sont aujourd'hui des archives.

Tenir à jour des données aussi diverses que le nombre et la qualité des fournisseurs d'accès Internet dans quelques pays, la bande passante, les projets existants et leur financement, l'évolution des technologies satellitaires ou de réseaux et leurs réalisations et prétendre à l'exhaustivité est un leurre. Tous les mois, de nouvelles données viennent bouleverser, de manière parfois importante (comme la croissance exponentielle de la bande passante à l'international), toutes les analyses à prétention quantitative. De plus, il est très difficile de trouver des données fiables et récentes sur le Liberia et la Sierra Leone.

b - La profusion de données

Si certains thèmes sont pauvrement documentés et légitiment l'impossibilité pour le chercheur d'atteindre l'exhaustivité, Internet est au contraire sur-documenté. Il est clairement impossible de lire et de traiter toutes les données existantes.

Cas peut-être unique (encore que la télévision est depuis peu de temps en train de suivre cette voie), c'est sur Internet que l'on trouve le plus d'information à propos d'Internet. Il s'agit d'un média conçu dès l'origine avec la capacité de véhiculer des informations sur lui-même, sur

son état, sur ses problèmes, sur son évolution. Ces informations se sont accumulées et, lorsqu'il est possible d'y accéder, représentent souvent une masse énorme d'informations perpétuellement mises à jour. Même lorsqu'il ne s'agit pas des statistiques purement informatiques (les *logs*) mais de données mises en forme, il faut suivre régulièrement les mises à jour. Ainsi le site web du *Network Startup Resource Center*¹¹³, qui détient une masse unique d'informations sur l'historique de la mise en place des réseaux dans les différentes régions du monde, est souvent alimenté par des contributeurs bénévoles qui font un point plus ou moins technique sur l'état de la situation Internet dans leur pays. L'irrégularité de la mise à jour et le manque d'identification synthétique sur les dernières informations mises en ligne rendent la consultation régulière manuelle ou semi-automatique obligatoire.

Le dernier élément favorisant la profusion de données vient du caractère mondial d'Internet. D'une part les données à propos d'Internet sont, elles aussi, globales (on analyse souvent Internet au niveau mondial). D'autre part, non seulement ces données proviennent du monde entier (ce qui n'est pas, en soit, forcément différent de secteurs comme l'agriculture ou la santé) mais surtout sont accessibles par Internet même et ainsi disponible immédiatement. Les documents produits sur le sujet peuvent être au mieux téléchargés directement, au pire commandés en ligne. Qu'une étude à propos d'Internet en Afrique soit suédoise, canadienne ou japonaise ne limite plus les possibilités de l'obtenir. La seule limite reste encore un peu la capacité linguistique de lire ces documents s'ils sont écrits dans une langue qui n'est pas maîtrisée. Avec comme seul bagage linguistique l'anglais et l'espagnol et des bases sommaires en italien et portugais, toutes les études en allemand m'étaient interdites, alors que de nombreuses données et documents sur Internet en Afrique existent de l'autre côté du Rhin, notamment auprès de la coopération allemande. Cette dernière barrière devient de moins en moins valide avec l'amélioration des traducteurs automatiques, dont certains sont disponibles directement sur le web et évitent ainsi l'acquisition d'un logiciel spécialisé. Pour l'instant, ces traducteurs automatiques ne permettent néanmoins qu'une compréhension générale de la thématique du texte et ne sauraient autoriser une quelconque utilisation scientifique d'un texte ainsi traduit. Leurs améliorations conduisent à penser qu'ils pourront néanmoins bientôt apporter une aide très efficace aux chercheurs, tout en multipliant de manière exponentielle la masse des documents à prendre en compte pour toute étude.

Et il ne s'agit ici que des textes disponibles librement et/ou à coût réduit. A cette masse de données énorme et en perpétuelle évolution viennent naturellement s'ajouter les données

¹¹³ <http://www.nsrc.org/>

officielles difficilement ou totalement inaccessibles comme les documents des ministères, certains documents internes d'entreprises, d'organisations non-gouvernementales ou d'organismes internationaux.

c - Les données commerciales comme données "sensibles"

Une nouvelle classe de documents a par ailleurs fait son apparition. Il s'agit des études stratégiques, souvent annuelles, vendues à des prix inaccessibles au particulier et à la plupart des laboratoires de recherche. Certains documents spécialisés des bureaux d'études, l'IDATE en France ou de Telegeography aux États-Unis, fournissent des informations stratégiques pour une audience d'entreprises et sont vendus à des prix parfois supérieurs à 2 000 €¹¹⁴. Le prix élevé de ces documents s'explique en partie par ce qu'elles sont souvent difficiles à obtenir et à agréger (les sources étant souvent différentes).

Le chercheur a peu de chance d'obtenir de la part d'entreprises commerciales les données comptables précises, ou même simplement le nombre exact d'abonnés lorsqu'il s'agit d'un fournisseur d'accès. Ces données pourraient trop facilement servir à la concurrence pour élaborer leur propre stratégie. Ainsi la croissance de l'Internet commercial rend naturellement plus opaque la vision de l'ensemble du secteur et rend souvent caduque l'analyse quantitative, d'autant que les chiffres, lorsqu'ils sont obtenus, ne sont pas d'une fiabilité absolue.

d - La nécessaire orientation des discours

Beaucoup de données récoltées sont ainsi naturellement fausses par la volonté des entreprises d'apparaître plus importantes ou plus solides qu'elles ne le sont réellement, par la volonté des décideurs d'apparaître comme contrôlant complètement le processus et par mille autres stratégies propres à chaque milieu, à chaque individu rencontré. Cela n'est en rien spécifique à ce thème d'étude. Si les personnes rencontrées servent d'informateurs au chercheur, celui-ci doit être conscient qu'il est, lui aussi, manipulé pour des stratégies personnelles et institutionnelles. Ces stratégies doivent pouvoir être reconnues afin de relativiser les discours ou de considérer les fausses déclarations comme des faits à étudier en eux-mêmes. Il existe par conséquent une analyse "en creux" des données obtenues ; analyse qui porte non plus sur

¹¹⁴ Deux exemples : *L'Atlas Mondial de l'Internet* publié par l'IDATE en deux volumes (juillet et décembre 2002) est vendu au prix de 3 500 € *Global Internet Geography 2003* publié par Telegeography (octobre 2002) est vendu au prix de 2 125 \$.

le contenu (puisqu'il est faux ou insuffisant) mais sur la stratégie de l'informateur et ses objectifs.

C'est sans aucun doute le risque méthodologique le plus difficile à éviter car le chercheur n'a jamais une connaissance absolue du milieu et des protagonistes pour pouvoir juger de la pertinence des données obtenues. Il doit se fier au croisement d'informations lorsque c'est possible, et à son intuition quand ça ne l'est pas, et enfin ne pas hésiter à utiliser les formes conditionnelles quand le doute est trop fort. Plus gênant, mais néanmoins tout autant indispensable, le chercheur doit savoir se remettre en question dans sa position d'enquêteur, tant sur le contenu de ses questions (les réponses précises ne résultent que de questions précises) que sur sa relation avec l'informateur. L'expérience et le temps passé sur le terrain deviennent alors les critères importants de la qualité du travail. Ceci reste plus complexe lorsque ce "terrain" est lui-même vaste et polymorphe.

e - La difficulté des contacts dans des milieux différents

Outre que dans le cas de cette étude, l'analyse des acteurs d'Internet oblige à être présent dans des pays et des cultures différentes, elle oblige également à évoluer dans des milieux très différents. Cybercafés populaires de quartier, employés à différents échelons d'entreprises de différentes tailles, ministères, réunions internationales, ONG, utilisateurs divers... Rencontres physiques, par courrier, téléphone ou courrier électronique... Il n'existe pas un terrain homogène mais une pluralité de situations très différentes, parfois rapprochées dans le temps. Cela rend d'autant plus nécessaire la réflexivité sur la relation du chercheur avec son informateur.

f - L'impossible ubiquité

La diversité du terrain ne permet pas d'être partout, tout le temps. Il se passe en permanence des faits nouveaux, des événements, à différentes échelles. De nouvelles personnes prennent en charge des postes clés pour la compréhension du système. La vitesse de l'évolution d'Internet retentit de manière très concrète sur l'espace géographique (les capitales ne sont plus les seuls lieux dans lesquels Internet se focalise) et sur les acteurs en présence.

Il est également difficile, dans le cadre d'une thèse, d'arpenter les moindres coins d'un pays à la recherche d'un cybercafé dans une ville secondaire et de participer dans le même temps aux réunions internationales. La question du coût devient presque secondaire face à la concomitance de certains événements. De plus, si des choix doivent nécessairement

s'effectuer, ils portent rarement sur la pertinence *a priori* de la présence du chercheur en un lieu plutôt qu'en un autre.

g - Voir ce qui n'est pas visible : une matérialité cachée

En effet, étudier en géographie la matérialité d'un système technologique apparaît tout d'abord comme une problématique presque visuelle, se basant sur l'absence ou la présence d'un élément en un lieu donné. Mais Internet est en grande partie un non-lieu. Les lieux où se matérialise le réseau Internet sont le plus souvent au mieux indistincts (une salle d'ordinateur ressemble à une autre salle d'ordinateurs) au pire invisibles (un câble sous-terrain ou sous-marin). Le "terrain" n'est alors pas un terrain parcouru ou vécu mais un terrain approché, deviné appartenant principalement au mode du discours ou du schéma. Ma collecte d'information sur le terrain a été principalement constituée d'entretiens mais les objets de ces discours, bien qu'autour de nous, étaient le plus souvent invisibles ou indistincts.

Sur la problématique particulière d'Internet et malgré l'accent porté sur les infrastructures, la recherche sur le terrain s'est constituée en pointillés car il ne pouvait s'agir d'une immersion, comme cela peut être le cas sur d'autres thématiques.

En conclusion, toutes ces contraintes méthodologiques, dont la plupart sont inhérentes à la thématique choisie, conduisent à ce que la recherche d'exhaustivité laisse nécessairement la place à la recherche de tendances.

4 - Présentation de la structure de la thèse

Cette thèse est composée de quatre parties.

La **première partie**, qui s'achève avec cette section, était consacrée à la présentation générale de l'étude, entreprise selon les usages académiques.

L'état de la recherche s'est effectué du plus général au plus particulier. La technique en tant que phénomène de médiation entre l'être humain et son milieu, a été le premier objet de réflexion. Cela a permis de souligner la rareté à la fois de la prise en compte de la géographie par les discours sur la technique (les techno-logies au sens strict) et de l'apport des géographes dans leur réflexion sur le phénomène technique (et non de leur apport sur des techniques ou des ensembles de techniques particulières). Ces prolégomènes sur le phénomène technique permettent de définir au plus large dans quel cadre de recherche l'étude

géographique des technologies de l'information et de la communication se déroule. Bien que d'un essor assez récent, cette thématique est en pleine expansion dans le champ de la géographie et l'abondante production qui la développe traite de sujets et d'aires géographiques très variés. Internet est une technologie qui présente une même dynamique et une même diversité des thèmes et des régions étudiés. Cependant les usages, et plus récemment la représentation du cyberspace, prennent souvent le pas dans l'analyse géographique sur la production et l'inscription matérielle de ce réseau dans l'espace. Les analyses géographiques d'Internet portent majoritairement sur les pays développés d'où sont issus les géographes. Aussi la géographie d'Internet en Afrique est peu représentée. Est-ce à l'image du développement africain du réseau ou un reflet du nombre d'africanistes parmi les géographes ? Les deux aspects sont sans doute importants. Les géographes africanistes sont très souvent encore des ruralistes pour lesquels le développement d'Internet ne se présente pas encore (sinon par son absence) comme une problématique actuelle sur leur objet de recherche. Cet état de la recherche a permis d'insérer le travail entrepris dans une dynamique existante tout en dégageant l'absence d'études sur la prise en compte géographique de la matérialité d'Internet en Afrique.

Dans quelle mesure cette thématique peut-elle constituer un objet de recherche en géographie ? Souligner l'importance de la matérialité d'une technologie, même lorsqu'il s'agit d'un réseau électronique mondial, était un premier point nécessaire à établir. Cette matérialité peut se décrire en soi, mais ne fait sens que lorsqu'on lui adjoint la part idéale qu'elle contient et qu'elle exprime. Ceci permet de comprendre le système, en tant qu'ensemble cohérent d'éléments et de flux matériels et idéels. La matérialité est un point de vue particulier pour aborder le système technique d'Internet et la place de l'Afrique dans ce système. En cette époque de mondialisation, ce rôle reste un problème géopolitique.

Les bases de la problématique étant ainsi posées, la méthodologie employée a été ensuite décrite.

Partant de l'hypothèse que le développement d'un système technique ne se produit pas par permanence/rupture mais par continuité/écart avec ses origines, la **seconde partie** traite de l'historique des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest. Avant l'arrivée de ce qui sera appelé plus tard Internet, des réseaux existaient déjà, fonctionnant sur diverses technologies et grâce à des acteurs évoluant dans des milieux différents. Plusieurs éléments doivent émerger de cette « généalogie » des réseaux afin d'analyser la dynamique du système technique d'Internet. Le premier porte sur la diversité des technologies employées, ses enjeux et ses

impacts. La pluralité des acteurs et leurs relations constituent également un axe de réflexion indispensable dans la compréhension du système. Le rôle de l'État, en tant que pouvoir territorial faisant le lien entre les échelles géographiques dans lequel s'élabore le système technique d'Internet reste problématique. Ceci amène ainsi à poser les questions géopolitiques du déploiement de la connectivité. La présentation successive de chaque type de réseaux pré-Internet en Afrique de l'Ouest prend en compte chacun de ces aspects, dans la mesure où leur séparation a surtout une valeur heuristique dans l'analyse de la dynamique d'un système. L'analyse de l'arrivée d'Internet permet de faire ressortir le processus de continuité/écart dans l'évolution de la connectivité Internet en Afrique de l'Ouest avant de pouvoir approcher les éléments clés de la dynamique du système.

La **troisième partie** expose le déploiement des infrastructures en Afrique de l'Ouest considérée à différentes échelles. La globalité annoncée du réseau Internet est en effet une première interrogation. L'analyse de la notion de globalité permet de se demander si ce réseau peut être réellement global.

L'analyse du déploiement des liaisons internationales permet de situer la réflexion à l'échelle continentale et sous-régionale. A quelles problématiques répondent en effet le développement des satellites et les liaisons par câbles sous-marins ? Quel rôle joue l'interconnexion entre les pays dans le développement du réseau ?

Enfin, l'analyse nationale permet de caractériser les modalités géographiques du déploiement d'Internet notamment en matière de diffusion de l'innovation entre zones urbaines et zones périphériques.

La **quatrième partie** interroge la place de l'Afrique de l'Ouest au sein du système socio-technique d'Internet. La possession et le contrôle des infrastructures déployées sur le territoire ouest-africain qui auront été analysés dans la section précédente. Mais le fonctionnement technique du réseau nécessite des éléments immatériels dont les noms de domaines et les adresses IP sont les plus significatives. La gestion et le contrôle des noms de domaine s'effectuent à différentes échelles et sont un des points d'entrée pour comprendre la gouvernance du réseau. Quelle place l'Afrique détient-elle dans la gestion des noms de domaines et plus largement dans cette gouvernance mondiale ?

Certaines technologies émergentes vont bouleverser le macro-système technique d'Internet, dans la définition de ses acteurs ou dans la caractérisation des liens au sein du système. Comment ces technologies vont-elles faire affecter l'Afrique de l'Ouest dans sa relation au système macro-technique ?

De manière générale, comment le développement de la matérialité du réseau Internet permet-il de définir l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans le système monde ?

La **conclusion** présente une synthèse ainsi que les perspectives de recherche issues de cette étude.

Une bibliographie, un index, une liste des cartes, des graphiques et des tableaux, un glossaire et des annexes clôturent cette thèse.

II - Les réseaux électroniques avant Internet

L'étude du système technique d'Internet en Afrique de l'Ouest ne peut fournir un état des lieux actuel sans prendre en compte l'historique de la diffusion de cette innovation technologique. Il s'agit de saisir, au-delà de la description d'événements fondateurs tels que peuvent l'être la création d'un nœud de transit des courriers électroniques ou l'établissement de la première connexion Internet, les tendances durables qui naissent dans les prémises de l'inscription dans le réseau mondial et se cristallisent par la suite pour former le paysage de l'Internet Ouest-africain contemporain. Mais ce même mouvement mettra également en évidence des éléments qui ont disparu au gré de cette évolution. Il peut s'agir de technologies, de méthodes, d'acteurs, de projets.

« L'innovation consiste à industrialiser l'objet d'une découverte puis à l'introduire avec succès sur le marché. »¹¹⁵ Cette perspective, proposée à l'origine par l'économiste Schumpeter, est critiquable dès lors que l'on veut l'extraire de son contexte économique. Définir, pour une innovation, les critères du « succès » de son introduction est assez arbitraire. Certaines technologies de réseau déployées en Afrique de l'Ouest ont maintenant disparu et pouvaient pourtant être considérées comme des succès technologiques et sociaux (à défaut d'être des succès économiques étant donné leur mise en place par des acteurs du secteur non-marchand). De plus cette définition économiciste fait peu de cas du processus historique de la diffusion de l'innovation pour ne retenir que le produit final. Il semble au contraire primordial de mettre en valeur certaines technologies disparues, non par nostalgie mais pour en souligner les caractéristiques fondatrices à partir desquelles a pu se construire et se différencier Internet en Afrique de l'Ouest.

La généalogie de l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans le système technique d'Internet montre la dynamique de ce système et son caractère profondément indéterminé. S'il n'y a pas de déterminisme technologique qui impose une même évolution fondée sur les mêmes processus, il y a bien des rapports de force, mouvants, qui vont contribuer au modelage du système. Par ailleurs il serait imprudent de considérer la diffusion d'Internet en Afrique de l'Ouest comme le placage d'un système homogène et exogène déjà constitué et dans lequel les acteurs locaux n'auraient aucune place. L'évolution vers Internet a été préparée par différents systèmes pré-Internet. Cette diversité de systèmes est proposée ici comme le point

¹¹⁵ BIENAYMÉ (Alain), L'économie des innovations technologiques, PUF, Que sais-je n°2887, 1994, p.14

d'entrée par lequel peuvent s'observer les enjeux proposés dans la problématique de cette étude.

A - Enjeux de la diversité technologique

Le terme de diversité est devenu peu à peu un élément clé du discours sur le développement – et tout particulièrement du discours sur le développement durable.

La diversité est le plus souvent accompagnée d'un qualificatif : diversité biologique ou culturelle principalement mais aussi économique ou autre. Elle est rarement conceptualisée seule, alors que l'on trouvera beaucoup plus facilement des conceptualisations sociologiques ou philosophiques sur les termes de différence, de différenciation, d'hétérogénéité. Sans qualificatif, la diversité en soi n'est que la qualité de ce qui présente des formes différentes et reste apparemment un substantif trivial, au même titre que « variété ». Dans *Les mots de la géographie*, dictionnaire critique de Roger Brunet, Robert Ferras et Hervé Théry¹¹⁶, aucune entrée n'est proposée pour le terme de « diversité ». Il en existe néanmoins une pour le mot « divers » dont la définition commence en ces termes : « mot vide ». Vide de sens en elle-même la diversité a, pour ces auteurs, été trop utilisée sans être clairement définie pour ne pas être galvaudée. Pourtant, quand il est qualifié, le terme de diversité devient opérationnel et est employé par de nombreuses disciplines de sciences humaines, avec certes plus ou moins de rigueur.

Est-il utile – et le cas échéant, est-il possible ? – de passer du terme de diversité à son concept, c'est-à-dire de la constatation élémentaire de la diversité comme multiplicité de formes différentes à l'abstraction structurante et organisatrice posant la diversité comme système dynamique et cohérent composé d'éléments divers ?

Le terme de diversité joue un rôle important dans un ensemble de discours actuels ; il s'oppose à l'identique, au semblable, à l'uniforme. La diversité est donc un élément idéal structurant des domaines de réflexion et, par suite, des domaines d'actions. L'idée de diversité est souvent connotée, voire normative. Ainsi la diversité (quelle qu'elle soit) est considérée comme étant bonne ou mauvaise, elle doit être favorisée, protégée ou combattue. La période actuelle est propice à une connotation positive dans les discours, même (surtout ?) lorsque les faits qui soutiennent ces derniers vont dans le sens de l'uniformité. La proposition selon

¹¹⁶ BRUNET (Roger), FERRAS (Robert), THÉRY (Hervé), *Les mots de la géographie*, La Documentation Française/Reclus, 1995, Paris/Montpellier.

laquelle «c'est la diversité qui est l'épine dorsale de la société actuelle [...]. »¹¹⁷ souligne l'emphase avec laquelle ce terme est traité. L'ensemble de la réflexion sur la mondialisation est en effet traversé par l'idée de la préservation nécessaire des diversités. Mais la question se pose de savoir s'il existe une logique liant les discours sur la diversité biologique et culturelle (pour ne citer que deux exemples où la préservation de la diversité et la réflexion sur la mondialisation sont les plus clairement associés) au-delà des particularismes des domaines où ils s'appliquent.

Selon Francesco Di Castri, biologiste et écologue, directeur de recherche au CNRS de Montpellier et qui a participé au sommet de Rio pour l'UNESCO, « La dimension évolutive et historique de la diversité a une portée très générale. La diversité est la stratégie d'adaptation et de survie qui permet d'épanouir l'éventail des possibilités et d'ouvrir des nouvelles options pour le futur, de donner donc des conditions d'une plus grande stabilité à des systèmes dynamiques et en état inhérent de non-équilibre, et de faire ainsi face à des conditions très changeantes, intrinsèquement imprévisibles, complexes et interconnectées, non-linéaires et pleines d'incessantes "surprises ". »¹¹⁸ L'insertion de la diversité dans une temporalité et au sein de systèmes dynamiques est fondamentale. Ceci s'applique aussi bien à la diversité biologique (diversité des écosystèmes par exemple), que culturelle (comme la diversité linguistique), économique (diversité des investissements), spatiale (diversité des espaces au sein d'un même territoire ou entre des territoires) et technologique.

Que faut-il entendre ici par "diversité technologique" ? La qualification de ce type de diversité est actuellement principalement utilisée dans le cadre des logiciels libres et dans celui du développement durable. Ainsi Bernard Lang, de l'INRIA, écrit que la situation qu'induisent les logiciels propriétaires pour les entreprises et le développement technologique implique une « réduction du progrès technologique (moins de concurrence, d'information sur l'état de l'art, de recherche, de diversité technologique), vulnérabilité du tissu informatique par manque de variété, forte dépendance des clients vis-à-vis du fournisseur unique (seul maître de l'information technique). »¹¹⁹ D'autre part dans la contribution de l'ONG les Amis de la Terre aux premières Assises nationales du développement durable qui se sont tenues à Paris en 1996 on peut lire que « la diversité

¹¹⁷ DI CASTRI (Francesco), "La Diversité Comme Ressource et Comme Service dans la Société d'Information (biodiversité, biotechnologie, et information)", 2000, p.7

¹¹⁸ *ibid.* p.6

¹¹⁹ <http://www.atika.pm.gouv.fr/bouquet-libre/echanger/libre/lang.shtml>

technologique doit être garantie et développée sur les grands systèmes techniques. »¹²⁰ Cet usage de la notion de diversité technologique dans des milieux particuliers de l'informatique et du développement n'est pas anodin et illustre l'extension idéologique de ce terme. Il exprime ici une variété des techniques utilisées qu'il convient de préserver afin de garantir une multiplicité de choix.

Cette diversité technologique doit cependant être précisée, et l'analogie avec d'autres types de diversités nous permettra de le faire.

La diversité existe en effet à plusieurs niveaux. En ce qui concerne la biodiversité, ces niveaux sont définis comme étant ceux des écosystèmes, des espèces et des gènes. Ces catégories peuvent être à leur tour subdivisées, les écosystèmes pouvant alors être macro (au niveau d'une région, d'un pays ou d'un continent) ou micro (au niveau d'un pré ou d'une forêt)¹²¹. La diversité technologique se décompose également en niveaux de diversité qui seront brièvement exposés ici sans que soit recherché un quelconque modèle théorique.

Les composants¹²² peuvent être considérés comme un premier niveau – les briques de base – de la diversité technologique. Qu'il s'agisse de la roue ou de la diode, de l'étrier ou du moteur à explosion, ils ont une utilité (un objectif) précis mais n'ont de sens et d'utilité qu'assemblés avec d'autres composants pour constituer un outil. On sait l'importance de l'existence ou de l'absence d'un élément comme la roue dans la situation technologique d'une civilisation. Au niveau des composants, la diversité intervient à deux niveaux. D'une part elle peut être marquée par des composants différents afin d'assurer un même objectif – généralement avec des améliorations d'un critère tel que l'efficacité ou le nombre de fonctions possibles - ; à partir de 1948 le transistor va remplacer le tube à vide dans la construction des ordinateurs, le déplacement se faisant désormais dans le solide et non plus dans le vide grâce à un nouveau type de support : le semi-conducteur¹²³. D'autre part la diversité peut également se définir au sein de la catégorie même du composant ; la roue peut par exemple être pleine ou à moyeu, tout comme un moteur à explosion et un moteur électrique peuvent tous deux contribuer à la locomotion d'une voiture.

Plusieurs **méthodes** peuvent intervenir pour faire interagir des composants.

¹²⁰ Les Amis de la Terre, « Le développement soutenable : un ancrage solide pour porter l'agenda 21 » novembre 1996, <http://www.globenet.org/horizon-local/natcog/sout.html>

¹²¹ CHAUVET (Michel) et OLIVIER (Louis), La biodiversité, enjeu planétaire. Paris, le Sang de la Terre, 1993

¹²² « Composant » est ici employé dans un sens plus large que les seuls « composants informatiques », même si ces derniers font partie de cette catégorie.

¹²³ <http://www.cea.fr/fr/pedagogie/Electro/Transis.htm>

La manière d'assembler les composants en fonction d'un objectif ne tient pas toujours de la seule rationalité technique mais dépend également d'une vision particulière du monde : ce que sont ces composants, ce que l'on peut en faire. Les anthropologues ont particulièrement étudié ces questions.

Composants et méthodes ont en commun d'être parfois développés, imaginés ou théorisés avant que l'application pratique ne soit elle-même envisagée.

Les **outils** sont les produits – simples comme une paire de ciseaux ou complexes comme un satellite - de l'assemblage des composants par les méthodes. Ils ont une utilisation directe et indépendante d'un quelconque assemblage. Une charrue, un ordinateur sont des outils. Cette indépendance n'est que fonctionnelle et peut être limitée par leur mise en relation avec d'autres outils.

Les **énergies** sont une composante particulière de la diversité technologique qui ne nous intéressent ici qu'indirectement, les réseaux électroniques fonctionnant à l'électricité à l'exclusion de toute autre énergie. Cependant, la production de cette électricité (charbon, gaz ou éolienne) n'est pas sans impact sur sa diffusion, sa qualité, son coût et constitue un élément non négligeable d'une analyse détaillée. De plus l'énergie n'intervient pas seulement dans le fonctionnement des outils mais également dans leur production.

Les éléments cités jusqu'à présent sont mis en relation par des **producteurs**, au sens large. Il ne s'agit plus d'objets mais de sujets et avec eux s'introduit l'idée de stratégie, personnelle et collective. Ces producteurs constituent en fait une catégorie assez vaste qui comprend notamment les inventeurs, les ingénieurs, la main-d'œuvre mais aussi les diffuseurs, commerciaux ou non. Il peut s'agir d'individus ou d'acteurs collectifs, privés ou publics.

Il serait possible de détailler ces niveaux de diversité technologique, mais l'objectif de cette présentation était de souligner la diversité technologique potentielle au sein d'un même système technique afin de pouvoir en aborder les enjeux d'un point de vue géographique.

La diversité technologique permet d'équilibrer la **géo-économie industrielle**. La production de composants et leur assemblage peuvent se faire à proximité de son lieu de consommation ou à l'autre bout du monde, tout comme ils peuvent se faire de manière centralisée ou au contraire demander un grand nombre d'acteurs répartis tout autour de la planète.

Il est d'usage de considérer aujourd'hui que l'interdépendance est le modèle dominant de l'économie internationale fonctionnant sur la division internationale du travail. Cette division a pour conséquence une concentration de la localisation de la production. Un arrêt ou une diminution de la production en ces lieux peut avoir des conséquences mondiales marquant bien l'interdépendance économique. Par exemple le 20 septembre 1999, un fort tremblement de terre a secoué l'île de Taiwan. Selon IDC, groupe d'étude et de conseil sur les marchés des technologies de l'information, ce tremblement de terre aurait affecté près de 50 % de la production mondiale d'ordinateurs portables, 60% de la production mondiale de cartes mères, 30 % de la production mondiale de CD-Rom, 60 % de la production mondiale de moniteurs, 33 % de la production mondiale d'écrans LCD, 55 % de la production mondiale de claviers et 12 % de la production mondiale de mémoires informatiques¹²⁴. Ces chiffres auraient été encore plus élevés si les sous-traitants des usines taiwanaises basés en Chine et aux Philippines avaient eux aussi été touchés, ce qui ne fut pas le cas. Les conséquences économiques ont été une hausse sensible des prix des composants ainsi que des ruptures de stocks, amenant ainsi une augmentation générale des prix sur la micro-informatique. Cet exemple illustre la sensibilité de l'ensemble du secteur industriel de la micro-informatique, qui est mondial, aux aléas d'une production qui est localement concentrée.

En quoi la diversité technologique intervient-elle dans cette situation? En ce qu'elle ouvre des opportunités. Le domaine de la micro-informatique en fournit l'illustration.

Les micro-ordinateurs ont connu une grande diversité de formes à partir de 1977. Le tableau ci-dessous énumère quelques micro-ordinateurs disposant de leurs propres normes technologiques (au niveau du système d'exploitation, du périphérique de stockage et/ou de l'écran entre autres).

¹²⁴ IDC, Baromètre Distribution IDC/ Factobail Q3 1999, 28 octobre 1999, http://www.idc.fr/presse/cp_barometre_idc_factobailq399.htm

Diversité géographique des constructeurs de micro-ordinateurs (1977-1986)

Constructeur	Exemple de modèle	Date de commercialisation du modèle	Pays d'origine
DAI Indata	DAI	1977	Belgique
Apple	Apple II	1977	États-Unis
Commodore	PET-2001	1977	États-Unis
Tandy Radio Shack	TRS-80	1977	États-Unis/Canada
Atari	Atari 400	1979	États-Unis
Thomson	TO7	1982	France
Matra	Alice 32	1983	France
Sinclair	ZX80	1980	Grande-Bretagne
Tangerine	Oric 1	1982	Grande-Bretagne
Amstrad	CPC464	1984	Grande-Bretagne
Acorn	Proton	1981	Grande-Bretagne
Lambda	8300	1984	Hong-Kong
Olivetti	M20	1982	Italie
Sega	SC3000	1983	Japon
Philips	P2000	1981	Pays-Bas
Elwro	800-3 Junior	1986	Pologne
VEB Mikroelektronik	KC84/3	1986	RDA
I.C.E. Felix	HC85	1985	Roumanie
Multitech	Microprofessor 1b	1981	Taiwan
Cong. militaro-industriel de Krasnoyarsk	Leningrad-1	1989	URSS

On constate qu'il existait au début des années 1980 une large variété de machines provenant d'un bien plus grand nombre de pays qu'aujourd'hui. Le marché de la production d'ordinateurs, en perdant sa diversité de formes pour devenir majoritairement compatible PC, a également perdu sa variété quant à sa répartition spatiale pour se concentrer dans quelques pays (États-Unis et Japon principalement).

A la fin des années 1970 et au début des années 1980, il n'existait pas encore de norme de fait. Aussi les ordinateurs ne se basaient pas sur un standard dominant, du point de vue matériel ou du point de vue du système d'exploitation, et étaient souvent très originaux par leur conception et leurs usages. La plupart des entreprises qui les concevaient ont aujourd'hui fait faillite ou ont cessé toute activité en micro-informatique. Seule l'entreprise Apple propose toujours une alternative réelle au quasi-monopole de la méthode Wintel (des micro-ordinateurs basés sur des processeurs de l'entreprise Intel et conçus pour le système d'exploitation Windows de Microsoft). Deux initiatives venues du Sud relancent peut-être le débat sur l'opportunité qu'offre la diversité technologique pour une industrie nationale. Le

Simputer indien et le *Computador Popular* brésilien sont deux modèles à bas prix (environ 200 \$) spécifiquement conçus pour le très large public peu solvable des pays en développement. Les deux machines fonctionnent grâce au système d'exploitation libre Linux. L'utilisation d'un logiciel libre, qui (selon la configuration utilisée) n'implique pas un reversement de frais de licence, entre dans l'explication du coût de vente très bas de ces ordinateurs. Mais d'après l'analyste Steven Chase, c'est principalement la conception effectuée gratuitement par les universités qui a permis de diminuer ces coûts. Le développement du Simputer aux États-Unis aurait coûté environ trente millions de dollars¹²⁵. Alors qu'il n'y plus aujourd'hui d'industrie nationale française ou anglaise de construction de micro-ordinateurs, certains pays prennent la mesure du décalage entre d'une part les besoins de leur population et la qualité de leurs compétences nationales existante et d'autre part l'offre uniformisée et dominée par les besoins créés au Nord dans le domaine des micro-ordinateurs.

Favoriser l'innovation (et donc la diversité technologique) est un enjeu économique. Mais lorsque, régulièrement, le gouvernement français se pose la question du coût stratégique de la perte d'une industrie nationale en informatique¹²⁶, s'ensuivent les problématiques **géo-politiques** et notamment aux questions de **dépendance**. Diversifier les technologies utilisées amène à une moindre dépendance stratégique car elle permet de diversifier les pays qui contrôlent la production et/ou la diffusion des technologies. Les guerres et les embargos sont deux situations où la dépendance d'un pays est grande envers ses exportations. Si un pays n'a pas de capacité de production technologique locale, il doit pouvoir compter sur des pays exportateurs. Si ces pays exportateurs ne souhaitent pas commercer, il reste la contrebande via des réseaux spécifiques de diffusion. Par exemple, l'embargo sur l'Irak interdit théoriquement l'exportation vers ce pays de matériel de liaisons satellitaires. En pratique, l'embargo est contourné, le matériel provenant de France transitant par l'Arabie Saoudite.

Le contraire absolu de la diversité technologique pourrait s'appeler la monoculture technologique. Faire dépendre toute son industrie nationale d'une seule source d'énergie ou son système de communication d'un seul type de technologie fait toujours courir un risque, d'autant plus grand que cette dépendance bloque toute possibilité d'adaptation rapide en cas de problème. La situation de l'Éthiopie est exemplaire. La Révolution Verte était une

¹²⁵ CHASE (Steven), "Low-cost 'people's computers' target developing nations to get poor on-line", Workopolis.com, 22 mai 2001

¹²⁶ Le rapport parlementaire du député Arthur Paecht (Echelon : mythe ou réalité ?, Assemblée Nationale, 2000, Les Documents d'information de l'Assemblée Nationale, n°2623) sur le système de renseignement Echelon préconisait la production de logiciels sûrs, « tant en matière de cryptographie que pour les applications bureautiques et informatiques », nationaux dans un premier temps puis européens.

monoculture technique basée sur des principes agronomiques valides, mais son application à grande échelle a conduit à des famines par suite de l'incapacité du nouveau système agricole à s'adapter rapidement. Aujourd'hui l'Ethiopie, tirant partie de ses échecs passés, est le chef de file en matière de biodiversité agricole et multiplie les formes et les technologies agricoles plutôt que de chercher la solution unique à tous les problèmes.

Mais le risque de dépendance est encore accru s'il n'y a pas d'appropriation de la technologie à l'échelle nationale, régionale et/ou locale. Un des enjeux importants, bien que moins médiatisé, des débats sur les organismes génétiquement modifiés est justement la dépendance accrue que ces semences font peser sur les agriculteurs qui n'en contrôlent ni la conception, ni la production, ni le fonctionnement, ni les conséquences (dont ils seront pourtant les premiers à pâtir si elles s'avèrent dangereuses).

Rendre compte de la diversité technologique que présentent les formes historiques de réseaux électroniques précédant Internet en Afrique de l'Ouest n'est pas simplement observer une variété de formes, dont certaines ont disparu alors que d'autres se sont adaptées. Il s'agit également de mettre en évidence plusieurs enjeux.

La diversité technologique s'appuie sur **une pluralité d'acteurs et sur une variété de stratégie**. Moins il y a d'acteurs différents et moins nombreuses sont leurs stratégies, plus les capacités d'adaptation du système technique sont limitées. De plus la localisation géographique de ces acteurs donne une image géo-économique du système (la direction et la quantité des flux entre ces acteurs) mais aussi potentiellement géo-politique. L'imbrication des stratégies des acteurs définit l'irrigation du territoire en matière de réseaux. Les jeux de concurrence et de complémentarité vont provoquer l'hétérogénéité de l'espace, avec des territoires disposant de plusieurs réseaux, d'autres n'étant le fruit d'aucune attention de la part des acteurs principaux. Les stratégies d'acteurs sont en partie définies par les technologies qu'ils utilisent et par les objectifs de cette utilisation.

Quels sont les acteurs qui sont intervenus dans le développement des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest ? Avec quels objectifs ? Existe-t-il une relation entre la typologie des acteurs et la diversité technologique ?

Parmi ces acteurs, on peut constater que **le rôle de l'État** n'est pas neutre. L'exemple du *Computador Popular* brésilien marque bien le rôle de l'État dans le développement d'un système diversifié. Il existe déjà un marché informatique au Brésil. Mais le coût moyen d'un

ordinateur est d'environ 1 000 \$ alors que le salaire minimum mensuel d'un consommateur est de 90 \$. C'est pour pallier ce décalage entre l'offre et la demande et sur commande de l'État que l'Université Fédérale du Minas Gerais a conçu le *Computador Popular*. La demande était simple et non-technique : « jusqu'à quel prix pouvez-vous descendre ? »¹²⁷. De plus, c'est encore l'État brésilien qui assure la diffusion de cette machine en accordant des crédits à la population (le remboursement est de 15 \$ par mois, pour une machine coûtant 250 \$).

Par l'équipement informatique de l'ensemble de la fonction publique et du secteur éducatif, l'État joue un rôle de fait non négligeable dans la diffusion d'un modèle plutôt que d'un autre. Ne prendre en compte l'État que lorsqu'il agit est néanmoins un peu réducteur. Le fait qu'un État autorise, explicitement ou implicitement, une technologie à être utilisée sur son territoire doit aussi être pris en compte en tant qu'action étatique et non simplement comme une absence d'État. Enfin, l'État qu'il faut considérer n'est pas seulement l'État africain mais bien l'ensemble des États.

Quel a donc été le rôle de l'État dans la diffusion des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest ? Quelle a été sa position face à une diversité technologique naissante sur un secteur émergent ?

D'un point de vue géographique la diversité technologique s'inscrit également sur le territoire et caractérise la **répartition de la connectivité**. Si le terme de connectivité indique la possibilité de connexion entre au moins deux points, il doit être caractérisé par des indicateurs de performances techniques mais également par l'examen de ses modalités technologiques. Une connectivité par modem ou par station satellitaire, sur un poste individuel ou sur un serveur dédié, par un protocole plutôt que par un autre, sont autant de modalités distinctes qui ont leur importance dans les possibilités d'évolution du réseau. Certaines de ces modalités sont en effet coûteuses, longues à maîtriser et/ou difficilement évolutives ; d'autres sont bon marché, de maîtrise aisée et/ou facilement interchangeables. Ce n'est donc pas seulement dans le fonctionnement d'un système technique à un moment donné qu'il faut observer la diversité technologique mais dans le potentiel d'adaptation et d'évolution qu'elle offre à ce système. Cette partie sur l'historique des réseaux électroniques éclaire ce point. C'est en effet l'évolution des territoires qu'engage l'évolution des réseaux électroniques.

¹²⁷ Selon Sergio Vale Aguiar Campos, professeur à l'Université Fédérale du Minas Gerais. Cité in CHASE, 2001, op.cit.

Dans quelle mesure les différentes technologies de réseaux électroniques partagent-elles le même espace ? Comment les territoires ouest-africains ont-ils effectué la transition entre une époque de connectivité pré-Internet et Internet ? La diversité technologique a-t-elle joué un rôle dans cette transition ?

B - Particularités de l'origine d'Internet

Manuel Castells souligne avec raison que « les circonstances historiques de production d'une technologie ont toujours déterminé son contenu et ses usages bien au-delà de sa phase initiale, et Internet ne déroge pas à la règle. »¹²⁸ Il ne met pourtant ici l'accent que sur le contenu et les usages. On peut cependant facilement admettre, tout au moins comme hypothèse, que la structure de la production historique initiale d'une technologie (Internet en l'occurrence) va influencer (plutôt que « déterminer » comme l'écrit Castells) le mode de diffusion de cette technologie et certaines caractéristiques de sa production ultérieure. Si cette hypothèse possède une certaine validité, la diffusion d'Internet en Afrique de l'Ouest devrait se faire selon des modalités déjà en germe dès l'origine d'Internet.

L'histoire globale d'Internet a déjà fait l'objet de nombreuses publications¹²⁹ et ne sera pas reprise ici dans ses détails ; l'annexe 2 permettra au lecteur de disposer d'une chronologie générale. Il n'est cependant pas inutile pour comprendre le développement d'Internet en Afrique de l'ouest d'extraire de cette masse souvent éparse d'informations deux éléments fondamentaux par leur évolution :

- Internet s'est construit comme un réseau non commercial américain
- Internet était un réseau parmi d'autres

La documentation sur l'historique d'Internet fait largement état de son origine non commerciale. Cette dernière n'a pourtant été analysée que dans ses aspects pratiquement ethnologiques pour souligner la culture libertaire qui fonderait la philosophie d'Internet (et par suite celle des logiciels libres). Or c'est pourtant précisément cette origine non commerciale qui a orienté les choix de développement permettant d'appréhender à la fois les

¹²⁸ CASTELLS (Manuel), *La galaxie Internet*, Fayard : Paris, 2001 (2002 pour la traduction française), p.18

¹²⁹ Voir par exemp le le chapitre 1 de « *La galaxie Internet* » de Manuel Castells (2001, op.cit.) pour une vision synthétique des caractéristiques de cette histoire. Voir également MOUNIER (Pierre), *Les maîtres du réseau : les enjeux politiques d'Internet*, La Découverte, Paris, 2002. Le site web de l'Internet Society (<http://www.isoc.org>) propose une liste de documents en ligne sur l'histoire d'Internet, le plus souvent écrit par les acteurs de cette histoire eux-mêmes. Voir enfin HUITEMA (Christian), *Et Dieu créa l'Internet...*, Eyrolles, Paris, 1995.

modalités de diffusion de ce que deviendra Internet mais également les alternatives qui se sont construites autour de cette technologie. Son importance dépasse donc largement l'aspect culturel puisqu'elle influe très concrètement sur la matérialité du réseau et l'ensemble de ses aspects (spatiaux, économiques, technologiques, stratégiques, politiques...).

Car - et ce point sera tout spécialement souligné - la technologie Internet s'est imposée dans un secteur qui a très vite été occupé par de nombreuses autres technologies, concurrentes ou compatibles. En Afrique de l'Ouest comme ailleurs, Internet ne s'est pas développé sur un terrain vierge de toute technologie de réseaux électroniques.

1 - Internet : un réseau non commercial américain.

C'est le gouvernement américain qui a soutenu financièrement la constitution du réseau Internet, sur la base d'un projet de l'armée américaine (Arpanet) à partir de la fin des années 1960. L'utilisation de ce réseau par les universitaires le fait très tôt s'éloigner de la sphère militaire et le réseau devient avant tout un outil de partage, de collaboration et d'échange dans le domaine de la recherche. En 1979, la *National Science Foundation* crée le réseau NSFNET, intégré au réseau Arpanet. C'est ce réseau qui en instaurant une architecture nationale d'interconnexion deviendra Internet. Des restrictions limitent l'utilisation du réseau NSFNET à la recherche, l'éducation et le gouvernement, toute utilisation commerciale ou personnelle en étant exclue si elle n'entraîne pas dans ces cadres¹³⁰. Ce n'est qu'en 1989 que les premiers fournisseurs commerciaux d'accès émergent, avec par exemple *The World*¹³¹, première société à fournir de l'accès Internet en *dial-up*. L'ouverture à la commercialisation se concrétise en mars 1991 avec l'abandon des restrictions sur l'utilisation commerciale d'Internet par la *National Science Foundation*, immédiatement suivi de la création d'une organisation d'interconnexion entre réseaux commerciaux, le CIX (*Commercial Internet Exchange*), qui lance une nouvelle ère pour le développement du réseau. Cependant, le gouvernement américain a aidé financièrement le *backbone* de NSFNET jusqu'en avril 1995. La fin de ce soutien financier n'a eu aucune incidence sur le réseau. Ceci démontre l'autonomie que ce dernier a pu acquérir face à ses institutions fondatrices.

¹³⁰ En juin 1992 un court document a été écrit pour préciser ce qui était permis et ce qui ne l'était pas sur le *backbone* du NSFNet : <http://www.merit.edu/merit/archive/nsfnet/acceptable.use.policy>

¹³¹ <http://world.std.com>

Dans le même temps, la dimension purement nationale d'Internet s'est également effacée. Dès 1987, certains pays¹³² ont commencé à se connecter au *backbone* de NSFNET. L'Internet devient alors international.

Les deux ouvertures, vers le commercial et vers l'international, se sont donc produites dans la même période, celle de la fin des années 1980 - début des années 1990. Ces mouvements étaient par ailleurs clairement définis par la politique de la NSF au début des années 1990 : « commercialisation, privatisation, internationalisation ». Il faut pourtant souligner que, pour cette période, dans chaque pays accédant nouvellement à ce réseau, c'est la recherche publique qui se connectait d'abord, avant de s'ouvrir à la commercialisation, reproduisant le même modèle que celui qu'avaient initié les États-Unis.

Outre le fait d'insister sur l'importance historique de l'État dans la consolidation du réseau, aux États-Unis mais également dans tous les pays pionniers, ce bref aperçu de l'évolution d'Internet offre quelques éléments pour appréhender les possibilités de connexions qui s'offraient alors en Afrique.

En théorie, dès lors que le premier fournisseur d'accès commercial a proposé au grand public un accès Internet par réseau téléphonique commuté (accès *dial-up*), il était possible à n'importe quel individu au monde possédant un ordinateur, un modem, une ligne téléphonique fonctionnant à l'international et un abonnement à ce fournisseur d'accès de se connecter à l'Internet. Ceci se serait fait au même tarif qu'une communication téléphonique internationale vers le pays du fournisseur d'accès.

Au fur et à mesure de l'ouverture commerciale et internationale d'Internet, les possibilités d'abonnement et de connexions se multipliaient.

Se connecter par modem à un fournisseur d'accès à l'étranger a été utilisée, malgré les coûts des appels téléphoniques à l'international, dans quelques cas. On peut en trouver trace au Cap-Vert en octobre 1995, avec des appels en *dial-up* vers un fournisseur d'accès américain et vers un serveur au Portugal¹³³.

¹³² Les premiers pays à être raccordés au réseau : Canada, Danemark, France, Islande, Suède, Norvège, Finlande.

¹³³ Cape Verde Connectivity Update, NSRC,

<http://www.nsrc.org/db/lookup/operation=lookup-report/ID=890202339021:497427489/fromPage=CV>

Même si en terme de masse cela reste vraisemblablement très négligeable, on peut dire qu'il y a eu une connectivité africaine à l'Internet avant la connectivité Internet directe, d'autant que l'accès *dial-up* a été utilisé par d'autres réseaux.

2 - Internet : une technologie de réseau parmi d'autres.

Au fur et à mesure des réflexions, des rencontres, des échanges, des théories et des mises en pratique qui amenèrent l'Internet, la notion de réseau électronique s'est de plus en plus étendue, et un grand nombre de technologies virent le jour à côté de l'Internet naissant. Ces technologies ont été inventées et mises en pratiques généralement pour remplir des fonctions souhaitées par des communautés précises, celles qui n'avaient pas, ou difficilement, accès au réseau Arpanet.

Des *services commerciaux* se sont ainsi constitués autour de technologies propriétaires, créant des communautés fermées, qui pour importantes qu'elles soient n'étaient au départ ouvertes ni entre elles, ni sur Internet. Parmi les premiers services de ce genre on trouve CompuServe, fondé en 1969 comme service pour partager le temps – alors très coûteux – de fonctionnement des ordinateurs et qui en 1979 développa le premier service de courrier électronique pour les ordinateurs personnels. Aujourd'hui CompuServe est une filiale d'America OnLine (AOL) qui fut également un réseau propriétaire présent assez tôt¹³⁴ en marge d'Internet. D'autres services tels que Prodigy, Delphi, MCI Mail, Genie développaient également leur propre réseau. Leur cible commune était les utilisateurs d'ordinateurs personnels, qui n'entraient pas dans les utilisateurs potentiels d'Internet. Ces réseaux formaient avant tout des communautés fermées d'utilisateurs. La politique non-commerciale de la NSFNET explique en partie cette fermeture envers ce qui deviendra Internet. Mais il faut plutôt avoir en mémoire qu'Internet n'était à ce moment ni le standard dominant, ni le réseau ayant le plus d'utilisateurs. Chacun des réseaux commerciaux cherchait alors à devenir à la fois le standard de fait et le réseau dominant en évitant surtout de se fondre dans une série de technologies (Internet) dont ils n'étaient pas propriétaires et qu'ils ne pouvaient donc être sûrs de maîtriser complètement. Le dernier service à avoir tenté cette expérience de réseau

¹³⁴ En mai 1984 se constituait la société Quantum Computer Services qui lança en novembre 1985 son premier service en ligne « Q-link » pour des ordinateurs Commodore. America OnLine a été créé en tant que nom d'un service de Quantum mis en place en 1989 pour relier des Macintosh et des Apple II. En octobre 1991, la société Quantum Computer Services changea son nom pour devenir America Online, Inc.

propriétaire a été Microsoft avec MSN, ce modèle de service y ayant trouvé son chant du cygne.

Les services alors proposés sur ces réseaux étaient principalement le courrier électronique, les forums de discussion et le transfert de fichiers entre les abonnés du réseau. Dans les mêmes années, les applications se multipliaient sur le réseau de la NSF. La seule année 1991 a vu l'invention du principe des serveurs WAIS (*Wide Area Information Servers*, système permettant de créer et d'accéder à des bases de données indexées¹³⁵), le protocole et les applications de consultation de documents en ligne Gopher, et surtout le protocole http qui permettra le système de consultation de documents hypertextes connu sous le nom de World Wide Web. De plus le réseau Internet s'internationalisait : à la fin de l'année 1992, 52 pays étaient connectés sur le réseau de la NSF.

En levant les restrictions commerciales, la NSF a permis à Internet de devenir un concurrent réel des réseaux propriétaires auprès des particuliers et bientôt les réseaux durent fournir au moins une passerelle vers Internet, permettant à un utilisateur d'un réseau propriétaire de pouvoir échanger un message avec un utilisateur d'Internet. Delphi disposait d'un accès entier à Internet dès la fin de l'année 1992. En 1994, America OnLine qui a déjà plus d'un million d'abonnés, ouvre un accès à Internet permettant ainsi à des centaines de milliers d'utilisateurs de découvrir le World Wide Web. En 1995, CompuServe devient fournisseur d'accès à Internet. Les échanges entre réseaux se font dès lors de manière complètement transparente pour l'utilisateur, et le mythe du réseau Internet unique, unitaire et omniprésent peut alors se diffuser.

Parmi les réseaux commerciaux, il en est un d'un type un peu particulier puisqu'il s'agit du réseau *Téléétel*, connu en France sous la forme du Minitel commercialisé par France Télécom. Il s'agit d'un type de réseau électronique, au départ proposé uniquement sur terminal propriétaire puis disponible par émulation sur un écran standard d'ordinateur, destiné aussi bien aux entreprises qu'aux particuliers et qui a également été pourvu, sur le tard, de passerelles vers les services Internet.

¹³⁵ WAIS a d'ailleurs été racheté par America Online en 1995.

Mais les réseaux commerciaux n'ont été ni la première, ni la plus importante alternative à Internet. D'autres communautés ont développé leur réseau de manière toute aussi peu commerciale que NSFNET, mais sur d'autres bases.

Bitnet (*Because It's Time NETWORK*) est un de ces réseaux parallèles, principalement basé sur le protocole NJE¹³⁶ d'IBM. Il fut créé au printemps 1981 entre deux universités américaines, l'Université de la ville de New York et l'Université de Yale afin d'échanger de l'information non-commerciale pour la recherche et l'éducation. A son apogée en 1991-92, le réseau interconnectait au niveau mondial environ 1400 organisations dans 49 pays¹³⁷. Outre le courrier électronique et le transfert de fichiers, Bitnet hébergeait aussi des milliers de listes de diffusion. Bitnet a été pendant plusieurs années le plus grand réseau académique au monde. A partir de 1993, le nombre de participants commença à décroître alors que les organisations étaient de plus en plus nombreuses à se connecter sur Internet.

Usenet joue un rôle un peu particulier car il ne s'agit pas à proprement parler d'un réseau technique s'appuyant sur une technologie particulière mais plutôt d'un système d'échange d'information qui s'est au départ bâti autour de jeunes informaticiens américains qui n'avaient justement pas accès au réseau Arpanet¹³⁸ mais qui surent s'en inspirer pour créer leur propre système de partage d'information. Celui-ci était basé sur des discussions appelées groupes de nouvelles (newsgroups ou netnews) dont le nombre s'élevait à plus de 70 000 en 1997.

Le fonctionnement technique de Usenet est un bon contre-exemple de l'unicité de l'Internet. Comme l'écrivent Chip Salzenberg et Gene Spafford dans leur description de Usenet, « Internet transporte plusieurs services, dont fait partie Usenet et à l'inverse l'Internet n'est qu'un des divers réseaux qui transportent du trafic Usenet »¹³⁹.

Parmi les autres réseaux transportant du trafic Usenet on trouvera **UUCP**. La suite de protocoles UUCP (*Unix-to-Unix Copy*) a été inventée en 1976 par les laboratoires Bells

¹³⁶ *Network Job Entry*

¹³⁷ Pour la répartition géographique des nœuds du réseau Bitnet voir « Bitnet Overview », <http://nethistory.dumbentia.com/bitov.html>. On peut ainsi noter que la moitié environ des organisations membres de Bitnet était nord-américaine mais que parmi les 49 pays où Bitnet était présent, 24 étaient des pays européens, 7 étaient asiatiques et 9 latino-américains et seuls l'Égypte et la Tunisie sont indiqués comme pays africains.

¹³⁸ La relation entre Internet en tant que réseau fermé et élitiste et d'autres réseaux plus ouverts est abordée par QUATERMAN (John), « A Revisionist History of Internet », *Matrix News*, 9(4), April 1999

¹³⁹ « Usenet Help : What is Usenet », <http://www.faqs.org/faqs/usenet/what-is/part1/>

AT&T afin de permettre une connexion simple à travers une ligne téléphonique. Un des principaux avantages d'UUCP est son coût très faible et la facilité avec laquelle il est possible de mettre en place un nœud, puisqu'il suffit d'un modem, d'une ligne téléphonique, de la suite logicielle UUCP et d'un ordinateur distant avec qui échanger des messages. Comme son nom l'indique, UUCP copie simplement un fichier d'un ordinateur à un autre.

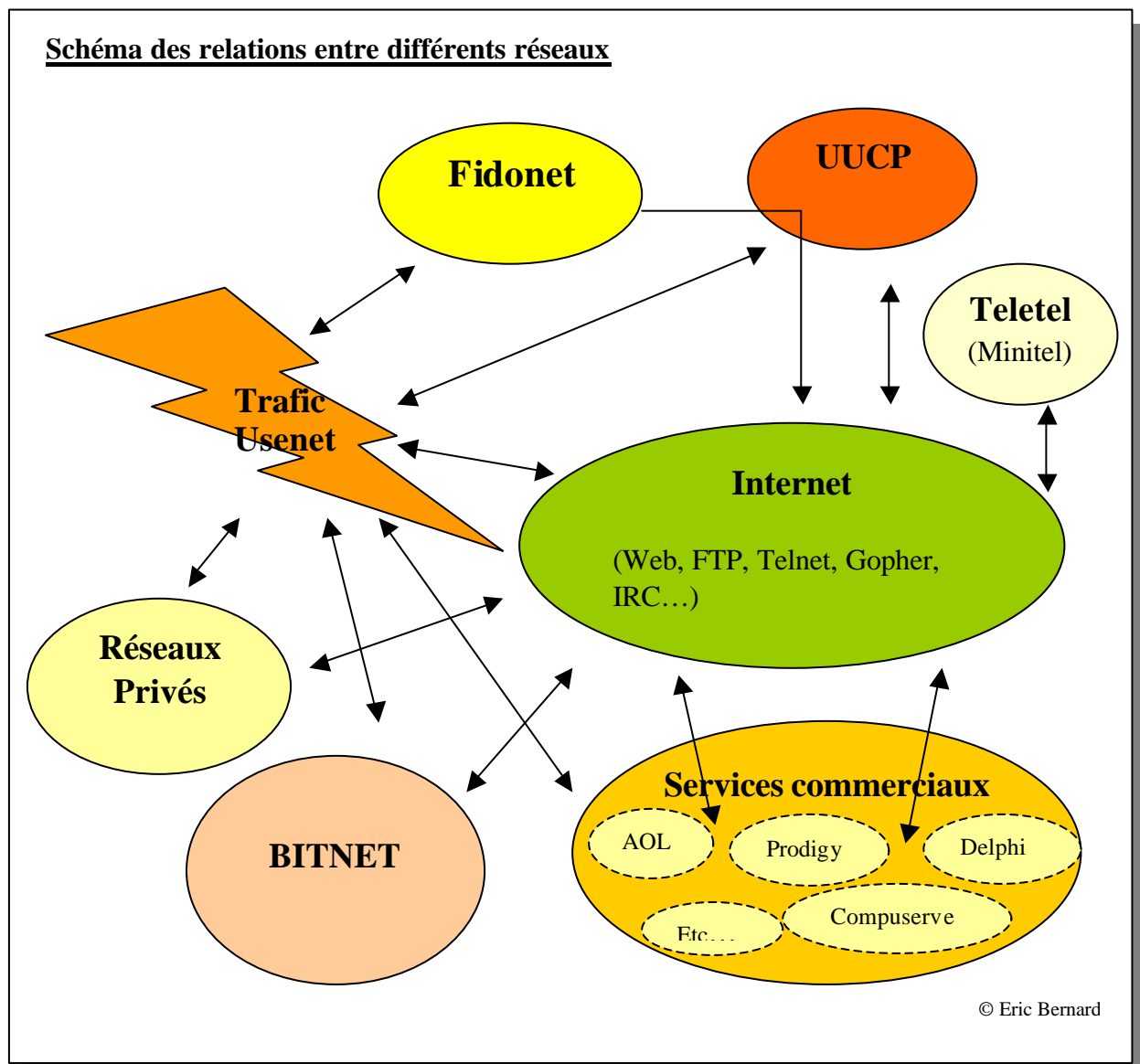
Tout comme Bitnet il s'agit d'un système «store and forward», c'est-à-dire qu'un message est stocké sur le serveur jusqu'à ce qu'une connexion soit établie, ce qui se fait à heures fixes chaque jour. Le fichier contenant le message est alors copié sur la machine distante et la connexion se termine. La machine distante fait de même, et de machine en machine le message arrive à son destinataire. Le principe du «store and forward» implique donc une connexion temporaire, périodique et automatique, le temps très court de connexion expliquant le faible coût d'utilisation de ce système. De plus, depuis 1983 avec la création de la version Taylor-UUCP, ce protocole peut reprendre le transfert d'un fichier s'il a été interrompu, ce qui est très utile lorsque les lignes physiques qui transportent l'information (notamment sur le réseau téléphonique commuté) sont peu fiables.

UUCP a été conçu à une époque où les réseaux informatiques étaient peu développés, mais malgré l'avènement de nouvelles solutions, UUCP surpasse dans certains cas largement certains systèmes de transfert d'information plus récents, particulièrement lorsqu'on ne dispose pas d'une connexion permanente.

FidoNet est un autre système fonctionnant en «store and forward», utilisant également un simple ordinateur et une ligne téléphonique avec appel au serveur le plus proche pour communiquer. Il a été développé en 1983 et s'est rapidement étendu sur tous les continents. La particularité de ce système est d'avoir été l'œuvre d'une personne et non d'une équipe institutionnelle. Son auteur, Tom Jennings¹⁴⁰ était alors un jeune informaticien américain de 28 ans, qui après être passé dans quelques entreprises informatiques (dont Apple) passa quelques années en indépendant à développer son propre système de communication électronique : FidoNet. FidoNet est un réseau de *Bulletin Board Systems* (BBS, babillards en français). Seuls les courriers électroniques, le transfert de fichiers et les *newsgroups* de Usenet étaient accessibles par FidoNet.

¹⁴⁰ Pour plus de détails sur Tom Jennings, voir <http://www.wps.com/about-WPS/>

Fido étant un protocole propriétaire, la passerelle vers l'Internet, disponible à partir de 1988, se faisait via UUCP, montrant ainsi les liens entre les différents réseaux.



Le terme de *réseaux privés* indiqué sur la figure ci-dessus recouvre notamment tous les réseaux d'entreprises ou d'institutions, et notamment ceux des grandes entreprises ou des institutions internationales (PNUD, Banque Mondiale, USAID...) qui disposent de systèmes de messagerie interne qui sont réservées à leur personnel. Ces systèmes communiquent avec l'Internet via des passerelles généralement situées aux États-Unis. Il est toujours assez difficile d'avoir une vision claire de ces réseaux et de ce qui y circule. Ils sont cependant importants à la fois en terme de quantité d'information qu'ils véhiculent, parfois en terme d'installation d'infrastructures de télécommunications privées pour relier leurs établissements,

mais aussi en terme de formation du personnel technique. Même s'il est difficile à cerner, ce rôle dans la constitution de compétences en matière de réseau ne doit pas être sous-estimé, qu'il s'agisse d'un rôle pionnier ou plus tardif.

Les réseaux commerciaux n'ont pas été présents en Afrique de l'Ouest avant leur basculement vers Internet. Parmi les réseaux non-commerciaux, si Bitnet n'était représenté que par quatre nœuds dans deux pays du continent africain (Egypte et Tunisie), les réseaux UUCP et Fidonet ont eu quant à eux une importance plus réelle en Afrique de l'Ouest. Le réseau Télétel a été également utilisé par un réseau sous-régional.

Ce sont donc principalement ces trois techniques de réseaux « pré-Internet » que je détaillerai dans ce qui suit. Les réseaux privés des grands organismes comme la Banque Mondiale, le PNUD ou la FAO ont été importants pour le fonctionnement de ces institutions mais ont peu contribué, hormis en terme de formation des utilisateurs et des administrateurs systèmes, au développement des infrastructures Internet proprement dites. D'ailleurs la FAO n'avait pas d'infrastructures propres. Elle a passé un accord avec la Société internationale de télécommunications aéronautiques (SITA) pour la fourniture d'accès dans l'ensemble des pays où la FAO avait des représentations, la connexion se faisant de manière classique par modem et réseau téléphonique commuté vers le point d'accès local SITA le plus proche. Détenant un des plus vastes réseaux à l'échelle mondiale, la SITA a en effet l'habitude de mettre en place des réseaux virtuels privés (VPN) pour des clients de stature internationale hors de son domaine aéronautique.

Le terme de « pré-Internet » est emprunté ici à Mike Jensen¹⁴¹, qui les nomme ainsi parce qu'ils ont émergé avant que soit accepté largement le protocole de réseaux TCP/IP, base technique de l'Internet, et qu'ils utilisaient leur propre architecture de réseaux. J'ajouterai de plus à cette définition le fait que les réseaux qui les utilisaient ont tous évolué vers Internet - ce que nous verrons au chapitre 5 - et que ce ne sont donc pas simplement des réseaux « non-Internet ».

C - UUCP : le rôle des institutions

Avant l'arrivée d'Internet certains fournisseurs d'accès privés ont proposé localement des services basés sur UUCP.

¹⁴¹ Mike Jensen, ouvrage à paraître, p.3 de la version draft actuelle.

C'est le cas par exemple **au Bénin** grâce à l'entreprise BOSS (*Benin Online Service System*) à partir de septembre 1994¹⁴². C'est également le cas **au Liberia** avec la première connexion vers Monrovia réalisée par UUCP le 25 mars 1997¹⁴³. Il s'agissait de la société *Data-Technology Solutions Inc.*, qui jouera également un rôle important dans le développement d'Internet au Liberia. **Au Ghana**, l'Association des Universités Africaines disposait également d'une connexion UUCP en 1994. Cette connexion s'établissait vers l'Université de Rhodes, en Afrique du Sud¹⁴⁴. **En Gambie**, l'entreprise Commit utilisait également UUCP pour se connecter au réseau. **Au Togo**, l'entreprise Café Informatique utilisait également une liaison UUCP en 1996. Cette liaison a d'abord été établie vers l'entreprise ghanéenne *Network Computer Systems* puis à partir du 17 septembre 1996, vers une société canadienne¹⁴⁵. **En Guinée**, *Guinea Online* avait une connexion UUCP avec les États-Unis¹⁴⁶, de même que le serveur UUCP de GuinéeNet qui proposait un accès en dial-up dans le cadre du projet INFODEV de la Banque Mondiale. **Au Nigeria**, *Public Informatic Network* (Pinet) servait de hub en 1996 pour des hôtes UUCP. Les initiatives ont donc été nombreuses, parfois fondatrices de structures qui allaient jouer un rôle dans le développement d'Internet à leur niveau national.

Mais les entreprises privées nationales du secteur étaient au début des années 1990 encore trop peu solides pour s'implanter dans plus d'un ou de deux pays, et de nombreux projets de coopération avaient une approche centrée sur un projet local et non régional. Aussi, pour les réseaux de type UUCP, seul le réseau RIO a eu une envergure sous-régionale. Le réseau RINAF de l'UNESCO sera également présenté ici, moins pour son rôle dans la connectivité internationale réelle des pays où il était implanté que par son envergure régionale et la particularité du réseau d'acteurs qui sont intervenus pour sa mise en place et son développement.

¹⁴² LOHENTO (Ken), « Portrait inforoutier : le Bénin », Nouvelles du Cidif, <http://nouvelles.cidif.org/avantgo/palmpilot/no17/portrait.htm>

¹⁴³ NSRC, « LR- Liberia, first connection », message électronique, 25 mars 1997, <http://www.nsrc.org/db/lookup/operation=lookup-report/ID=890202306204:497425879/fromPage=LR>

¹⁴⁴ NSRC, « Ghana Update (12-94) », message électronique de John Bart-Plange, 6 décembre 1994, <http://www.nsrc.org/db/lookup/operation=lookup-report/ID=890202301557:497427412/fromPage=GH>

¹⁴⁵ AKPLOGAN (Adiel), « La situation au Togo (9/96) », NSRC, 29 septembre 1996.

¹⁴⁶ BUSH (Randy), « Guinea Online », 15 septembre 1994, http://www.sas.upenn.edu/African_Studies/E_mail/Guinea_Online.html

1 - Le Réseau Intertropical d'Ordinateurs (RIO)

L'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM) - qui sera renommé par décret paru au journal officiel du 6 novembre 1998 l'IRD, Institut de Recherche pour le Développement¹⁴⁷ – met en place en 1986 un nouveau plan d'équipement qui intègre des stations de travail sous Unix et des réseaux locaux¹⁴⁸. Les quatre premiers centres ainsi équipés (Bondy, Montpellier, Brest et Nouméa) sont interconnectés au début de l'année 1988, donnant ainsi naissance au programme « Réseau Informatique de l'Orstom ». Tout en gardant le même acronyme, cette appellation changera en 1992 pour devenir « Réseau Intertropical d'Ordinateurs ».

Outre ses implantations en France métropolitaine et dans les départements et territoires français d'outre-mer, l'Orstom est alors déjà présent sur tous les continents. Mais c'est surtout en Afrique francophone que l'Orstom a déployé son plus large réseau de centres accueillant de nombreux chercheurs.

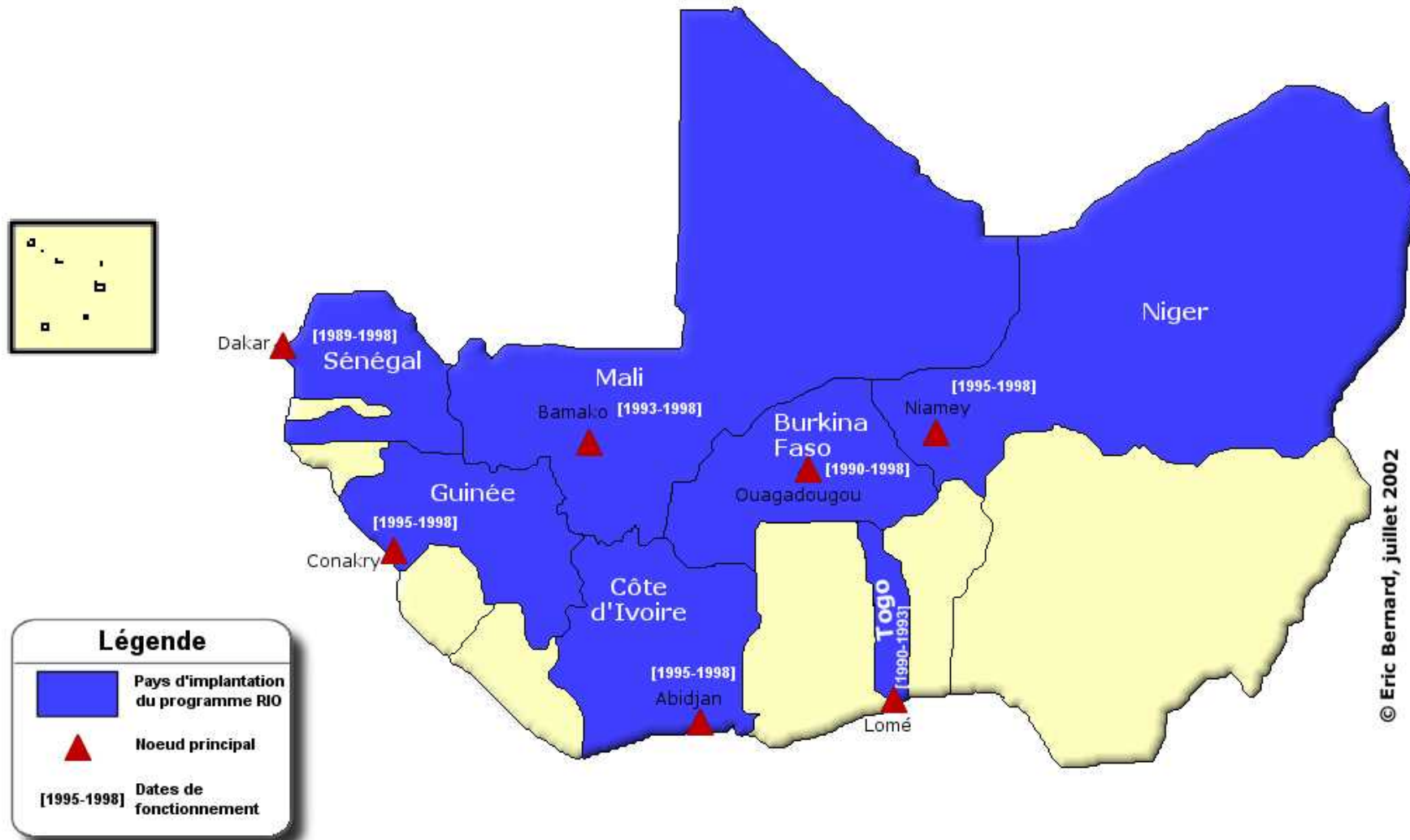
Aussi, dans l'extension du réseau informatique de l'Orstom, les centres africains ont rapidement constitué une priorité, qui se matérialise dès 1989 avec la création d'une première « unité informatique » à Dakar. L'année suivante se sont les centres de Ouagadougou, de Bamako et de Lomé qui sont équipés.

Le réseau se développe. En 1994, il est présent sur six zones géographiques (Afrique de l'Ouest, Afrique Centrale, Afrique de l'Est, Océan Indien, Pacifique et Caraïbes), pour couvrir 17 pays et DOM/TOM auxquels il faudrait ajouter les centres de recherche de France métropolitaine. Le nombre de pays évoluera, en fonction de choix stratégiques mais également en fonction de contraintes externes. Ainsi le centre de l'Orstom au Togo sera fermé à la suite des événements politiques. Sept pays d'Afrique de l'Ouest bénéficieront des services du RIO (Sénégal, Mali, Burkina Faso, Niger, Côte d'Ivoire, Guinée et Togo).

¹⁴⁷ La dénomination Orstom sera utilisée ici pour tous les éléments antérieurs à 1998.

¹⁴⁸ Les informations concernant le programme RIO sont issues pour la plupart d'une série de documents internes (RENAUD (Pascal), Le projet RIO : historique, organisation, partenaires, ORSTOM, septembre 1994 et RIO, un programme de partenariat Nord/Sud pour l'accès aux autoroutes de l'information, ORSTOM, janvier 1995) ainsi que de communications personnelles.

Le programme RIO en Afrique de l'Ouest (1989-1998)



a - Un réseau pour la recherche et le développement

Créé en tant que réseau informatique d'un organisme français de recherche, on pourrait penser que le RIO a d'abord eu pour mission de fournir un moyen efficace d'information et de communication à ses propres chercheurs, notamment à ceux qui étaient loin des centres métropolitains. En Afrique sub-saharienne, ils étaient environ 500 en 1995, dont près de 200 au Sénégal. Mais ces chercheurs, en science de la nature, de la vie ou en sciences humaines, n'ont jamais été isolés d'un contexte local de recherche et travaillaient de fait avec d'autres organismes de recherche ou de développement, locaux ou internationaux, notamment dans le cadre de projets. C'est pourquoi le RIO « n'est pas seulement conçu comme outil de communication interne, mais comme moyen de développer la communication de la communauté scientifique des pays en développement avec celle du Nord »¹⁴⁹.

En 1992, le changement de nom du réseau conduisant au remplacement de « Informatique de l'Orstom » par « Intertropical d'Ordinateurs » était dû à l'ouverture des services à l'ensemble des acteurs de la recherche et du développement. Une charte était alors proposée aux organismes souhaitant participer au réseau. Cette ouverture se manifeste également par la contribution du réseau à la communication électronique des organismes qui participent à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED, aussi appelé Sommet de la Terre) qui se tient à Rio, au Brésil, en 1992.

Ainsi l'on peut distinguer trois types d'organismes autour de l'Orstom, initiateur du projet.

- **Les organismes du Nord qui se sont engagés dans le développement du réseau.** Certains ont investi dans ce programme, au niveau de l'installation d'équipement ou de développement de logiciel. C'est le cas par exemple de la Fondation pour le Progrès de l'Homme, de l'UNITAR¹⁵⁰ ou de MEDIAS¹⁵¹. Le CIRAD a également participé au développement technique et le centre de coordination assuré par le service RIO de l'Orstom Montpellier devait même fin 1994 devenir un service commun Orstom-CIRAD. Ce service commun fit long feu, et le service RIO de l'Orstom resta seul centre de coordination jusqu'à la fin du projet en 1998. D'autres organismes annoncent publiquement leur soutien et développent des liens plus ou moins étroits avec le RIO. C'est le cas de l'OSS¹⁵², du FAO-SMIAR¹⁵³, de l'INRIA¹⁵⁴ ...

¹⁴⁹ RENAUD (Pascal), Le projet RIO : historique, organisation, partenaires, ORSTOM, septembre 1994, p.1

¹⁵⁰ Institut des Nations Unies pour l'Éducation et la Recherche

¹⁵¹ Réseau de recherche régionale pour le bassin méditerranéen et l'Afrique subtropicale

¹⁵² Observatoire du Sahara et du Sahel

- Les **établissements des pays en développement qui collaborent au développement du réseau**. Il s'agit principalement de départements ou d'écoles d'informatique comme l'ENSUT¹⁵⁵ à l'Université de Dakar ou l'ESI¹⁵⁶ à l'Université de Ouagadougou.
- Les **organismes utilisateurs dans les pays en développement**. Ils ont signé la charte du RIO, utilisent le réseau et en développent l'usage dans leur propre réseau de contact. Ils constituent la majorité des partenaires. Ces organismes peuvent être des établissements locaux d'institutions internationales, d'organismes de coopération ou d'ONG, comme par exemple le bureau de l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) à Ouagadougou, le bureau de l'UICN¹⁵⁷ à Niamey ou encore la station ivoirienne du programme d'Onchocercose pour l'Afrique de l'Ouest que mène l'Organisation Mondiale pour la Santé. Les organismes de recherche du Sud sont également très présents parmi les utilisateurs du RIO, comme le CNRST¹⁵⁸ au Mali, l'ENSSEA¹⁵⁹ en Côte d'Ivoire ou encore l'URD¹⁶⁰ au Togo.

En 1995, l'Afrique de l'Ouest comptait plus de 600 utilisateurs du réseau, soit plus de la moitié du total des utilisateurs du RIO au niveau mondial.

A ces utilisateurs, il faudrait encore ajouter des utilisateurs ponctuels que le RIO a pu aider en leur fournissant une aide technique qui leur faisait alors défaut. Ainsi en février 1997, l'ONG française Solagral avait co-organisé une conférence à Bamako sur les ressources phytogénétiques en Afrique des Savanes. Un site web ayant été mis en place et hébergé par le RIO sur le serveur de Montpellier afin de préparer cet important rendez-vous, le projet de mettre à jour ce site, quotidiennement, à partir du lieu même de la conférence à Bamako a été imaginé sur le modèle de ce que certains organismes américains faisaient déjà lors de réunions internationales. Le second objectif était de présenter aux participants africains l'intérêt des réseaux électroniques¹⁶¹ pour la communication pour le développement. Le palais

¹⁵³ Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture, programme de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

¹⁵⁴ Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique

¹⁵⁵ Ecole Nationale Supérieure Universitaire de Technologie.

¹⁵⁶ Ecole Supérieure d'Informatique.

¹⁵⁷ Union Mondiale pour la Nature

¹⁵⁸ Centre National de Recherche Scientifique et Technique

¹⁵⁹ Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée

¹⁶⁰ Unité de Recherche Démographique (Université du Bénin à Lomé)

¹⁶¹ L'ordinateur installé au palais des congrès était connecté par RTC au nœud principal de l'Orstom à Bamako. Le courrier électronique ainsi que le transfert de fichier pouvait donc se réaliser depuis ce site, être stocké sur le

des congrès de Bamako qui hébergeait la conférence n'avait ni ordinateur, ni ligne téléphonique disponible. Le service informatique de l'Orstom de Bamako a tout mis en place et configuré pour permettre de réaliser cette expérience alors novatrice et offrir à de nombreux participants leur première expérience des technologies de l'information et de la communication. Sans le RIO, ce projet aurait été absolument irréalisable.

Certains utilisateurs n'étaient pas situés dans les capitales mais l'accès par réseau téléphonique commuté permettait néanmoins d'accéder aux services du nœud principal. De plus un nœud intermédiaire comme celui de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso permettait d'élargir l'accès à des villes secondaires, même si cette «décentralisation» a été peu commune.

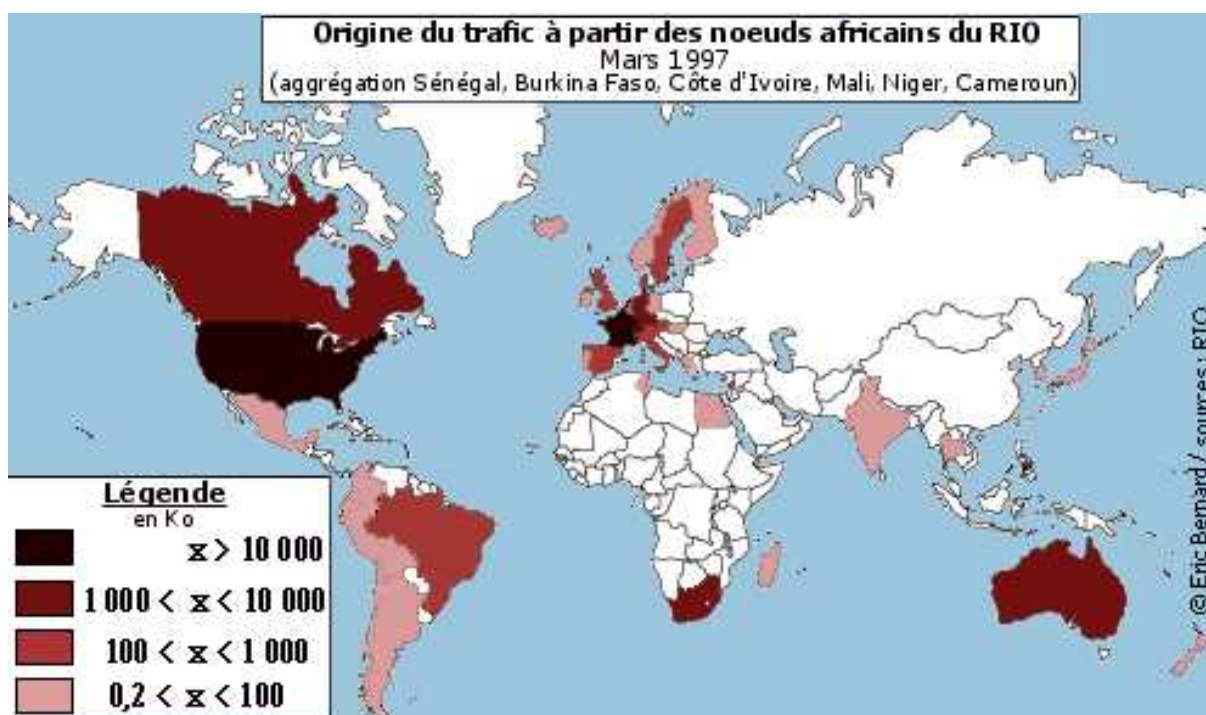
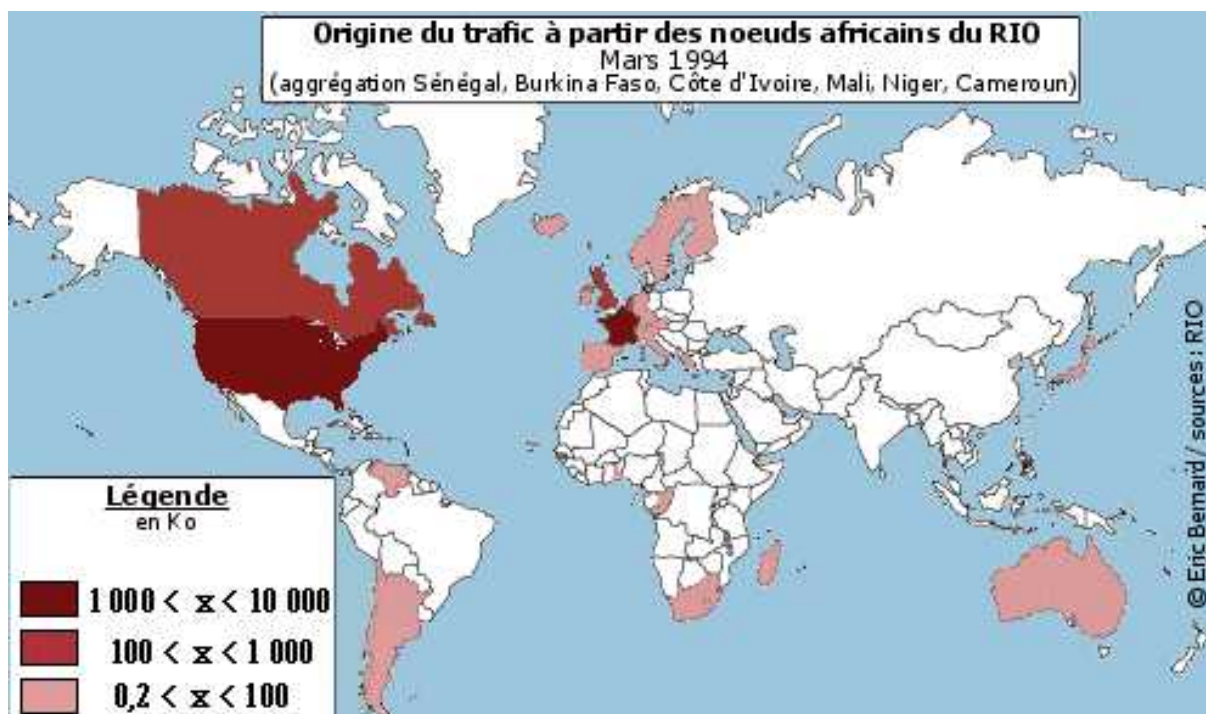
De la diversité des organismes utilisant les services du RIO on peut déduire en partie le sens de leurs flux de données. Un organisme panafricain aura ainsi une réelle nécessité à communiquer entre ses différents bureaux nationaux, alors qu'un projet local de terrain initié par une ONG du Nord aura principalement besoin de communiquer avec son siège.

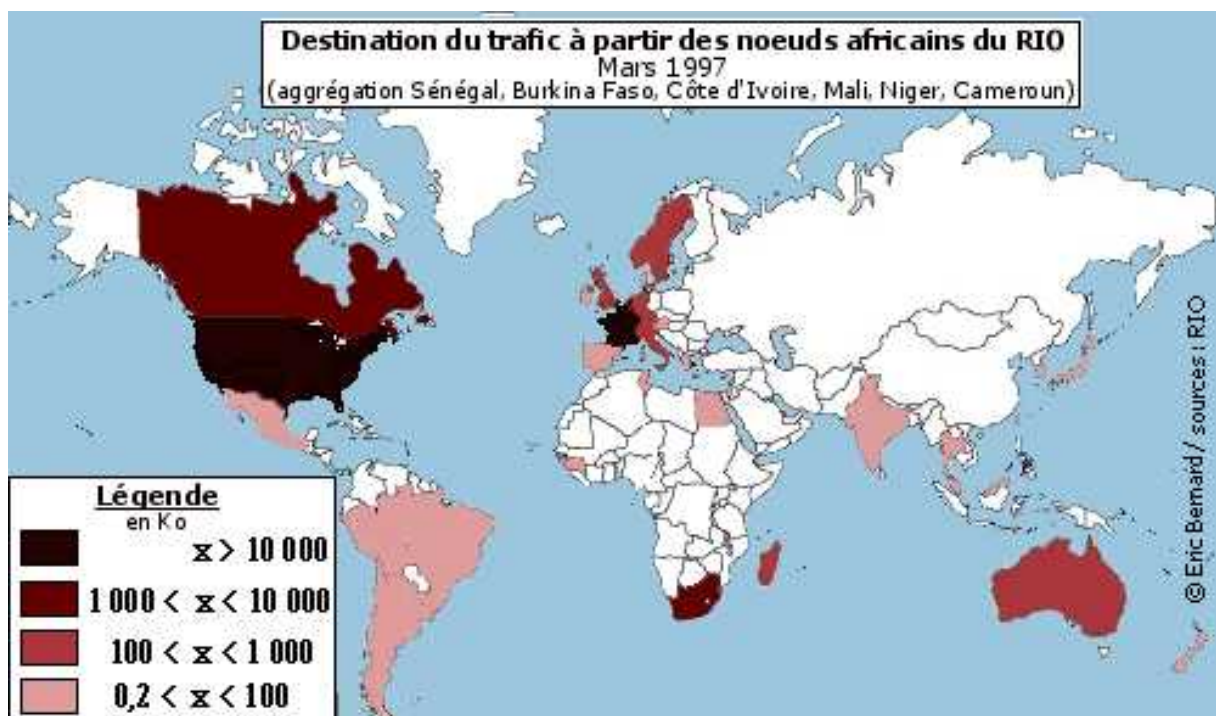
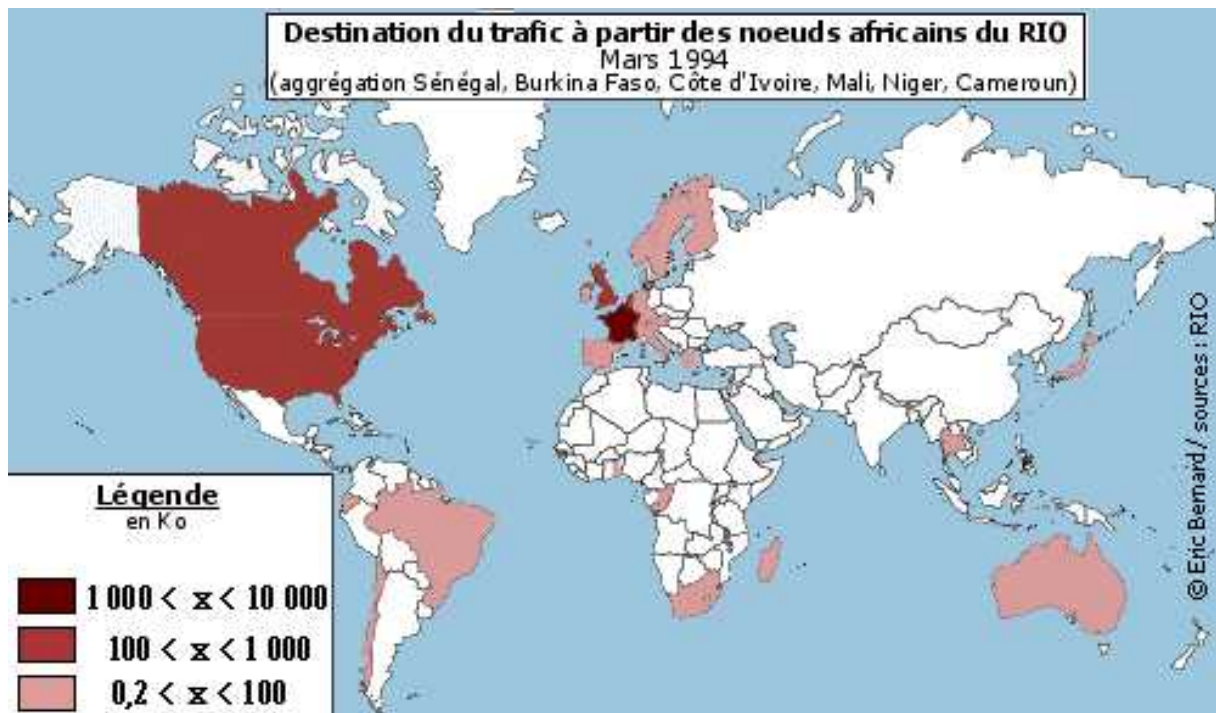
Les cartes présentées ci-dessous montrent, à trois ans d'intervalle, les pays d'origine et de destination du trafic des centres RIO en Afrique (les pays d'Afrique de l'Ouest, moins le Togo dont les statistiques sur l'ensemble de la période n'étaient pas disponibles, plus le Cameroun dont les données faisaient parties de l'agrégation statistique).

L'analyse des statistiques de trafic ayant circulé sur le RIO entre 1994 et 1997 pour cinq des six pays d'Afrique de l'Ouest concernés¹⁶² montre sans surprise que l'origine et la destination principales du trafic étaient la France, suivie des États-Unis, du Canada, des Pays-Bas et de la Suisse. Le trafic entre les pays ouest-africains est pratiquement inexistant et les seuls pays africains avec lesquels une communication s'établit est la République Sud-Africaine, et dans des proportions moins significatives, Madagascar, l'Égypte et la Tunisie. L'Asie et l'Amérique Latine sont peu présentes dans le trafic ouest-africain sur le RIO, malgré une croissance du nombre de pays avec lesquels le trafic s'établit.

serveur local avant d'être envoyé sur le serveur de Montpellier. Par contre, la consultation des sites web était impossible, et les présentations des potentialités de cette application se faisaient grâce à des copies sur Cd-rom.

¹⁶² BERNARD, 2000, op.cit. Le Togo n'ayant pas de statistiques sur l'ensemble de la période a été écarté de l'analyse.





La relation entre la localisation du contenu et l'architecture d'un réseau peut-elle déjà être évoquée ici ? Diverses raisons expliquent le sens Nord-Sud du trafic, dont la banalisation de l'usage de la communication électronique par la communauté scientifique du Nord et le faible nombre de personnes et institutions connectées au Sud sont sans doute parmi les plus pertinentes. Il n'en reste pas moins que la question d'une communication sous-régionale entre les différents pays ouest-africains s'ébauche ici et parcourra l'ensemble de cette étude.

b - Les technologies utilisées

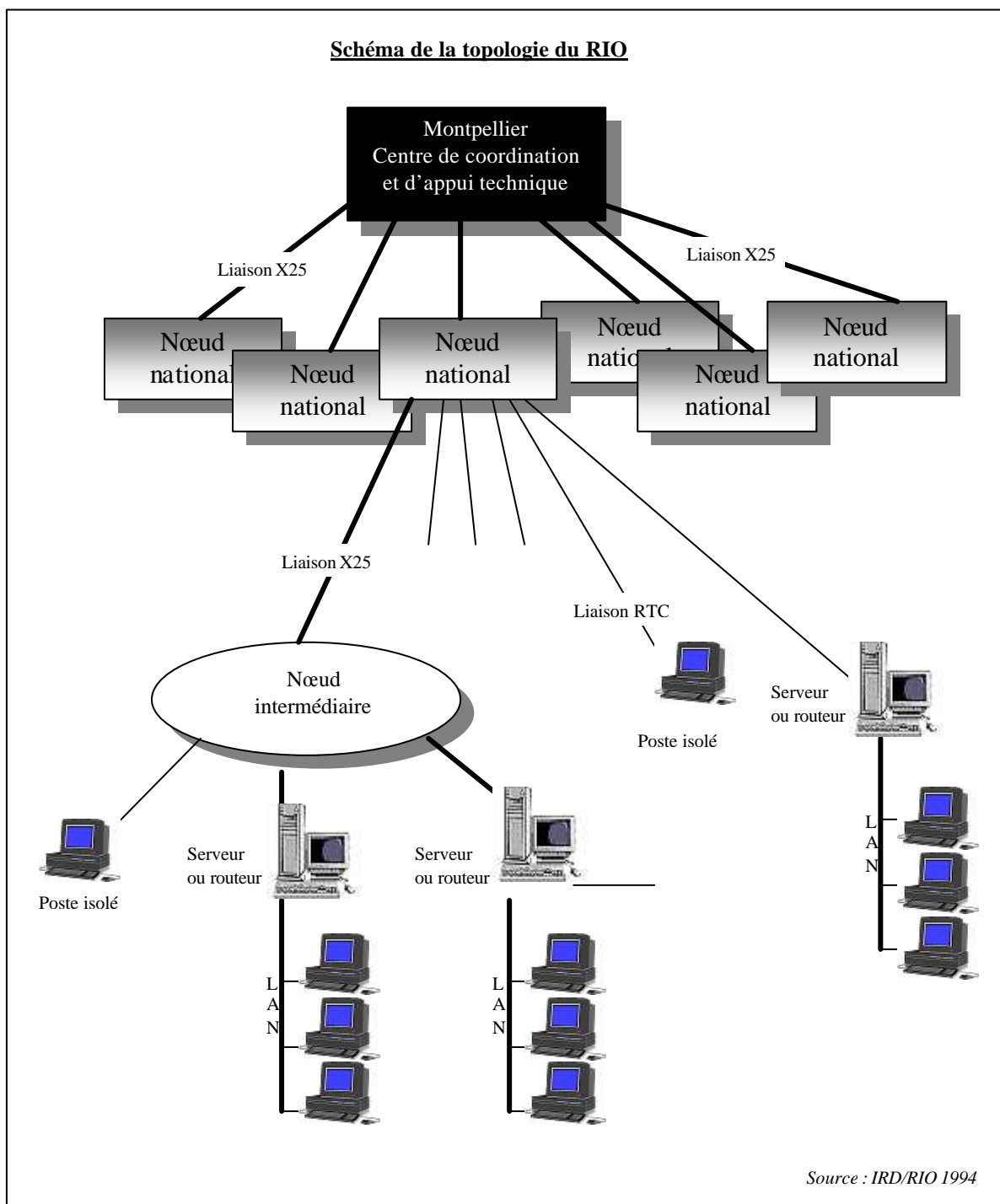
Le RIO est basé sur les technologies standard de réseau qu'offre le système Unix : Ethernet, TCP/IP, UUCP. Son architecture offre une topologie classique en arbre avec plusieurs niveaux.

Le cœur du réseau est constitué par le centre de coordination et d'appui technique du service RIO, situé au centre Orstom de Montpellier. Il effectue à la fois les tâches techniques de maintenance et de surveillance du réseau à partir de ses propres serveurs sur son site, le développement d'applications logicielles et les essais de matériel, l'assistance technique des administrateurs systèmes de l'ensemble du réseau, les tâches administratives de facturation des usagers, de suivi des conventions, d'information et de promotion du réseau. En outre, les stages de formation et des missions de coopération technique sont également réalisés par l'équipe du centre de Montpellier.

C'est sur les machines du centre de Montpellier que se trouvent les bases de données scientifiques ainsi que le serveur Minitel (3616 Riotel) qui offrait une passerelle entre le Minitel et l'Internet.

Dans chaque pays un nœud principal, hébergé par les centres Orstom, jouait le rôle de relais entre les utilisateurs et le centre de coordination de Montpellier. L'homogénéité du parc informatique des différents nœuds du RIO permettait d'accroître la fiabilité du fonctionnement de la connexion et d'améliorer la maintenance et l'assistance technique.

A partir du nœud principal pouvaient se relier des postes isolés ou encore le réseau local d'un établissement, des nœuds intermédiaires pouvant s'insérer entre le nœud principal et les postes utilisateurs, comme indiqué sur le schéma de la topologie du RIO présenté ci-dessous.



Le réseau fonctionnait selon trois types de connexions entre les nœuds : des terminaux via Transpac (X.25), un routage UUCP via Transpac (X.25), un routage UUCP via le Réseau Téléphonique Commuté (RTC).

La plupart des liaisons internationales se réalisaient par des connexions de type X.25. Le protocole X.25 contient en lui-même les trois premières couches de réseau (niveau

physique¹⁶³, couche liaison et couche réseau). Ce protocole, adopté en septembre 1976 par le CCITT¹⁶⁴, a été proposé par quatre grands organismes pour leurs réseaux à commutation de paquets : France Télécom en France, et British Telecom au Royaume Uni, TCTS (Trans Canada Telephone System) au Canada et Telenet Communication Corps aux États-Unis. En France le réseau à commutation de paquets Transpac exploitait à ses débuts un réseau basé sur ce protocole. Transpac est un réseau commuté ne nécessitant pas de liaison spécialisée.

Selon Guy Pujolle, la technologie X.25 repose sur « une norme parfaitement maîtrisée et les réseaux associés comme Transpac sont aujourd'hui techniquement irréprochables.¹⁶⁵ » Outre sa grande fiabilité, ce protocole permettait d'effectuer des opérations de télémaintenance, ce qui était un avantage pour un réseau étendu géographiquement comme l'était le RIO. Mais cette norme est assez complexe et son principal problème est la lourdeur, ce qui amène progressivement à sa disparition. Ces réseaux existent cependant encore, y compris en Afrique (BeninPac par exemple), notamment pour sécuriser les transactions de données bancaires. D'autres types de solutions (commutation de cellules, relais de trames...) pourraient encore diminuer l'influence du X.25.

Au début des années 1990, X.25 était pourtant le protocole le plus intéressant et surtout le plus fiable pour transmettre des données.

Des terminaux (dont les terminaux Minitels) pouvaient être connectés directement au centre de Montpellier via X.25, mais ce ne fut pas le cas pour les pays d'Afrique de l'Ouest.

La majorité des centres d'Afrique de l'Ouest utilisaient en effet le protocole UUCP/f (*Unix to Unix Copy Protocol* version f) qui permettait d'optimiser la liaison par son mode « *store and forward* ». UUCP était le protocole de transmission des données, que la liaison X.25 se chargeait d'acheminer.

Comme le montre le schéma général du fonctionnement technique du RIO ci-dessous, en 1990, les centres de Bamako et de Ouagadougou ont commencé par utiliser le protocole UUCP via le réseau téléphonique commuté. En 1995, pratiquement tous les centres du réseau

¹⁶³ Le niveau physique intégré au protocole X.25 tel qu'il est défini provient principalement de la norme X.21, quant à la couche liaison elle est constituée par le protocole LAP-B qui est un sous-ensemble de la norme HDLC. La couche réseau est quant à elle particulière à ce protocole.

¹⁶⁴ Le CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) a été remplacé le 1^{er} mars 1993 par l'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications – Secteur de la Standardisation des Télécommunications) qui constitue avec l'ISO (*International Organization for Standardization*) le principal organisme de standardisation du domaine des réseaux informatiques.

¹⁶⁵ PUJOLLE, 1997, op.cit.

RIO (y compris Bamako et Ouagadougou) utilisaient le routage UUCP sur X.25 pour leurs nœuds principaux.

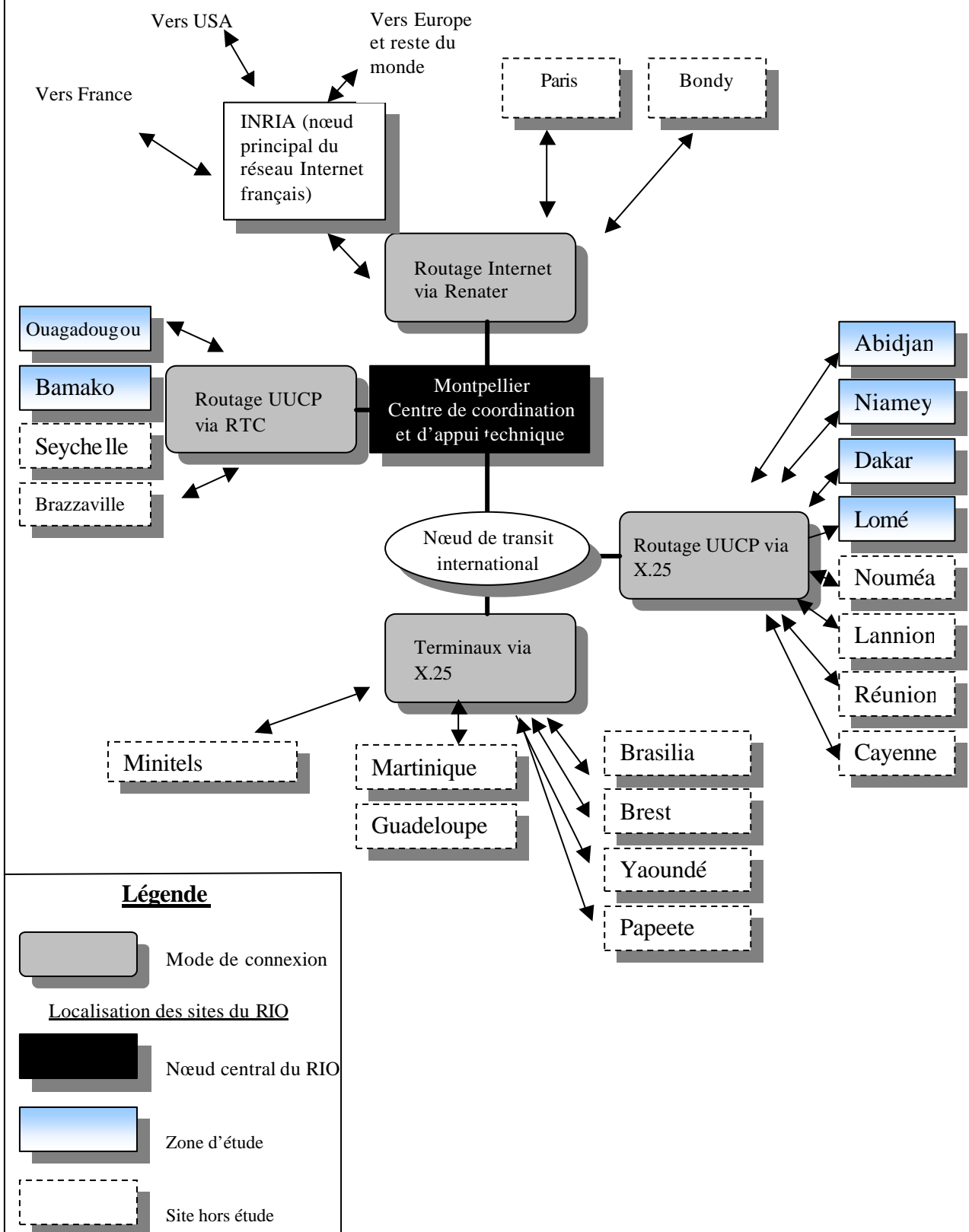
Les nœuds intermédiaires (par exemple celui de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso, ou au Sénégal le serveur de l'ENSUT à Dakar) utilisaient parfois encore en 1995 UUCP sous d'autres types de liaison par modem comme le V24 bis ou le V22 bis¹⁶⁶. La situation de la Guinée est un cas un peu particulier dans la mesure où il ne s'agissait pas véritablement d'un serveur d'accès local. A partir d'octobre 1995, deux postes clients utilisaient UUCP via RTC/PAD X.25. Le premier poste était situé à la représentation de l'ORSTOM, le second au Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB). Chacun de ces postes hébergeait de nombreuses adresses. Mais les coûts de cette solution se sont révélés vite prohibitifs et la fiabilité technique de l'accès par RTC/PAD X.25 était très mauvaise. Aussi cette solution a-t-elle été abandonnée quelques mois plus tard¹⁶⁷.

Les utilisateurs finaux se connectaient au réseau soit à travers le réseau local (LAN) de leur établissement, soit par une liaison modem. Dans ce dernier cas, l'interconnexion entre l'ordinateur et le serveur pouvait se faire par UUCP, par *Serial Pop* ou par PPP.

¹⁶⁶ RENAUD, 1995, op.cit.

¹⁶⁷ BRUN (Christophe), communication personnelle, message électronique le 22 mai 2002.

Schéma général du fonctionnement technique du RIO en 1990



Source : RIO

Plusieurs éléments doivent être principalement retenus parmi les précisions parfois un peu techniques qui précèdent.

Tout d'abord, le RIO disposait d'une large gamme de technologies pour le fonctionnement de son réseau, tout en gardant une cohérence quant à l'équipement logiciel et matériel des centres qui le constituaient. Cela permettait à la fois un grand pragmatisme face à chaque situation et un savoir-faire commun et partageable entre les administrateurs systèmes. Cela favorisait également l'évolution du réseau en ne le figeant pas dans une technologie unique et définitive. Si tous les pays d'Afrique de l'Ouest ayant accueilli les services du RIO ont évolué vers la technologie UUCP sur X.25, dès 1995 les utilisateurs du centre Orstom de Dakar pouvait également utiliser les services de transfert de fichiers FTP et de consultation du World Wide Web grâce à une liaison IP sur X.25. UUCP a donc été le protocole principal dans le développement du RIO mais n'a été ni le seul, ni le dernier à être utilisé.

D'un point de vue géographique, le réseau reste globalement centralisé autour du centre de coordination de Montpellier, bien qu'une liaison directe entre Bamako et Dakar par exemple ait fonctionné dès 1996, les données ne transitant dès lors plus par le centre de Montpellier. De manière générale, tout message provenant d'un centre et qui n'était pas à destination d'un utilisateur du même nœud national principal passait par Montpellier, et si la liaison était effectuée par X.25 ce message passait également par le nœud international de Transpac. Par exemple, un message provenant d'un utilisateur du centre Orstom de Ouagadougou et à destination d'un utilisateur du centre Orstom de Niamey passait forcément par Montpellier. Le même détour était emprunté pour un message entre un utilisateur du centre Orstom de Ouagadougou à destination d'un utilisateur du réseau Healthnet au Centre de Recherche sur le Paludisme de cette même ville. C'est toute la problématique géographique des lieux de l'interconnexion de réseaux qui émerge ici. Il s'agit dans ce cas d'une intermédiation technique externe que l'on retrouvera par la suite, à différents niveaux, dans le réseau Internet.

2 -Le RINAF

Le projet RINAF (*Regional Informatics Network for Africa*) est un peu particulier dans la mesure où, pour l'Afrique de l'Ouest, il s'appuie en grande partie sur la collaboration avec des structures ayant une connectivité internationale comme le RIO plutôt que sur le choix de développer sa propre connectivité¹⁶⁸.

¹⁶⁸ RINAF, « RINAF specific goals », <http://spcons.cnuce.cnr.it/RINAF/articolo/goals.html>

Ce réseau, conçu en 1989 par le Programme Intergouvernemental d'Informatique (PII) de l'UNESCO et financé par les coopérations italienne et coréenne avec des contributions ultérieures de la France et des Pays-Bas. Il a débuté en 1992 et avait pour objectif de d'apporter les services de communication électronique de base (courrier électronique, accès aux bases de données, listes de discussions...) au sein d'organismes de recherche et d'éducation de plusieurs pays africains¹⁶⁹. A partir de 1996, l'objectif sera étendu aux autres secteurs du service public, à la promotion de l'accès universel aux réseaux électroniques pour le développement, au soutien des stratégies nationales et régionales de développement des réseaux et aux aspects sociaux, culturels, légaux et éthiques des technologies de l'information et de la communication.

Le RINAF est organisé en sous-régions¹⁷⁰ avec pour chacune d'entre elle un nœud sous-régional ayant des fonctions de coordination et d'appui aux nœuds nationaux se situant dans les autres pays de leur sous-région respective. Ces nœuds sous-régionaux avaient également la charge d'établir la connectivité sous-régionale et internationale¹⁷¹. Cinq sous-régions ont été déterminées par le Comité Africain : Nord, Ouest, Centre, Est et Sud. Cinq pays de la région Centre telle qu'elle a été définie font partie de la CEDEAO (Nigeria, Bénin, Togo, Ghana, Sierra Leone) et seront donc intégrés dans cette présentation au même titre que l'ensemble des pays de la région Ouest recouvrant les autres pays d'Afrique de l'Ouest.

Parmi les 8 nœuds dont la création a été décidée par le Comité de Pilotage dès la mise en œuvre du projet en juillet 1992, 3 se situaient en Afrique de l'Ouest : Sénégal, Nigeria, Guinée. Par la suite la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Burkina Faso et le Niger ont accueillis des nœuds nationaux du RINAF fonctionnels. Le Bénin et le Togo étaient identifiés comme points focaux du réseau mais n'ont pas eu d'activité réelle, pas plus d'ailleurs que la Guinée pourtant proposée dès la création du projet. Le Mali n'a pas accueilli de nœud RINAF mais disposait d'un point focal du programme PII¹⁷² de l'UNESCO, un autre point focal PII étant également

¹⁶⁹ RINAF, « Introduction », <http://spcons.cnuce.cnr.it/RINAF/articolo/intro.html>

¹⁷⁰ Les documents officiels du RINAF parlent de régions mais le terme de « sous-région » sera utilisé ici afin de garder la cohérence terminologique de ce travail. Dans l'évaluation du programme RINAF réalisée en 1998 par Mike Jensen, la même terminologie est d'ailleurs employée, réservant le terme de « région » au continent africain dans son ensemble.

¹⁷¹ ABBA (Laura), GEBREHIWOT (Abraham), LAZZARONI (Adriana), TRUMPY (Stefano), « Development of research networking in Africa: the point of view of the RINAF technical support unit established in Pisa », CNUCE, Pise, septembre 1998

¹⁷² Selon la présentation du projet PII (<http://www.unesco.org/webworld/iip/index.html#structures>) un point focal n'est pas un centre technique mais plutôt un groupe de réflexion et de proposition ou un comité de médiation.

installé au Togo. Enfin, le Cap-Vert, la Gambie, la Guinée-Bissau, le Liberia et la Sierra Leone n'ont eu aucune activité liée au RINAF ou au programme PII¹⁷³.

Le Sénégal et le Nigeria ont chacun été définis comme nœud sous-régional. L'hébergement des nœuds, qu'ils soient sous-régionaux ou nationaux, était prévu soit dans des structures de recherche ou d'éducation supérieure (cas du Ghana, du Nigeria et de la Guinée), soit dans des agences gouvernementales d'informatique (cas du Burkina Faso, du Niger et du Bénin), soit enfin dans une structure du Ministère de la recherche scientifique et technique (cas du Sénégal).

Techniquement, le RINAF s'appuyait aussi bien sur des réseaux de type Fidonet, UUCP ou TCP/IP selon les pays. En pratique, le RINAF en Afrique de l'Ouest s'est basé sur UUCP.

Du point de vue de la connectivité internationale le RINAF utilisait en grande partie les réseaux existants. Au Sénégal, il s'appuyait sur le réseau RIO pour acheminer ses données vers l'extérieur. Au Nigeria toutefois, une liaison directe entre Yaba Tech à Lagos et la passerelle du CNUCE à Pise en Italie a été mise en place en 1993¹⁷⁴.

¹⁷³ JENSEN (Mike), « The Regional Informatics Network for Africa (RINAF). An External Evaluation for UNESCO », UNESCO, sept.1998, CII-98/WS/14, p.3

¹⁷⁴ Mike Lawrie, communication personnelle, 04 juin 2002. Dans le même message, Mike Lawrie signale la possibilité d'une liaison entre une autre université nigériane et l'Université de Rhodes en Afrique du Sud, qui aurait été mise en place après 1994 par son successeur au poste de directeur du département information et communication de l'Université de Rhodes. Cette information n'a pas pu être vérifiée.

Le programme RINAF en Afrique de l'Ouest (1992-1998)



D - L'usage du Minitel par un réseau francophone : le REFER

Un congrès regroupant près de 150 recteurs d'universités francophones a abouti le 13 septembre 1961 à la fondation de l'AUPELF, Association des Universités partiellement ou entièrement de langue française. En 1987, pour répondre au projet d'une Francophonie scientifique lancé à Versailles l'année précédente par le Sommet des Chefs d'États et de Gouvernements des pays francophones, l'AUPELF crée l'UREF, Université des Réseaux d'Expression Française. Le versant associatif de l'AUPELF est ainsi complété par une légitimité intergouvernementale de l'UREF. Ce qui est désormais mieux connu sous le nom d'AUPELF-UREF prendra en 1998, sur proposition du Secrétaire général de la francophonie, Monsieur Boutros Boutros-Ghali, le nom d'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF). L'AUPELF-UREF est devenu en 1989 l'opérateur direct et reconnu de l'Agence de la Francophonie pour toutes les questions d'enseignement supérieur et de recherche. L'AUF regroupe aujourd'hui plus de 400 établissements d'enseignement supérieur, grandes écoles et conférences internationales de doyens et de chefs d'établissements universitaires.

C'est en 1994 que l'AUPELF lance le projet REFER (Réseau francophone de l'éducation et de la recherche), avec pour objectif principal de développer les contenus francophones mais le REFER était aussi un système de messagerie électronique. Ce réseau était accessible depuis les centres Syfed (Système francophone d'édition et de diffusion) que l'institution francophone a créé dans 8 pays d'Afrique de l'Ouest. Ces centres ont une vocation documentaire au service de la communauté scientifique. Tous les centres Syfed d'Afrique de l'Ouest sont implantés au sein de campus universitaires.

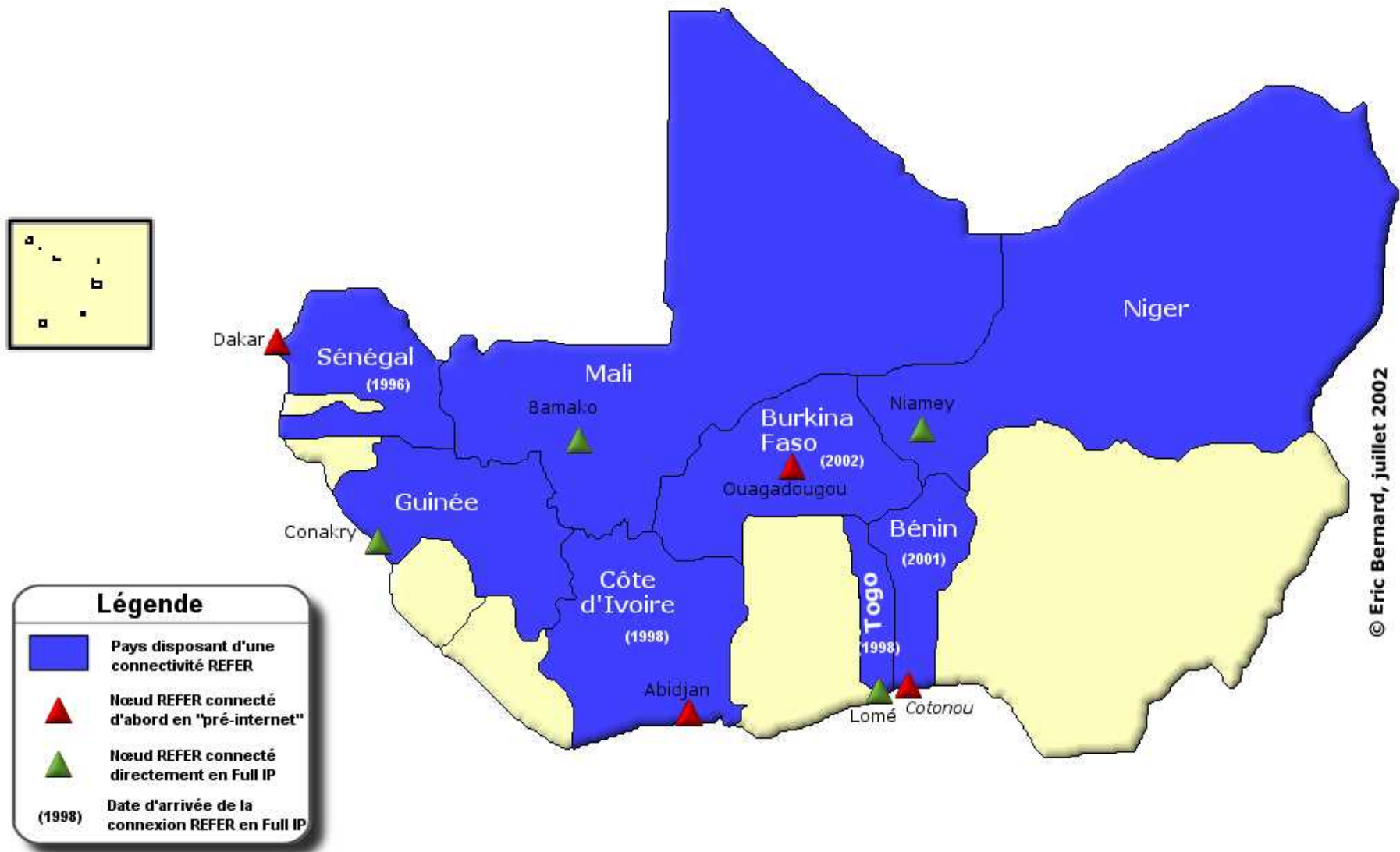
Le réseau REFER s'est fondé sur des supports techniques différents selon les pays. Dans les premiers pays où s'est développé le réseau, c'est-à-dire au Sénégal, en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Bénin, les premières années ont vu se mettre en place des liaisons Télétel (c'est-à-dire Minitel) sur une liaison internationale de type X.25. C'est apparemment le seul cas où le Minitel a été utilisé en Afrique de l'Ouest pour donner accès à une messagerie électronique. Les messages transitaient par une passerelle sur le domaine @minitel.refer.org avant d'être diffusés sur Internet.

Cette technique a été utilisée plus ou moins longtemps selon les centres. A Dakar, le centre Syfed, qui disposait dès 1991 d'un système de communication électronique avant l'arrivée du REFER, a utilisé ce système pendant 5 ans (1991-1996). A Abidjan et à Cotonou, ce système a été utilisé pendant un an seulement (respectivement 1994 et 1996). A Ouagadougou, la passerelle de messagerie électronique a fonctionné pendant trois ans (de 1994 à 1997). La période 1995-1997 est une date charnière puisque pratiquement tout les systèmes basculent alors vers d'autres types de liaison : IP/X.25 à Abidjan, IP/UUCP pour Ouagadougou et Cotonou. A Dakar, le basculement qui a eu lieu en 1996 s'est fait directement en full IP. Les centres connectés plus récemment par le REFER (Bamako, Conakry, Lomé et Niamey) ont directement été connectés sur Internet.

Le système REFER s'est en effet installé en Afrique de l'Ouest pendant la période historique charnière entre les « anciens » réseaux et l'arrivée d'Internet.

On peut dire avec le recul que le REFER a eu une influence importante sur la promotion de contenu francophone, notamment sur l'intérêt de l'hébergement local de contenu, et sur le développement de l'accès au sein de l'enseignement et de la recherche, ce qui était ses principaux objectifs. Mais alors que le RIO était une structure à vocation technique, le REFER était une structure dont les objectifs étaient le développement et la diffusion des contenus éducatifs et scientifiques. Le développement technique était la condition des activités du REFER et non l'objectif. Dans les pays où ils étaient tous deux présents, il ne pouvait donc y avoir de réelle compétition entre les deux organismes. Il est pourtant remarquable que la collaboration entre les deux organismes ait été aussi ténue.

Le programme REFER en Afrique de l'Ouest (1991-2002)



E - Fidonet : des réseaux alternatifs

1 - Healthnet

Healthnet est un bon exemple d'une stratégie orientée vers la satisfaction d'une demande et pour laquelle les technologies utilisées doivent avoir pour principale qualité l'adéquation à un contexte existant. Cette approche «low tech» déclarée¹⁷⁵ a été peu à peu élaborée au début des années 1980.

Le Docteur Bernard Lown, cardiologue à l'Université de Harvard, crée en 1980, avec Yevgeny Chazov, alors vice-ministre soviétique de la Santé, l'Association internationale des médecins pour la prévention de la guerre nucléaire (IPPNW¹⁷⁶ : *International Physicians for the Prevention of Nuclear War*). En 1985, l'IPPNW obtient le prix Nobel de la paix. Malgré la reconnaissance internationale et l'élargissement du réseau de l'IPPNW, les pays en développement restent largement en dehors des discussions et des actions de l'IPPNW sur le désarmement nucléaire par manque de moyens de communication. Cet obstacle à la dimension mondiale de l'IPPNW avait de plus des effets évidents sur le manque d'information professionnelle des praticiens de santé dans ces pays, ce qui fut très bien perçu par le Dr Lown et ses collègues, dont le Dr Ruhakana Rugunda, alors ministre de la Santé de l'Ouganda. Le terme d'« info-pauvreté » était né.

Dans le même temps le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI¹⁷⁷), société d'État créée en 1970 par le gouvernement Canadien, avait commencé à suivre dès 1981 les possibilités offertes par l'exploitation des satellites de communication en orbite basse pour contribuer à réduire le déficit d'information des pays en développement. Ceci donna lieu l'année suivante à une démonstration financée par le CRDI et réalisée par deux organismes à but non-lucratif : *Volunteers in Technical Assistance* et *Radio Amateur Satellite Corporation*.

De ces deux trajectoires complémentaires vont naître à partir de 1988 des discussions et en 1989 l'IPPNW crée l'organisation sans but lucratif SatelLife pour réaliser le projet ainsi initié.

Healthnet est le réseau de communication par satellite à destination des professionnels de santé qui sera mis en place par l'organisation SatelLife.

¹⁷⁵ RICCIO (Rebecca), McCULLOUGH (Leela), « SatelLife and the Healthnet experience : lessons from a Decade of Service to the African health Community », SatelLife/CRDI, juillet 2000. Le néologisme «Low tech» s'oppose évidemment à «High tech».

¹⁷⁶ <http://www.ippnw.org/>

¹⁷⁷ <http://www.crdi.ca/>

En 1991 le CRDI finance le projet Healthnet et l'année suivante, le satellite HealthSat, construit par la firme anglaise *Surrey Satellite Technology Ltd.* est lancé par Ariespace. Il s'agit du premier satellite de communication en orbite basse détenu et géré par une organisation sans but lucratif. En 1993, le satellite HealthSat-2 vient compléter le système.

Positionné en orbite polaire à une altitude de seulement 800 kilomètres, HealthSat-2 fait le tour du globe toutes les 100 minutes, passant au-dessus de chaque point de la planète au moins 4 fois par jour et jusqu'à 14 fois pour les lieux situés près des pôles. L'empreinte du satellite, c'est à dire la zone géographique avec laquelle il peut communiquer à un moment donné, est un cercle d'environ 56 000 kilomètres de diamètre.

Le satellite communique avec une station terrestre qui est équipée d'un ordinateur personnel, d'une radio, d'un modem et d'une antenne. Lorsque la station terrestre entre dans l'empreinte du satellite l'échange de données peut commencer. Les messages stockés par la station terrestre sont téléchargés et stockés sur le satellite avant d'être émis vers le bureau central de SatelLife situé à Watertown, Massachussets, USA. Ce centre sert alors de relais vers Internet pour atteindre l'adresse électronique du destinataire. Le trajet inverse permet de desservir les stations terrestres en messages leur étant destinés.

Le principe est donc bien du «store and forward», les messages ne transitant pas en permanence entre les émetteurs et les destinataires mais étant stockés avant d'être émis ou reçus sur une base quotidienne périodique et régulière.

Dans chaque pays, le réseau Healthnet est détenu et géré par un partenaire local, qu'il s'agisse d'une institution de recherche ou d'une ONG. Les premiers partenaires d'Healthnet étaient situés en Afrique de l'Est, avant de s'étendre vers d'autres pays africains, asiatiques et latino-américains.

Mais tous ces sites ne disposaient pas de stations terrestres. Sur les 29 pays qu'a touché le projet Healthnet entre 1989 et 2002, seules 9 stations terrestres ont été mises en place.

Les autres sites du projet utilisaient le système Fidonet, basé, tout comme la solution satellitaire, sur le principe du «store and forward».

Une organisation, généralement située dans la capitale du pays bénéficiaire du projet, servait de nœud de communication pour des utilisateurs qui déposaient et récupéraient leurs

messages depuis le serveur Fido de cet organisme via un échange téléphonique par modem (*dial-up*).

Le bureau central américain de SatelLife appelait de même, de manière automatisée, chacun des serveurs des organismes partenaires pour distribuer et récupérer les messages des utilisateurs afin de les faire suivre sur Internet. Les coûts d'appels internationaux occasionnés par cette technique étaient pris en charge par l'organisation SatelLife.

En Afrique de l'Ouest, Healthnet a été présent dans 7 pays (Burkina Faso, Gambie, Ghana, Mali, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone) dont deux disposaient de stations terrestres situées à Navrongo au nord du Ghana et à Ibadan au Nigeria.

Contrairement aux stations terrestres, le système FidoNet permettait théoriquement un élargissement territorial plus important de la diffusion d'information, puisque le nœud situé dans la capitale servait de boîte aux lettres pour tout utilisateur identifié quel que soit le lieu d'appel de sa transaction. En pratique, il semble que la communauté des utilisateurs d'Healthnet soit restée globalement centrée sur la capitale, même si par exemple, parmi les 67 adhérents d'Healthnet Ghana en septembre 1994 un utilisateur se situait à plus de 500 kilomètres au Nord d'Accra et un autre se situait à Aflao à la frontière avec le Togo. Un système aussi performant et peu coûteux que l'était FidoNet pouvait fonctionner avec des ordinateurs de bas de gamme et des lignes téléphoniques de mauvaise qualité, mais il ne pouvait pas fonctionner sans ordinateur ni ligne téléphonique, ceci expliquant le rayonnement limité du système autour de ses nœuds.

Un des paradoxes de l'évolution conjointe des infrastructures supports d'Internet et des systèmes techniques de fourniture d'accès peut déjà être ébauché grâce à l'exemple d'Healthnet. Alors que la situation de la diffusion et de la qualité des lignes téléphoniques s'est globalement améliorée dans un certain nombre de pays depuis la fin des années 1980, que les ordinateurs se sont diffusés de plus en plus loin des capitales, les systèmes simples de courrier électronique ont perdu leur intérêt auprès de leurs utilisateurs potentiels. Un entretien publié sur le site d'Healthnet¹⁷⁸ avec le Dr Fred Bukachi, alors directeur de Healthnet Kenya souligne la concurrence des fournisseurs d'accès en temps réels autorisant notamment l'accès au web avec lequel Internet s'est de plus en plus confondu. Si l'hypothèse qu'il émet dépasse

¹⁷⁸ Cet entretien sans date n'est plus disponible sur le site web d'Healthnet. Je l'ai imprimé le 22/04/1999, le copyright du site de l'époque est 1996. La date précise de cet entretien se situe donc dans le laps de temps de ces trois années.

largement le cadre du présent travail, elle mérite néanmoins d'être reprise car elle introduit l'élément culturel dans l'usage de l'Internet : les utilisateurs veulent faire partie du grand réseau mondial et veulent, de plus, une rotation rapide de l'information (ce qui n'est souvent pas le cas avec les systèmes «store and forward » pour lesquels la diffusion de l'information est par définition périodique et non pas en temps réel). Alors que les premiers systèmes de communication par réseau électronique (dont Arpanet) se sont construits sur le modèle de la communauté d'utilisateurs (dont les communautés scientifiques étaient parmi les plus actives), le développement technique et commercial d'Internet a introduit la communication de tous vers tous, l'appartenance à une société globale. L'exemple de la désaffection pour Healthnet au profit des fournisseurs d'accès Internet illustre comment cette idéologie de la communication planétaire a agit très concrètement dans l'évolution technique des systèmes. Elle a conduit à l'évaluation des réseaux en terme d'hétérogénéité des utilisateurs (pouvoir correspondre aussi n'importe qui, même si cette personne n'appartient pas à la même communauté professionnelle) et à leur capacité à fournir le lien mondial dans une temporalité la plus proche possible du temps réel.

Si les réseaux Fidonet se sont donc peu à peu connectés aux autres types de réseaux, via des passerelles assurant l'interface, ils n'étaient généralement pas techniquement conçus pour assurer du temps réel. On peut même considérer qu'ils étaient conçus spécifiquement pour diminuer les coûts tout en assurant la meilleure qualité de service possible avec le matériel le moins cher possible, ce qui est contraire à la notion de temps réel qui nécessite plus de moyens et coûte plus cher.

La plupart des nœuds Fidonet ont peu à peu disparus au profit d'Internet. De tous les nœuds du système Healthnet qui ont été opérationnels en Afrique de l'Ouest, seul celui d'Accra existait encore en juillet 2000.

Le réseau HealthNet en Afrique de l'Ouest (1989-1997)



2 - GreenNet et l'APC

GreenNet est une organisation britannique sans but lucratif qui a été créée à Londres en 1986 avec pour objectif de fournir aux militants écologistes les moyens de communication « habituellement disponibles uniquement au gouvernement, à l'armée ou aux multinationales¹⁷⁹. » GreenNet fournissait à ses adhérents des services de courrier électronique mais aussi des listes de discussions et l'accès à une cinquantaine de bases de données. D'autres réseaux militants existaient déjà (comme PeaceNet aux États-Unis ou Alternet au Canada) et GreenNet s'insérait dans cette mouvance, permettant aux ONG britanniques de participer à une discussion militante internationale à peu de frais. L'audience environnementaliste sur laquelle s'était constituée GreenNet à l'origine s'est d'ailleurs très rapidement élargie, puisque dès sa première année d'existence on trouve parmi ses utilisateurs certes les organisations écologistes GreenPeace et *Friends of The Earth* mais également des organismes militants dans des domaines différents, dont l'environnement n'est pas totalement ou pas du tout le centre d'intervention, comme Amnesty International ou le magazine *New Internationalist*.

A partir de 1988, les organisations de différents pays qui travaillaient pour fournir des moyens de communication électronique au secteur militant et qui avaient déjà l'habitude d'échanger entre elles contenus et techniques commencent à discuter de l'intérêt de la formalisation d'un réseau international. C'est ainsi que naît au printemps de l'année suivante l'*Association for Progressive Communication* (APC), fruit de la collaboration intercontinentale entre l'IGC (USA), GreenNet (Royaume-Uni), NordNet (Suède), Web Networks (Canada), Alternex/IBASE (Brésil), Nicarao/CRIES (Nicaragua) et Pegasus (Australie). La Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED), plus connu sous le nom de Sommet de la Terre à Rio en 1992 sera pour l'APC le début de l'active implication de cet organisme dans les grands rendez-vous de la société civile (dont la conférence des femmes organisée par les Nations-Unies à Pékin en 1995). Lors du sommet de Rio, l'APC démontre à la société civile du monde entier l'intérêt de la communication électronique et fait de ce sommet une date importante du processus de diffusion de la communication électronique au sein des ONG et des associations du monde entier. L'APC a en effet mis en place à cette occasion deux centres de communication, l'un, officiel, pour les Nations-Unies, l'autre pour le sommet alternatif, le forum global des ONG. Grâce à ces services, gratuits, les participants

¹⁷⁹ Source : Site web de GreenNet, rappel de l'historique de GreenNet à l'occasion de ses 15 ans d'existence. Le texte original de la citation est en anglais. <http://www.gn.apc.org/anniversary/reachingout.html>

associatifs aux forums pouvaient entrer quotidiennement en contact avec l'organisation qui les avait mandatés aussi bien qu'avec leurs partenaires du monde entier, permettant ainsi pour la première fois de tenir un forum qui dépassait le cadre du strict processus de représentation. En 1992, c'était une véritable révolution dans le modèle de communication des ONG, d'autant que la communication électronique était parfois plus utilisée dans certaines organisations militantes de pays du Sud qu'elle ne l'était par les organisations de certains pays du Nord (la France par exemple était plus en retard dans son utilisation des réseaux électroniques que ne pouvait l'être le Brésil). Les réseaux électroniques laissaient envisager une mondialisation des débats citoyens, rééquilibrant la parole dans des lieux de débats, où étaient plus facilement présents les organisations du Nord que celles du Sud. Néanmoins et comme on peut le constater par la liste des organisations fondatrices de l'APC, c'est surtout l'Amérique Latine qui a été à la pointe de cette petite révolution, des organisations asiatiques ayant très vite joué un rôle certain dans la constitution de cet idéal de la communication électronique mondiale et citoyenne.

GreenNet a cependant établi une passerelle Fidonet (appelée GNFido) pour certaines organisations africaines dès octobre 1989. Les premiers pays africains à bénéficier de la passerelle GNFido furent le Kenya, l'Ouganda, la Zambie et le Zimbabwe. Ce n'est qu'en décembre 1991 que l'organisation non-gouvernementale ENDA Tiers Monde, basée à Dakar, a rejoint le réseau, avec un serveur opérationnel à partir d'août 1992, devenant plus tard membre de l'APC et jouant bientôt le rôle de hub régional pour d'autres organisations de la sous-région.

Au total, entre décembre 1991 et février 1996 ce sont 22 organismes de 7 pays d'Afrique de l'Ouest qui bénéficièrent, directement ou indirectement via Enda, des services de la passerelle Fidonet de GreenNet.

Le principe de « store and forward » via une connexion par réseau téléphonique commuté, qui était celui du système Fido, était en effet appliqué directement par la plupart des organismes qui se connectaient quotidiennement au serveur londonien pour envoyer et recevoir leurs messages. Ainsi le nœud d'ENDA se connectait automatiquement à la passerelle deux fois par jour (à 13h et à minuit). Le coût de l'appel était donc le tarif d'une communication internationale entre le Sénégal et le Royaume-Uni, coût qui fut par la suite pris en charge par GreenNet qui inversa le sens des appels, son serveur appelant celui d'Enda et non plus l'inverse. Si des essais ont été réalisés afin de se connecter en France, pour abaisser les coûts de l'appel international, le nœud Fido français, Globenet, n'était pas à l'époque assez stable

pour assurer le service. De manière générale, l'impossibilité de contacter un serveur Fidonet français n'a eut que des conséquences financières pour les pays d'Afrique de l'Ouest qui nous concernent. Il faut cependant signaler que dans certains pays comme le Tchad, seule la communication internationale vers la France était suffisamment stable techniquement pour permettre un échange de données informatiques. L'absence de passerelle Fidonet en France n'a ainsi pas permis à ce pays de bénéficier des services pré-Internet de courrier électronique et de forums de discussion¹⁸⁰.

Le coût de communication du nœud Fido vers la passerelle londonienne étant assez élevé, certains organismes trouvèrent un arrangement avec ENDA, dont l'administrateur système les avait par ailleurs aidé à mettre en place le système. C'est ainsi que les nœuds de Côte d'Ivoire, du Mali et de Gambie se connectaient au hub de Dakar, qui recevait leurs messages avant de les transmettre à son tour à la passerelle de GreenNet, les messages entrants suivant le chemin inverse.

Outre la diminution du coût de communication internationale pour les organismes de ces pays, on peut noter que les messages pouvaient circuler directement entre ces quatre pays sans sortir du continent.

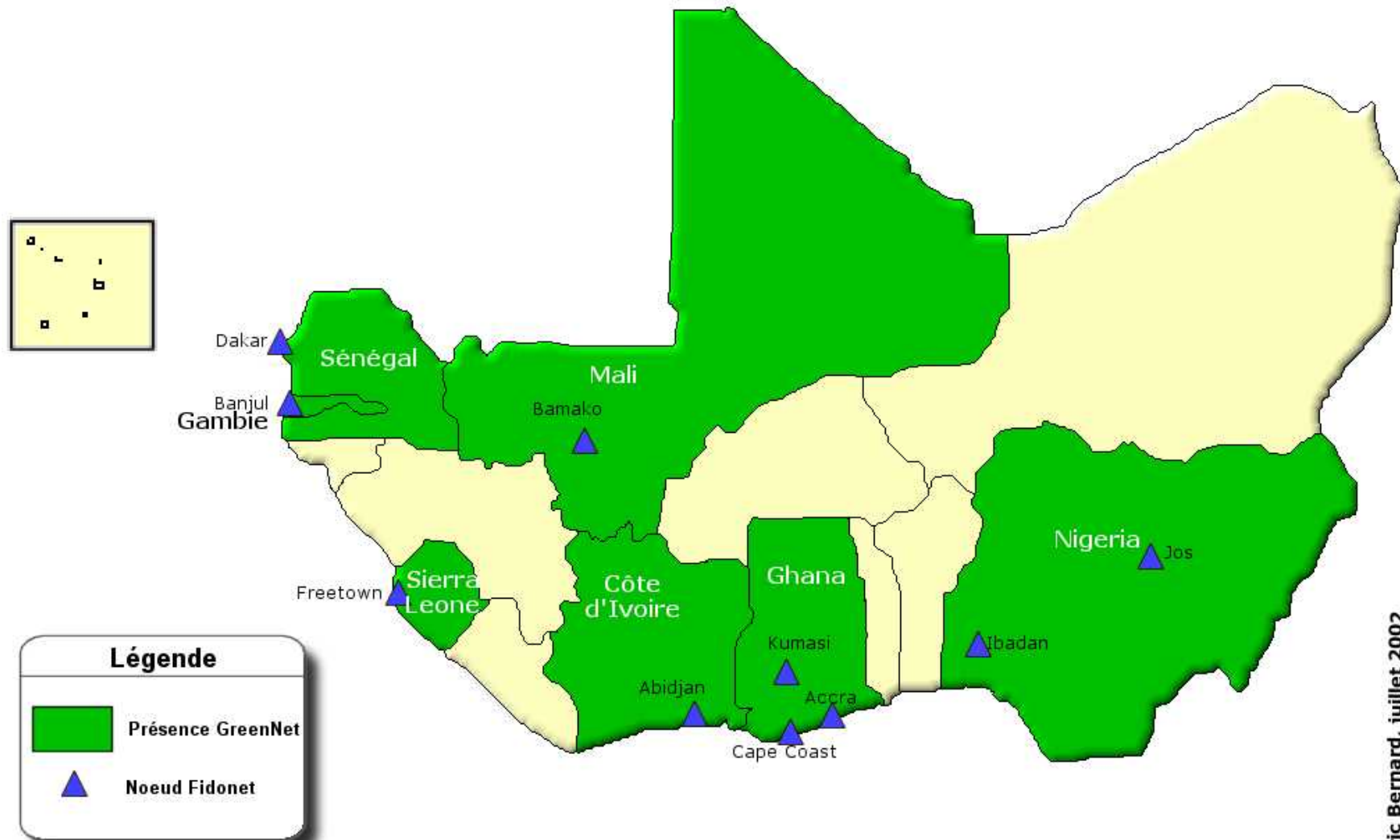
Au sein de la couverture historique de ce réseau FidoNet qui se tissait autour de la plate-forme technique de GreenNet, il faut noter le cas particulier de deux pays. La Gambie, représenté sur la carte, a disposé d'un nœud dont l'efficacité réelle a été assez limitée. Le Togo, quant à lui, n'est pas représenté sur cette carte, bien qu'on puisse trouver la trace d'un partenaire de l'APC au Togo en juillet 1997¹⁸¹. Des essais pour connecter une organisation ont bien été effectués, mais l'installation n'apparaissait pas comme viable, le problème de disposer d'une institution locale suffisamment solide pour assumer la fourniture d'un service de communication électronique étant souvent crucial. Même lorsque des utilisateurs existent pour bénéficier du service, l'absence d'engagement d'un organisme local pouvait empêcher l'établissement ou le maintien d'un nœud de connexion (ce fut le cas en Mauritanie par exemple). Parce qu'il faut distinguer les tentatives de mises en place d'un nœud de réseau et son fonctionnement effectif, on ne peut donc pas considérer le Togo comme ayant réellement été représenté au sein du réseau FidoNet de GreenNet.

¹⁸⁰ Au Tchad des essais pour établir la liaison avec Globenet en France ont été réalisés par Moussa Fall, administrateur système d'ENDA-Dakar, mais sans succès. Le coût des appels téléphoniques pour assurer le support technique devenait trop important pour les bénéficiaires qui en étaient attendus.

¹⁸¹ Carte présente sur le site de GreenNet : <http://www.gn.apc.org/anniversary/fido.html>

Si la majorité des pays ne disposait d'un nœud Fidonet que dans la capitale, le Ghana disposait quant à lui de nœuds dans trois villes (Accra, Kumasi, Cape Coast) et le Nigeria dans deux (Ibadan et Jos). Les appels des utilisateurs pouvaient donc se faire au tarif le plus avantageux selon leur situation géographique mais aussi en fonction de l'état des infrastructures entre leur local et le nœud Fidonet le plus proche.

Le réseau GreenNet en Afrique de l'Ouest (1991-1996)



© Eric Bernard, juillet 2002

F - L'évolution vers Internet

1 - Synthèse de la connectivité des réseaux électroniques pré-Internet

a - La connectivité internationale

La connectivité internationale des réseaux pré-Internet passe donc majoritairement par trois pays : la France, le Royaume-Uni et les États-Unis. Selon le type de réseau dont ils disposent, les pays ouest-africains ont des liaisons avec une ou plusieurs de ces destinations. Trois autres pays sont néanmoins destinataires chacun d'une liaison avec un pays d'Afrique de l'Ouest. L'Italie, jouant un rôle moteur dans le projet RINAF, a fait bénéficier le nœud sous-régional du Nigeria de sa passerelle de réseau. Le Canada a remplacé en septembre 1996 le Ghana comme passerelle UUCP de l'entreprise togolaise Café Informatique. L'Afrique du Sud a servi de passerelle pour la connexion UUCP de l'Association des Universités Africaines (AAU) au Ghana. Cette liaison est intéressante dans la mesure où leur connexion avec l'Université de Rhodes en Afrique du Sud aurait pu amener à un développement de l'Internet ouest-africain qui soit tourné vers le pôle technologique sud-africain qui se mettait déjà en place dans la sous-région australe. Le Ghana, par le biais de l'AAU, n'était pas le seul pays à se connecter à l'Université de Rhodes puisque dès janvier 1992 le Botswana, l'Éthiopie, la Namibie et le Zimbabwe s'y connectaient déjà, soit par UUCP soit par Fidonet¹⁸². Il est par contre le seul pays ouest-africain à l'avoir fait.

Les liaisons entre les pays africains sont en effet très rares à cette époque, surtout en Afrique de l'Ouest (l'Afrique australe ayant déjà une connectivité régionale active et centrée vers l'Afrique du Sud). Hormis ENDA à Dakar qui joue le rôle de hub régional pour les partenaires du réseau Fidonet de l'APC en Gambie, Côte d'Ivoire et Mali, ainsi qu'une liaison directe entre le nœud RIO de Bamako et celui de Dakar, la majorité des communications passent par les pays du Nord dont sont originaires les organismes porteurs des projets de réseaux.

Les solutions de connectivité à l'international qui sont proposées sont par contre assez vastes puisqu'elles comprennent aussi bien le réseau téléphonique commuté (APC, Healthnet) que l'utilisation des liaisons par câble non dédiés (RIO Dakar et Abidjan, REFER) ou par satellite non dédiés ou dédiés à ce transfert (RIO Ouagadougou, Healthnet Navrongo et Ibadan). Cette

¹⁸² Internet Society Newsletter, Volume 1, Number 1, 1 January 1992, http://ftp.bme.hu/documents/isoc/pub/isoc_news/1-1/n-1-1.txt

diversité de solutions démontre qu'il n'y avait pas plus de déterminisme dans le choix de la connexion internationale qu'il n'y en avait dans le choix du type de réseaux. Le pragmatisme était la règle, sans que l'on puisse – sinon dans le discours justificateur *a posteriori* – le fonder entièrement sur la rationalité technique ou économique. Ceci ne conduit néanmoins pas à penser que ces systèmes se seraient construits hors de toute rationalité technique et économique car ce n'est évidemment pas le cas. Les coûts de ces solutions sont en effet assez élevés. En 1996, l'utilisation de la liaison par câble entre Paris et Dakar du RIO et celle d'Abidjan coûtait respectivement 588 000 FF et 492 000 F par an. La solution satellitaire choisie pour la liaison Ouagadougou-Paris coûtait à l'année 216 000 FF

Les liaisons utilisées pour le transport des données appartiennent à l'opérateur public national qui détient généralement le monopole des télécommunications, qu'il s'agisse de liaisons par réseau téléphonique commuté ou de liaisons X.25. La connectivité internationale reposait donc sur des entreprises alors publiques, sauf dans le cas de l'utilisation de solutions satellitaires.

La relation entre le type de réseau et le sens de la connexion internationale est donc une évidence. Mais tous les pays n'ont pas accès de la même manière à ces réseaux.

Sur la base de ce qui a été précédemment décrit, il est possible de constater l'hétérogénéité de la distribution spatiale des systèmes de réseaux électroniques avant même l'arrivée d'Internet. Certains pays disposent d'une grande diversité de solutions (Sénégal, Mali), d'autres n'ont accès à aucun système (Cap-Vert, Liberia, Guinée Bissau).

b - Une distribution apparemment basée sur un découpage linguistique

La carte synthétique des réseaux pré-Internet ci-dessous permet en première lecture de distinguer trois sous-ensembles basés sur un découpage linguistique. Les pays francophones ont plus de réseaux différents sur leur territoire que n'en ont les pays anglophones. Les pays lusophones n'ont eu quant à eux accès à aucun réseau avant l'arrivée d'Internet. Comment expliquer cette répartition? Il n'existe aucune corrélation simple entre la situation socio-économique des pays et le nombre de réseaux présents sur leur territoire. Bien que les réseaux pré-Internet dont il a été question soient issus de la coopération internationale, on ne peut donc pas dire que le choix des implantations se soit fait sur la base d'un appui aux pays les

plus nécessaire ni sur la base d'un renforcement des pays les plus avancés socio-économiquement.

Que le réseau REFER et le RIO n'aient pas été présents dans les pays non francophones est presque une évidence institutionnelle, étant donné les missions des organismes qui les ont créés. D'ailleurs ces deux réseaux étaient globalement présents sur l'ensemble des pays francophones d'Afrique de l'Ouest (avec l'exception du Bénin pour le RIO).

L'implantation des réseaux anglo-saxons de type Fidonet est plus complexe à analyser. Le manque de moyens, lorsqu'on les compare aux institutions francophones, permet d'expliquer qu'ils n'ont pas été représentés dans tous les pays mais n'en explique pas pour autant la répartition.

c - L'importance des réseaux sociaux

Selon Mike Jensen¹⁸³, qui participa à la création de certains nœuds connectés à GreenNet en Afrique de l'Ouest, la raison principale de la présence ou de l'absence de réseaux fut la qualité des contacts directs et des partenaires, ce que l'on pourrait étendre très probablement au réseau Healthnet. Contrairement aux réseaux francophones qui s'appuyaient sur des structures physiques existantes (les centres IRD pour le RIO et les centres Syfed pour le Refer), Healthnet et GreenNet n'avaient pas de représentations en tant que telles dans les pays. Il s'agissait donc de partenariats avec des structures existantes. L'insertion de ces structures dans les réseaux internationaux de coopération était ainsi un pré-requis à la fois pour être sensibilisé à la communication électronique et entendre parler des possibilités proposées par GreenNet ou Healthnet, et à la fois pour être un partenaire potentiellement crédible pour ces organismes. Il est nécessaire de souligner ici l'importance des réseaux sociaux sur lesquels se sont bâtis les réseaux électroniques. La recherche scientifique tout comme les ONG se caractérise par une culture du travail en réseau. Les individus et les organismes ont des relations, bonnes ou mauvaises, qui vont structurer leurs partenariats. Le partenariat ne se crée pas sur appel d'offre mais sur une connaissance (et souvent une reconnaissance) préalable. Dans ce processus de (re)connaissance les déplacements et les rencontres internationales jouent un rôle non négligeable. Suivons un peu le parcours de Moussa Fall, administrateur système d'ENDA Dakar, pionnier des réseaux électroniques en

¹⁸³ JENSEN (Mike), Communication personnelle le 22/05/02

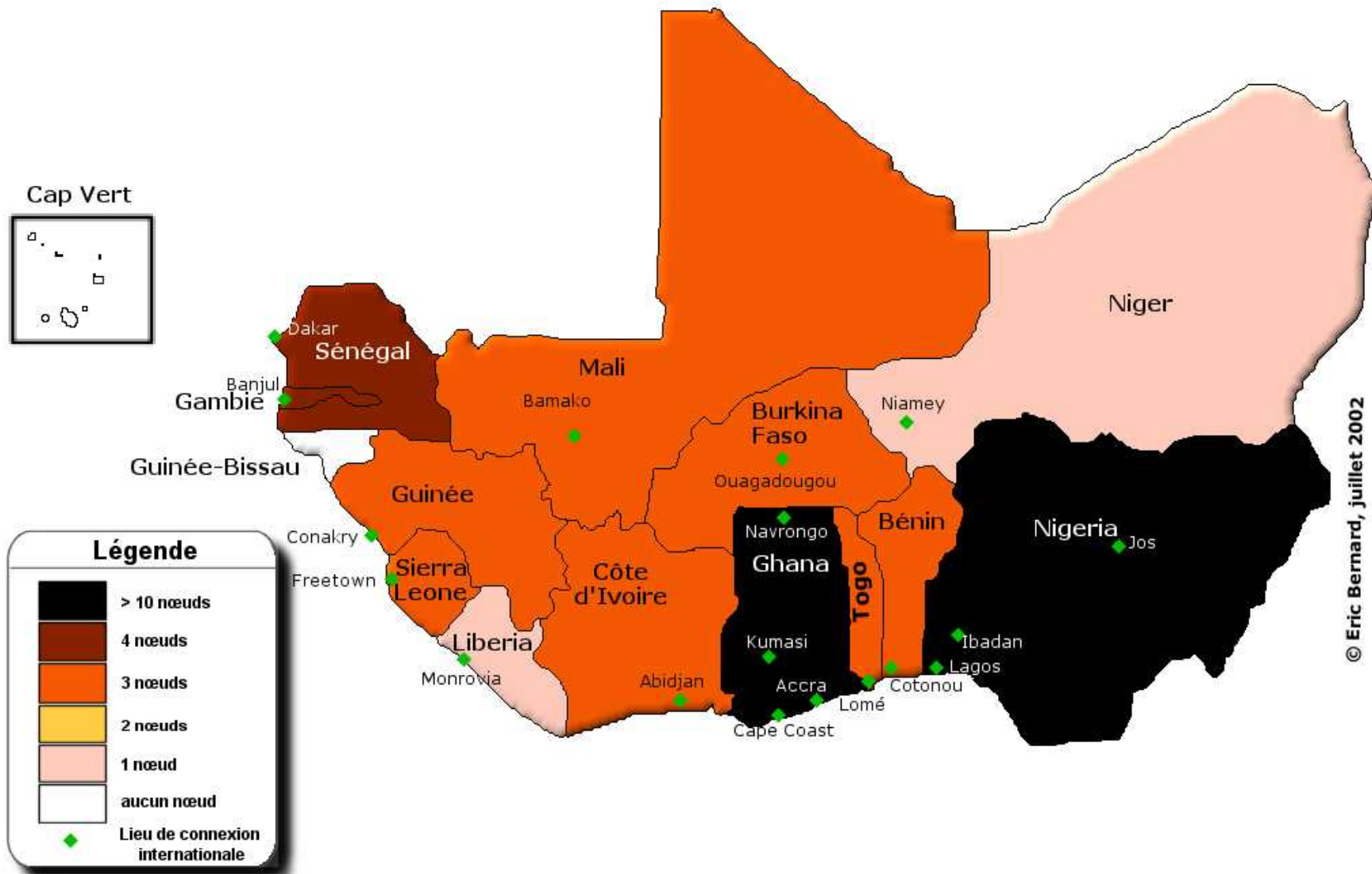
Afrique de l'Ouest¹⁸⁴. Moussa Fall était assistant administratif au sein d'ENDA. ENDA a été créé en 1972, jouissait d'une reconnaissance internationale en tant qu'Organisation Non-Gouvernementale et participait à de nombreux réseaux internationaux dans des domaines comme l'énergie, les pesticides, l'habitat, la jeunesse... C'est en 1991 que Moussa Fall rencontre à une réunion Interdoc tenue à Epe, aux Pays-Bas, Doug Rigby, ingénieur canadien qui travaillait alors à Nairobi au centre international de liaison pour l'environnement (ELCI). De retour à Dakar, Moussa Fall pousse l'ENDA à se connecter à un fournisseur d'accès européen privé. L'année suivante Moussa Fall participe à une semaine d'atelier à Dakar du projet NGOnet initié par l'ELCI qui sera la base de la connexion Fidonet. L'insertion dans des réseaux sociaux a été un pré-requis indispensable, et une organisation nouvelle ou complètement fermée sur elle-même, aurait eu peu de chance de s'insérer dans ces réseaux techniques. Au Ghana, le réseau de GreenNet était représenté par huit partenaires, dont la plupart était des universités, avec notamment comme point commun l'Association des Universités Africaines, elle-même partenaire de GreenNet au Ghana.

La spatialité des relations de partenariats dans les milieux de la recherche et de la coopération permettrait de mieux comprendre les détails de la distribution spatiale des réseaux électroniques mais dépasserait largement le cadre de cette thèse. Aussi ce sera à titre d'hypothèse que je dirais ici que la distribution spatiale des réseaux pré-Internet s'explique par la présence d'une ou de plusieurs structures reconnues et insérées dans des réseaux sociaux au niveau international, dont un ou plusieurs membres ont eu l'opportunité de s'investir dans le développement des réseaux électroniques. Cette hypothèse est par ailleurs étayée par des discussions professionnelles avec des bailleurs de fonds sur la présence ou l'absence de structures de ce type dans certains pays pour développer des réseaux de type Internet.

Il ne faut pas nier qu'il existe un effet de renforcement des structures existantes, tout au moins pour le développement des réseaux électroniques. Les ONG et les organismes de recherche les plus présents au niveau international ont plus facilement accès aux projets et aux financements que les petites structures peu connues de pays moins insérés dans les réseaux internationaux (comme c'était le cas des pays lusophones).

¹⁸⁴ FALL (Moussa), « Networking in West Africa », in Bridge Builders : African Experiences with Information and Communication Technology, National Academy Press, Washington D.C., 1996, p.142

Répartition des systèmes pré-Internet en Afrique de l'Ouest (1989-1997)



d - Le rôle des pionniers dans la constitution de compétences.

Ces réseaux pré-Internet se sont constitués grâce à des institutions qui en ont permis le développement mais on ne saurait trop insister, en Afrique comme partout, sur le rôle des pionniers. Il a fallu des individus qui croient à l'importance de la communication électronique pour le développement de leur secteur d'activité, que celui-ci soit académique ou associatif. Il a fallu que ces individus puissent à la fois porter le projet au sein de leur institution et assurer leur réalisation, et de fait il s'agissait d'informaticiens. Il ne faut pas sous-estimer le pari que cela pouvait constituer à une époque, pourtant récente, où les réseaux électroniques étaient d'utilisation malaisée pour les administrateurs du système comme pour les utilisateurs finaux, où l'expérimentation avait une place plus importante que l'assurance d'un résultat fiable, où l'intérêt même de cette communication électronique n'avait pas encore trouvé la rhétorique qui le justifierait par la suite. Il ne faut donc pas oublier, dans le mode de diffusion d'une innovation, l'importance de l'individu et son insertion dans un réseau lui permettant de porter ses projets. Il serait très réducteur, tout au moins à la naissance d'une innovation, d'avoir une vision privilégiant les conditions socio-économiques aux dépens de l'individualité de l'acteur. Certes, ces conditions freinent ou favorisent la réalisation d'un potentiel mais elles n'en déterminent pas l'émergence.

e - La distribution des réseaux pré-Internet à l'échelle nationale

Si l'on se positionne à l'échelle nationale on constate qu'en dehors du Ghana et du Nigeria les autres pays connectés de la sous-région n'ont qu'une seule ville disposant de nœuds de connectivité internationale. De nombreux centres IRD, comme celui de St Louis, au Sénégal, disposait par le RIO d'une connexion avec leur nœud national principal mais n'avait pas leur propre liaison internationale.

Les nœuds sont principalement installés dans la ville principale, qui n'est pas forcément la capitale politique. En effet dans les pays où la capitale politique et la capitale économique sont distinctes, l'implantation des réseaux s'est toujours faite dans la capitale économique. Au Bénin, c'est Cotonou qui reçoit le centre Syfed. En Côte d'Ivoire les réseaux sont présents à Abidjan, aucun n'est installé à Yamoussoukro. Au Nigeria, Abuja ne dispose d'aucune présence de réseau. Les nœuds de réseaux sont implantés à Ibadan et Lagos au sein des universités et à Jos.

L'implantation en dehors des villes principales au Ghana et au Nigeria peut être expliquée de différentes manières mais qui confortent l'importance des réseaux sociaux évoquée plus haut.

Navrongo est une petite ville de 10 000 habitants du district rural de Kassena-Nankana au Nord-Ghana, « le plus souvent dépourvu d'électricité ; il n'y a ni service téléphonique, ni eau courante »¹⁸⁵. C'est pourtant là que le Centre de Recherche sur la Santé de Navrongo (NHRC) disposait d'une station terrestre permettant de se connecter à Healthnet plusieurs fois par jour. Le projet a été initié en 1989 avec un soutien de *l'Overseas Development Assistance* du Royaume-Uni pour étudier les effets de la vitamine A sur la santé des enfants (*VAST: Vitamin A Supplementation Trial*) avant de devenir en 1992 un centre de recherche directement lié au Ministère ghanéen de la Santé. Dans le cadre de ce projet, le Centre canadien de Recherche pour le Développement International (CRDI) appuie une étude sur les facteurs de risques de mortalité infantile. Hors le CRDI finance également à ce moment là le projet SatelLife. L'application du réseau Healthnet de SatelLife à Navrongo se met ainsi en place par l'entremise du CRDI.

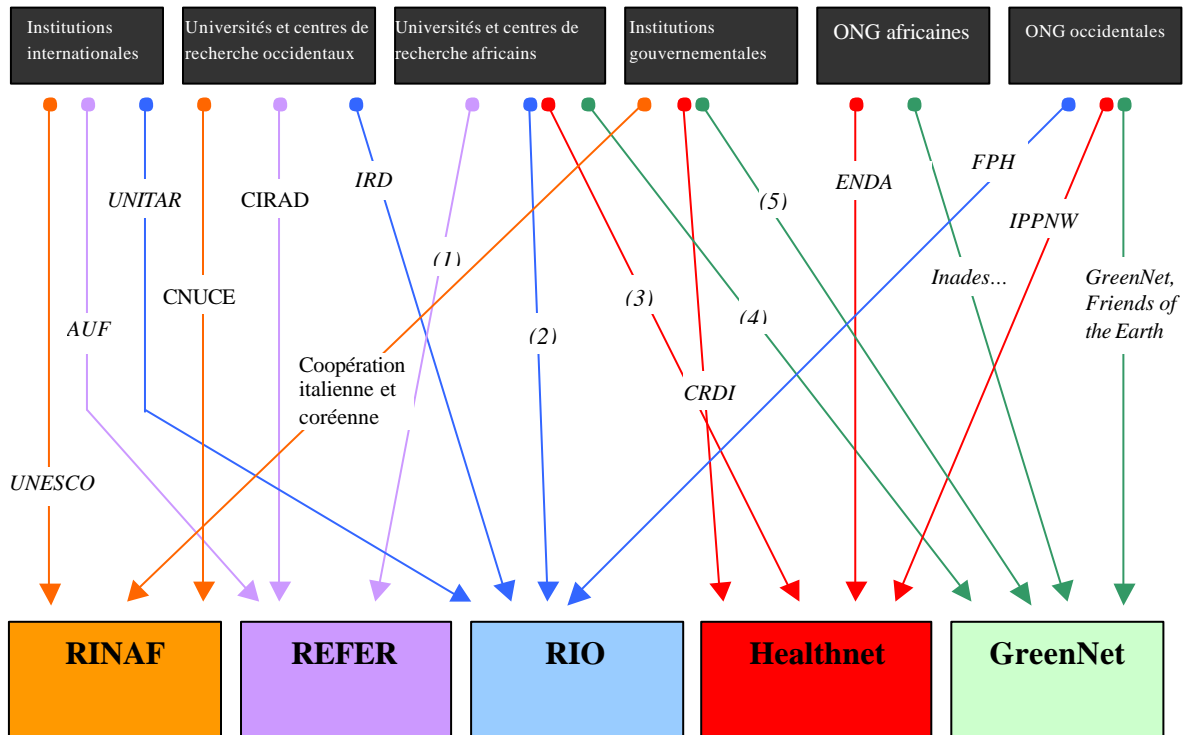
Le cas de la station terrestre de Navrongo est cependant exceptionnel dans la mesure où il s'agit de la plus petite ville disposant d'une connexion directe de toute l'Afrique de l'Ouest pendant la période pré-Internet. Les connexions des autres villes du Ghana s'expliquent par la présence d'universités, tout comme Ibadan ou Lagos au Nigeria.

f - La répartition public/privé dans le développement des réseaux pré-Internet

Les réseaux pré-Internet se sont donc construits sur le mode de la coopération au développement mais les acteurs sont nombreux et leurs relations complexes comme le montre le schéma ci-dessous. Les noms d'organismes donnés pour chaque relation le sont à titre d'exemple, ce schéma ne pouvant présenter la totalité des acteurs par type de relation.

¹⁸⁵ CRDI, Rapport annuel 1999-2000, http://www.idrc.ca/library/document/annual/ra9900/ghana_f.html

Des réseaux pré-Internet construits sur une diversité



(1) : Universités (ex. Université de Cocody en Côte d'Ivoire)

(2) : ENSUT, ISRA (Dakar)

(3) : NHRC (Ghana), Centre National de Lutte contre le Paludisme (Burkina Faso), Universités (ex. University of Ghana Medical School Library au Ghana), Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme (Mali) etc.

(4) : Universités (ex. University of Cape Coast au Ghana ou l'Université d'Ibadan au Nigeria).

(5) : Natural Environment Agency (Gambie), Federal Environmental Protection Agency (Nigeria).

Note : Seuls quelques organismes sont cités ici en tant qu'exemple.

Les réseaux pré-Internet, quel que soit l'organisme qui les ait principalement portés, ne sont pas construits sur une base sectorielle mais sur une diversité d'acteurs. Si les bailleurs de fonds et les opérateurs techniques initiaux sont des organismes occidentaux, les différents acteurs des pays accueillant ces systèmes ont été au cœur de la construction ou de la consolidation de l'ensemble des projets. C'est notamment le cas des universités et des centres de recherche ouest africains qui ont été des supports indispensables dans certains cas (en tant que structures d'accueil des réseaux Fidonet et des centres Syfed) et des relais dans d'autres (le RIO a travaillé de près avec certains organismes de recherche africains afin que ces derniers gèrent des fonctions qu'il assurait de manière transitoire, comme la gestion des noms de domaines nationaux par exemple). Si les gouvernements africains ont souvent été assez lents pour intervenir directement dans le secteur des technologies de l'information et de la

communication, ils étaient déjà présents par l'intermédiaire de la recherche publique qu'ils finançaient et parfois par le biais d'agences gouvernementales de santé ou d'environnement (comme ce fut le cas au Nigeria avec la *Federal Environmental Protection Agency* ou en Gambie avec la *Natural Environment Agency*).

On peut noter l'absence de certains acteurs. La Banque Mondiale par exemple n'est pas encore intervenue sur le secteur des infrastructures de réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest¹⁸⁶. La GTZ, agence de coopération allemande, très présente en Afrique de l'Ouest, n'est pas impliquée, pas plus que les agences de coopération des pays scandinaves. La coopération chinoise intervient parfois sur des gros ouvrages d'infrastructure routière comme au Mali mais pas sur ce secteur des technologies de la communication. Le gouvernement japonais qui pourrait être un acteur de coopération important dans ce domaine des technologies de l'information et de la communication est également absent.

Ce domaine de coopération reste encore très marginal au début des années 1990 et les débats portent alors (et porteront pour quelques années encore) sur les risques de ces technologies pour les pays du Sud. Les questions fusent. Le Courrier International titre en octobre 1995 « Internet : la démocratie en péril ? »¹⁸⁷. Michel Elie définit clairement l'alternative : « [...] Internet pourrait soit devenir l'outil d'un néocolonialisme électronique servi par une armée d'agents informatiques qui drainerait au profit des pays riches l'information utile des pays du tiers monde, soit devenir un outil majeur de leur développement, leur permettant de prendre leur place dans une économie mondialisée. »¹⁸⁸ Nombreux, au Sud comme au Nord, craignent que les réseaux électroniques soient la nouvelle impasse de la coopération pour le développement. Lishan Adam, pionnier des réseaux électroniques en Afrique, n'échappe pas à ces inquiétudes : « Reverrons-nous, à l'image des « cimetières de tracteurs », des piles d'ordinateurs et de modems brisés, abandonnés dans les bureaux des consultants étrangers, repartis sans avoir formé la population locale sur la maintenance des systèmes ? »¹⁸⁹. En effet, comment ne pas être prudent devant l'enthousiasme, dont la formulation était parfois un peu

¹⁸⁶ Le programme InfoDev de la Banque Mondiale, créé en 1995, comporte des projets finançables dans la sous-région mais pas sous l'aspect infrastructures, par exemple le projet de l'Unesco « Promotion and development of telematics in Ghana's public sector » ou le projet de l'INRIA « RESAFAD - Réseau Africain de formation a distance » qui en 1996 n'en étaient qu'au stade de demande de clarification. (Source : Rapport annuel Infodev 1996, Banque Mondiale, 1996).

¹⁸⁷ Courrier International, du 12 au 18 octobre 1995.

¹⁸⁸ ELIE (Michel), "Internet et développement. Un accès à l'information plus équitable ?", *Futuribles*, n°214, novembre 1996, p.63

¹⁸⁹ ADAM (Lishan), « Rester en ligne », *Cérès*, revue de la FAO, n°158 (vol.28 n°2), mars-avril 1996, p.31

naïve, exprimé par certains et présentant les technologies de l'information et de la communication comme une panacée pour tous les maux de la terre ? Les discours de certaines institutions de développement sont-ils sur ce sujet si différents de ceux entendus durant les décades précédentes sur les solutions miracles pour sortir du sous-développement ? La Banque mondiale voit dans les technologies de l'information et de la communication des « outils puissants aidant les pays en développement à se battre contre la pauvreté, la maladie, l'ignorance et la violence »¹⁹⁰. Philippe Quéau, directeur du département information et information de l'UNESCO, parle d'une « opportunité incomparable pour atteindre les oubliés »¹⁹¹.

C'est dans ce contexte d'espoir et d'inquiétude qu'Internet va pourtant se mettre en place.

2 - L'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest

a - Définition de la notion

Mettre des dates sur les premières connexions Internet en Afrique de l'Ouest requiert quelques préalables.

Internet est considéré ici selon sa définition technique précise **de réseau utilisant les protocoles TCP/IP**. Sa définition commune de réseau des réseaux amène la confusion entre les techniques de réseaux utilisées. Or ces techniques ont des spatialités et des temporalités différentes : la périodicité du «store and forward » de l'UUCP ou de Fidonet et le temps réel qu'a permis Internet est un exemple de différence de temporalité. De même, le routage Fidonet et le routage Internet n'ont pas eu la même spatialité en Afrique de l'Ouest, les liaisons n'ayant pas les mêmes directions. Toute technique dispose de son propre espace-temps, en partie imposé par des limitations proprement techniques à un moment donné, en partie choisie par des considérations économiques, politiques, sociales ou autres à l'intérieur du système technique dans lequel cette technique se développe. Confondre tout réseau sous le vocable d'Internet est donc très imprécis.

¹⁹⁰ BANQUE MONDIALE, Infodev : Annual report 1996, Banque mondiale, Washington, 1996. Texte original : « Information and telecommunications technologies, once seen as the luxuries of the industrial countries, have today become powerful weapons helping developing countries battle against poverty, disease, ignorance, and violence. » p.1

¹⁹¹ QUÉAU (Philippe), "In Search for the Common Good. The Information Society and Archives", communication présentée à la *XXXIII International Conference of the Round Table on Archives*, Stockholm, Suède, 9-12 septembre 1998. Cette partie de texte reprend l'expression d'un précédent document de l'Unesco en mai 1996.

L'utilisation du protocole Internet n'est pourtant pas suffisante en soi, d'autant que tous ces réseaux pouvaient s'interconnecter à un moment donné au réseau Internet. Un courrier électronique provenant d'un centre IRD, envoyé par UUCP sur une liaison X.25 à destination d'un abonné Internet n'utilisait UUCP que sur une partie de son trajet jusqu'à l'émetteur. Arrivé à Montpellier, le message empruntait un réseau entièrement sous IP, à savoir le réseau Internet de la recherche française : RENATER. C'est donc la possibilité **de l'utilisation du protocole IP sur l'ensemble du trajet national** d'un pays donné qu'il faut au moins considérer comme un indicateur valide de la connectivité Internet de ce pays.

Mais n'importe quel touriste ou chercheur expatrié équipé d'un ordinateur et d'un modem, disposant d'un abonnement à un fournisseur d'accès commercial européen ou américain et ayant accès à une ligne téléphonique pouvait se connecter à Internet par réseau téléphonique commuté en appelant à l'international, bien avant que les premiers fournisseurs d'accès Internet locaux ne se créent. Adiel Akplogan le signale d'ailleurs en 1996 pour le Togo : « Il faut noter que beaucoup d'ambassades, ONGs et Organisations internationales avaient des connexions via CompuServe ou America On Line »¹⁹². D'un point de vue technique, il s'agit là d'une connexion Internet en provenance d'un pays ouest-africain. La pertinence de telles connexions pour comprendre le déploiement des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest est cependant très limitée. En soi, l'usage ponctuel et personnel d'une connexion ne peut pas nous donner d'indication sur le développement géographique d'un secteur économique basé sur Internet mais seulement sur la localisation de la consommation ponctuelle de services Internet.

A la notion d'usage du protocole Internet, il est donc nécessaire d'adjoindre l'idée de **production locale de services et d'accès**. Entre la possibilité de consommer des services localisés à l'étranger et celle d'être producteur de services sur place, la différence est fondamentale car la forme du secteur économique qui en émergera sera nécessairement très différente.

Les initiatives de transition entre les réseaux pré-Internet et Internet sont en effet nombreuses.

¹⁹² AKPLOGAN, 1996, op.cit.

Dans certains pays le REFER a en effet utilisé l'encapsulation de paquets IP dans des trames X.25. C'est ainsi qu'en 1995 le REFER va mettre en service au Sénégal le premier serveur web d'Afrique de l'Ouest¹⁹³. Entre la phase Télétel et la pleine connectivité IP le point REFER de Côte d'Ivoire est passé par une phase de liaison par IP/X.25 entre 1995 et 1998. Les centres de Ouagadougou et de Cotonou ont effectué une transition par l'utilisation d'IP/UUCP (entre 1997 et fin 2001). Ce n'est qu'à partir de 2002 que l'ensemble des centres accueillant le REFER disposeront d'une pleine connectivité Internet¹⁹⁴.

Ce système avait le mérite d'offrir l'accès en temps réel à l'ensemble des applications Internet, mais il était lent et terriblement coûteux. De plus, il s'agissait encore d'une liaison en mode session. On ouvre une session, avec un début et une fin, et une fois que le lien X.25 est établi, on fait passer des paquets IP. S'il y a déconnexion de la liaison X.25 à l'international, l'application Internet n'est plus accessible. La même technologie a servi dès décembre 1995 au Bénin, avec une ouverture de services commerciaux de la part de l'opérateur national de télécommunication (l'OPT) en février 1996. Mais la pleine connectivité Internet n'est arrivée qu'en mars 1998 avec la création d'une liaison permanente en TCP/IP.

La **liaison permanente** pour fournir des services et de l'accès est donc fondamentale pour définir l'arrivée d'Internet dans un pays. Deux autres exemples permettront de souligner ce point. En janvier 1995, l'entreprise ghanéenne *Network Computer Systems*, utilisait déjà TCP/IP pour sa connectivité internationale afin de servir sa quarantaine de clients¹⁹⁵. Cependant, cette liaison se faisait sur un appel en dial-up IDD (*International Direct Dial*) toutes les heures. Il faudra encore attendre plusieurs mois pour que cette entreprise établisse la première liaison Internet permanente d'Afrique de l'Ouest. Au Cap-Vert, fin septembre 1995, une démonstration d'Internet a été faite auprès du gouvernement. L'accès a été établi par un appel international en dial-up vers un fournisseur d'accès Internet aux États-Unis. De la même manière certains capverdiens échangeaient des courriers électroniques en passant par un appel international vers un serveur portugais¹⁹⁶. Dans ces deux cas, il y a bien une utilisation du protocole TCP/IP mais l'absence de liaison permanente est un obstacle à la création de serveurs locaux et à l'utilisation par les clients des applications Internet autres que le courrier électronique. Excepté pour les messages électroniques (qui, on l'a vu n'avaient aucun besoin d'Internet pour être transmis), l'utilisation d'Internet est toujours, à ce période là, à sens

¹⁹³ BRUN (Christophe), « Un bref historique de l'Internet au Sénégal », IRD, juillet 2001.

<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml>

¹⁹⁴ AUBRY (Richard), communication personnelle, message électronique, le 20 mai 2002.

¹⁹⁵ QUAYNOR (Nii), « E-mail services in Ghana », NSRC, 26 mars 1995.

¹⁹⁶ LEARY (Richard), « Cape Verde Connectivity Update (10.95) », NSRC, 3 octobre 1995.

unique, aucun contenu hébergé localement (site web, base de données par exemple) ne pouvant être accédé en permanence par des utilisateurs extérieurs¹⁹⁷.

Le critère utilisé ici pour déterminer l'arrivée d'Internet dans les pays d'Afrique de l'Ouest reposera donc sur la base technique de **l'utilisation de la famille de protocoles TCP/IP en liaison permanente avec ouverture de services et de l'accès vers le public.**

b - La chronologie de l'arrivée d'Internet

La période pré-Internet s'est déroulée sur 9 ans, entre l'arrivée de la première connexion UUCP au Sénégal en 1989, jusqu'à la connectivité en full IP pour l'ensemble des pays de la sous-région obtenue en 1998. Seuls le Cap-Vert et la Guinée-Bissau, qui n'avaient aucun système pré-Internet, sont passés directement d'aucune connectivité à une connectivité en Full IP. Tous les autres pays sont passés par une phase pré-Internet, qui a pu s'accompagner, vers la fin de la période, de systèmes intermédiaires (IP/X.25 ou IP en dial-up) déjà évoqués.

En mars 1995, l'entreprise ghanéenne *Network Computer System* établit la première connexion internationale permanente et devient le premier fournisseur d'accès et de services entièrement Internet d'Afrique de l'Ouest.

Cette date marque le début d'une transition de l'ensemble des pays de la sous-région vers la connectivité Internet. Cette transition a été progressive mais elle s'est déroulée en à peine 4 ans, entre 1995 et 1998.

On ne peut pas réellement parler de retard de la connectivité Internet pour l'Afrique de l'Ouest à cette époque. En 1995, la France commençait juste à voir émerger ses premiers fournisseurs d'accès privés. Bien que la connectivité internationale ait été depuis longtemps assurée grâce au *backbone* de recherche Renater, Internet était jusque là réservé au secteur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Les dates, apparemment tardives, d'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest ne doivent donc pas être considérées comme étant exceptionnelles. Ce sont à la fois le développement territorial du réseau et sa qualité qui caractériseront bien mieux l'Internet africain. La chronologie présentée ci-dessous doit

¹⁹⁷ L'entreprise togolaise Café Informatique disposait en 1996 d'un serveur web mais celui-ci n'était disponible qu'en Intranet dans leurs locaux. (Source : « Situation Internet au Togo (7/96) », NSRC, 28 juin 1996)

davantage permettre de comparer les pays ouest-africains sur une échelle sous-régionale plutôt que de stigmatiser un retard historique largement fantasmé¹⁹⁸.

Table chronologique de l'arrivée d'Internet

Pays	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bénin	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green
Burkina Faso	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green
Cap Vert	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green
Côte d'Ivoire	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green	Green
Gambie	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green
Ghana	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Guinée	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green
Guinée-Bissau	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green
Liberia	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Cyan	Green	Red	Red
Mali	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green
Niger	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green
Nigeria	Red	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green
Sénégal	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green	Green
Sierra Leone	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green
Togo	Red	Red	Red	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Cyan	Green	Green	Green	Green

	Pas de connectivité
	UUCP, FidoNet...
	Full Internet

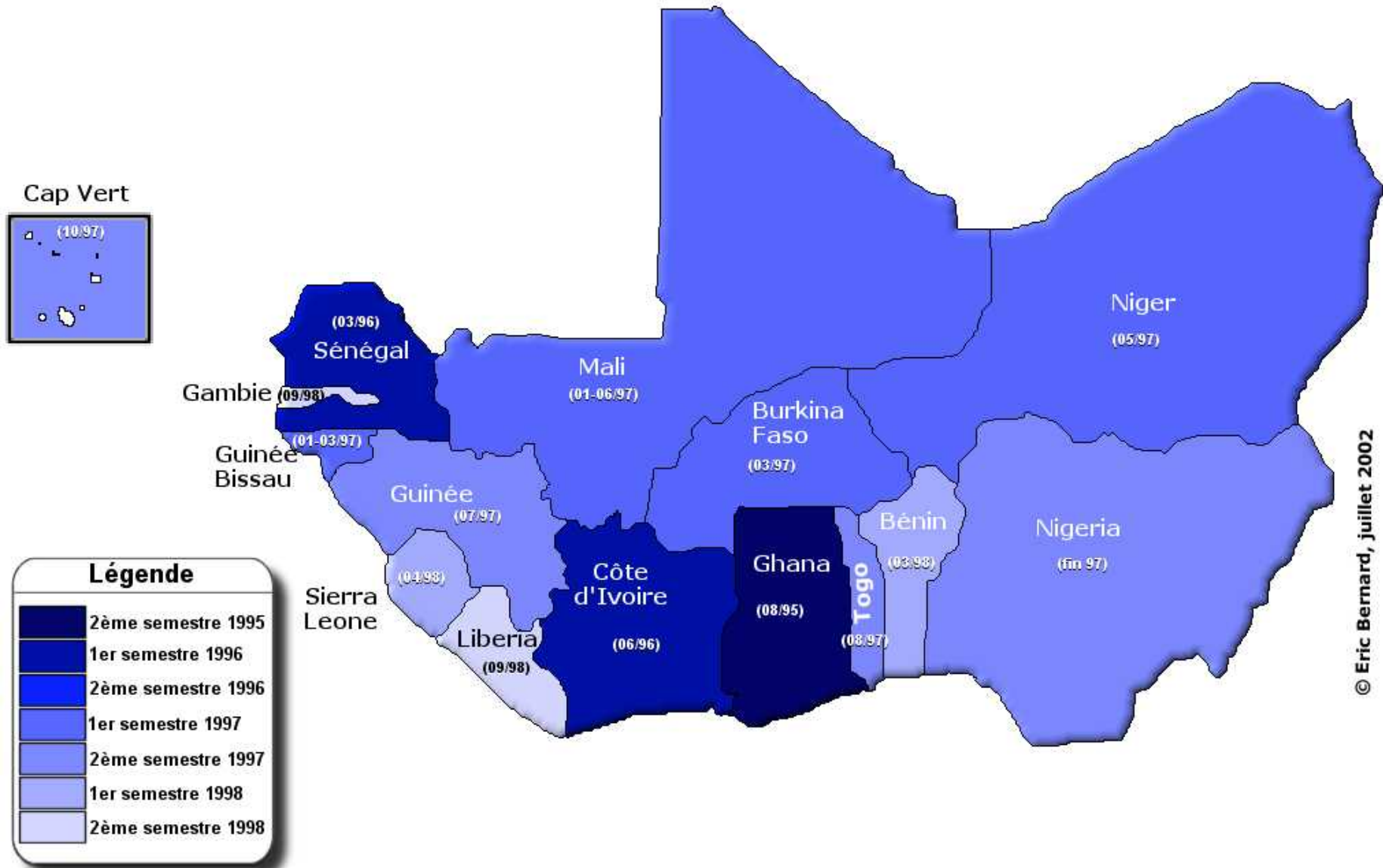
Peu après le Ghana, le Sénégal a ouvert au public sa connectivité Internet en mars 1996, très vite suivi par la Côte d'Ivoire.

Au milieu de l'année 1996, trois pays ouest africains sont donc connectés à Internet. Le développement de cette connectivité fait alors une pause puisque les autres pays de la sous-région attendront le début de l'année 1997 pour se relier au réseau.

Si, fin 1998, tous les pays disposent d'une connectivité internationale, le Liberia la perdra quelques mois plus tard pour défaut de paiement de la firme Datatech envers l'opérateur de satellite Panamsat qui lui fournissait la liaison. Fin 1998, tous les autres pays de la sous-région ouest-africaine étaient entrés dans l'ère d'Internet.

¹⁹⁸ Les débats sur un soi-disant « retard français » ont d'ailleurs eu lieu à la même période, entre 1994 et 1997. Voir par exemple : PARACUELLOS (Jean-Charles), "L'avance américaine : un état des lieux", Géopolitique n°48, Hiver 1994-1995, p.56-65 ; KAPLAN (Daniel), Internet : les enjeux pour la France, " Livres Blancs " de l'AFTEL, édition 1997.

Arrivée de la pleine connectivité Internet en Afrique de l'Ouest



La diffusion de la connectivité Internet en Afrique de l'Ouest at-elle suivi la structure spatiale des réseaux pré-Internet ?

La comparaison entre la carte des réseaux pré-Internet et celle de l'arrivée de la connectivité Internet invite à quelques réflexions. Il n'est en effet pas possible de trouver une corrélation exacte entre le nombre de nœuds de réseaux pré-Internet et les dates d'arrivée de la connectivité Internet. Certains pays disposant d'un plus grand nombre de nœuds sont néanmoins naturellement parmi les premiers pays connectés. C'est le cas du **Ghana**, qui disposait, avec 11 nœuds pré-Internet, de la plus grande diversité et du plus grand nombre de possibilité de connexion pré-Internet et qui a été le premier pays connecté de la sous-région. C'est également le cas du **Sénégal**, très actif dans la période pré-Internet et très tôt présent dans la transition. Deux pays qui disposaient d'un nombre important de nœuds pré-Internet seront pourtant connectés très tard. La situation de **la Gambie** est un peu particulière dans la mesure où l'activité réelle des nœuds pré-Internet est sujette à caution. Certes, ce pays disposait de quatre nœuds différents, mais leur fonctionnement aléatoire n'a pas permis de pérenniser une dynamique qui se serait manifesté par une transition rapide vers Internet. Le **Nigeria** est par contre un cas beaucoup plus intéressant. Avec 10 nœuds pré-Internet gérés par une grande diversité d'acteurs (centres de recherche et d'enseignement supérieur, entreprises privées, ONG, agences gouvernementales), le Nigeria aurait pu jouer très tôt un rôle moteur dans le développement sous-régional d'Internet. Il fut pourtant un des derniers pays à disposer d'une connectivité internationale. L'importance potentielle du Nigeria dans la sous-région a été soulignée par tous les analystes et pour pratiquement tous les secteurs économiques. La réalisation des potentialités économiques du géant nigérian a pourtant été très longue à démarrer, principalement pour des raisons de politique intérieure.

La carte de l'arrivée d'Internet montre en effet plus de proximité avec les conditions de politique intérieure des États qu'avec leur situation économique. Il n'y a en effet ici aucune relation entre l'arrivée d'Internet et la richesse d'une nation, qu'elle soit comptabilisée sous la forme du produit national brut ou de son ratio *per capita*¹⁹⁹. Si une certaine analyse superficielle permettait de mettre en relation la situation économique du Ghana, de la Côte d'Ivoire et du Sénégal avec l'arrivée précoce d'Internet ou à l'inverse celle de la Gambie, du Cap Vert ou de la Sierra Leone avec son arrivée tardive, cette analyse n'est pas valide pour

¹⁹⁹ La corrélation entre d'une part la date d'arrivée d'Internet dans un pays et d'autre part son Produit national brut et son produit national brut *per capita* (selon les données du PNUD 1999) donne 0,39 dans le premier cas et -0,12 dans le second. Aucune corrélation entre ces variables n'est donc significative.

l'ensemble de la sous-région. Le Nigeria, le Liberia ou le Bénin présentent des valeurs exceptionnelles pour des raisons très différentes. Aussi faut-il sans doute mettre les conditions de politique intérieure (qui sont certes elles-mêmes des facteurs non-négligeables dans la situation économique d'un pays) comme une des causes premières d'explication de la chronologie d'Internet en Afrique de l'Ouest.

Nous trouvons ici une des premières contributions à l'hypothèse qui parcourt cette étude. **Internet ne peut se développer qu'avec l'agrément des États, soit qu'ils contribuent à son développement, soit qu'ils ne l'empêchent pas.** Cela constitue une différence importante avec les réseaux électroniques pré-Internet qui reposaient certes sur le contexte national dans lequel ils se constituaient - notamment parce qu'ils se fondaient sur des infrastructures électriques et téléphoniques publiques - mais qui n'étaient pas dépendants de la volonté politique de l'État en matière de développement des réseaux électroniques. Un exemple peut éclairer ce point. En 1990 Chuma Agbodike, alors gestionnaire d'un nœud Fidonet en Californie du Sud décide de s'établir à Lagos, au Nigeria pour y créer un nœud Fidonet. Il amène avec lui deux ordinateurs et deux modems. Après avoir pu négocier, difficilement, une ligne téléphonique auprès de la compagnie nigériane de téléphone (Nitel), il établit son nœud et peut envoyer des messages - via Fidonet au Nigeria puis à travers une passerelle UUCP située aux États-Unis - à n'importe quel utilisateur mondial du réseau. Si l'expérience de M. Agbodike n'a pas pu se pérenniser, cela n'a pas été le fait d'un quelconque obstacle de politique en matière de télécommunications mais de la destruction successive de ses ordinateurs et de ses modems par les surtensions électriques. La crise politique nigériane, le manque de fonds et la destruction du matériel eurent raison de ce réseau Fidonet en gestation.²⁰⁰

Par contre, en ce qui concerne une pleine connectivité Internet, l'établissement d'une liaison par câble ou par satellite ne peut se faire qu'avec l'accord, explicite ou implicite, de l'État.

De nombreux documents le précisent. La firme ghanéenne NCS qui a établi la première liaison internationale pour Internet a reçu l'agrément du Ministère des Communications pour la mettre en place²⁰¹ et cela s'est réalisé dans une politique plus générale de l'État ghanéen tendant vers la privatisation de l'ensemble du secteur des communications. De la même

²⁰⁰ AGBODIKE (Chuma), « Networking in Nigeria », *ISOC News*, n°2-3, 20 mars 1994

²⁰¹ QUAYNOR (N.), TEVIE (W), BULLEY (A.), "Expansion of the internet backbone in Ghana", *INET'97*, Kuala Lumpur, 24-27 juin 1997.

manière, Café Informatique au Togo n'a pu établir de liaison internationale qu'avec l'aval de l'État togolais. Dans les pays où l'État ne souhaitait ni intervenir lui-même dans ce secteur, ni permettre à des entreprises privées de réaliser la liaison internationale à sa place, l'arrivée d'Internet se heurtait naturellement à un obstacle qui n'était plus technique et matériel mais politique et juridique.

G - Des caractéristiques de déploiement qui se cristallisent

Un certain nombre de caractéristiques de l'évolution de l'Internet ouest-africain trouvent donc déjà leurs racines dans le développement des réseaux qui l'ont précédé, et ceci justifiait la présentation assez détaillée de ces systèmes. Internet ne s'est pas développé sur un vide technique, et encore moins sur un vide institutionnel. Quelques éléments présentés dans cette seconde partie devront être analysés dans les parties suivantes.

1 - La diversité de l'offre technologique.

La déclaration finale de la Conférence Régionale Africaine Préparatoire au Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI)²⁰² qui s'est tenue à Bamako du 28 au 30 mai 2002 réaffirme le principe de la diversification de l'offre technologique aussi bien au niveau des infrastructures qu'au niveau des applications afin d'assurer une meilleure adéquation de l'offre et des spécificités locales.

Les réseaux pré-Internet disposaient d'une large gamme de solutions pour l'accès et les services. Ces solutions étaient le fruit du pragmatisme et d'une bonne connaissance du contexte local, développées par l'insertion dans des réseaux sociaux dépassant largement le cadre national. L'arrivée d'Internet a peu à peu fait se tarir la source de cette diversité technologique avec la conversion massive des organisations mais surtout des compétences individuelles vers le nouveau système.

Il faut cependant distinguer plusieurs niveaux de diversité technique, qui suivent en fait les couches du modèle OSI (voir annexe).

La domination de la famille de protocoles TCP/IP se passe au niveau des couches réseau et transport et il y a là une perte de la diversité. Les couches inférieures (physique et liaison) et supérieures (session, présentation, application) peuvent, elles, se diversifier. L'adoption

²⁰² http://www.geneva2003.org/bamako2002/doc_html/declaration_final_fr.htm

d'Internet n'implique pas une homogénéité du système technique du réseau, il a même justement été créé pour permettre l'interconnexion entre des éléments hétérogènes. Câbles sous-marins ou satellite, réseau hertzien ou ADSL, ordinateur ou imprimante, voix ou texte, vidéo ou base de données, consultable sur écran d'ordinateur ou de téléphone portable, Internet augmente les potentialités de diversification technologique. D'autant qu'Internet lui-même évolue, comme on le verra au chapitre IV-B, et accroît en cela sa puissance de faire communiquer ce qui est hétérogène.

Cette diversité technique a deux enjeux. La disparition ou l'affaiblissement des techniques concurrentes ou parallèles à Internet a fait l'objet de nombreux débats et a été l'occasion de l'expression des pires craintes. Internet devait annoncer la fin du livre, la fin de la presse, la fin de la radio, en somme de tous les médias tels que nous les connaissons. Le tout-Internet annoncerait également la fin du téléphone (avec le développement de la voix sur IP) ou du courrier postal. Non seulement ces craintes se sont révélées largement non fondées mais certaines évolutions montrent que les techniques se recomposent plus qu'elles ne se font disparaître. C'est le cas avec l'Internet mobile ou avec l'accès Internet sur un poste de télévision. Les médias et les supports que nous connaissons ne risquent donc grand chose. Par contre, et de manière plus subtile, Internet les envahit. Des exemples pourraient être donnés avec les banques de programme radio qui transitent par Internet ou les articles des correspondants qu'ils font parvenir par courrier électronique. Il existe potentiellement **une dépendance de plus en plus forte de l'ensemble des technologies envers le bon fonctionnement d'Internet**. Par voie de conséquence, ceux qui maîtrisent ce bon fonctionnement, maîtrisent potentiellement l'ensemble des technologies qui dépendent d'Internet.

Le deuxième enjeu de la diversité technologique se situe au cœur même des infrastructures supports d'Internet. Plus le réseau est composé d'infrastructures basées sur un nombre important de technologies différentes (satellite, câble, lignes téléphoniques, hertzien...) moins il est vulnérable dans son ensemble. Cela s'accompagne également d'une capacité d'évolution du réseau, d'acquisitions des compétences et d'innovation de la part de ceux qui le maintiennent. Un pays dépendant d'une seule liaison internationale est très vulnérable. Le cas du Liberia est significatif à cet égard. Un seul problème de paiement de la part d'une entreprise et la connectivité nationale disparaît.

Ces deux enjeux montrent les dangers ce que j'appellerai ici la monoculture d'Internet et appellent à prendre en compte l'importance de systèmes techniques alternatifs. Car ce n'est

bien entendu pas la seule diversité des techniques qui est importante mais la diversité du système dans son ensemble. La diversité du système technique basé sur Internet sera donc un point très important de tout ce qui suivra.

Aussi, au-delà de la diversité technique potentielle qui peut se développer autour du noyau Internet, il sera important de voir quelle diversité réelle des infrastructures techniques est présente aujourd'hui en Afrique de l'Ouest, la diversité des technologies d'applications n'étant pas dans le cadre de cette thèse.

2 - Internet comme nouvelle frontière.

Pierre Mounier, dans *Les Maîtres du réseau*²⁰³, montre les étapes qui se sont succédées, à grande vitesse, dans le développement d'Internet. L'analogie avec la création d'une nouvelle nation – avec son front pionnier - peut difficilement être éludée, surtout si l'on songe qu'une des plus anciennes organisations citoyennes d'Internet s'appelle : l'*Electronic Frontier Foundation*. Selon Mounier, après le temps des pionniers, vient celui des marchands, puis celui des législateurs. Il s'agit en tout cas d'une hypothèse qui semble se vérifier dans les pays dont le développement d'Internet est le plus avancé. Nous avons vu précédemment le rôle des pionniers. Que reste-t-il de leur contribution ? Où en est aujourd'hui l'Afrique de l'Ouest dans sa participation à l'appropriation de cette nouvelle frontière ?

L'histoire d'Internet se déroulant sur un temps très court, les pionniers des réseaux électroniques en Afrique sont le plus souvent ceux qui ont effectué la transition des systèmes pré-Internet vers Internet. Au Mali, le premier fournisseur d'accès créé en 1994, Malinet, a été fondé par l'ancien ingénieur du RIO. Nii Quaynor de *Network Computer Systems* au Ghana fut par la suite représentant à l'ICANN. Mike Jensen, pionnier sud-africain des systèmes Fidonet sur l'ensemble de l'Afrique est consulté par tous et ses écrits font toujours références. Les pionniers n'ont pas disparu. Mais le contexte a changé, de nouveaux acteurs sont arrivés, et devant cet afflux, la frontière électronique a peu à peu perdu son caractère inexploré. A moins qu'elle ne se soit tout simplement déplacée sans trouver de nouveaux pionniers pour la découvrir ?

²⁰³ MOUNIER, 2002, op.cit.

3 - La diversité des acteurs et l'imbrication des structures dans les projets.

Les acteurs qui ont été au cœur du déploiement des réseaux électroniques pré-Internet en Afrique de l'Ouest sont très divers, malgré une prédominance assez nette des structures de recherche et des ONG. Le système des acteurs ne se faisait pas selon des lignes sectorielles mais grandement en fonction des convergences d'intérêt et de la disponibilité des compétences. Ceci a amené très tôt des complémentarités et des partenariats dans les projets.

Ces complémentarités se sont parfois poursuivies dans la transition entre des systèmes pré-Internet et Internet. Ainsi le fournisseur d'accès malien Malinet a commencé à proposer des services en faisant transiter ses données par le RIO. Il faut signaler que le développement des réseaux par le secteur de la recherche ne s'est jamais fait contre le développement par le secteur privé mais bien avec, voire pour, ce développement, conçu justement en tant qu'alternative souhaitable et nécessaire aux réseaux de recherche dont les objectifs et les possibilités ne pouvaient pas conduire à l'ouverture inconditionnée au public ni au développement d'un secteur économique basé sur Internet.

Deux groupes de questions émergent de ces constats. De nouveaux acteurs sont apparus, soit qu'ils proviennent de secteurs déjà représentés (les institutions internationales, les entreprises ou les agences de coopérations par exemple), soit qu'ils appartiennent à un secteur jusqu'alors absent de cet espace (comme les multinationales ou les organes supérieurs de coordination d'Internet). De quoi se compose aujourd'hui le système des acteurs agissant dans le domaine des infrastructures pour Internet en Afrique de l'Ouest ? Trouve-t-on une pérennité des acteurs présents dans les systèmes pré-Internet ? Quels sont l'impact et le rôle des nouveaux acteurs dans la sphère Internet ? D'autre part, quelles sont les caractéristiques du système des acteurs de l'ère Internet ? Quelles différences et quelles continuités avec les relations du système précédent présente-t-il ?

Cette diversité des acteurs et de leur mode de relation doit se mettre en perspective avec la problématique de la diversité de l'offre technologique telle qu'elle a été définie ci-dessus. Nous avons vu que les systèmes pré-Internet étaient très diversifiés alors que les acteurs étaient finalement peu nombreux quantitativement et peu diversifiés dans leur type (recherche et ONG principalement) et dans leur provenance géographique. Avec Internet, quelle relation existe-t-il entre le système des acteurs et la diversité technologique ?

4 - Le rôle de l'État dans le déploiement des réseaux.

Parmi les acteurs d'Internet l'État joue un rôle particulier puisque son opposition ou son inertie va conditionner le déploiement de la connectivité internationale. L'État n'était pas indispensable lors de l'étape des réseaux pré-Internet alors qu'il l'était pour autoriser la mise en place d'une première connectivité internationale. Quel est son rôle désormais dans le déploiement des infrastructures support d'Internet ? Ce rôle, différent selon les États, a-t-il une relation avec les caractéristiques actuelles de la répartition des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest ? Et inversement, le déploiement d'Internet contribue-t-il et dans quelle mesure au renforcement et/ou au contournement de l'État ?

Le rôle de l'État a été sérieusement pris à partie par certaines institutions internationales (dont la Banque Mondiale et le FMI) et a dû faire des concessions dans ses prérogatives. Le secteur des télécommunications, monopole d'État dans toute l'Afrique de l'Ouest au début des années 1990, a été fortement touché.

Cette tendance vers moins d'État n'a pas affecté que l'Afrique, mais les caractéristiques de l'État africain et de son contexte géographique ne permettent peut-être pas aisément de soutenir la comparaison internationale. C'est bien dans le cadre de l'État africain contemporain qu'il faut penser son rôle dans le déploiement des infrastructures de réseaux. Les problématiques développées par Annie Chéneau-Loquay sur les relations entre l'État, le droit et les réseaux techniques serviront de fil conducteur. Car si l'État a été indispensable dans la construction des infrastructures de réseaux, on peut voir se dessiner, en Afrique, « le contournement du territoire de l'État à la fois par le haut grâce aux systèmes d'information et de communication immatériels et par le bas sous l'effet de la prolifération des activités non contrôlées et transnationales. »²⁰⁴ La situation paradoxale de l'État africain dans le déploiement des réseaux électroniques est un élément important dans la réflexion sur le développement en général, et sur le développement technique en particulier. Au-delà de l'État, c'est la réflexion sur le politique en général qui devra être développée. Internet induit-il « une transformation des règles du jeu socio-politique qui finit par modifier le jeu lui-même, c'est-à-dire les méthodes et les objectifs des mouvements et des acteurs politiques ? »²⁰⁵.

²⁰⁴ CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Entre local et global quel rôle de l'État africain face au développement des réseaux de télécommunications : Exemples du Mali et du Sénégal", Afrique Contemporaine, Numéro spécial, n° 199, juillet-septembre 2001, p.36

²⁰⁵ CASTELLS, 2001, op.cit., p.171.

5 - Une répartition géographique de la connectivité qui se cristallise.

La répartition des réseaux pré-Internet et celle de l'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest montre une certaine cohérence, encore fragile. Des pays comme le Sénégal ou le Ghana semblent se positionner très fortement sur ce secteur et pouvoir agir comme chef de file sous-régional. Le Nigeria n'est pas encore dans la course et tout le monde attend avec inquiétude ou espoir le réveil du géant d'Afrique de l'Ouest. Des pays ont déjà bien du mal à suivre l'évolution, leur situation politique et économique n'étant, semble-t-il, pas favorable à la prise en compte des opportunités qu'offrirait la nouvelle société en réseau.

Certains pays, enfin, sont partagés entre un dynamisme réel mais qui peut difficilement se concrétiser et une inertie qui freine un développement souhaité mais encore mal appréhendé dans sa globalité.

Quelle répartition des infrastructures va émerger de cette première étape de connectivité Internet ? La répartition initiale structure-t-elle le déploiement ultérieur du réseau, renforçant les pôles les plus tôt équipés et creusant ainsi l'écart avec les pays plus tardivement connectés ? Certains pays pourront-ils rattraper le retard qu'ils ont d'ores et déjà concédés au niveau sous-régional ? Pourra-t-on parler de fracture numérique au niveau sous-régional ou doit-on conserver l'expression pour la seule fracture Nord-Sud ? A l'intérieur même de chacun des pays n'y a-t-il pas une répartition qui se cristallise déjà, favorisant les villes en évitant les campagnes, et qui marquera le déploiement d'Internet pour des années ?

Il n'existe pas plus de vocation d'un espace à être ce qu'il est, qu'il n'existe de vocation d'une technologie à se diffuser d'une manière unique. On a vu précédemment que l'arrivée d'Internet s'est fait selon des modalités très différentes du système technique. Internet, une fois en place, offrira-t-il la même diversité structurelle dans son déploiement ?

Les caractéristiques du déploiement des réseaux pré-Internet et de l'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest ont ainsi permis de faire émerger des groupes de questions à laquelle la partie suivante contribuera à apporter des réponses. Ces différentes problématiques traversent en effet constamment le champ des infrastructures support d'Internet qui seront abordées maintenant à plusieurs échelles, des infrastructures de connectivité internationale aux infrastructures locales. La troisième partie, concernant le fonctionnement du réseau, apportera les compléments d'informations pour une vue globale du système technique dont les infrastructures ne sont que la manifestation matérielle. Le dernier chapitre sur les

changements techniques donnera le sens de la dynamique de ce système et sa capacité d'évolution.

III - La diffusion des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest

Internet ne prend son sens aujourd'hui qu'en tant que réseau mondial. Il faut néanmoins se souvenir de son histoire pour comprendre qu'il ne s'agissait pas d'un des objectifs de ses créateurs. D'abord conçu pour relier quelques universités américaines, sa diffusion à l'échelle internationale ne fut que vaguement anticipée. Une des meilleures preuves en est la constitution des noms de domaines géographiques, qui n'ont été créés qu'en dernière instance, juste pour s'assurer que, le cas échéant, le système fonctionnerait correctement s'il venait à dépasser le cadre national des États-Unis.

La caractéristique la plus marquante d'Internet est pourtant aujourd'hui ce caractère mondial, devenant dès lors un objet éminemment géographique. C'est en effet la prise en compte des échelles spatiales et de leurs transitions qui constituent, à mon sens, la marque la plus spécifique de cette discipline.

Avant d'aborder les relations qui existent entre le caractère global d'Internet et les échelles nationales et locales, il est nécessaire au préalable de **définir la notion de globalité**, ce à quoi s'attache la section suivante. Le terme de « global » pourrait indiquer, d'un point de vue topologique absolu, que tout espace d'une échelle donnée (les pays par exemple) est en relation avec tout autre espace d'une même échelle, ce qu'il convient de vérifier dans le cas de l'Afrique de l'Ouest. On peut en effet à la fois douter de la réalité de cette mise en relation totale des espaces et du sens réel que des termes comme « mondial », « global », « universel » ou « planétaire » entretiennent avec ce qu'ils sont sensés recouvrir.

Il faut également **caractériser les moyens de la relation entre territoires** afin de faire apparaître l'inévitable hétérogénéité de l'espace ainsi globalisé. Cette hétérogénéité se caractérise de plusieurs manières dont la première est bien évidemment la présence ou l'absence de liaison avec le reste du monde. Le cas de présence de connectivité s'exprime en terme de technique utilisée (ce que nous verrons avec les systèmes satellitaires et les câbles sous-marins) mais aussi, d'un point de vue géographique, de direction des liaisons et de la localisation des opérateurs. Pour appréhender l'hétérogénéité des situations territoriales, les deuxième et troisième sections sont ainsi consacrées aux liaisons internationales et aux liaisons nationales qui décrivent deux échelles pertinentes

A - Approche de la notion de globalité

Dès lors qu'Internet est qualifié comme réseau il devient «planétaire»²⁰⁶, «mondial» ou «global». Il est important de préciser dans ces termes le contenu exact des références géographiques lorsqu'il y en a, et d'en extraire les autres sens lorsque ces termes sont utilisés dans des contextes non spatialisables.

Que recouvre en effet l'usage d'adjectifs comme «planétaire» et «mondial»? Ces termes sont-ils interchangeables? Disposent-ils d'un sens géographique précis ou reflètent-ils plus des abus de langage?

Le terme de «global» est parfois utilisé sous sa forme dérivée de «globalisation», considérée le plus souvent comme un anglicisme qui serait mieux traduit en français par «mondialisation». Lorsque l'on considère Internet comme un réseau global, parle-t-on d'un réseau mondial ou bien d'un réseau total comme le sens français de «global» nous y invite?

L'ensemble des termes en question exprime une relation avec l'universalisme et le terme même d'universel se retrouve dans une expression importante pour le développement du réseau: le service universel. Quel rapport cette expression entretient-elle avec l'espace géographique? L'universalisme étant une idéologie fondatrice du développement des réseaux techniques, quel rapport entretient-il avec l'espace géographique mondial?

La pluralité des termes utilisés pour qualifier la dimension spatiale d'Internet permet d'émettre une hypothèse. **Le contenu discursif présentant le caractère global du réseau – et autorisant à penser la relation entre Internet et la mondialisation - se réfère moins à une dimension géographique ou sociale qu'à une dimension économique et technique.** Parce qu'elle met en opposition la part matérielle du développement réel d'Internet en Afrique de l'Ouest et la part idéologique véhiculée par le discours universaliste, cette hypothèse amène à appréhender le rôle réel d'Internet comme un mode d'intégration de l'Afrique de l'Ouest dans la mondialisation.

1 - Une toile tendue sur le monde

Le sous-entendu de l'expression «réseau mondial» se réfère-t-il à la planète ou bien au monde? Cette distinction peut paraître rhétorique mais dévoile en fait deux réalités distinctes.

²⁰⁶ Titre de la seconde partie de Manière de voir, n°27, août 1995, p.43 : « L'invasion des réseaux planétaires ».

La planète est un espace géographique naturel défini alors que le monde est une construction sociale mouvante.

Un réseau planétaire couvrirait uniformément l'ensemble du globe terrestre, les mégapoles comme les déserts. Techniquement, l'utilisation des satellites pour transmettre les flux Internet corrobore cette vision planétaire, celle d'un accès potentiel en tout point du globe. Les prophètes d'Internet vont même beaucoup plus loin lorsqu'ils conçoivent le projet nommé l'*Interplanetary Internet Project* (Projet d'Internet Interplanétaire) dont l'objectif est « de définir l'architecture et les protocoles nécessaires pour permettre l'échange entre un internaute résidant sur la Terre avec des internautes situés sur d'autres planètes ou sur des navettes spatiales en transit. »²⁰⁷ Ce projet est financé par le DARPA avec le soutien des autorités techniques d'Internet (ISOC/IRTF) et de Vinton Cerf, créateur du protocole TCP/IP et vice-président de l'entreprise MCI/Worldcom. Les premiers essais devaient se dérouler en 2003 lors d'une mission de la NASA vers Mars.

La dimension planétaire (et interplanétaire) d'Internet ne résiste cependant pas à l'analyse. Les satellites d'observation de la planète disposent de cette couverture planétaire. Internet n'a de couverture que celle de son usage, et cet usage s'inscrit dans la société, c'est à dire dans un monde. Quel est le monde sur lequel Internet se diffuse ? En théorie, ce monde est celui de la communauté des humains. En réalité, Internet s'insère dans un "espace monde" tel que le définit le géographe Olivier Dollfus, une "économie-monde" selon les termes de l'historien Fernand Braudel, ou encore un "système-monde" selon l'économiste Immanuel Wallerstein²⁰⁸.

Pour Olivier Dollfus, l'espace Monde est « l'espace de transaction de l'humanité, tissé par les échanges de toute nature, de biens, d'informations, d'hommes. »²⁰⁹ Cet espace est cependant marqué par l'inégalité quantitative et qualitative des flux qui le constituent. Le monde ainsi défini n'est pas constitué d'une surface uniforme mais composé d'archipels - terme qu'utilisent aussi bien Olivier Dollfus²¹⁰ que Pierre Veltz²¹¹ - faisant de la discontinuité une caractéristique fondamentale de l'espace Monde. Il n'est donc pas homogène sur la totalité de

²⁰⁷ <http://www.ipnsig.org/aboutstudy.htm>

²⁰⁸ Ces différents termes ne sont pas synonymes mais ont un certain nombre de points communs, particulièrement le fait qu'un monde soit un espace social d'interaction. Leur usage cumulé ici indique simplement que l'on pourrait utilement considérer Internet à travers de chacune de leur grille de lecture. Un

²⁰⁹ DOLLFUS (Olivier), *L'Espace Monde*, Economica, Paris, 1994, p.5

²¹⁰ DOLLFUS (Olivier), "Le système-monde : point de vue d'un géographe", *Sciences Humaines*, n°14, février 1992, p.24

²¹¹ VELTZ (Pierre), *Mondialisation, villes et territoires : l'économie d'archipel*, Paris, PUF, Coll. Economie en liberté, 1996

la planète, ni même sur l'ensemble de la communauté des humains. Discontinuité des densités, concentration urbaine, archipels des cultures, des religions, hiérarchisent cet espace Monde en centres et en périphéries.

Comment dès lors se déploie Internet sur cet espace Monde et dans quelle mesure ce réseau intègre (et en creux exclut) des territoires dans cet espace ? Telle est la problématique sous-jacente à l'ensemble de cette étude. En effet, les réseaux techniques, en se diffusant, jouent précisément le rôle d'intégrateurs. Par eux circulent « les échanges de toute nature ».

Dans ce cas, il devient intéressant de se demander pourquoi Internet est perçu comme un réseau plus global que d'autres, ou plus exactement pourquoi la globalité du réseau est si intimement présente dans sa réalité discursive.

Le réseau postal n'a pas une vocation moins mondiale qu'Internet tout en étant plus répandu. Il est donc significatif que dans sa *géographie de la mondialisation*²¹², Laurent Carroué fasse une place à Internet et aux réseaux de télécommunication en général mais ne cite aucunement de la Poste en exemple. Le réseau postal est pourtant un système millénaire par lequel transitent biens et informations. Ce système d'abord local et national est devenu international puis mondial. L'Union Générale des Postes, fut même la seconde institution mondiale à être créée, en 1874, soit à peine 9 ans après l'Union Télégraphique Internationale²¹³. Il est étonnant dans ce cas que l'extension mondiale du réseau Internet soit si fortement soulignée. En tant que réseau de télécommunication, son caractère mondial devrait être une simple évidence comme elle l'est pour les services postaux ou le téléphone. Cette distinction dans les discours à propos d'Internet amène naturellement à délier les sous-entendus de cette globalité présentée comme particulière.

En comparant les corpus lexicaux de la presse à propos du télégraphe optique et d'Internet, Aurélie Laborde nous met sur la voie d'une hypothèse à retenir. Elle remarque en effet que dans les discours de presse à propos d'Internet seul le terme *mondial* permet d'introduire une vision géographique significative, les noms de lieux et de pays étant sous-représentés²¹⁴. Cependant la dimension spatiale globale n'apparaît pas indifféremment dans n'importe quel contexte mais précisément dans les discours de type économique se référant au marché

²¹² CARROUÉ (Laurent), *Géographie de la mondialisation*, Armand Colin, 2002

²¹³ L'Union Générale des Postes a changé de nom en 1878 pour devenir l'Union Postale Universelle (source : <http://www.upu.org>). L'Union Télégraphique Internationale été renommée en 1934 l'Union Internationale des Télécommunications (source : <http://www.itu.int>).

²¹⁴ LABORDE (Aurélie), *Les discours accompagnant les nouvelles techniques de télécommunication : du télégraphe optique à l'Internet*, Thèse de doctorat, Sc. de l'Information et de la communication, 2001, Université Bordeaux 3 - Michel de Montaigne, p.128

informatique. « On pourrait alors avancer que, lorsque les journaux étudiés s'attachent au marché de l'informatique, ils abolissent les frontières et effacent les territoires. »²¹⁵

Dès lors, la caractérisation du monde dans lequel Internet prend son sens, pourrait être définie comme celle d'une économie-monde dirigée par le marché. Cette « économie-monde capitaliste »²¹⁶ n'est pas mondiale dans le sens où elle ne touche pas de la même manière l'ensemble des communautés humaines, même lorsque des échanges sont réalisés. C'est tout le sens de la distinction faite par Fernand Braudel entre économie mondiale et économie-monde. La première s'étend à la terre entière considérée comme un unique et grand marché sur lequel s'exercent les activités d'échanges. L'économie-monde a un sens plus précis car elle « ne met en cause qu'un fragment de l'univers, un morceau de la planète économiquement autonome, capable pour l'essentiel de se suffire à lui-même et auquel ses liaisons et ses échanges intérieurs confèrent une certaine unité organique. »²¹⁷

Cela veut-il dire qu'Internet s'étend uniquement sur un monde soumis à l'économie de marché de type capitaliste ? La relation entre le déploiement d'Internet et le libéralisme économique est parfois explicitement (d)énoncée. On trouve en Afrique un exemple de cette collusion lorsque l'on considère les conditionnalités d'ouverture à la concurrence et de privatisation des opérateurs de télécommunication qui ont prévalu à l'octroi de certaines aides publiques pour l'équipement national en infrastructures Internet.

Cette réflexion conduit à analyser l'insertion d'Internet sur les territoires en relation avec l'insertion de ces territoires dans l'économie-monde capitaliste.

2 - Un réseau technique total

Internet a été conçu pour interconnecter des ordinateurs et des réseaux hétérogènes. Le terme "global" peut ainsi s'entendre d'un point de vue non plus géographique mais technique, comme capacité à englober l'ensemble des ordinateurs.

La limite de cette capacité est liée à l'attribution d'une adresse par machine²¹⁸. Avec l'explosion du nombre d'ordinateurs dans le monde, il devient de plus en plus difficile de pouvoir assurer cette attribution unique indispensable au bon fonctionnement du réseau. C'est

²¹⁵ LABORDE, *ibid.*

²¹⁶ Le terme est emprunté ici à Immanuel Wallerstein (WALLERSTEIN (Immanuel), Le capitalisme historique, 2002 (1983), Ed. La Découverte, Paris, Coll. Repères n°29, p.119)

²¹⁷ BRAUDEL (Fernand), Le Temps du Monde, Civilisation matérielle, économie et capitalisme, Tome 3, Armand Colin, Paris, 1979, 922 p. Coll. Le livre de Poche n°413, p.14

²¹⁸ Le chapitre A de la quatrième partie de cette thèse détaille le fonctionnement de l'adressage et du routage.

pourquoi une évolution du protocole permettant cette interconnexion est actuellement en train d'être mise en place sous le nom d'IPv6 (*Internet Protocol version 6*). En repoussant la limite quantitative du nombre d'adresses potentielles dans des proportions difficilement imaginables, la mise en place de ce protocole aura également pour effet de modifier qualitativement les types de machines pouvant être raccordées au réseau Internet. Potentiellement, toute machine pourra être dotée d'une puce connectée à Internet afin d'échanger de l'information de toutes sortes. Il s'agit d'abord des machines traditionnellement communicantes (téléphone, télévision, fax...) mais aussi des transports (informatique embarquée à bord des véhicules²¹⁹), de la domotique²²⁰ (éléments électroménagers, portes de garage, lumières...) et bientôt des vêtements²²¹ eux-mêmes. Les applications seront adaptées, les protocoles supérieurs également, mais Internet pourra être la *lingua franca* informatique commune à tous ces échanges.

Quels sont alors les enjeux territoriaux de cette utilisation technique totale d'Internet ? Il faut distinguer deux modes d'actions : le contrôle sur les modalités d'existence d'Internet d'une part, et les possibilités d'interventions via le réseau d'autre part.

Dans le contexte d'un réseau technique total, être exclu du réseau est un facteur limitant de développement et d'intégration, que ce soit du point de vue social, économique ou politique²²². Ceci est-il propre à Internet ? Non, car l'accès à l'électricité fournit un autre exemple de réseau technique total dont l'exclusion est limitative. Le réseau électrique conditionne aujourd'hui le fonctionnement social dans son ensemble, y compris par son absence dans certaines zones. La différence fondamentale entre le réseau électrique et Internet ne réside donc pas dans les modalités de présence/absence car dans les deux cas la présence ou l'absence vont caractériser les modes de production des espaces.

L'accès au réseau électrique peut être décrit comme étant binaire : accès/nonaccès. L'accès à Internet dispose également de ce caractère mais il faut y ajouter deux caractéristiques.

La première est la qualité de l'accès. Certaines applications comme la vidéo-conférence nécessitent un fort débit et des équipements adaptés puissants alors que d'autres comme le

²¹⁹ Voir à ce sujet la communication de Gérard Ségarra intitulée « La voiture Internet ». SÉGARRA (Gérard), "La voiture Internet", Congrès DNAC, Paris, 2000.

²²⁰ Plusieurs entreprises (dont IBM, Cisco, Sun...) se sont regroupées pour former l'Internet Home Alliance, une association à but non-lucratif destinée à créer et à tester des innovations en matière de communication domotique. <http://www.internethomealliance.com/>

²²¹ Le site Digiman (<http://www.digiman.org/>) explique le développement des innovations en matière d'informatique « portable » (*wearable computer*).

²²² CASTELLS, 1999, op.cit.

courrier électronique sont moins demandeurs en ressources. Les territoires ne se distinguent donc pas seulement en matière d'accès à Internet mais également en matière de qualité de cet accès.

D'autre part, Internet ne véhicule pas de l'énergie mais de l'information. Or celle-ci peut être interceptée en tout point (nodal ou non) du réseau pendant son transit. Dès lors, le réseau total permet une surveillance totale.

L'accent mis ici sur les enjeux de la sécurité d'un réseau omniprésent dans la vie économique et politique n'a pas pour objectif de mettre en question la technologie elle-même, bien que certains auteurs aient pu émettre cette critique radicale, mais de poser la problématique du contrôle du système technologique. A quelles échelles et par qui ce contrôle s'exerce-t-il ?

De ce contrôle dépend l'inclusion ou l'exclusion des territoires dans le réseau technique, et plus largement dans l'économie-monde.

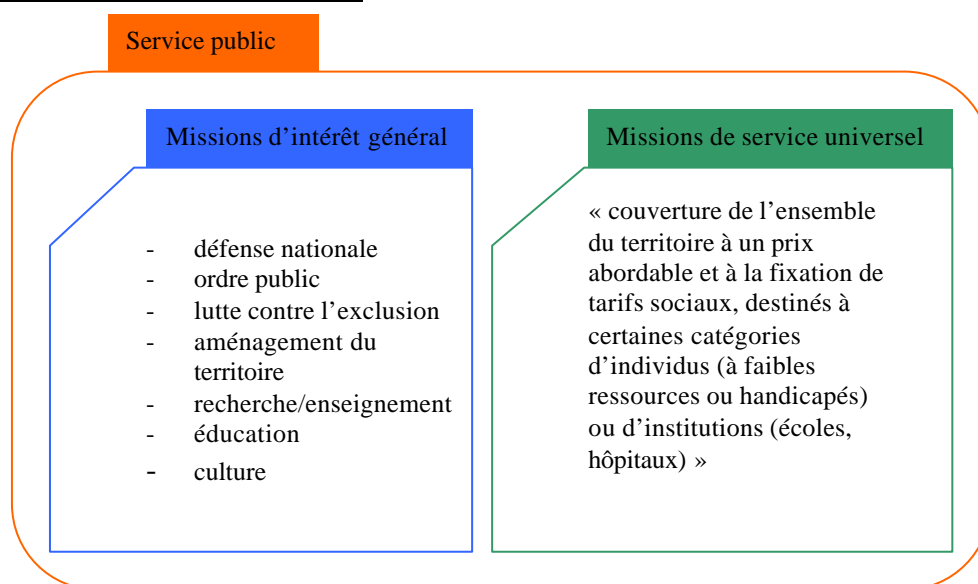
3 - Un service universel

A l'étendue d'un réseau sur la totalité d'un espace géographique planétaire fait écho la possibilité sociale pour tout un chacun de se servir de ce réseau. Une expression revient souvent : le service universel. Que faut-il entendre par « service universel » ?

Nicolas Curien indique qu'il existe deux conceptions possibles de cette expression selon que l'on considère l'angle politique ou économique²²³. Dans le premier cas, il s'agit d'assurer une équité territoriale permettant l'accès à un service de réseau quels que soient le lieu et la condition sociale du citoyen. Sous un angle plus économique, le service universel concerne uniquement les aspects tarifaires, en permettant l'organisation d'un système de redistribution qui assure des prix modérés pour tous. Dans les deux cas il s'agit d'une mission de service public mais pour Nicolas Curien le terme de service universel doit être réservé à la mission économique de péréquation des tarifs. Les actions d'aménagement du territoire et de lutte contre l'exclusion qui sont entreprises sur des bases politiques doivent être regroupées sous l'expression de mission d'intérêt général.

²²³ CURIEN, 2000, op.cit., p.104-105

Les missions du service public



Cette distinction implique deux façons de concevoir la distribution équitable de service, selon que l'on considère le droit du citoyen à avoir accès à un service ou le droit du consommateur à avoir accès à une consommation. Dans le premier cas, cela relève exclusivement du rôle (et du budget) de l'État alors que dans le second l'ensemble des acteurs du marché peut être associé à ces missions par la constitution d'un fond de compensation.

Au-delà de la distinction entre approche politique et approche économique, d'autres éléments ont été parfois mis en avant pour qualifier le service universel en tant qu'égalité d'accès. L'accès au réseau peut ainsi être constitué d'une part matérielle (l'établissement technique d'une connexion physique) et d'une part immatérielle. Cette dernière inclue, de manière variable selon les auteurs, les conditions tarifaires et les conditions sociales déjà discutées mais également les conditions « ergonomiques » : « [l'accès public doit] assurer que ces connexions sont faciles à utiliser, accessibles, et fournissent l'accès à un ensemble minimal de ressources en informations. En particulier, l'usage du réseau ne doit pas être limité à la réception passive d'information. L'environnement doit être au contraire ouvert, distribué et facilement navigable. »²²⁴

²²⁴ Traduction personnelle de KELLER (James), "Public Access Issues : An Introduction", p.34-45 in Public Access to the Internet. Cambridge, MIT Press, 1995, p.34-35 cité par CLEMENT (Andrew), REGAN SHADE (Leslie), "What do we mean by 'universal access' ? Social perspective in a canadian context". Présenté à INET96, Montréal, Juin 1996. On retrouve également cette préoccupation ergonomique d'accessibilité des applications

Jean-Marc Offner fait la distinction entre réseau universel et service universel²²⁵. Le premier est une solution technique de couverture territoriale, le second implique une qualité égale de service quels que soient les moyens techniques utilisés. Ce dernier point renvoie directement à la diversité technologique telle qu'elle a été définie en première partie de cette étude. Jean-Marc Offner illustre d'ailleurs son propos par le choix qui peut être fait entre les piles photovoltaïques ou les mini-éoliennes pour assurer une fourniture d'électricité satisfaisante à moindre coût à des abonnés isolés.

La notion de service universel comprend toujours trois aspects, social, économique et géographique. Selon les auteurs, l'accent peut être mis sur l'un d'entre eux au détriment des autres et peut amener à des distinctions qui ne sont pertinentes que selon le type d'étude envisagée. Ainsi la distinction de Nicolas Curien entre service universel et intérêt général est fondamentale lorsque l'on traite de la délicate question du financement du service universel mais l'est peut-être moins si l'on aborde la question du point de vue strictement social.

Dans les débats sur le service universel, apparaît donc toujours la prise en compte d'un **aspect social**. L'accès à un service de réseau ne devrait exclure personne sur des critères de race, de religion, de handicap, d'âge ou de sexe.

Lorsque l'on considère l'**aspect économique** on estime qu'à service égal on peut attendre un tarif égal, ce qui implique des systèmes de péréquations entre des utilisateurs qui sont soit plus riches, soit dont le coût d'utilisation du service ou d'accès au réseau est moins onéreux.

Les coûts d'installation et de fonctionnement d'un réseau ne sont en effet pas identiques en tout point d'un territoire ce qui nous amène donc à considérer l'**aspect géographique**. Certaines zones d'un territoire sont plus difficiles d'accès, moins peuplées ou moins solvables. Le principal débat autour du service universel s'est d'abord centré sur la téléphonie en zone rurale. En 1996, Heather Hudson sous-titrait un de ses articles sur le service universel par «le défi rural». Prendre en compte cet aspect géographique dans la problématique du service universel implique une politique d'aménagement du territoire désireuse d'inclure des zones rurales (ou montagneuses ou, de manière plus générale, défavorisée par rapport à une autre portion du territoire desservi) dans un réseau d'infrastructures techniques. Ceci soulève la question de la pertinence de ce réseau pour les zones concernées et de la possibilité matérielle de le faire. Si dans les pays en développement la question de la pertinence est la

chez BURKS (Michaël), WADELL (Cynthia), "Universal Design for the Internet", ISOC Member briefing n°2, 6 août 2001.

²²⁵ ZEMBRI (Pierre), "Le service universel et l'équité territoriale : jusqu'où ? ", Compte-rendu de la seconde table-ronde du Colloque "Technologies du Territoire", Flux n°22, oct-déc. 1995, p.53-59.

plupart du temps facilement résolue en matière de réseau d'eau potable, d'électricité et de routes, il faut admettre qu'elle ne l'est pas de manière évidente lorsqu'il s'agit d'Internet. Aussi la question de l'inclusion des zones rurales dans le réseau mondial dépend largement de la formulation du choix qui est fait entre le service universel comme droit de tout citoyen ou comme droit de tout consommateur.

Au terme de cette approche du service universel, il reste à résoudre la question étymologique de cette notion dans la thématique de la globalité. Pourquoi qualifier ce service d'« universel » ? On pourrait en effet s'attendre, d'après ce qualificatif, à ce que ce service ne soit pas, du moins en théorie, limité dans l'espace. Or il existe un point commun à tous les documents sur le service universel : l'inscription de ce service dans un territoire national. Il ne s'agit pas là d'une limite du service (il ne s'étend pas plus parce qu'il ne le peut pas) mais d'un élément constitutif (il ne s'étend pas plus par définition). Ce service « universel » ne s'étend donc aucunement à tous les individus de l'univers mais à l'ensemble des citoyens d'un État, et quelle que soit la définition retenue, ce rapport à l'État ne peut pas être éludé. La relation entre « universel » et « État » se retrouve très exactement dans une autre expression, celle de « suffrage universel ».

Le rapport que le service universel peut entretenir avec la globalité ne repose donc pas sur la spatialisation mondiale de sa réalisation concrète – qui se réalise sur l'échelle nationale – mais sur la constitution idéologique du concept d'universalité en tant que produit de la pensée politique des Lumières.

4 - La globalité comme concept idéologique

Armand Mattelart nous présente une lecture historique de l'utopie planétaire²²⁶. L'universalisme n'est en effet pas nouveau et l'invocation de la globalité a souvent servi des objectifs idéologiques précis bien qu'historiquement assez divers. La démonstration d'Armand Mattelart est d'une grande richesse ; seuls quelques éléments seront ici mis en exergue afin de mieux cerner l'hypothèse d'une conception contemporaine, économique et technique, de la globalité plutôt que géographique et sociale.

²²⁶ MATTELART, 2000, op.cit.

a - Le globe comme symbole.

Les vues « globales » de la planète n'ont pris le pas sur sa représentation abstraite qu'à partir de décembre 1968 avec la première photographie de l'ensemble du globe terrestre vue de l'espace. Cet événement venait consacrer le symbolisme du globe terrestre à la fois par sa capacité à rendre concret et visible par tous une construction idéelle et perceptible par peu de personnes, et à la fois par la méthode employée – les technologies spatiales – consolidant ainsi la relation entre le progrès et l'universalisme. Armand Mattelart attire l'attention sur la composante moderne – et américaine - de la symbolique du globe à partir du premier tiers du XX^{ème} siècle. Il ne s'agit plus du globe terrestre des géographes et des princes²²⁷, volume cartographié servant à distinguer les catégories : les terres explorées face à la *Terra Incognita*, les États les uns par rapports aux autres, les empires au sein de leurs frontières et avec leurs possibilités d'expansion... Le globe moderne est lisse et ne connaît qu'une seule distinction : les terres immergées au sein des océans.

Les utilisations de ce globe universaliste sont nombreuses²²⁸. Dès sa création en 1927, la société aérienne PanAm le choisit comme logo. A New York, dans les années trente, le toit de l'immeuble du quotidien *New York News* s'orne d'un globe terrestre de deux tonnes et de 12 pieds de diamètre.²²⁹ Le 4 octobre 1909 une statue de bronze et de granite est inaugurée devant le siège de l'Union Postale Universelle à Berne (Suisse). La présentation de la symbolique de cette statue nous est donnée sur le site web de l'Union Postale Universelle : « Sa sculpture incarne la mission véritablement universelle de l'UPU. Elle représente cinq messagers, symbolisant les cinq continents, qui se transmettent des lettres autour du globe. »²³⁰

Au début du XX^{ème} siècle ce fut principalement l'aviation qui fut le vecteur de cette culture universaliste. Internet est-il le vecteur de ce symbolisme pour la fin de ce même siècle ? La symbolique visuelle est généralement héritée et n'est peut-être pas un bon indicateur, pas plus que ne le sont les noms de certaines acteurs privés dont l'origine est antérieure à leur implication dans Internet (comme WorldCom, entreprise qui existait bien avant d'être acteur d'Internet). Pourtant les organisations créées spécifiquement pour fournir un service Internet

²²⁷ Deux belles représentations de globes terrestres ont été peintes par Vermeer en 1668-69 : *Le géographe*, *l'astronome*. Charlie Chaplin dans *Le Dictateur* proposait quant à lui une image de la relation de pouvoir entre le prince et le globe terrestre. Voir leur reproduction en Annexe.

²²⁸ Quelques représentations de logos ainsi que des plaquettes publicitaires utilisant cette vision du globe sont reproduites en Annexe.

²²⁹ Ces deux exemples sont empruntés à Armand Mattelart, 2000, op.cit., p.269-270.

²³⁰ <http://www.upu.int/about/fr/logo.html>

comprennent souvent dans leur intitulé commercial une référence à l'aspect global ou mondial du réseau : OneWorld.net (Angleterre), Globenet (France), Globe Access (Côte d'Ivoire)...

De manière plus générale, ce symbole est principalement utilisé par des entreprises dont le métier est justement le dépassement des frontières (médias, compagnies aériennes, télécommunications) et par des institutions internationales soulignant ainsi leur mission. L'absence de frontières et de disparités spatiales est l'élément structurant du symbole moderne du globe.

C'est ce monde homogène qui sera présenté au public en 1968 par les missions spatiales d'observation, puis de manière plus marquante encore en 1972 avec la célèbre photographie de la mission Appollo 17 « Full Earth »²³¹ : un globe physique fait de couleurs naturelles, sans frontières, une planète sans marque visible de l'histoire humaine.

b - De l'histoire à la nature.

Dans un chapitre de ses *Mythologies*²³², Roland Barthes dénonce le discours universaliste comme une « très vieille mystification » qui consiste à toujours « placer la Nature au fond de l'Histoire ». Tout appel à la « nature des choses » vise le plus souvent à en évacuer l'Histoire. Roland Barthes considère que « l'humanisme progressiste [...] doit toujours penser à inverser les termes de cette très vieille imposture, à décaper sans cesse la nature, ses « lois » et ses « limites » pour y découvrir l'Histoire et poser enfin la Nature comme elle-même historique. »²³³

Le recours à l'idée d'essence universelle n'est pas politiquement neutre car il permet d'éluder efficacement les disparités sociales. Ainsi, c'est à la vigilance que nous appelle Roland Barthes. Sans recours à la profondeur historique et sociale, l'analyse risque de n'être qu'une légitimation de l'état de fait. Fernand Braudel adresse exactement la même critique à cette analyse économique de Ricardo :

« En même temps l'accroissement de la masse générale des produits répand partout le bien-être ; l'échange lie entre elles toutes les nations du monde civilisé par les nœuds communs de l'intérêt, par des relations amicales, et en fait une seule et grande société. C'est ce principe qui veut qu'on fasse du vin en France et en

²³¹ Les photographies n°22 727 de 1968 et « Full Earth » de 1972 sont reproduites en Annexe.

²³² BARTHES (Roland), *Mythologies*, 1957, Ed. Seuil, coll. Points Essais n°10, p.161-164 (« La grande famille des hommes »).

²³³ Ibid. p.163

Portugal, qu'on cultive du blé en Pologne et aux États-Unis, et qu'on fasse de la quincaillerie et d'autres articles en Angleterre. »²³⁴

La division internationale du travail se trouve ici justifiée par une vocation naturelle des pays. En acceptant ce postulat, que pourrait-on dire de plus sur la diffusion des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest que la simple description d'un état de fait ? En outre, comme l'indique Fernand Braudel, « une question se pose : cette répartition des tâches que Ricardo décrit, en 1817, comme étant dans la nature des choses, quand s'est-elle mise en place et pour quelles raisons ? ». ²³⁵

Nous assistons aujourd'hui à la répartition internationale du système technique d'Internet et la question pertinente réside bien dans l'analyse de son processus de construction et sur la place de l'Afrique de l'Ouest dans cette répartition.

Quelles sont les conséquences de cette emphase mise sur une globalité naturelle, économique et technique qui nie la profondeur historique des territoires, des sociétés et de leurs disparités ?

Stephen Rudolph, co-fondateur de l'institut indien de recherche et de développement Jiva Institute, utilise la parabole du clou et du marteau²³⁶ pour expliquer l'échec des projets de développement qui se basent sur l'usage des technologies de l'information et de la communication. Lorsque l'on ne dispose que d'un marteau pour résoudre tous les problèmes, on a tendance à voir tous les problèmes comme des clous. L'usage de l'informatique et des réseaux électroniques comme solution globale aux questions de développement fait volontiers abstraction de la situation socio-historique locale. Ainsi le discours universaliste se révèle être incarné dans des projets portés par des acteurs transnationaux aussi différents que les entreprises multinationales, les institutions internationales ou les ONG. Aussi faut-il être conscient - quand il s'agit d'analyser la globalité du réseau Internet - que ce terme couvre des sens très différents, dont l'aspect idéologique n'est pas le moindre.

« Notre rapport à l'Universalité sera probablement à jamais ambivalent et paradoxal » nous prévient Denis Duclos²³⁷. Il ne s'agit pas de se placer dans un rapport manichéen face au

²³⁴ RICARDO (David), Des principes de l'économie politique et de l'impôt, 1817, édition électronique : Les classiques des sciences sociales, Université du Québec à Chicoutimi, p.86

²³⁵ BRAUDEL, 1979, op.cit., p.46

²³⁶ RUDOLPH (Steven), "Thinking out the computer box", 2002, Jiva Institute.

http://www.jiva.org/report_details.asp?report_id=55

²³⁷ DUCLOS (Denis), "La globalisation va-t-elle unifier le monde ?", Le Monde Diplomatique, Août 2001, p.15

discours universaliste et à ses conséquences réelles sur les territoires mais de restituer à l'Histoire son rôle dans la constitution et le fonctionnement des espaces.

Au terme de cette approche de la notion de globalité, il est désormais possible de présenter les questions spécifiques à l'analyse du système actuel des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest.

- Comment se définissent les centres et les périphéries du système technique d'Internet ? Plusieurs échelles sont indispensables à cette analyse dans la mesure où il existe une hiérarchie de centres et de périphéries.
- Quel est le rôle des aspects sociaux dans la diffusion des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest ? Cela renvoie à la fois à la question du service universel, du service public (et donc du rôle de l'État) et des ressources humaines nécessaires au système.
- Quelle pertinence peut présenter aujourd'hui l'hypothèse d'Internet comme technologie totale en Afrique de l'Ouest ? Le cas échéant, quels en sont les moyens, les enjeux et les conséquences ?
- Comment s'articulent discours et réalités du réseau global ? Le changement d'échelle est là encore un outil précieux pour analyser cette relation.

B - Le développement des liaisons internationales

« Only with good global connectivity will Africa be able to participate in the information economy. The benefits for citizens are in the value that can be extracted from the information the global connectivity provides access to, in the facilitation of trade and commerce and in the accelerated dissemination of knowledge. »²³⁸

La notion de globalité esquissée ci-dessus se pose ainsi clairement au cœur du développement des infrastructures pour Internet en Afrique. C'est parce qu'il permet la communication à l'échelle mondiale qu'Internet est un tel enjeu. Or cette communication passe par des liaisons physiques, matérielles. L'analyse de ces liaisons permet, à l'échelle mondiale et à l'échelle nationale, d'appréhender les mailles et les nœuds du réseau et en creux les espaces qui en sont

²³⁸ UNECA, Briefing Report on Cable and Satellite Projects, Global Connectivity for Africa, Addis -Abeba, 2-4 juin 1998, p.3

exclus. Cette hétérogénéité n'est pas propre à Internet. Aussi, son analyse peut s'appuyer sur de nombreux travaux méthodologiques proprement géographiques, notamment ceux qui ont été effectués sur la problématique de l'équité socio-spatiale. Les enjeux liés à cette hétérogénéité sont-ils pour autant identiques à ceux qui existent autour de l'accès aux routes, aux chemins de fer, à l'électricité etc. ? L'analyse de cette hétérogénéité spatiale devrait permettre d'affiner la problématique du système technique qu'est Internet et qui réside justement dans la construction d'un rapport différent à la globalité.

Les satellites et les câbles sous-marins sont les deux principaux moyens techniques pour établir une liaison internationale mais surtout intercontinentale. Au-delà de leurs avantages et de leurs contraintes, ces deux systèmes techniques ont des implications socio-territoriales qui seront abordés dans les sections suivantes.

1 - Internet par satellite : la solution miracle ?

L'évolution du secteur mondial des technologies spatiales est, sans surprise, conforme à ce que l'on pourrait qualifier de modèle dominant de diffusion contemporaine des technologies. Initialement utilisées à des fins militaires et fortement développées pendant la guerre froide, les technologies satellitaires se sont peu à peu étendues aux applications civiles dans les années 1960. Cette ouverture a pris la forme en 1968 d'une organisation internationale monopolistique créée par un traité international : **Intelsat**. Seules des organisations régionales ou spécialisées peuvent, en vertu de ce traité international, voir le jour, ce qui conduisit à la création d'**Eutelsat** pour les pays européens et d'**Inmarsat** pour les services maritimes. Les pays industrialisés occidentaux et principalement les États-Unis sont les pôles largement dominants du secteur civil spatial.

Ces trois principales organisations internationales qui exploitaient les télécommunications par satellites ont été privatisées en 1998, à quelques mois d'intervalle, modifiant ainsi très fortement le secteur des télécommunications. Anne-Marie Malavialle souligne que « l'année 1998 a marqué ainsi une étape : le régime de monopole qui caractérisait les télécommunications spatiales internationales disparaît, un autre le remplace, encadrant un marché concurrentiel. »²³⁹ Cette ouverture s'est manifestée par un fort mouvement d'alliances, d'achats et de fusions. Le développement technique de la convergence entre

²³⁹ MALAVIALLE (Anne-Marie), "Les télécommunications spatiales. Vers un marché mondialisé et libéralisé sous le contrôle des États.", in Espace et puissance, Malavialle, Pasco, Sourbès-Verger, 1999, Ellipses, Paris, p.133

télécommunications, informatique et audiovisuel a contribué à accélérer l'essor de l'industrie spatiale.

C'est dans ce contexte d'euphorie marqué à la fois par un grand dynamisme de l'industrie et par la perspective pour les opérateurs de pouvoir atteindre n'importe qui, n'importe où, que se sont développés des discours et des pratiques de solutions satellitaires pour la connectivité Internet en Afrique.

a - Une solution déterritorialisée qui contourne l'État ?

« Only satellite can make the dream of anytime, anywhere Internet access reality » selon les termes de Sam Farrar, auteur en 1999 d'un rapport sur Internet par satellite²⁴⁰. Cette promesse fait écho à ce que disait Youri Gagarine, premier homme dans l'espace, presque 40 ans auparavant : « de l'espace on ne voit pas les frontières ». Cette caractéristique proprement géographique autorisant un « business sans frontières »²⁴¹ serait-elle l'avantage majeur du satellite dans une économie mondialisée²⁴² ? L'abolition de la distance annoncerait également une victoire sur les inégalités socio-économiques selon Noah A. Samara, fondateur de la société Worldspace : « Les satellites vont aller encore plus loin dans leur victoire sur la distance. Leur rôle va rester le même, mais leur mission va changer. Au XX^{ème} siècle, les satellites ont mis fin à l'éloignement géographique, en triomphant des océans et des montagnes. Au XXI^{ème} siècle, les satellites devront faire face à un défi encore plus énorme : mettre fin aux différences d'ordre économique. »²⁴³

La relation, proprement idéologique, entre l'homogénéisation de l'espace et la résolution des problèmes mondiaux trouve avec les satellites sa justification la plus technique. Hors de toutes frontières puisque au-dessus de la planète elle-même, les satellites peuvent l'englober, la veiller, la servir, sans être nullement affectés par des soubresauts localisés qui mettraient en danger leur intégrité physique. L'État, en ce qu'il est une construction territorialisée, est le plus souvent l'obstacle qu'il convient de contourner, permettant ainsi à cette idéologie de s'établir aussi bien dans la pensée libérale qui influence l'économie politique actuelle que

²⁴⁰ FARRAR (Sam), Satellites in Cyberspace: Opportunities for Internet-based Satellite Ventures, Datacomm Research, oct.1999

²⁴¹ DREYFACK (Ken), "Les satellites à l'heure de la production de masse", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999.

²⁴² PRANDINI (Etienne), "Les nouveaux marchés du ciel", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999.

²⁴³ SAMARA (Noah A.), "Des satellites contre la pauvreté", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999.

dans la tradition libertaire qui a un rôle réel dans la culture et dans la mise en place des réseaux électroniques.

Cette utopie (société sans espace différencié) s'appuie fortement sur une relation tout à fait particulière avec la communication comme mode de réalisation²⁴⁴.

L'analyse de la réalité géographique permet-elle de corroborer les espoirs de cette idéologie universaliste ? Il faut bien admettre que non.

L'exemple du projet RASCOM va permettre de voir que la déterritorialisation du système technique satellitaire est un mythe, tout d'abord parce que les États ont un rôle qui reste fondamental et ensuite parce que l'inscription de la production aussi bien que de l'usage du système satellitaire reste fortement territorialisé.

b - Présentation du projet Rascom

L'Organisation Régionale Africaine de Communication par Satellite (RASCOM) a été créée en 1992 afin de mettre en place des services de télécommunications, notamment par satellite, pouvant couvrir les zones rurales aussi bien que les zones urbaines. Son objectif est également d'assurer le développement des communications interurbaines au sein de chaque pays ainsi que les communications internationales entre pays africains²⁴⁵. RASCOM se définit comme « une organisation intergouvernementale, à gestion commerciale dont le capital est ouvert au secteur privé »²⁴⁶. L'organisation comporte désormais 44 pays (dont l'ensemble des pays de la sous-région ouest-africaine) et a été assistée d'organisations internationales comme le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), la Banque Africaine de Développement (BAD), l'Organisation des Nations-Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), l'Union Africaine de Télécommunications (UAT).

En 1996, un appel d'offre a été lancé pour établir un partenariat de type BOT (*Build, Operate and Transfer*), c'est à dire que l'entreprise retenue prendrait la pleine responsabilité du financement, de l'établissement et de l'exploitation du système satellitaire, celui-ci étant rétrocédé à RASCOM au terme des dix années maximales de concession. Quatre entreprises

²⁴⁴ MATTELART, 2000, op.cit. ; BRETON (Philippe), L'utopie de la communication, Paris, La Découverte, 1992, coll. Essais ; BRETON (Philippe), PROULX (Serge), L'explosion de la communication, La Découverte, 1996

²⁴⁵ RASCOM, « Mission et objectifs de Rascom », <http://www.rascom.org/objectifs.html>

²⁴⁶ RASCOM, « Historique », <http://www.rascom.org/historique.html>

ont été sélectionnées en 1998 pour participer à la seconde phase de l'appel d'offre : deux américaines (Hugues Space and Communications International et Comsat RSI), une française (Alcatel, en coopération avec Aérospatiale et Thomson) et une italienne (Alenia Aerospazio). C'est finalement la société Alcatel qui a été retenue le 9 août 1999 comme adjudicataire de l'offre. L'organisation RASCOM se réserve un rôle de supervision, de contrôle et de suivi de la mise en œuvre du projet ainsi que celui d'actionnaire non-votant. RASCOM veut également « s'assurer que des cadres africains sont recrutés et employés par la société de projet dès le démarrage et que ceux-ci participent effectivement à la gestion, l'exploitation et la maintenance du système et sont formés en conséquence »²⁴⁷, ceci devant garantir la viabilité du transfert ultérieur de la concession.

c - Le rôle de l'État

Le rôle des stratégies nationales et régionales, et notamment des législations qui en découlent, se concrétise à deux niveaux : **l'intervention dans les projets industriels du domaine spatial** et **l'intervention dans la réglementation de l'usage des technologies spatiales sur un territoire**.

Le projet RASCOM est un bon exemple du rôle que peuvent avoir les États ou les regroupements d'États dans les dépenses spatiales liées aux projets satellitaires. Le rôle de l'État peut être de contrôler entièrement la filière, comme ce fut le cas pour l'industrie soviétique. Cependant, les relations entre l'État et le domaine spatial sont généralement plus variées. Ainsi en France, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) « propose au gouvernement une stratégie spatiale nationale et européenne et les programmes correspondants. Il est le garant de l'investissement public et de l'autonomie de décision de l'État sur des missions de nature régaliennne. Il représente la France à l'ESA et dans les actions de coopération internationale. »²⁴⁸ Par le CNES, le gouvernement français détient par exemple une part de l'industrie spatiale européenne (Arianespace). Le but de l'État est dans ce cas d'intervenir et de participer au développement économique d'un secteur industriel en fonction d'une stratégie gouvernementale. Dans la mesure où l'Afrique de l'Ouest ne dispose pas d'industrie spatiale cette situation ne correspond pas au rôle de l'État ouest-africain.

²⁴⁷ RASCOM, « Plan de développement », <http://www.rascom.org/plandev.html>

²⁴⁸ CNES, "Contrat Pluri-Annuel État-CNES 2002-2005", Centre National d'Etudes Spatiales, 2002, p.10

Une autre fonction de l'État dans l'industrie spatiale est celle de client pour des services, civils ou militaires, fournis par des opérateurs nationaux ou étrangers. C'est ainsi en tant que client que l'organisation intergouvernementale RASCOM intervient dans le secteur spatial. Il n'y a en effet pas de volonté d'intervention des États africains dans l'appropriation du processus de production et de lancement, mais il existe une détermination à s'approprier le produit final et le fonctionnement des services opérationnels. Le rôle des États africains est donc primordial dans la création du projet RASCOM, dans la définition de ses termes de réalisation et dans sa mise en place au niveau réglementaire. Le communiqué de presse du 21 février 2002 relatif à l'octroi par l'Union Internationale des Télécommunications de la position orbitale dédiée²⁴⁹ à RASCOM souligne d'ailleurs ce dernier aspect. Il met en exergue l'importance du rôle des administrations africaines des télécommunications dont dépendaient les accords de coordination, et tout particulièrement celui de l'organe de notification de RASCOM qu'est l'Agence de Télécommunications de Côte d'Ivoire (l'ATCI). Au cours du processus d'élaboration du projet Rascom, un accord de coordination a été demandé à l'administration de Russie, ce qui permet de nouveau de souligner la prégnance du rôle étatique dans les négociations sur les ressources rares que sont les fréquences et les positions orbitales.

Ce rôle est évident lorsque le système satellitaire lui-même est construit ou contrôlé par l'État ou par un groupement d'États comme dans le cas de RASCOM. Mais, même dans le cas contraire, lorsqu'il est nécessaire de faire appel à un opérateur international spatial comme Intelsat, la possibilité d'utiliser une liaison satellitaire dépend largement des bonnes dispositions de l'État à cet égard et cela à plusieurs niveaux.

La possibilité d'installer une station émettrice/réceptrice requiert en effet l'autorisation de l'État pour l'usage des fréquences. C'est ainsi que dans certains pays d'Afrique de l'Ouest, comme le Bénin ou le Sénégal, les demandes d'accès des entreprises privées ont été explicitement ou implicitement rejetées et seul l'opérateur national a pu bénéficier de l'autorisation adéquate. L'historique d'Internet en Afrique de l'Ouest montre pourtant que dans certains pays des systèmes de réception satellitaires privées ont très vite existé, à commencer par Healthnet et ses deux stations terrestres d'Ibadan et de Navrongo. Au Ghana, l'entreprise NCS dispose également de sa propre antenne satellitaire. Ceci n'invalide en rien l'importance de la décision de l'État dans l'octroi des autorisations. Dans le cas d'une opposition forte de l'État, il est évident qu'il est plus difficile et moins rapide d'obtenir

²⁴⁹ RASCOM, « Communiqué de presse », <http://www.rascom.org/communique.html>

l'importation du matériel nécessaire à l'établissement d'une liaison, d'établir les contacts commerciaux et d'utiliser cette connectivité directe à l'international comme argument publicitaire. Devant les difficultés pour obtenir les licences nécessaires, de nombreux opérateurs agissent néanmoins dans l'illégalité en disposant de leur propre antenne satellite sans déclaration préalable, que ce soit en Guinée, au Bénin ou au Mali pour ne citer que trois exemples.

Ainsi l'État peut intervenir soit directement dans le développement de liaisons satellites comme dans le cas de RASCOM, soit indirectement dans la réglementation nationale autorisant, interdisant ou limitant l'installation de ce type de connectivité internationale. Le contournement néanmoins toujours possible de l'autorité de l'État se fait nécessairement de l'intérieur car, et c'est le deuxième point qui doit être précisé ici, les systèmes satellitaires ne sont pas déterritorialisés.

d - Inscription territoriale

Les satellites ne disposent pas de localisation sur la surface de la Terre et couvrent entièrement une aire définie, pouvant aller jusqu'à l'ensemble de la planète pour les constellations de satellites. Ce fait ne peut occulter qu'ils ne prennent leur sens que dans un système technique de production et d'usages, et que ce système technique dispose, lui, d'une géographie tout à fait territorialisée²⁵⁰.

Géographie de la production du système technique du domaine spatial

L'activité spatiale internationale est toujours dominée par les États-Unis mais entre 1992 et 1998 la situation a évolué à la fois par le poids croissant de l'Europe et par la diminution de celui de l'ex-Union Soviétique. Avec le Japon, la Chine, l'Inde, le Brésil, le Canada, Israël, les deux Corée et l'Australie on obtient l'ensemble des pays disposant d'un budget spatial significatif et/ou d'une base de lancement²⁵¹. Ainsi l'industrie spatiale est extrêmement concentrée au sein de quelques firmes de quelques pays. De plus, si l'on considère qu'entre 15% et 30% du coût de lancement d'un satellite est consacré à l'assurance, il est utile de

²⁵⁰ BERNARD, 2001, op.cit.

²⁵¹ Le Kenya accueille une base de lancement italienne à San Marco mais celle-ci semble inutilisée depuis des années.

souligner que ces compagnies d'assurance sont elles aussi localisées dans une poignée de pays industrialisés.

Sachant qu'aucun pays ouest-africain ne participe à l'industrie spatiale, il faut admettre que le flux financier lié à l'utilisation d'un satellite de télécommunication par un opérateur ouest-africain est directement dirigé vers les pays industrialisés où se conçoivent, se fabriquent, se lancent et se contrôlent les satellites.

En soutenant la formation de cadres africains dans ce domaine, RASCOM peut avoir un impact intéressant sur le développement d'un secteur spatial africain, qui se situerait, tout au moins dans un premier temps, au niveau des services plutôt que sur le créneau de la production.

Territorialité des usages

Un satellite dessert une aire déterminée de manière uniforme. Cette aire desservie a une forme différente selon le type de satellite et porte le nom d'empreinte (*footprint*). Différentes raisons d'ordre géographique provoquent une dégradation de la réception. Plus la fréquence augmente, plus la qualité du signal est sensible aux variations climatiques et notamment à la pluie. Le relief est également une cause de limitation du signal lorsque l'angle d'élévation du satellite est trop réduit. De manière générale, les aspects techniques liés aux sources de dégradation du signal²⁵² peuvent être aujourd'hui corrigés, d'autant que si la condensation en vapeur d'eau constitue une variation effective dans la sous-région, l'Afrique de l'Ouest ne dispose pas d'un relief problématique. On peut donc admettre que *potentiellement* la zone d'accessibilité au signal est techniquement, pour l'Afrique de l'Ouest, la totalité de l'empreinte.

Cependant, même après résolution des altérations physiques, la zone de couverture réelle n'est toujours pas une aire indifférenciée. Nous avons vu précédemment le rôle de l'État dans la réglementation de l'accès à la liaison satellite. Ainsi au sein d'une même empreinte, un État peut légiférer en faveur de l'usage de la liaison satellite par un ou plusieurs opérateurs alors que son voisin peut l'interdire.

Lorsque l'État accepte, ou encourage, la liaison satellite, encore faut-il que les opérateurs locaux soient en mesure, techniquement et économiquement, d'assurer le développement du

²⁵² ALTMAN (Eitan), FERREIRA (Afonso), GALTIER (Jérôme), Les réseaux satellitaires de télécommunication : technologies et services, Ed. Dunod, coll. Informatiques, 1999

secteur terrestre. Ariane Ducreux souligne d'ailleurs que « l'un des principaux risques lié au projet RASCOM se trouve dans l'implication des opérateurs locaux lors de sa mise en œuvre et de son exploitation »²⁵³ car une masse critique est nécessaire pour atteindre l'équilibre du projet. De plus, la fiabilité technique des opérateurs chargés de la mise en place du segment terrestre du projet est une autre pierre d'achoppement de la réussite du projet car l'installation et l'exploitation des terminaux ruraux est de la responsabilité des opérateurs locaux²⁵⁴.

Certains systèmes satellitaires comme Skybridge et Euroskyway sont dirigés vers l'utilisateur final, équipé d'une simple antenne. Ces systèmes permettent effectivement d'envisager une plus grande répartition des utilisateurs d'Internet sur un territoire, si ce n'était l'investissement initial et l'abonnement qui recréent de fait une exclusion territoriale de type économique. D'autres systèmes, dont Intelsat, ne desservent que des fournisseurs d'accès. Il s'agit d'un lien vers un lieu précis, relayé ensuite par des réseaux terrestres. Ces opérateurs locaux terrestres ont leur propre stratégie de commercialisation de l'accès sur le territoire national. Ce sont donc leur localisation et leur stratégie qui permet de réaliser la potentialité promise par le système satellitaire. Sans opérateur-relais techniquement et économiquement fiable - ou sans client direct, selon le système envisagé - aucune liaison ne peut s'établir. Avec la présence d'un opérateur relais ou de clients directs, la liaison est réalisée en des lieux précis et l'espace perd du même coup son indifférenciation. L'espace indifférencié ne peut donc être, pour une technique, qu'un espace sans usage ; l'usage technique induit nécessairement de l'hétérogénéité.

Ainsi si la technique satellitaire permet d'envisager un espace potentiellement indifférencié, son usage pour des applications de télécommunication s'inscrit sur un territoire donné de manière localisable et non-homogène. Sur le territoire national, l'État et les opérateurs terrestres locaux vont avoir un rôle important quant à la localisation de la distribution de l'accès et des inégalités qui vont en émerger.

A l'échelle internationale et du point de vue de l'économie des liaisons satellites, les flux financiers ont une direction précise qui est du Sud – consommateur - vers le Nord et plus particulièrement vers quelques pays - producteurs et diffuseurs. RASCOM est donc, au-delà du service proposé, un enjeu politique important²⁵⁵ qui réaffirme la volonté de contrôle des

²⁵³ DUCREUX (Ariane), Les satellites, une solution pour l'Afrique ?, projet de fin d'études, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, juin 1998, p.61

²⁵⁴ DUCREUX, *ibid.*

²⁵⁵ MALAVIALLE, 1999, *op.cit.*, p.134

États africains sur leurs réglementations et leurs capacités de négociations internationales en matière de télécommunications.

C'est sur cette base de stratégies territorialement significatives que l'on peut aborder maintenant la vision d'ensemble de l'usage de la connexion satellitaire actuelle pour Internet en Afrique de l'Ouest.

e - La connexion satellitaire pour Internet en Afrique de l'Ouest.

Le protocole TCP qui régit le transport des données pour Internet a parfois été considéré comme peu performant ou même inacceptable lorsqu'il s'agissait de le faire fonctionner sur une liaison satellitaire²⁵⁶. En effet le lien satellitaire dégrade les performances de TCP de plusieurs manières²⁵⁷:

- *le délai de transfert* est élevé lorsque la transmission s'effectue par satellite. Or le principe de TCP/IP d'acquittement des paquets de données fait de ce délai un élément critique pour les applications interactives.
- *le produit délai par bande passante* détermine la quantité d'information qui doit être «en transit» (envoyée mais pas encore acquittée par le destinataire). Or cette quantité est souvent supérieure sur un lien satellitaire à la taille maximale acceptable par TCP.
- *les erreurs de transmission* sont gérées de manière dynamique par TCP qui tend à les interpréter comme un signal de congestion et à réduire en conséquence la quantité d'information transmise. Or, comme nous l'avons vu auparavant, les pertes, sur une liaison satellite, peuvent être causées par des altérations physiques (conditions atmosphériques, bruits thermiques...).
- *l'utilisation asymétrique* (le lien montant à une capacité moins importante que le lien descendant, pour des raisons de coût dues à la taille de l'antenne ou à la puissance de transmission) peut affecter le comportement de TCP car le débit d'envoi ne peut être supérieur au débit de réception. Le débit réel peut donc être restreint par le lien de retour.

Des solutions ont été proposées et aujourd'hui Internet par satellite est une technique parfaitement maîtrisée et performante. Mais ces procédés demandent une adaptation du

²⁵⁶ AKYILDIZ (Ian F.), JEONG (Seong-Ho), "Satellite ATM networks : a survey", IEEE Communications Magazine, vol. 35, no. 7, juillet 1997, p. 30-43, cité par ALTMAN, FERREIRA et GALTIER, 1999, op.cit., p.166

²⁵⁷ ALTMAN, FERREIRA et GALTIER, 1999, op.cit., p.167

protocole TCP/IP aux contraintes de ce type de liaison. Internet par satellite reste, quant à sa mise en œuvre, une technologie complexe du point de vue de la connectique (l'usage de la liaison une fois établie n'est cependant pas différent de tout autre type de liaison). Il faut donc encore une fois faire la différence entre la production et les usages, en considérant les modalités d'appropriation des éléments critiques du système technique (ceux sans lesquels le système ne peut fonctionner), ici en terme de compétence vers la maîtrise technologique, ce qui sera approfondi aux chapitres 3 et 4 de cette partie.

Tous les satellites couvrant la région ouest-africaine n'offrent pas une connectivité Internet, certains étant uniquement conçus pour la téléphonie mobile. En Afrique de l'Ouest, trois satellites sont particulièrement utilisés par les fournisseurs d'accès Internet. **Panamsat** dispose du PAS-3 qu'utilisent aussi bien l'entreprise Café Informatique au Togo que les fournisseurs d'accès Cefib et Afribone au Mali (ces deux derniers utilisant cette liaison dans le sens descendant uniquement). **Intelsat** est historiquement l'opérateur le plus actif. Gamnet en Gambie, NCS au Ghana, la Sonatel au Sénégal, Togotel au Togo font transiter leur trafic par un satellite Intelsat (il s'agit généralement du satellite Intelsat 603, celui-ci devant être remplacé le 5 juin 2002 par le satellite Intelsat 905²⁵⁸ et relocalisé à une autre position orbitale en 2003). Enfin le satellite **New Skies** 803 est utilisé au Mali par la Sotelma. New Skies est une compagnie privée dont le capital est détenu par les membres signataires d'Intelsat, par Intelsat en tant qu'organisation (qui détient 10% du capital) et par les opérateurs clients du système²⁵⁹.

La couverture des satellites est généralement régionale ou plus étendue encore, comme en témoigne l'empreinte²⁶⁰ pour l'Afrique du satellite New Skies 803, présentée ci-dessous :

²⁵⁸ « Universal – available virtually anywhere »

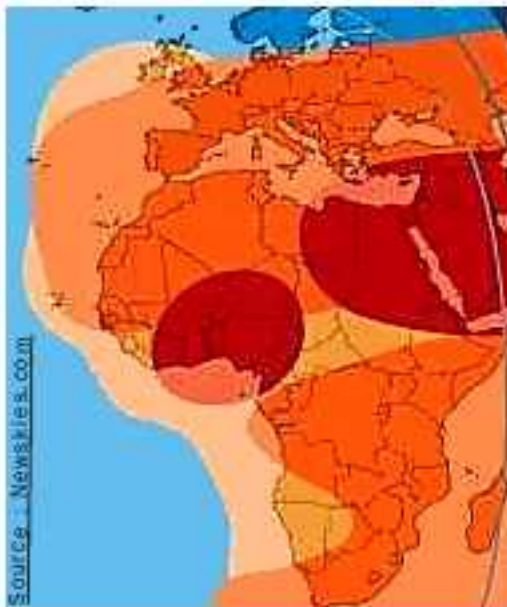
<http://www.intelsat.com/satellites/covmaps/603@335.asp>.

Sur le lancement de l'Intelsat 905 voir : http://www.intelsat.com/news/releases/press_f/2002-16f.asp

²⁵⁹ DUCREUX, 1998, op.cit., p.36

²⁶⁰ Les empreintes du satellite New Skies 803, dont a été extraite la partie africaine présentée ici, sont disponibles sur le site web : <http://www.newskies.com/pbfleet/Fleet803New.asp>. PanamSat propose également les empreintes de son satellite PAS-3, qui est utilisé en Afrique de l'Ouest, sur son site web à l'adresse http://www.panamsat.com/global_network/pas_3.asp. Cependant, il n'a pas été techniquement possible de se procurer les empreintes des satellites Intelsat.

Couverture de New Skies 803



Malgré leurs couvertures régionales voire continentales, ces satellites ne sont pourtant pas employés dans tous les pays de la sous-région ouest-africaine. L'espace indifférencié potentiellement desservi par les satellites (toute la sous-région en l'occurrence) devient donc différencié dès que la liaison se matérialise (dans certains pays plutôt que d'autres). Le rapport 2001 d'Intelsat²⁶¹ utilise d'ailleurs le mot de « virtuel » pour qualifier l'accès à ses services. Virtuellement, les systèmes satellitaires Intelsat, Panamsat et New Skies sont accessibles de n'importe quel point d'Afrique de l'Ouest. En pratique, tout point de la zone potentiellement desservie n'a pas et ne peut pas réellement concrétiser cet accès.

Du point de vue du système technique, ces trois satellites utilisés en Afrique de l'Ouest offrent des flux distincts. En effet, l'opérateur satellite est seulement un des acteurs de la liaison, et n'est pas forcément le choix le plus important que font les fournisseurs d'accès décidant de disposer d'une connectivité internationale.

En conclusion, s'il est certain que les satellites contribuent au désenclavement des régions²⁶², il est nécessaire de prendre en compte l'inéluctable hétérogénéité de l'espace géographique qui naît en même temps que l'usage. Les systèmes satellitaires représentent un véritable potentiel pour l'accès Internet, notamment en zone rurale, mais ils doivent nécessairement

²⁶¹ INTELSAT, « Rapport 2001 », 2001, <http://www.intelsat.com/pdf/en/investors/financial/AR01.pdf>

²⁶² CNES, 2002, op.cit., p.8

être relayés par des acteurs privés et par les États sans lesquels la diffusion territoriale d'Internet n'est pas possible.

D'autre part, le marché des télécommunications par satellite reste dominé par les acteurs occidentaux. L'exigence de rentabilité, qui est le corollaire de la privatisation des services internationaux et de la concurrence croissante, n'est pas un facteur bénéfique pour la desserte de l'Afrique. Si les tarifs de la liaison satellite ont tendance aujourd'hui à décroître rapidement, les zones de solvabilité restent toujours faibles et concentrées sur les agglomérations urbaines.

La dépendance des pays africains envers quelques entreprises, dont Intelsat en premier lieu, a conduit à développer le projet RASCOM qui devrait amener une meilleure appropriation du système. Mais ce projet tarde à se mettre en place et entrera en compétition avec des systèmes satellitaires toujours plus nombreux.

2 - Internet par câble sous-marin

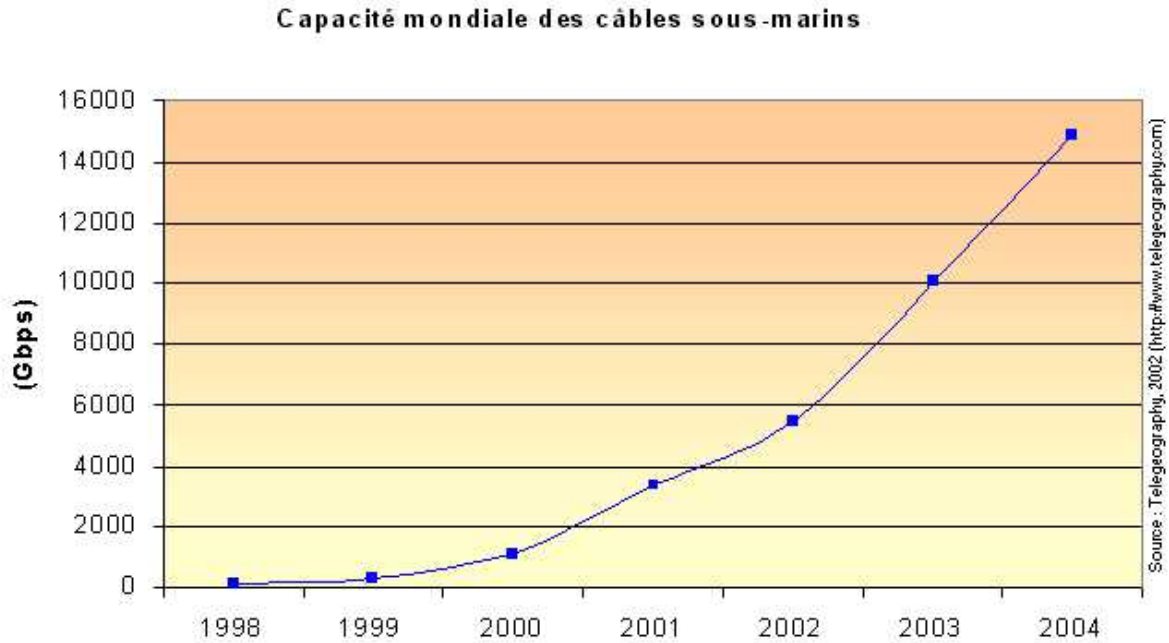
L'usage du câble sous-marin pour les télécommunications a déjà une histoire vieille de plus d'un siècle et demi puisque c'est en 1851 qu'est transmis le premier message employant cette technique. Il s'agissait alors de télégraphie et ce câble reliait l'Angleterre et la France. Quinze ans plus tard, en juillet 1866, la première liaison transatlantique est opérationnelle. Le télégraphe cédera peu à peu la place au téléphone mais ce n'est qu'en 1956 que la première liaison téléphonique transatlantique par double câble coaxial muni d'amplificateurs immergés sera mise en place.

L'apparition de la fibre optique dans les câbles sous-marins ne s'est faite qu'en 1984 avec la première liaison expérimentale entre Port-Grimaud et Antibes, avant de connaître sa première utilisation commerciale en 1987 avec «Continent-Corse 3», un câble de 390 km reliant Marseille à Ajaccio.

Ainsi le câble sous-marin est une technologie déjà ancienne qui a connu une évolution récente adaptée au contexte mondial du marché des télécommunications. La concurrence faite aux câbles sous-marins par les satellites de télécommunication s'est développée à partir de 1968, mais n'a pourtant pas rendu le câble obsolète ou moins concurrentiel. L'industrie du câble sous-marin pour les télécommunications s'est au contraire renforcée grâce, d'une part, à la croissance des besoins en transferts internationaux de données et d'autre part à la poursuite de la déréglementation des marchés des télécommunications.

a - L'extension des réseaux sous-marins

Les câbles sous-marins offrent une capacité grandissante en matière de débit, comme en témoigne cette courbe de la capacité mondiale utilisée, actuelle et anticipée :



Les données de Telegeography dont cette figure est issue permettent également de signaler que la projection de 15 000 Gbps, devant être utilisés en 2004, ne représentera alors que 25% de la capacité totale de l'ensemble des câbles. L'utilisation de la capacité des câbles dépend fortement des zones qu'ils desservent et de l'état du marché dans ces zones. Le consortium qui gérait le câble transatlantique TAT-8 estimait qu'il faudrait douze ans pour que sa capacité totale ne soit utilisée. Ce câble a été mis en service en 1988 et était totalement utilisé deux ans plus tard. Pour le câble transatlantique TAT-12/13 qui a été mis en service en 1996 et disposait de vingt fois plus de capacité que TAT-8, le même consortium estimait de nouveau que douze ans seraient nécessaires pour qu'il soit pleinement utilisé. Le plein usage du câble se produisit en réalité fin 1998²⁶³, soit à peine deux ans plus tard. Bien qu'avec des différences sensibles selon les régions, la demande en capacité est donc très forte au niveau mondial. Elle ne fera qu'augmenter, à la fois à cause de la croissance du nombre de particuliers et d'entreprises connectés et par le développement de services gros consommateurs de bande passante comme la téléphonie via Internet, la téléconférence, des applications scientifiques de mise en réseau d'équipes de recherche mondialement

²⁶³ WILLIAMS (David O.), "An Oversimplified Overview of Undersea Cable Systems", CERN, Genève, version 2.3, mars 2000 (première version : 1997).

réparties²⁶⁴, des applications professionnelles spécifiques, du multimédia interactif, de l'Internet mobile etc. Pour répondre à cette demande croissante, les technologies évoluent sans cesse en conséquence.

L'innovation technologique fondamentale la plus récente de l'industrie du câble est certainement le multiplexage par répartition en longueurs d'onde (WDM pour *Wavelength Division Multiplexing*) et sa version dérivée encore plus efficace, le multiplexage par répartition en longueurs d'onde dense (DWDM) et bientôt ultra-dense (U-DWDM). Cette technique a permis de multiplier la capacité par paire de fibres des câbles sous-marins. Elle consiste à impulser simultanément plusieurs longueurs d'ondes dans une même fibre optique. Ces longueurs d'ondes ou « couleurs » représentent autant de canaux d'informations. Les systèmes de transmission qui utilisaient le multiplexage temporel avaient un débit maximal de 40 Gbps. Les systèmes actuellement commercialisés de WDM/DWDM peuvent combiner jusqu'à 160 canaux optiques. Ainsi l'on peut obtenir jusqu'à 6400 Gbps avec 160 canaux à 40 Gbps. Cette augmentation considérable de la capacité du réseau permet de retarder l'obsolescence des systèmes de câbles tout en permettant de répondre rapidement à une demande croissante.

De plus en plus, les exploitants des systèmes de câbles sous-marins cherchent à les compléter par des réseaux terrestres, soit via des accords avec les exploitants de réseaux optiques terrestres, soit en construisant eux-mêmes de tels réseaux, dépassant ainsi la simple liaison d'un littoral à un autre pour offrir des communications de ville à ville²⁶⁵.

L'organisation de l'industrie du câble sous-marin a en effet été considérablement modifiée ces dernières années, à la fois par les opportunités que pouvait offrir le marché et suite à la déréglementation des télécommunications²⁶⁶. Traditionnellement, cette industrie formait une sorte de club dans lequel se retrouvaient les opérateurs historiques, le plus souvent monopolistiques. Ils construisaient des réseaux sous-marins afin de s'assurer l'accès aux capacités dont ils avaient besoin tout en contrôlant les prix. La libéralisation a provoqué la multiplication du nombre des opérateurs nécessitant de la bande passante. Le noyau originel autour duquel se concentrait le secteur du câble sous-marin s'est ainsi étoffé d'acteurs très

²⁶⁴ David O. Williams estime que la seule communauté scientifique autour de la physique des particules nécessitera plus de 1000 fois plus d'information avant la prochaine décennie. Or cette communauté, à qui on doit des innovations majeures de l'Internet comme le Web, est déjà grosse consommatrice de bande passante (WILLIAMS, 2000, op.cit., p.1)

²⁶⁵ DOUGLAS (Helena), "Le Boom des réseaux sous-marins", in Newslink, Vol. VII, n°2, 2ème trimestre 1999, p.3

²⁶⁶ DOUGLAS, 1999, op.cit., p.2

éclectiques, qu'il s'agisse d'opérateurs investissant dans la construction de liaison afin d'utiliser eux-mêmes la bande passante ainsi disponible ou des investisseurs traditionnels (banques, compagnies d'assurances...) qui voient dans ce secteur une opportunité de profit à court terme. La multiplication du nombre d'opérateurs intervenants dans les projets de câbles sous-marins s'illustre également par le consortium du câble sous-marin SEA-ME-WE 3 (*South-East Asia - Middle East - Western Europe*) qui compte 93 investisseurs, issues de secteurs très divers. David O. Williams nous renseigne d'ailleurs sur la rentabilité de ce secteur lorsqu'il indique qu'en 1997, pour une liaison de 2 Mbps entre les États-Unis et l'Australie, l'opérateur local devait déboursier 98 000 \$ par mois alors que les coûts réels du consortium propriétaire pour offrir une telle liaison ne se montaient qu'à 13 000 \$ par mois. Une pareille marge n'était alors pas surprenante et début 1998 un article de presse pouvait prévoir les 2000 % de profit qu'allait faire Worldcom sur la vente de capacité de ses câbles aux autres opérateurs²⁶⁷.

Pourtant quelques acteurs ont une position dominante dans le secteur du câble, notamment parce que les investisseurs ont toujours besoin de l'expertise des équipementiers. Ainsi en 1999, Alcatel détenait 35% du marché des réseaux sous-marins²⁶⁸. Lucent, Tyco, Pirelli, NEC font également partie des principaux fournisseurs du secteur du câble sous-marins. Quant aux principaux propriétaires des câbles, et malgré la multiplication des investisseurs, ce sont généralement des entreprises publiques ou privées de télécommunications comme AT&T, France Télécom, British Telecom, Cable & Wireless, Worldcom etc.

La répartition géographique de la flotte de pose et de réparation des câbles sous-marins nous révèle une grande concentration. Selon l'*International Cable Protection Committee* (ICPC)²⁶⁹, 36 bateaux câbliers sont enregistrés en 2002 dans 15 pays par 20 propriétaires/opérateurs. Le Royaume-Uni et les États-Unis détiennent quant à eux la flotte la plus importante avec respectivement 9 et 5 bateaux.

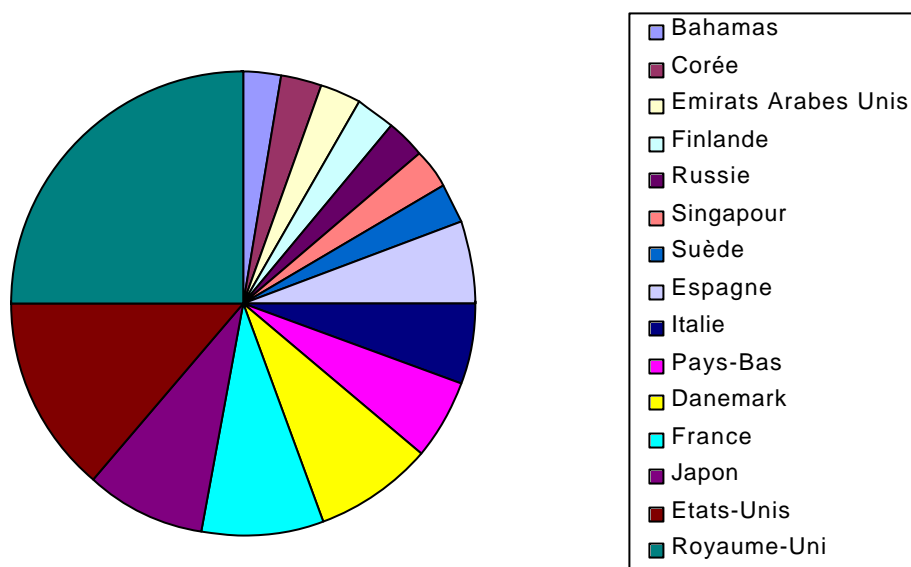
²⁶⁷ WILLIAMS, 2000, op.cit., p.14

²⁶⁸ DOUGLAS, 1999, op.cit., p.7

²⁶⁹ L'ICPC signale que leur liste n'a pas vocation à être exhaustive (fin 2002, la flotte câblière française devait d'ailleurs être de 9 bateaux et une publication d'Oilfield Publications Ltd. indique non pas 36 mais 137 navires de pose et de maintenance des câbles). Elle reste néanmoins une illustration pertinente pour mon propos. Voir <http://www.iscpc.org/information/ships.htm>

Flotte câblière mondiale

Source : ICPC, 2002 (<http://www.isepc.org/>)

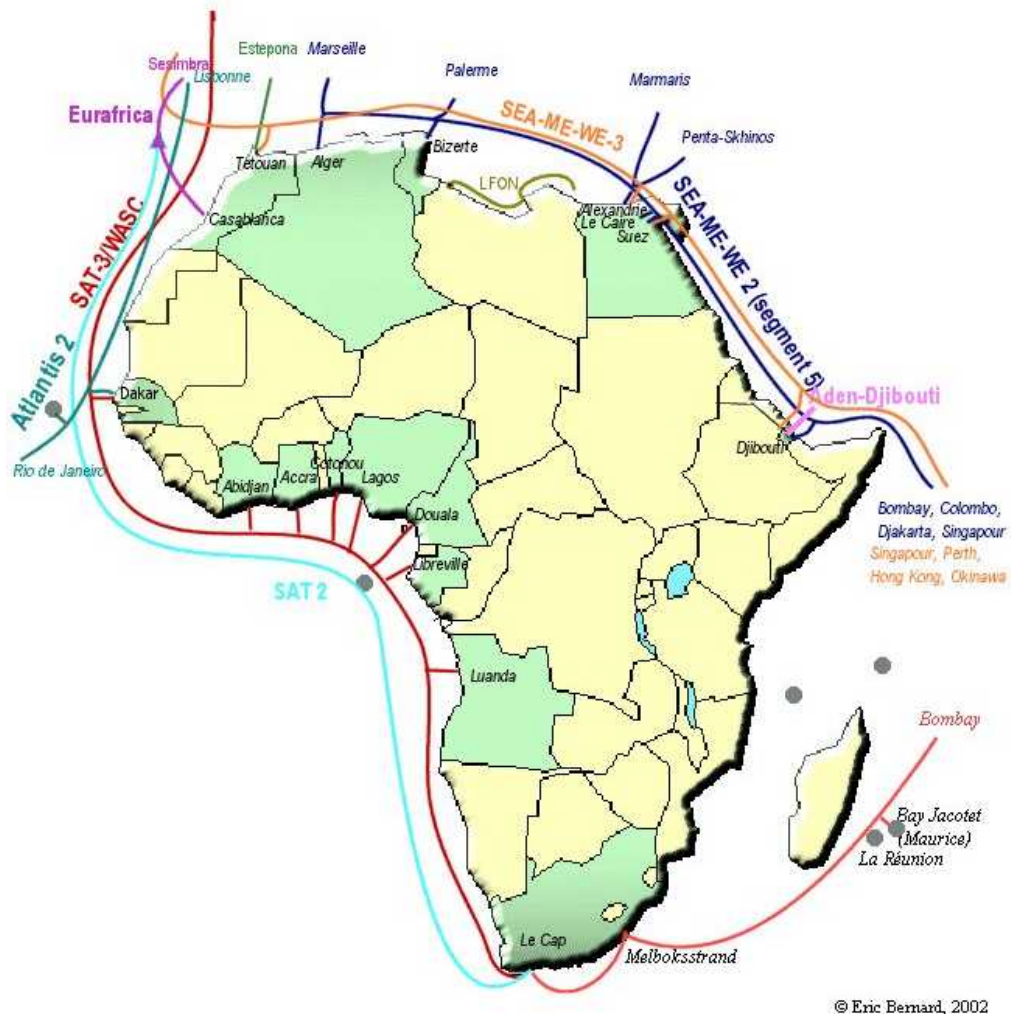


Du point de vue de la géographie industrielle, la localisation de la production et celle de la demande de navires câblés doivent être clairement distinguées. Les pays possesseurs et gestionnaires d'une flotte câblière ne possèdent pas nécessairement les chantiers de construction. Ainsi en 2002, les deux nouveaux bateaux câblés français (l'« Île de Sein » et le « René Descartes ») ont été construits en Corée, par deux chantiers différents (Daewoo à Ulsan, Hanjin à Pusan) pour deux commanditaires différents (Alda Marine²⁷⁰ et France Télécom). Alda Marine a de plus, à la même époque, deux autres navires en construction en Corée et deux navires en conversion en Pologne. Pourtant ni la Corée ni la Pologne ne font partie des principales flottes câblières. D'un point de vue méthodologique, il ne faut donc jamais perdre de vue cette distinction entre les lieux de production, les zones de contrôle (dont la propriété est une modalité) et les espace d'usages.

L'Afrique est cependant absente de la production, de l'expertise et de la pose de câbles sous-marins, avec l'exception notable de l'opérateur de télécommunications sud-africain Telkom, et constitue principalement un espace d'usage, et dans une certaine mesure, de contrôle de cette technique. En effet les câbles sous-marins sont très utilisés pour fournir de la bande passante internationale en Afrique comme en témoigne la carte générale du câblage sous-marin autour de l'Afrique présentée ici.

²⁷⁰ Alda Marine est née du partenariat entre Alcatel Submarine Networks et Louis Dreyfus Armateurs.

Les câbles sous-marins en Afrique



b - La connexion Internet par câbles sous-marins en Afrique de l'Ouest

Par définition, seuls les pays côtiers ont directement accès aux câbles sous-marins. Mais tous les pays côtiers n'ont pas fait ce choix. Seuls deux câbles sous-marins assurant une liaison internationale pour l'Afrique de l'Ouest sont actuellement fonctionnels (se référer ci-après à la carte des câbles sous-marins desservant l'Afrique de l'Ouest).

En ce qui concerne le débit des câbles, les informations varient selon les sources et surtout selon les dates. Ainsi pour le câble Atlantis 2, certaines sources donnent un débit de 2,5 Gbps²⁷¹, d'autres 5 Gbps²⁷² (avec deux paires de fibres de 2,5 Gbps chacune, en précisant que

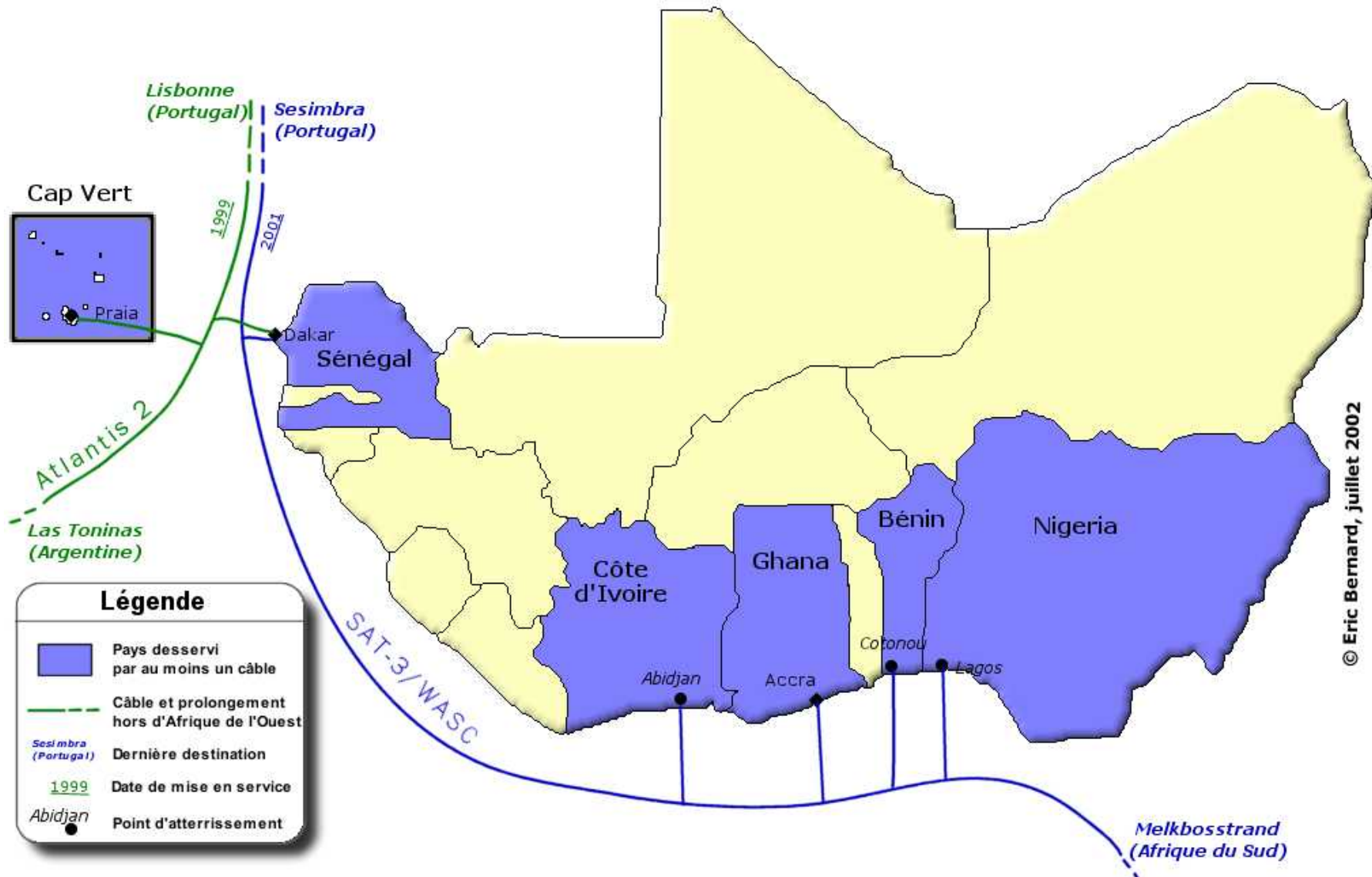
²⁷¹ Teleglobe Canada, 1998 : <http://www.crtc.gc.ca/INTERNET/1998/8640/T2/01/ANN9.DOC>

²⁷² Alcatel, 1997 : http://www.alcatel.com/submarine/news/1997/07_25.htm

la capacité maximale serait de 20 Gbps), d'autres enfin donnent 40 Gbps (avec deux paires de 20 Gbps)²⁷³. Les données proposées ici tiennent compte à la fois de la date et de la relation entre la source d'une information et un projet (par exemple en ce qui concerne Atlantis-2, l'information de référence sera donnée par Embratel et Alcatel, acteurs principaux de ce câble, plutôt que par des sources de données externes).

²⁷³ EMBRATEL, "Embratel lança no Rio de Janeiro o cabo óptico internacional Atlantis 2", Communiqué de presse, 07/05/1999, <http://www.embratel.net.br/imprensa/releases/release990507.html>

Câbles sous-marins desservant l'Afrique de l'Ouest



© Eric Bernard, juillet 2002

Légende	
	Pays desservi par au moins un câble
	Câble et prolongement hors d'Afrique de l'Ouest
	Dernière destination
	Date de mise en service
	Point d'atterrissement

En 1999, le câble **Atlantis 2** relie le Sénégal et le Cap Vert à l'Amérique du Sud et à l'Europe. Cette liaison de 12 000 km dessert l'Argentine, le Brésil, le Sénégal, le Cap Vert, les îles Canaries, l'Espagne et le Portugal et se connecte ensuite sur les câbles Unisur (Brésil, Argentine, Uruguay) et Columbus-2 (Italie, Espagne, Portugal, Mexique, États-Unis) déjà existants.

Neuf opérateurs ont été impliqués dans ce projet : Embratel, Sonatel, Cabo Verde Telecom, Telintar, Marconi, Telefonica de España, France Télécom, Telecom Italia et Deutsche Telekom. Ainsi, si des opérateurs de télécommunication nationaux des pays desservis font globalement partis de cette liste on peut constater que d'autres opérateurs occidentaux font partie des investisseurs. Leur présence peut s'expliquer à la fois par l'intérêt financier de l'investissement, parfois par leur présence au sein du capital d'opérateurs des pays desservis (France Télécom au sein de la Sonatel), ou encore par leur implication technique dans le projet (ce sont les bateaux câbliers de France Télécom qui ont posé le câble entre Dakar et l'Europe, le reste du câble ayant été posé par le bateau câblier *Maersk Defender* de l'opérateur danois *Danish Telecom*). Le projet a coûté environ 350 millions de dollars US. En tant qu'investisseur principal avec près de 100 millions de dollars, l'opérateur brésilien Embratel qui dirige le consortium se voit attribuer 20% de la capacité totale du système²⁷⁴. La Sonatel a investi quant à elle environ 10 millions de dollars. Deutsche Telekom a investi environ 35 millions de dollars.

Les deux opérateurs techniques qui ont été choisis en 1997 pour ce projet sont *Alcatel submarine network* pour 90% du contrat et *Pirelli Cables & Systems* pour une partie de la fourniture et de la pose du câble.

Selon une information de l'Agence Reuters en date du 4 juillet 2000 le ministre sénégalais de l'information a déclaré lors de l'inauguration de ce câble "Nous allons être le carrefour des autoroutes de l'information"²⁷⁵. La position stratégique du Sénégal sur le trajet entre l'Amérique du Sud et l'Europe permettait en effet de consolider la position du Sénégal en tant que plaque tournante de la bande passante ouest-africaine et de lui permettre d'envisager une position dominante dans le domaine. Malgré une connectivité internationale par câble également bien développée, l'insularité du Cap Vert reste un handicap certain pour que ce pays puisse assurer la desserte du continent et donc jouer le rôle de plaque tournante. Le

²⁷⁴ EMBRATEL, 1999, op.cit.

²⁷⁵ African News, 06 juillet 2000, http://www.peacelink.it/anb-bia/week_2k/2k0706c.htm

Sénégal détient une position géographique stratégique pour la connectivité régionale par câble.

Atlantis 2 n'est pas le premier câble à avoir desservi l'Afrique de l'Ouest. Il succède et étend en effet le câble Atlantis, qui reliait Burgau (Portugal) à Recife (Brésil) en passant par Dakar. Mis en place en 1982, le câble Atlantis a été mis hors service en 2000. Le Cap Vert était quant à lui desservi, de 1969 à 1993, par le câble SAT-1 qui liait Melkbosstrand en Afrique du Sud à Sesimbra au Portugal. Ces deux villes sont d'ailleurs les extrémités du nouveau câble SAT-3/WASC. Ainsi Cap Vert et Sénégal étaient déjà reliés à des câbles et Atlantis confortait leur position. Le câble SAT3/WASC modifie sensiblement l'état des lieux d'un point de vue de la répartition de l'accès.

SAT-3/WASC est l'acronyme de «South Africa Telecommunications / West African Submarine Cable ». Ce câble sous-marin de 14 350 kilomètres relie Sesimbra au Portugal à Melkbosstrand en République Sud-africaine et dessert, entre les deux, huit pays côtiers africains dont cinq ouest-africains²⁷⁶. Ce câble se poursuit sur 13 500 kilomètres en direction de l'Asie du Sud-Est avec le projet SAFE (*South Africa – Far East*) grâce à la jonction réalisée entre les deux points d'atterrissage sud-africains de Melkbosstrand et de Mtunzini. SAFE relie la République Sud-Africaine à la Malaisie en passant par l'Inde, l'île Maurice, la Réunion. Ces deux projets de câbles ont été fondus en un seul projet en 1998. Certaines données (notamment financières) concernent l'ensemble du système SAT-3/WASC/SAFE alors que d'autres informations (notamment techniques, comme le débit) ne concernent qu'une seule des branches. Aussi l'ensemble constitué par ces deux câbles sera indiqué ici sous la mention de système SAT-3/WASC/SAFE. Chaque fois que SAT-3/WASC sera indiqué seul (sans l'acronyme SAFE), il ne s'agira que de la partie Atlantique du câble.

Le système est interconnecté avec le câble SEA-ME-WE-3 qui relie sur 40 000 km l'Europe à l'Asie via la Méditerranée. Sans que cela autorise à douter aucunement de l'intérêt du système SAT-3/WASC/SAFE pour les pays africains qu'il dessert, un communiqué de presse de France Télécom et plusieurs communiqués de Telkom précisent à juste titre que ce nouveau système double la route Europe-Asie renforçant ainsi la sécurité d'acheminement du trafic sur cette route en cas de problème sur SEA-ME-WE-3.

Le câble SAT-3/WASC utilise la technologie HNS (Hiérarchie Numérique Synchronique, SDH *Synchronous Digital Hierarchy*) qui est actuellement la méthode de transmission la plus

²⁷⁶ Sénégal, Côte d'Ivoire, Ghana, Bénin, Nigeria, Cameroun, Gabon, Angola, auxquels il faut ajouter la République Sud-Africaine qui constitue le neuvième pays africain desservi par ce câble.

récente. Il est composé de deux paires de fibres d'un débit de 4 x 2,5 Gbps par paire pour une capacité maximale de 120 Gbps. A titre de comparaison, ce débit maximal permettrait d'acheminer en une seconde le contenu de 185 cédéroms, 8 000 chaînes de télévision numérique, ou encore de faire transiter six millions d'appels téléphoniques simultanés. En août 2000, un communiqué indiquait que la mise en service de ce système de câble multiplierait par 120 la connectivité de l'Afrique du Sud, qui était déjà le pays le mieux connecté du continent.²⁷⁷

Mis en chantier en 1999 et inauguré le 27 mai 2002, le système SAT-3/WASC/SAFE était très attendu pour accroître la connectivité internationale de certains pays africains, aussi bien pour le trafic de la téléphonie, des services multimédia que d'Internet. Néanmoins certains pays n'ont pas fait ce choix de connectivité. Le coût d'atterrissement du câble représente en effet un investissement important. D'après M. Alain Kadja, responsable commercial à Côte d'Ivoire Télécom, un point d'atterrissement implique un coût d'investissement minimal de 9,6 milliards de FCFA.²⁷⁸ L'aspect financier peut sans doute être retenu pour expliquer l'absence de liaison à SAT-3 d'un pays comme la Guinée-Bissau, d'autant que l'investissement doit être rapporté à l'offre et à la demande nationale de services Internet et de télécommunication qui est encore faiblement structurée et ne permet sans doute pas d'envisager un retour sur investissement suffisamment rapide pour l'opérateur national. Ramener le choix de la participation au projet de câble à sa seule stratégie financière ne paraît néanmoins pas applicable pour le Togo, dont l'absence de point d'atterrissement est beaucoup plus surprenante compte tenu du dynamisme réel du secteur Internet dans ce pays. D'après certaines informations récoltées au Bénin en mars 2000, le choix du Togo ne provenait pas d'une absence des financements nécessaires. Certes, la privatisation annoncée de l'opérateur historique Togo Télécom pouvait être une raison plausible, l'État ne souhaitant peut-être pas investir autant pour un câble qui ne serait pas fonctionnel avant la privatisation et dont l'investissement ne serait pas forcément récupéré lors de la vente de l'opérateur. Mais la privatisation de Togo Télécom n'a aujourd'hui toujours pas débuté alors que le câble existe. Deux autres raisons plus stratégiques semblent avoir orientées le choix du Togo. La première consiste en la participation à un projet concurrent : le projet Africa One. La seconde raison est d'ordre plus géographique puisque deux des pays frontaliers du Togo, le Ghana et le Bénin

²⁷⁷ « Work on African Renaissance telecommunication project well under way », Site web officiel de Sat-3/Wasc/Safe (<http://www.safe.sat-3.co.za>), rubrique Media, août 2000.

²⁷⁸ LIA (J-S), « Transmission sous-marine : la Côte d'Ivoire reliée au système SAT-3 », Notre Voie, 3 juin 2002, Abidjan.

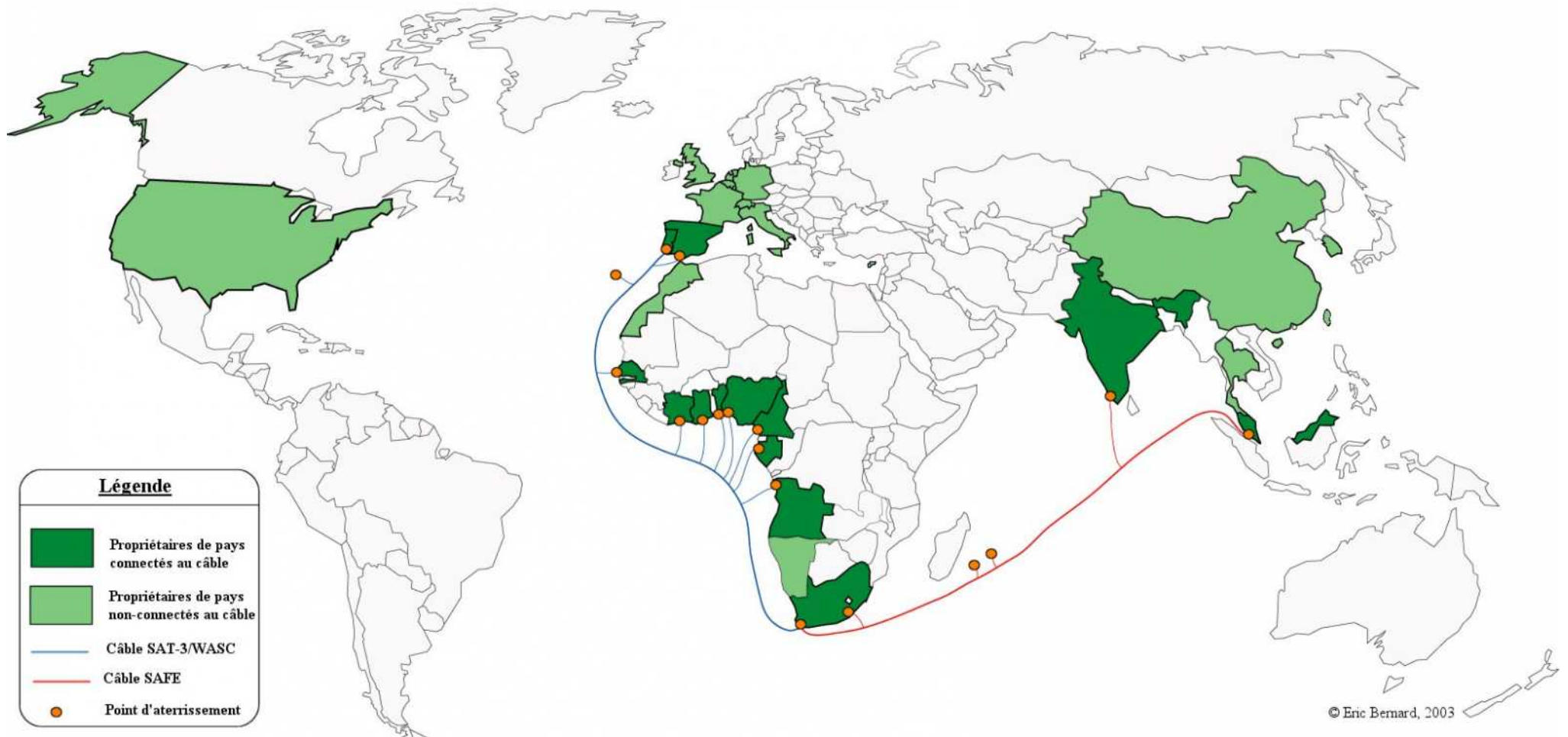
ont chacun un point d'atterrissage. Dès lors, le Togo peut envisager d'accroître sa connectivité en s'appuyant sur les pays voisins, stratégie qui sera développée dans la section suivante à propos de la connectivité régionale.

Le coût total de SAT-3/WASC/SAFE étant de 639 millions de dollars (dont environ 254 millions pour la partie SAT-3/WASC), plusieurs investisseurs ont été nécessaires. Au total, ce sont 42 opérateurs qui ont signé l'accord de construction et de maintenance du système à Pretoria (République Sud-Africaine) le 17 juin 1999. Mais il faut distinguer les investisseurs propriétaires du système des opérateurs de construction et de maintenance.

Lors de son inauguration officielle en mai 2002, le système SAT-3/WASC/SAFE était détenu par 36 co-propriétaires répartis sur 31 pays²⁷⁹.

²⁷⁹ En 2000, plusieurs communiqués faisaient état de 42 opérateurs provenant de 35 pays. On trouvait alors dans la liste Togo Telecom et la compagnie guinéenne SOTELGUI, qui n'ont pas poursuivi leur participation dans ce projet. La liste complète des investisseurs se trouve en annexe.

Répartition géographique mondiale des co-propriétaires du câble SAT-3/WASC/SAFE



Les opérateurs des pays desservis constituent 50% des propriétaires du câble. L'autre moitié des propriétaires est constituée d'opérateurs situés dans des pays ne disposant pas de point d'atterrissage sur leur territoire. Les États-Unis sont représentés par quatre opérateurs (AT&T, Sprint, MCI/Worldcom et Téléglobe US), certains pays européens²⁸⁰ ont également investi (Royaume-Uni, Allemagne, Belgique, Pays-Bas, Chypre, Suisse) ainsi que certains pays asiatiques (Chine, Thaïlande, Hong-Kong, Taiwan, Singapour, Corée). Cette répartition conduit naturellement à considérer cette infrastructure de télécommunication dans sa dimension financière : le câble SAT-3/WASC/SAFE est un investissement suffisamment attrayant pour des opérateurs importants des télécommunications mondiales. Il n'y a rien de surprenant dans ce constat mais il est important de le garder à l'esprit pour juger de la dimension « globale » du réseau. On retrouve d'ailleurs une partie des mêmes investisseurs que pour le câble Atlantis-2 (France Télécom, Telefónica, Deutsche Telekom, Marconi, Telecom Italia).

L'investissement de chacun des opérateurs impliqués a été assez différent. Telkom a investi près de 100 millions de dollars US. Le groupe France Télécom, 96 millions de dollars US. Chacun de ces chiffres représente environ 15 % du total. Un opérateur indépendant comme l'opérateur national camerounais Camtel a investi pour sa part environ 22,5 millions de dollars US, ce qui correspond d'ailleurs à peu près à la part de Côte d'Ivoire Télécom (21 millions). La part des investisseurs extérieurs à l'Afrique s'élève à 54 % du total, ce qui est peu pour un projet d'infrastructure de ce type. Ce qui fait dire à Wouter Myburgh, chef du projet SAT-3/WASC/SAFE pour Telkom, que ce projet est un système pour l'Afrique, développé et géré par les africains²⁸¹.

En première lecture, le projet SAT-3/WASC/SAFE se présente comme celui d'un consortium de 36 opérateurs distincts, chacun amenant sa part de l'investissement en fonction de sa stratégie respective, dont 12 opérateurs africains. Or la réalité économique est un peu plus complexe car les participations dans le capital de ces opérateurs font apparaître un grand enchevêtrement. Le schéma ci-après présente les participations directes des co-propriétaires

²⁸⁰ L'île de la Réunion étant un point d'atterrissage, on peut considérer également que la présence de France Télécom dans ce projet est de même nature que s'il s'agissait d'un point d'atterrissage en métropole et que France Télécom est donc opérateur d'un territoire desservi et non un investisseur extérieur.

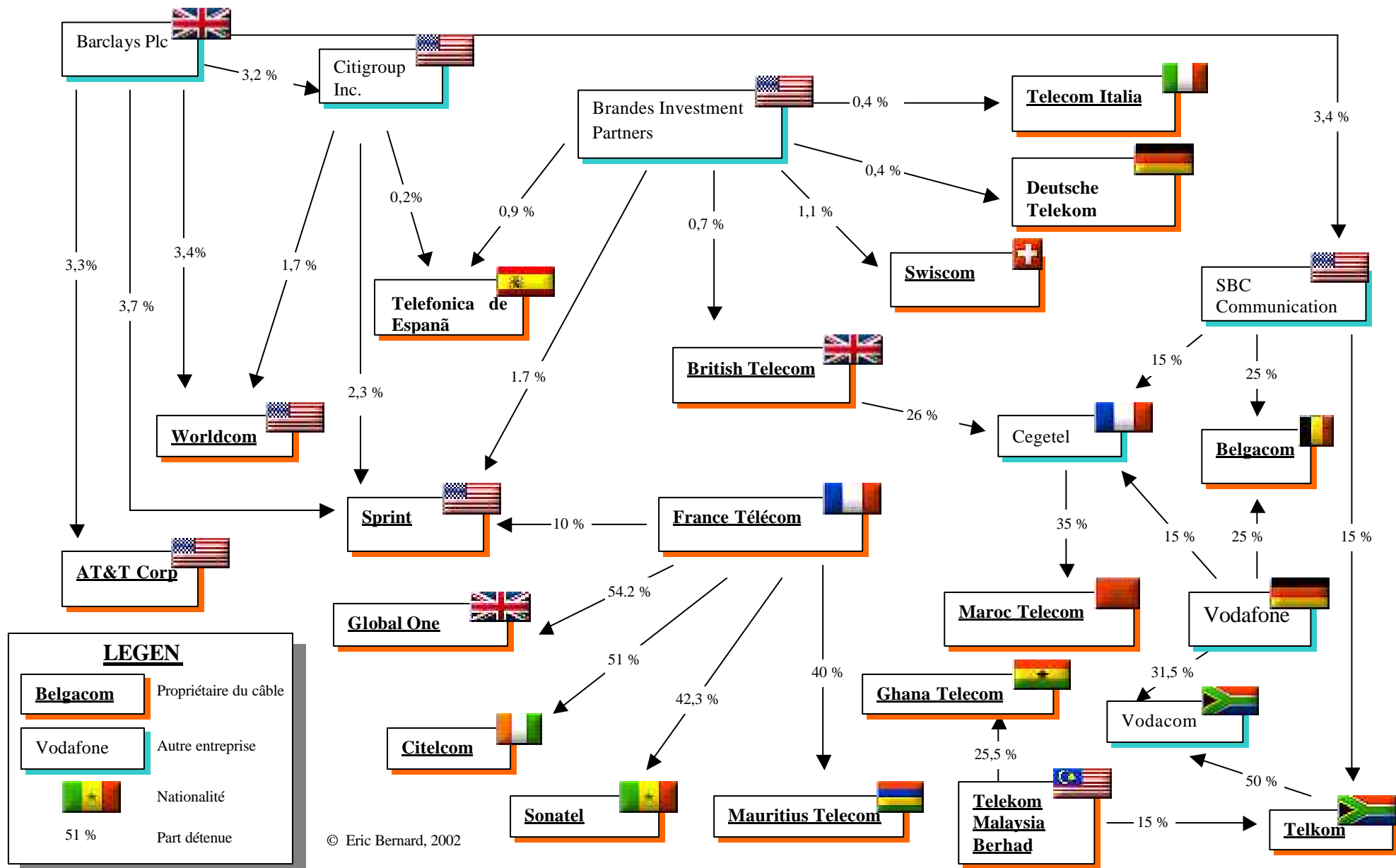
²⁸¹ BIDOLI (Marina), "Africans now do it for themselves", Financial Mail, 07 juin 2002, <http://free.financialmail.co.za/report/telkomcable/btelkom.htm>

du câble dans le capital d'un ou de plusieurs autres co-propriétaires²⁸². Un second niveau a été ajouté, celui de la participation indirecte, lorsqu'un co-propriétaire a des parts dans une entreprise ayant elle-même une participation chez un autre co-propriétaire. Enfin, seront présentées également dans ce schéma les entreprises extérieures au secteur des télécommunications qui ont des parts dans au moins deux co-propriétaires. C'est notamment le cas de plusieurs entreprises financières (banques, assurances, fonds de pension) et leur présence récurrente amènera à se poser quelques questions sur leur rôle dans le système financier des télécommunications. Certains co-propriétaires ne sont pas présents sur le schéma parce qu'ils n'ont pas de liens directs ou indirects avec les autres co-propriétaires (ainsi l'Office des Postes et Télécommunication du Bénin qui est géré à 100% par l'état béninois et ne détient de participation dans aucune autre entreprise du projet SAT-3/WASC/SAFE). Au final, ce sont dix-huit co-propriétaires du câble qui peuvent être ainsi reliés entre eux et avec quelques entreprises extérieures.

Ce schéma, ayant pour point d'entrée la propriété du câble, a pour objectif de permettre une vision des relations « globales » entre les entreprises du secteur des télécommunications, notamment en terme de géo-économie mondiale. Ainsi, il permet de situer l'insertion des opérateurs africains dans cette globalité financière.

²⁸² Les sources des données proviennent en partie du site « transnationale » (<http://www.transnationale.org>), en partie des sites web et des documents des entreprises concernées, et enfin de différents articles et des bulletins d'informations sur l'aspect financier des entreprises du secteur.

Relations financières directes ou indirectes entre les co-propriétaires de SAT-3/WASC/SAFE



A la lecture de ce schéma, plusieurs éléments qui illustrent l'insertion financière mondiale du système de câble SAT-3/WASC peuvent être relevés.

France Télécom participe au capital de cinq autres co-proprétaires dont trois opérateurs africains. La participation peut aller de 10% pour l'opérateur américain Sprint à 54,2 % pour l'opérateur anglais Global One (devenu Equant, entreprise néerlandaise, en juin 2001). Aussi la participation du groupe France Télécom dépasse-t-elle largement le cadre d'un opérateur indépendant.

Deux autres opérateurs africains sont en partie privatisés au profit d'entreprises étrangères : Cegetel pour Maroc Télécom, SBC et Telekom Malaysia pour Telkom et Ghana Telecom²⁸³. On obtient ainsi également une lecture financière de la genèse du projet (la partie SAFE), initié entre la Malaisie et l'Afrique du Sud.

Les sept opérateurs asiatiques du consortium sont absents de ce schéma et ne semblent pas participer au même réseau financier des opérateurs. Pour certains, comme China Telecom, l'indépendance vis-à-vis des réseaux financiers mondiaux est une conséquence de leur gestion entièrement étatique, de la même manière que certains opérateurs africains d'États qui sont absents également de ce schéma (Bénin, Gabon, Angola, Namibie, Cameroun, Nigeria). Pour d'autres opérateurs asiatiques, l'insertion dans les réseaux financiers mondiaux existe bien mais ne se retrouve pas par une lecture financière sur le projet SAT-3/WASC/SAFE. De plus, le jeu des alliances financières est très instable. Ainsi un cas intéressant, mais qui dépasse les règles d'élaboration du schéma présenté, est celui de REACH, société à capital partagé mise en place par PCCW-HKT à Hong-Kong et Telstra en Australie. Hong-Kong Telekom (HKT) a été vendu à PCCW par l'opérateur anglais Cable & Wireless, autre co-proprétaire du câble SAFE sans que celui-ci garde une participation dans le capital.

Malgré des pourcentages de participations toujours assez faibles, une catégorie d'entreprises est très présente dans le capital d'un nombre important d'opérateurs, notamment européens. Il s'agit des investisseurs financiers au sens strict - banques, assurances ou fonds de pension - qui peuvent être anglais ou américains. Ces entreprises investissent de manière très large dans un grand nombre de secteurs, avec des pourcentages toujours très faibles (de 1 à 5 %). Ainsi la banque anglaise Barclays détient des parts dans plus de 350 entreprises, dont toutes les

²⁸³ Au 30 octobre 2002, Telekom Malaysia détient en réalité entièrement sa filiale TM International Sdn Bhd qui elle-même détient 85,5 % de G-Com Ltd. Cette dernière entreprise détient 30 % de Ghana Telecommunications Company Ltd. La part détenu (indirectement) par Telekom Malaysia s'élève ainsi à 25,5%.

principales sociétés informatiques (CISCO, IBM, Microsoft, Sun...). Pour l'instant ces banques d'affaires n'interviennent pas directement dans le capital des opérateurs africains de télécommunication. L'ouverture du capital de certains de ces opérateurs leur offrira néanmoins l'opportunité d'intervenir directement sur ce continent. Barclays a déjà une stratégie en ce sens, qui s'exprime pour l'instant dans le secteur des fournisseurs de services Internet puisqu'elle participe au capital d'Africa On Line. La participation de ce type d'acteurs est une opportunité financière et marque une possible insertion des opérateurs qui en bénéficient dans le système financier mondial, hors de celui – existant et utilisé – des prêts bancaires internationaux tels ceux de la Banque Mondiale. Cependant, et dans le même mouvement, ce type d'actionnariat n'est pas sans présenter le risque pour les opérateurs de devoir favoriser des objectifs financiers à court terme plutôt qu'une véritable stratégie de développement (y compris financière mais sur des bases moins hasardeuses que les cours de la bourse).

Outre les investisseurs, des opérateurs sont également intervenus pour assurer la pose et la maintenance du système. La construction du câble SAT-3/WASC a été réalisée par l'entreprise française Alcatel Submarine Networks, alors que la partie SAFE du système a été confiée à l'entreprise américaine Tycom Ltd. La construction proprement dite de l'équipement nécessaire (câble, répéteurs...) par Tyco s'est effectuée en partie aux États-Unis et en partie au Japon via l'entreprise Hitachi. Les études préalables à la pose du câble ont été effectuées par deux compagnies : la société anglaise Racal pour le segment Atlantique, Fugro SSI, entreprise hollandaise, pour l'Océan Indien. La pose elle-même a nécessité plusieurs opérateurs de bateaux câbliers, dont France Télécom Marine qui a mis en place 3000 kilomètres de câbles.

La maintenance du système représente une partie non-négligeable du financement du système. Le segment compris entre les latitudes de Dakar et Diego Garcia, soit 20 000 km de câble, est maintenu par Chamarel Marine Services, une filiale de France Télécom Marine. Un navire dédié à l'intervention est présent au Cap, en Afrique du Sud, avec 50 membres d'équipage à son bord. Ce seul bâtiment coûte au consortium dix millions de dollars par an.²⁸⁴

²⁸⁴ BIDOLI, 2002, « Africans now do it for themselves », op.cit.

Que ce soit pour l'investissement ou pour la construction du câble, on constate donc un véritable réseau d'entreprises qui intervient au niveau mondial, c'est-à-dire en l'occurrence au cœur de l'économie-monde capitaliste.

Néanmoins, la gestion locale par les opérateurs africains du câble SAT-3/WASC/SAFE est un élément d'importance, politiquement tout autant qu'économiquement. Les apports de cette infrastructure sont en effet multiples.

En terme de **connectivité internationale**, le câble va permettre d'accroître le débit disponible. Ainsi le Sénégal devrait voir sa bande passante internationale passer de 42 Mbps à 100 Mbps²⁸⁵. L'Afrique du Sud devrait également multiplier dans un premier temps par 2,5 sa connectivité, avec un multiple maximum de 15 fois sa bande passante internationale actuelle. La capacité ainsi ajoutée dépend en partie du taux d'investissement. Ainsi Telkom dispose de près de 20% de la capacité totale du câble.

En outre, cet accroissement n'est pas dédié uniquement à Internet, qui n'est qu'un des trafics possibles sur ce câble. Téléphonie et télévision peuvent également consommer cette nouvelle bande passante. Chaque pays pourra ajuster les types de trafic en fonction de la demande. Ceci permet de rappeler que les infrastructures pour Internet ne sont pas dédiées. En l'occurrence, cela contribue à accroître la diversité d'opportunités commerciales.

Cependant, les usages réels qui seront développés à partir de ces potentialités dépendront en grande partie de la stratégie mise en place par le propriétaire local du câble. En effet, le consortium est une organisation fermée. Tout nouvel opérateur désireux d'utiliser cette infrastructure devra signer un accord avec le co-propriétaire local. Celui-ci acceptera-t-il – et dans quelles conditions – de fournir de la bande passante à un concurrent ? La connectivité Internet sera-t-elle réellement augmentée ou bien d'autres services vont-ils être favorisés (téléphonie, télévision...) ? Grâce au câble SAT-3/WASC le débit global augmente, c'est un fait. Mais il est encore trop tôt pour mesurer l'impact réel sur la connectivité strictement Internet car elle dépendra largement des stratégies mises en place par les opérateurs locaux du câble.

Par sa position géographique, le système SAT-3/WASC/SAFE constitue une route alternative entre l'Europe et l'Asie. Ce système permet surtout aux pays africains bénéficiaires d'accéder au système mondial des câbles sous-marins et d'être ainsi reliés aux autres continents,

²⁸⁵ <http://www.osiris.sn/article336.html>

opportunité dont seuls le Sénégal et le Cap-Vert bénéficiaient jusqu'à présent, pour l'Afrique de l'Ouest.

D'un **point de vue financier**, il est intéressant de distinguer les retombées de cet accroissement de bande passante sur l'utilisateur final des économies réalisées par les opérateurs de télécommunication.

Selon certaines analyses, près de 80% des revenus générés par les télécommunications africaines s'échappent actuellement du continent, car le trafic entre deux pays africains passe quasi-nécessairement par des nœuds internationaux gérés à l'étranger. En établissant des routes directement entre les pays africains, le câble SAT-3/WASC permet d'éviter l'intermédiation d'opérateurs extérieurs au continent.

Si l'on se place au niveau de l'utilisateur final, il est envisageable que cela se traduira par une diminution des tarifs des services proposés (qu'il s'agisse de connectivité Internet ou de téléphonie) et potentiellement par une diversification de l'offre.

Pour les opérateurs concernés, les bénéfices d'un tel projet ne sont pas uniquement techniques et financiers. Sizwe Nxasana, président de Telkom, l'exprime en terme **de stratégie d'entreprise et d'image de marque** : « [le projet] nous a permis de renforcer nos liens avec les autres opérateurs africains et globaux, de construire les capacités nationales de connectivité, d'accroître l'image de marque internationale de notre entreprise, et de donner à notre personnel une expérience inestimable au plus haut niveau des technologies de télécommunication. »²⁸⁶ Nul doute que ceci s'applique, à des degrés divers, à l'ensemble des opérateurs africains impliqués.

Enfin, d'un point de vue **politique ou géopolitique**, la réalisation de ce projet de câble représente également des opportunités pour les stratégies de certains États africains. Malgré l'apparence d'un projet strictement technique à visée financière, il faut rappeler que les États africains détiennent encore souvent tout ou partie des opérateurs concernés.

²⁸⁶ « SAT-3/WASC/SAFE submarine cable not just a « pipedream » », Communiqué du site officiel Sat-3/WASC/SAFE, 6 juin 2002, traduction personnelle
http://www.safe-sat3.co.za/Media/SAT-3_WASC_SAFE%20submarine%20cable%20not%20just%20a%20pipedream.doc

Part de l'État dans le capital des opérateurs africains de SAT-3/WASC

Pays	Opérateur SAT-3/WASC	Part de l'État
République Sud-Africaine	Telkom	70 %
Sénégal	Sonatel	25 %
Bénin	OPT	100 %
Gabon	OPT	100 %
Côte d'Ivoire	CITELCOM	49 %
Ghana	Ghana Telecom	70 %
Nigeria	NITEL	100 %
Angola	Angola Telecom	100 %
Namibie	Telecom Namibia Ltd	100 %
Cameroun	Camtel	100 %
Maroc	Maroc Telecom	65 %
Maurice	Mauritius Telecom	60 %

Certes, des privatisations sont en cours, au Ghana comme au Nigeria. D'autres sont simplement en projet, sans dates fixes, comme au Togo. L'importance de la part de l'État au sein des entreprises africaines propriétaires du câble sous-marin SAT-3/WASC est néanmoins incontestable. De plus France Télécom, qui détient également des parts significatives dans trois de ces opérateurs, est également détenue à 54 % par l'État français.

Est-il pour autant pertinent d'inclure les stratégies gouvernementales dans le développement d'un projet d'infrastructures tel que SAT-3/WASC ? Le rôle joué par chacun d'eux est en effet très différent. La République Sud-africaine fournit pourtant des éléments pour répondre positivement à cette question.

Le Comité de gestion du consortium est présidé par M. Brian Cheesman de l'opérateur sud-africain Telkom. C'est en effet cette société qui a initié le projet en juillet 1996 en signant un protocole d'accord avec la Malaisie, suivi d'un accord avec plusieurs opérateurs africains en mai 1997. S'il est possible et raisonnable d'appréhender le rôle de Telkom par une lecture en terme de stratégie économique pour l'entreprise, il faut également compléter ce point de vue par une lecture plus politique dépassant le cadre strict de l'entreprise de télécommunications. Bien que le projet de câble ait été initié dès 1996, une des premières interventions de M.

Thabo Mbeki, le lendemain de son accession à la présidence de la République Sud-Africaine le 16 juin 1999, a été de diriger à Pretoria la cérémonie de signatures du projet. SAT-3/WASC/SAFE n'est en effet pas seulement une opportunité financière et une nécessité en terme de connectivité, il incarne – explicitement dans les communiqués présents sur plusieurs sites sud-africains²⁸⁷ - la politique de Renaissance Africaine que soutient M. Mbeki.

L'Afrique du Sud n'est pas au centre de cette thèse. Pourquoi alors préciser la relation claire établie par son président entre politique et infrastructure ? Parce que cette vision de l'Afrique, partagée également par le président Obasanjo du Nigeria et par le président Wade au Sénégal, se trouve au cœur du NEPAD²⁸⁸ (Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique), initiative continentale destinée à repenser le développement africain. Aussi, le fait que l'allocution d'inauguration du câble SAT-3/WASC à Dakar le 27 mai 2002 ait été prononcée par le président sénégalais M^e Abdoulaye Wade, fervent partisan du NEPAD, n'est pas sans signification sur le sens politique de cette infrastructure.

Avec des projets lourds d'infrastructure tels que les systèmes de câbles sous-marins (mais ce constat s'applique tout autant aux projets satellitaires comme RASCOM) ce sont également des stratégies politiques qui se mettent en place, des visions du rôle des acteurs dans leur relation avec le développement national et continental qui s'affirment. Chaque pays doit certes choisir le type d'investissement qu'il souhaite réaliser, mais il ne le fait ni seul, ni sur un seul critère (technique, économique ou politique) :

« Ivory Coast will have to make a choice. Technically the AT&T plan²⁸⁹ is the best, but it may be a lot more expensive than other cable projects. And the cost depends heavily on what other West African countries do. »²⁹⁰

Ces choix sont d'autant plus complexes que les projets se multiplient. Or le milieu des années 1990 a précisément connu une multiplication des projets d'infrastructures lourdes en matière de connexion sous-marine.

²⁸⁷ Par exemple Dispatch Online, « Undersea cable seen as sign that NEPAD could work », 7 juin 2002, <http://www.dispatch.co.za/2002/06/07/business/NEPAD.HTM>

²⁸⁸ L'acronyme français est NOPADA, mais ce plan d'action est mieux connu sous son sigle anglais qui sera utilisé ici.

²⁸⁹ Le plan d'AT&T dont il est question ici est le câble Africa One. Voir page suivante pour un développement sur ce projet.

²⁹⁰ Samson Brou Yapo à propos des choix de la Côte d'Ivoire quant aux câbles sous-marins, cité par HEGENER (Michiel), "Telecommunications in Africa : via Internet in particular", 1996

c - La connectivité par câble sous-marin, plus de projets que de réalisations

Outre Atlantis 2 et SAT-3/WASC qui sont des câbles sous-marins en service, plusieurs autres projets de câblage ont été élaborés sans avoir été pour l'instant réalisés.

Africa One est le plus ancien et le plus connu des projets de connectivité par câble pour l'Afrique²⁹¹. L'élaboration de ce projet remonte à octobre 1993. Ce sont l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) et le Bureau de Développement des Télécommunications (BDT) qui en ont pris l'initiative. L'entreprise américaine AT&T-Submarine Systems Incorporated (AT&T-SSI) a été choisie pour assurer la conduite du projet, officiellement lancé en avril 1994 lors de la conférence de l'UIT sur les télécommunications africaines au Caire. La participation des institutions régionales et internationales est une composante importante de ce projet. Outre l'UIT et le BDT déjà cités, le projet s'est défini en coordination avec l'Organisation Régionale Africaine de Communication par Satellite (RASCOM) et l'Union Africaine des Télécommunications (UAT, qui s'appelait alors l'Union Panafricaine des Télécommunications, UPAT).

Le projet proposé par AT&T consiste alors en un câble sous-marin constituant une boucle autour de l'Afrique. De nombreux éléments ont été modifiés depuis 1993 mais le concept de boucle est resté inchangé.

A partir de 1994, plus de 25 réunions²⁹² ont eu lieu pour aboutir en juin 1997 à un protocole d'entente entre plus de trente sociétés de télécommunications africaines et internationales. Le projet a déjà du retard : en 1995, AT&T prévoyait de débiter la construction l'année suivante afin de terminer le projet en 1999²⁹³. Mais c'est surtout la vente le 1^{er} juillet 1997 – soit à peine quelques jours après le protocole d'entente - d'AT&T-SSI à Tyco International qui va entraîner l'ajournement du projet. Dès septembre, la nouvelle entité renommée Tyco Submarine Systems Limited (TSSL) décide de se retirer du projet Africa One.

Pendant deux ans, Africa One est au point mort. Ce n'est qu'en février 1999 que, contre toute attente, le projet renaît de ses cendres. A l'origine, AT&T-SSI devait être le fournisseur de services pour le compte du réseau Africa One²⁹⁴, une entité africaine dont la forme n'avait pas

²⁹¹ Une partie des informations présentées ici est issue du site web officiel d'Africa One (<http://www.africaone.com/>), la source étant mentionnée explicitement dans le cas contraire.

²⁹² D'après Wouter Myburgh, responsable du projet Sat-3/WASC/SAFE pour Telkom, cité par BIDOLI, 2002, « Africans now do it for themselves », op.cit.

²⁹³ « AT&T and Alcatel to build Africa ONE fiber cable system », News Release, AT&T, 20 décembre 1995.

²⁹⁴ « AT&T says 'Africa ONE' would provide major economic boost », News Release, AT&T, 8 mars 1995.

encore été déterminée mais qui serait sans doute celle du consortium. En 1999, à la reprise du projet, Africa One prend le statut de société privée de réseau par câbles. L'infrastructure sera financée par l'achat de capacité par les sociétés de télécommunications et grâce à l'investissement par souscriptions privées.

Ce changement de forme juridique n'a pas affecté la conception technique du projet. Africa One est donc envisagé comme une boucle autour du continent avec un débit maximum de 80 Gbps. La technologie utilisée est l'HNS - tout comme pour le câble SAT-3/WASC – qui permet à la fois l'utilisation du multiplexage en longueur d'onde et la sécurité du réseau. Grâce à l'utilisation du multiplexage en longueurs d'ondes (WDM) plusieurs signaux optiques indépendants pourront être transmis indépendamment, autorisant ainsi une augmentation de la bande passante à la demande. La particularité de l'architecture en anneau est de pouvoir acheminer l'information dans un sens comme dans l'autre, offrant ainsi une grande résistance aux pannes et aucune perte de trafic en cas de coupure du câble, ce qu'Africa One présente comme un atout indiscutable face à ses concurrents.

Africa One est cependant un projet très discuté. Les critiques des premières années ne visaient pas forcément ce seul projet, mais trouvaient là l'exemple type de l'infrastructure lourde associée à une théorie du développement qui était remise en question. Ces critiques²⁹⁵ portaient sur quatre aspects concernant chacun, d'une manière ou d'une autre, le coût que ce projet impliquait :

- L'intérêt du projet dans le contexte africain. Au milieu des années 1990, quand Africa One a été proposé, Internet était encore considéré avec circonspection. Même les personnes et institutions qui avaient entièrement conscience de l'intérêt pour le développement que pouvait avoir cette nouvelle technologie de l'information et de communication, craignaient de le voir se substituer à des besoins plus primordiaux. L'investissement nécessaire à la mise en œuvre de ces infrastructures lourdes n'allait-il pas nécessairement impliquer une décroissance de l'aide au développement sur d'autres secteurs plus importants comme l'eau, la santé, l'enseignement, l'agriculture ? Non seulement les fonds disponibles ne sont pas infinis mais en plus ils baissent continuellement, tout au moins en valeur relative face à l'accroissement des besoins. L'appui de la Banque Mondiale au projet Africa One renforçait ces critiques. Une

²⁹⁵ Une bonne synthèse de ces critiques se trouve dans MAJTENYI (Cathy), FLEET (Michele), "Wiring Africa", New Internationalist, 1996, <http://www.newint.org/issue286/wiring.htm>

nouvelle fois, un projet énorme allait drainer les financements de l'aide au détriment des formes locales de développement.

- L'endettement nécessaire à la réalisation d'Africa One. David Ross, directeur technique d'AT&T pour Africa One, estimait que ce projet nécessitait entre 600 et 800 millions de dollars de prêt pour les gouvernements africains. Pour un continent déjà terriblement endetté, une telle déclaration ne pouvait que soulever des critiques. Encore une fois, la politique de la Banque Mondiale favorisant l'endettement semblait se mettre en place.
- L'échange inégal. Malgré les déclarations de l'entreprise AT&T, pour qui ce projet contribue au renforcement de l'Afrique en terme de contrôle des télécommunications, il est beaucoup plus probable, selon les critiques, que les opérateurs africains aient peu de pouvoir sur la gestion du système. Dans le même temps, les bénéfices financiers seraient drainés par AT&T. Le projet Africa One mettrait ainsi en place une dépendance systémique des pays africains envers les détenteurs de la technologie et des capitaux nord-américains et européens.
- La concurrence en terme de financements disponibles. Il ne serait certainement pas possible aux gouvernements de multiplier ce type d'investissements. Ce sont donc à la fois les autres projets de câbles panafricains qui risquaient d'être en panne de clients, mais également des projets satellitaires comme RASCOM. De plus, une fois qu'était achetée la capacité sur la fibre optique d'Africa One, les gouvernements auraient-ils encore les moyens d'assurer le développement de leur réseau national ? Une bande passante internationale importante n'a en effet de sens et d'intérêt économique que si elle peut être pleinement utilisée. L'état des lignes téléphoniques et du réseau électrique n'était-il pas le préalable à tout développement de la connectivité internationale ?

La reprise du projet a provoqué le renouvellement des critiques. En quelques années, l'état des réseaux et de la connectivité au sein des pays africains a considérablement évolué, ce qui a provoqué une modification partielle du contenu des critiques. Toutefois, le coût total du projet reste problématique. Certes, les réseaux téléphoniques et électriques se sont globalement améliorés. L'intérêt d'une connectivité internationale de qualité est également plus facilement reconnu. Mais des projets sont déjà en cours de réalisation (RASCOM) ou opérationnels (SAT-3/WASC). Est-il donc toujours opportun d'investir une telle somme ? Pour quels bénéfices ? Ce câble ne dessert pas de nouveaux pays mais double le plus souvent les liaisons existantes. Certains pays disposeraient donc d'une bande passante potentiellement très supérieure à leur besoin alors que d'autres pays seraient toujours dans une pénurie de

connectivité internationale directe. N'est-ce pas creuser le fossé numérique, cette fois entre les pays africains eux-mêmes, que d'agir ainsi ?

De plus, le risque de tout système concurrentiel est de voir une partie ou l'ensemble des concurrents faire faillite faute de pouvoir chacun atteindre la masse critique. Le marché des téléphones cellulaires européen en donne une excellente illustration. Cette compétition excessive serait en effet une des explications de l'endettement démesuré de France Télécom : « Quand deux entreprises prévoient chacune de conquérir 75% du marché, une d'entre elles est sûre d'aller au tapis. Quand une dizaine d'opérateurs font des prévisions qui reviennent à un cumul supérieur à 20 fois le marché raisonnablement prévisible, tous peuvent chavirer. »²⁹⁶

Dans un climat économique difficile, aussi bien pour les petites que pour les grandes entreprises de télécommunications, le projet Africa One n'a pas fini de soulever des interrogations, dont la première porte avant tout sur sa mise en œuvre réelle après des années d'études, de déclarations, de critiques et de débats.

Africa One n'est cependant pas le seul projet de câblage qui concerne l'Afrique. Plusieurs autres projets de câble panafricains ont en effet été initiés à la fin des années 1990 puis ont disparu de l'actualité sans qu'il soit toujours aisé d'en connaître les raisons, si ce n'est qu'une partie des opérateurs se sont désengagés, en rejoignant parfois le consortium de SAT-3/WASC/SAFE.

Ainsi, le projet **Oxygen** a été conçu en 1997 par CTR, une petite entreprise américaine qui dans le langage de la nouvelle économie se qualifiait de *start-up*. Dans un secteur technologique dominé par les géants des télécommunications, cette petite entreprise d'une vingtaine de salariés allait pourtant imaginer le projet le plus ambitieux. Il ne s'agissait rien de moins que de connecter 256 points d'atterrissement dans 175 pays par le biais de 275 000 kilomètres de câbles offrant un débit allant jusqu'à 2,56 téraoctets par seconde. Le coût de ce projet était à la mesure de cette ambition : 14 milliards de dollars²⁹⁷.

Rassembler une telle somme n'était pas une tâche aisée et en octobre 1999 seuls 250 millions de dollars avaient pu être réunis, notamment grâce à des investisseurs israéliens (Bezeq International et Elbit Medical Imaging)²⁹⁸. Outre une modification dans les dates prévues de

²⁹⁶ GASSÉE (Jean-Louis), "Sur le fil de la démesure", Libération, lundi 23 septembre 2002.

²⁹⁷ BURKE (Jonathan), "Submarine Attack", RedHerring, vol.48, novembre 1997.

<http://www.redherring.com/mag/issue48/attack.html> ; MORRISON (Brett A.), "Undersea Cables : Their Role in International Communications", décembre 1999, <http://www.russophile.com/mstm/projects/cableproj.html>

²⁹⁸ GECK (Tom), "Reload: Project Oxygen takes a deep breath", RedHerring, vol. 76, mars 2000. <http://www.redherring.com/mag/issue76/mag-reloadpro-76.html>

mises en services, plusieurs changements ont été également apportés. Lorsque le 10 mars 1999 la Commission Fédérale des Communications américaine (FCC) donne son accord de licence au projet Oxygen pour disposer de points d'atterrissage sur le territoire des États-Unis, la liste de l'ensemble des points mondiaux d'atterrissage n'en compte plus que 98 dans 73 pays²⁹⁹. Sur les cinq pays africains de cette liste, l'Afrique de l'Ouest n'est représentée que par le Cap Vert.

Le démarrage était prévu pour décembre 1998 avec une phase commerciale de démarchage des clients. Le premier segment du câble devait être opérationnel en 2000 et l'ensemble du projet devait se terminer en 2003. Rapidement, le projet a pris du retard alors que dans le même temps la conjoncture économique du secteur se modifiait et que les systèmes de câbles ne cessaient de se mettre en place amenant le projet Oxygen à perdre peu à peu son intérêt auprès des investisseurs.

Au tournant du millénaire, le projet Oxygen a été déclaré en banqueroute.

Le projet Oxygen était pourtant bien plus qu'une monumentale infrastructure autour du monde. En effet, son promoteur, M. Neil Tagare, n'en était pas à son coup d'essai en matière de système de câblage sous-marin. En 1989, alors analyste pour la société américaine de consultants Kessler Marketing Intelligence (KMI) il écrivit une étude de faisabilité pour un premier système de câble sous-marin. Cette étude se concrétisa par la réalisation du système FLAG (*Fiberoptic Link Around the Globe*) : 25 000 kilomètres de câbles entre l'Europe et le Japon. FLAG était surtout le premier système de câble sous-marin à ne pas être détenu par les géants de l'industrie ni financé par le secteur public (l'investisseur principal était l'entreprise Nynex). Cependant, selon les dires de M. Tagare, FLAG était un projet trop petit pour remettre en question sérieusement l'oligarchie qui régnait sur le secteur des câbles sous-marins³⁰⁰. Car le véritable enjeu derrière le projet Oxygen – et toutes les difficultés qui s'ensuivirent – était moins financier ou technique que politique. Grâce au nouveau modèle proposé à travers le projet Oxygen, M. Tagare pensait faire chuter rapidement les prix, faire participer des centaines d'entreprises qui étaient pour l'heure mises sur la touche du marché global des infrastructures de télécommunications, et ainsi déstabiliser le monopole de fait que quelques géants conservaient jalousement. Lors de l'annonce du projet Oxygen, à l'occasion de la conférence des opérateurs de télécommunications à Las Vegas en décembre 1997, un

²⁹⁹ Federal Communications Commission, "Cable Landing Licence : Project Oxygen (USA) LLC", 10 mars 1999, DA-99-491.

³⁰⁰ BURKE, 1997, op.cit.

analyste a indiqué que l'objectif de M. Tagare n'était rien de moins que de fomenter une rébellion³⁰¹.

Certes, le projet Oxygen n'a pas été réalisé, mais peut-être a-t-il été bien plus qu'un projet avorté. Il peut être considéré comme le signe que la participation la plus large au marché mondial des télécommunications était désormais nécessaire. Cette ouverture s'est effectivement en partie faite, comme on a pu le constater avec le consortium SAT-3/WASC/SAFE, sans que cela n'atteigne toutefois les objectifs de large participation de nouveaux acteurs comme l'avait imaginé M. Tagare.

Le système **FLAG**, évoqué ci-dessus, devait initialement avoir des points d'atterrissage en Afrique³⁰² mais a finalement complètement contourné le continent.

Au milieu des années 1990, l'entreprise allemande Siemens avait initié **Afrilink**, un projet d'anneau sous-marin autour du continent africain. Siemens se positionnait en compétition directe avec Africa One, que la firme allemande n'hésitait pas à qualifier de « colonialisme des nouvelles technologies »³⁰³. Les deux projets étaient en effet assez similaires si ce n'est leur coût. Celui du projet Afrilink s'élevait à 500 millions de dollars (contre 2,6 milliards pour Africa One) et devait se réaliser par tronçon. Pour la façade atlantique de l'Afrique, il était prévu de relier tous les pays entre le Sénégal et l'Afrique du Sud³⁰⁴. Selon toute évidence, Afrilink en est resté au stade du projet, aucune évidence de démarrage réel du projet n'ayant été constatée.

Devant la profusion de projets et l'annonce de leurs ambitions, un observateur émettait déjà quelques doutes en 1996, sur l'avenir réel de la connectivité Internet par câble sous-marins : « [...] il y a peu de chance qu'aucune partie du continent soit desservie par plus d'un câble, sans même parler de trois. » A posteriori et en considérant le continent dans son ensemble, il semble s'être trompé puisque, à l'heure actuelle, certains pays africains disposent de plusieurs atterrissements. Ainsi, l'ensemble des pays nord-africains bénéficie le plus souvent des câbles parcourant la Méditerranée. De même, la République Sud Africaine, avant SAT-3/WASC,

³⁰¹ BURKE, 1997, op.cit

³⁰² UIT, « Le projet FLAG [...] comprend également un tronçon africain », 1999, http://www.itu.int/telecom-wt99/press_service/information_for_the_press/press_kit/backgrounders/backgrounders/financing_telecom-fr.htm

³⁰³ AFEMANN (Uwe), "Internet and Developing Countries - Pros and Cons", University of Osnabrück, 2000

³⁰⁴ HEGENER, 1996, op.cit.

disposait déjà du câble SAT-2 qui la reliait directement à l'Europe en contournant tous les autres pays africains.

Pour l'Afrique de l'Ouest, on constate cependant que la multitude de projets ne s'est pour l'instant concrétisée que par la mise en oeuvre du câble SAT-3/WASC. Ce câble permet de compléter la connectivité satellitaire et apporte ainsi une réelle diversification technologique. Qu'apporterait, du point de vue géographique, la réalisation du projet Africa One ? Si ce n'est le point d'atterrissement au Togo, Africa One relierait des pays déjà desservis par SAT-3/WASC (Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria). Même après la mise en oeuvre d' Africa One, tout un ensemble de pays (Gambie, Guinée-Bissau, Guinée, Liberia, Sierra Leone) resterait en dehors du système panafricain de câbles sous-marins. Il faut de plus ajouter à ce groupe de pays côtiers ceux de l'intérieur des terres (Mali, Burkina Faso, Niger).

Ainsi se pose la question du partage régional de la connectivité. Le Sénégal qui était historiquement le seul pays continental d'Afrique de l'Ouest à disposer de la connectivité par câble, est maintenant rejoint (en terme de potentiel technique) par les pays du Golfe de Guinée qui ont des points d'atterrissement SAT-3/WASC et peut-être bientôt Africa One. Quel que soit le pays considéré, l'important débit de ces câbles permet d'envisager une distribution beaucoup plus large que le seul marché national. Celui-ci peut en effet s'avérer insuffisant pour rentabiliser les investissements initiaux. De plus la demande intérieure ne saturera pas la bande passante disponible, libérant ainsi des ressources pour une location de bande passante à des pays voisins moins bien desservis. La concentration de la bande passante sur quelques pays côtiers contribuerait ainsi potentiellement au développement d'un marché sous-régional de la connectivité. Quelles sont les stratégies mises actuellement en place pour renforcer la connectivité sous-régionale ?

3 – L'essor de l'interconnexion sous-régionale

a - Le détournement : une habitude persistante mais en perte de vitesse

Comme le remarquent J.P. Blondel et B. Le Mouël « Une grande partie du trafic interne de l'Afrique nécessite un acheminement indirect via des centres de transit extérieurs à l'Afrique, ce qui coûte cher aux opérateurs africains. »³⁰⁵ Ce détournement, financier tout autant que

³⁰⁵ BLONDEL (J-P.), LE MOUËL (B.), "Les réseaux sous-marins adaptés à des besoins de communication spécifiques", Revue des Télécommunications d'Alcatel, 2ème trimestre 1998, p.137

technique, est un des principaux arguments politiques de soutien aux projets de connectivité panafricaine.

L'observation des graphiques de flux présentés ci-après permet de figurer ce détournement. Ces documents rendent compte de la direction des flux du trafic Internet entre différents pays d'Afrique de l'Ouest, entre une machine "demandeuse" situé dans une capitale ouest-africaine et un serveur distant localisé dans un autre pays. Ces graphiques ont été obtenus par capture d'écran grâce au logiciel Visual Route™ qui place sur une carte géographique mondiale les nœuds du réseau par lesquels transitent les données³⁰⁶. Ils se composent de deux parties : un tableau qui donne les informations techniques sur l'état de la requête entre deux nœuds consécutifs et une représentation cartographique du flux.

Pour faciliter la lecture des tableaux, il est nécessaire d'en décrire rapidement les neuf colonnes qui le composent.

- Hop : compte le nombre de nœuds du réseau par lesquels transite la requête. Ces nœuds peuvent être très proches ou très éloignés.
- % Loss : pourcentage des paquets de données perdus entre deux points du réseau. La présence d'un nombre dans cette colonne souligne un problème de transmission, qui peut n'être que ponctuel.
- IP address : c'est l'adresse numérique du nœud du réseau, chaque nœud disposant de sa propre adresse unique.
- Node Name : le nom de domaine du nœud
- Location : la localisation géographique du nœud. Lorsque cette valeur est en noir, la localisation est assurée. En violet, elle est « devinée » à partir de plusieurs sources.
- Timezone : donne la différence en heures entre le fuseau horaire de départ de la requête et celle du nœud considéré.
- Ms : nombre moyen en millisecondes pour faire l'aller-retour entre la machine qui effectue la requête et le nœud considéré. Il s'agit ici de la moyenne sur dix requêtes (*Pings*).

³⁰⁶ Techniquement, il s'agit de la représentation cartographique d'une commande « traceroute », succession de commandes d'interrogation de l'état du réseau et de ses caractéristiques entre deux nœuds.
<http://www.visualware.com/visualroute/>

- Graph : la ligne bleue est la représentation graphique de la colonne précédente. La barre horizontale grise représente le temps minimal et maximal en millisecondes qui ont été nécessaire pour effectuer l'aller-retour pour ce nœud. Ces données sont indicatives et présentent l'état du réseau au moment de la requête.
- Network : réseau auquel appartient le nœud considéré.

Dans la première figure, la requête, effectuée à Dakar au Sénégal le 2 mai 2001, interrogeait le domaine de l'IRD au Niger.

La figure suivante a été effectuée à Ouagadougou (Burkina Faso) le 7 décembre 2001 et cherchait à relier le serveur web de l'OPT à Cotonou (Bénin).

La troisième figure, réalisée à Dakar le 2 mai 2001, avait pour objectif de localiser le site web du fournisseur de services Internet africain Africa Online.

D'autres exemples de chemins pris par les flux Internet entre deux ordinateurs, à partir d'une machine située en Afrique, sont également présentés en annexe 9 et viennent corroborer l'analyse.

Report for www.ird.ne [195.101.30.34]

Analysis: Node 'www.ird.ne' was found in 10 hops (TTL=247). But, problems starting at hop 8 in network "Sonitel, Nigeria" are causing IP packets to be dropped. It is a HTTP server (running Apache/1.3.12 (Unix) (Red Hat/Linux) PHP/3.0.15).

Hop	% Loss	IP Address	Node Name	Location	Timezone	ms	Graph	Network
0		169.254.181.10	PC	...			0 3032	(private use)
1		207.50.236.129	-	Dakar, Senegal		535		
2		207.50.237.130	-	Dakar, Senegal		435		
3		207.50.237.113	-	Dakar, Senegal		351		
4		193.251.248.53	S8-1-1.PASAR3.Pastourelle.opentransit.net	-		588		
5		193.251.128.121	P5-3.PASBB1.Paris.opentransit.net	Paris, France	+1.0	516		
6		193.251.240.145	P7-0.BAGBB1.Paris.opentransit.net	Paris, France	+1.0	451		
7		193.251.128.102	P2-0-0.BAGAR1.Bagnolet.opentransit.net	Bagnolet, France	+1.0	373		
8	20	195.101.30.1	-	(Niger)	+1.0	2088		
9	100							
10	40	195.101.30.34	www.ird.ne	(Niger)	+1.0	2134		Sonitel, Nigeria

VisualRoute Report for www.ird.ne produced at 17:12 on 2 mai 2001.
 Roundtrip time to www.ird.ne (195.101.30.34) average = 2134ms min = 1395ms max = 3032ms



Note : Dans le tableau, l'indication du pays pour la Sonitel est "Nigeria", ce qui est une erreur du logiciel dans la mise en forme des données, la Sonitel étant l'opérateur du Niger.

Report for www.opt.bj [208.164.176.4]

Analysis: Node 'www.opt.bj' was found in 16 hops (TTL=49). It is a HTTP server (running Apache/1.3.3 (Unix) (Red Hat/Linux)).

Hop	% Loss	IP Address	Node Name	Location	Timezone	ms	Graph	Network
0		206.82.130.68	access4-6.onatel.bf	*			0	Onatel
1		206.82.130.7	access4.onatel.bf	Ouagadougou, Burkin		105		Onatel
2		206.82.130.227	rt1.onatel.bf	Ouagadougou, Burkin		108		Onatel
3		207.45.217.25	if-12-1-5-0.bb1.Lauren	Laurentides, QU, Can	-5.0	701		Teleglobe Inc.
4		64.86.81.97	if-6-0.core1.Laurentid	Laurentides, QU, Can	-5.0	666		Teleglobe
5		64.86.80.17	if-7-0.core1.Montreal.1	Montreal, QU, Canada	-5.0	669		Teleglobe
6		207.45.223.37	if-1-1.core1.Scarborou	Scarborough, ON, Cai	-5.0	705		Teleglobe Inc.
7		207.45.222.206	if-8-0.core2.Scarborou	Scarborough, ON, Cai	-5.0	709		Teleglobe Inc.
8		207.45.222.182	if-3-0.core2.Chicago3	Chicago, IL, USA	-6.0	706		Teleglobe Inc.
9		207.45.220.45	if-7-0.core1.Chicago3	Chicago, IL, USA	-6.0	688		Teleglobe Inc.
10		207.45.222.222	-	Reston, Virginia 2019		679		Teleglobe Inc.
11		206.24.194.62	acr2-loopback.NewYo	New York, NY, USA	-5.0	693		Cable & Wireless USA
12		166.63.209.145	bcr2-so-0-2-0.Thame:	-		781		Cable & Wireless USA
13		166.63.210.2	har1.Thamesside.cw.	-		797		Cable & Wireless USA
14	10	166.63.213.78	opt-benin.Thamessid	-		2224		Cable & Wireless USA
15		208.164.176.78	-	Cotonou, Benin		2443		OPT Benin
16		208.164.176.4	www.opt.bj	Cotonou, Benin		2641		OPT Benin

VisualRoute Report for www.opt.bj produced at 21:06 on 7 décembre 2001.

Roundtrip time to www.opt.bj (208.164.176.4) average = 2641ms min = 1549ms max = 4008ms



Report for www.africa-online.com [63.215.240.87]

Analysis: Node 'www.africa-online.com' was found in 14 hops (TTL=243). It is a HTTP server (running Apache/1.3.9 (Unix) Red-Hat-Secure/3.1 PHP/4.0.1pl2 mod_perl/1.23 mod_ssl/2.4.5 OpenSSL/0.9.4).

Hop	% Loss	IP Address	Node Name	Location	Timezone	ms	Graph	Network
0		169.254.181.10	PC	...			0 1284	(private use)
1		207.50.236.129	-	Dakar, Senegal		486		
2		207.50.237.130	-	Dakar, Senegal		467		
3		207.50.237.113	-	Dakar, Senegal		375		
4		193.251.248.53	S8-1-1.PASAR3.Pastourelle.opentransit.net	-		599		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.121	P5-3.PASBB1.Paris.opentransit.net	Paris, France	+1.0	499		France Telecom Long Distance
6		193.251.240.102	-	Paris, France	+1.0	453		France Telecom Long Distance
7		193.251.240.142	-	Paris, France	+1.0	509		France Telecom Long Distance
8		193.251.150.122	P12-3.CHIBB1.Chicago.opentransit.net	Chicago, IL, USA	-6.0	721		France Telecom Long Distance
9		209.0.227.89	pos2-0.core1.Chicago1.Level3.net	Chicago, IL, USA	-6.0	627		Level 3 Communications, LLC
10		209.247.10.173	so-6-0-0.mp2.Chicago1.level3.net	Chicago, IL, USA	-6.0	546		Level 3 Communications, LLC
11		209.247.9.65	so-0-1-0.mp1.SanDiego1.level3.net	San Diego, CA, USA	-8.0	805		209.247.9.0
12		209.244.2.81	loopback0.hsipaccess2.SanDiego1.Level3.net	San Diego, CA, USA	-8.0	723		Level 3 Communications, LLC
13		63.214.191.226	-	-		661		63.214.191.0
14		63.215.240.87	www.africa-online.com	Louisville, CO 80027		826		Level 3 Communications, LLC

VisualRoute Report for www.africa-online.com produced at 17:03 on 2 mai 2001.

Roundtrip time to www.africa-online.com (63.215.240.87) average = 826ms min = 524ms max = 1119ms



Les deux premières figures montrent clairement le contournement. Lorsqu'un utilisateur sénégalais envoie un message de courrier électronique ou consulte le site web de la représentation nigérienne de l'IRD, le trafic qu'il génère est d'abord dirigé directement sur Paris via le réseau de France Télécom avant de revenir tout aussi directement vers le réseau de la Sonitel, l'opérateur nigérien. L'utilisateur burkinabé qui veut faire une opération semblable vers Cotonou envoie en réalité d'abord son trafic au Canada sur le réseau de Téléglobe, par satellite. Du Québec où le flux aboutit, les données transitent par l'Ontario avant de passer la frontière américaine pour rejoindre Chicago puis Reston. Le flux change alors de réseau pour passer sur celui de Cable & Wireless à New York où il revient en Afrique, par satellite une nouvelle fois, sur le réseau de l'opérateur historique béninois, l'OPT, à Cotonou.

A vol d'oiseau, la distance Dakar-Niamey est de 2100 kilomètres et celle de Ouagadougou-Cotonou est de 800 kilomètres. Dans le premier cas, le trafic Internet a parcouru environ (en ligne droite) 9 200 kilomètres et dans le second 19 500 kilomètres. Dans ces deux exemples et malgré les 10 000 kilomètres qui distinguent ces deux flux, l'aller-retour des données prend en moyenne deux secondes. Le débit des câbles et satellites utilisés pour la connectivité internationale étant important, les données transitent très vite sur les réseaux extérieurs, de France Télécom ou de Teleglobe dans le cas présent. On note ensuite un très net ralentissement, accompagné de perte de données, lorsque ces flux pénètrent sur les réseaux des destinations africaines, Sonitel ou OPT dans ces exemples.

C'est pourquoi certaines applications (entre autres les sites web, les bases de données, le webcasting radio...) d'Internet sont hébergées par des organismes africains sur des serveurs de pays occidentaux. L'exemple du fournisseur de service Africa Online révèle que cette entreprise héberge son site web sur un serveur situé à Louisville, dans le Colorado aux États-Unis. Bien qu'à partir de Dakar, la distance totale parcourue entre les nœuds soit de près de 18 000 kilomètres (soit pratiquement équivalente à celle parcourue par le flux Ouagadougou-Cotonou) le temps moyen n'est que de 0,8 seconde, sans perte de paquets.

Que conclure de cette analyse (complétée par les documents similaires en annexes) ?

La distance réelle entre deux lieux n'est pas un facteur déterminant de la rapidité ni de la qualité du trafic. Cette constatation est une base solide et indéniable pour les partisans du retrait de l'espace géographique en tant que catégorie pertinente d'analyse du monde contemporain en général et de la société de l'information en particulier. Toutefois, la distance

n'est qu'une caractéristique parmi d'autre de l'espace et, si l'on peut admettre qu'elle devient de moins en moins centrale à l'analyse géographique, il ne s'agit pas d'une évolution nouvelle qui serait née avec Internet mais plutôt la continuité d'une évolution commencée dès les premières routes puis poursuivie avec l'ensemble des autres réseaux de transports et de communication. La qualification des flux en terme de quantité et de direction reste pourtant essentielle.

Le trafic Internet passe nécessairement par des nœuds extérieurs, même lorsqu'il est sous-régional. La localisation de ces nœuds est déterminée en partie par l'usage des câbles et des satellites pour la bande passante internationale. Le choix des projets de câbles et de satellites influence directement la direction du trafic. Il est intéressant de remarquer sur ce point que certains systèmes pré-Internet permettaient la connectivité sous-régionale directe.

Bien qu'entièrement transparente pour l'utilisateur, la direction des flux n'est pas neutre dans la mesure où elle se met en place avec des opérateurs précis selon des modalités financières déterminées.

Les flux sortants passent systématiquement par le même opérateur : celui qui détient la bande passante internationale. L'idée d'Internet en tant que réseau en toile d'araignée, conçu pour que les flux puissent parvenir à destination - même en cas de cessation d'activité d'un nœud particulier - n'est pas applicable ici. Il existe de manière générale un seul lien (au mieux deux) permettant la connectivité internationale. En cas d'indisponibilité de ce lien, le pays est coupé du réseau mondial, ce qui fut le cas pour le Liberia en 1999-2000. Par conséquent, la relation entre l'opérateur international qui contrôle la liaison et l'opérateur national qui en gère l'usage sur le territoire d'un pays engage l'insertion d'un pays dans l'économie-monde et dépasse donc la stricte relation financière et technique.

La qualité de service est meilleure lorsque l'hébergement d'applications se fait sur un serveur au Nord car les réseaux nationaux détériorent beaucoup plus le trafic que le transfert sur les liaisons internationales. Il s'agit d'une constatation, mais elle ne peut à elle seule justifier ce détournement car elle conduit à un cercle vicieux : les serveurs ne sont pas hébergés localement car les réseaux nationaux sont insuffisants mais la faiblesse de la demande pour un hébergement local de serveurs freine le développement du réseau national à haut débit.

Du point de vue technique, le développement d'une connectivité sous-régionale n'aurait peut-être qu'un impact marginal sur la qualité de la connectivité Internet globale d'un pays, mais son intérêt est sans doute ailleurs, économique ou politique. Plusieurs projets de connectivité

sous-régionale ont d'ailleurs été initiés en Afrique de l'Ouest et permettent de préciser les enjeux du développement de la connectivité sous-régionale.

b - AfroNetwork : du national au sous-régional... ou bien l'inverse ?

Ce projet a été peu médiatisé et les informations sont assez partielles. L'UIT informe en 1999 que « le projet Afronetwork vise à créer une entreprise de télécommunication dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, qui seront interconnectés à terme par satellite et par fibres optiques. »³⁰⁷ La description la plus complète du projet – source de ce qui suit – est donnée dès 1995 par deux chercheurs du *Communications Satellite Planning Center* (CSPC) de l'Université de Stanford en Californie qui était partie prenante du projet.

Afronetwork est une entreprise d'origine béninoise implantée à Cotonou qui a conçu un ambitieux projet : fournir à chaque communauté rurale et à chaque famille urbaine à la fois un accès téléphonique (sur la base d'un téléphone pour quatre personnes) et huit chaînes de télévision. L'objectif non-technique était de « briser les dépendances historiques et de soutenir une croissance économique indépendante. » Internet n'était pas nommément cité à l'origine malgré l'intégration dans le projet des “services de données” et n'apparaîtra explicitement que plus tard dans la description des activités.

Afronetwork a su s'entourer, au niveau sous-régional et international, afin de développer son projet. L'aspect technique devait être assuré par le CSPC de Stanford avec l'appui de la branche internationale de l'opérateur de télécommunication japonais NTT. La stratégie financière était du ressort d'Amsterdam Pacific, un fond d'investissement américain. La formation du personnel et la mise en œuvre du système étaient prises en charge par Texcom Corporation, une entreprise américaine ayant l'expérience des systèmes de téléphonie et des installations d'infrastructures satellitaires et de câblages sous-marins. Le tout avec le soutien de RASCOM et de certains gouvernements ouest-africains.

La dimension de souveraineté nationale n'a pas été éludée et a été traitée de manière intéressante. Une fois les investissements initiaux amortis, 80% des équipements devaient revenir au pays hôte du projet. Chaque pays avait ensuite le choix de privatiser ces équipements auprès des investisseurs nationaux mais l'ensemble devait rester régulé par une commission nationale des télécommunications.

³⁰⁷ UIT, 1999, op.cit.

Sur ces bases, une fois l'accord conclu avec le gouvernement, le projet était divisé en cinq phases, chacune d'elle étant supposée durer deux ans.

La première phase concernait l'amélioration des services utilisés par les usagers actuels, tout en supposant une réduction des coûts. Stations VSAT, réseaux cellulaires et télévision par satellite en étaient les moyens techniques.

La mise en place d'une épine dorsale (*backbone*) en fibre optique était au cœur de la seconde phase, libérant ainsi la capacité utilisée par la liaison satellite pour des usages accrus de distribution télévisuelle. Dans les zones rurales, des stations pouvant couvrir une aire de quarante kilomètres de diamètre étaient envisagées, avec une priorité de déploiement calculée selon la taille des communautés rurales. En fonction de leur localisation, ces stations devaient être connectées soit directement sur la fibre optique, soit indirectement par relais radio. Les objectifs à l'issue de cette seconde phase étaient d'atteindre une télédensité au moins égale à un téléphone pour cent personnes en zone urbaine et un pour deux cents en zone rurale.

La troisième phase devait voir s'accroître le réseau de téléphonie rurale afin de connecter par liaisons spécialisées des villes secondaires au *backbone* en fibre optique. Elle permettait d'amener dans les villes secondaires à la fois la capacité en terme de débit et la qualité en matière de téléphonie, de transfert de données et de télévision. Au terme de cette troisième phase, la télédensité devait être d'un téléphone pour dix personnes en zone urbaine et d'un téléphone pour cent en zone rurale.

Les deux dernières phases amélioreraient le déploiement du réseau pour atteindre les objectifs de télédensité initiaux tout en diversifiant les services proposés (vidéoconférence, courrier électronique, accès aux bases de données...).

Projet de développement en soi, Afronetwork a de plus cru utile de préciser que 1 % de ses revenus bruts serait consacré à l'éducation et à la santé. En l'occurrence une partie de ces fonds serait distribuée aux universités occidentales pour aider les chercheurs africains travaillant dans le domaine de l'éducation à distance. Une autre partie serait donnée aux écoles rurales des communautés africaines desservies par le projet, la dernière part étant consacrée aux services ruraux de santé afin de créer des programmes d'éducation à la santé et à la médecine préventive.

La stratégie d'Afronetwork était donc centrée sur le déploiement national d'un réseau de télécommunication qui, une fois arrivé à un certain point de développement, serait amené à se

connecter à un réseau similaire développé dans un pays voisin. Malgré les appuis internationaux, la présentation de ce projet insiste fortement sur la dimension politique de l'auto-développement. A aucun moment il n'est question d'appui financier ou de contrôle extérieur, bien au contraire. La dimension étatique conjuguée avec le secteur privé est également mise en avant.

Pourtant, certaines modifications sont rapidement intervenues dans la gestion du projet. Le 20 octobre 1998³⁰⁸, l'entreprise américaine Titan Corporation annonce qu'elle a pris une participation de 50% dans le capital d'Afronetwork. Alors que les annonces se poursuivent - en faisant toujours état du partenariat entre Titan et Afronetwork - et semblent correspondre aux premières phases du projet, le 3 mai 2000 un nouveau communiqué de presse³⁰⁹ médiatise le lancement au Bénin du réseau de téléphonie mobile de Titan : Libercom. Les partenaires de cet accord sont l'Office des Postes et Télécommunications (OPT) du Bénin et Titan Africa, entité décrite comme filiale dont Titan a l'entière propriété. Toute mention relative à Afronetwork disparaît.

La dimension nationale du projet a été pourtant poursuivie. En juillet 2001, la Banque Ouest-africaine de Développement (BOAD), consentait à un prêt à la société Titan Africa d'un montant de trois milliards de francs CFA pour l'extension du réseau de téléphonie cellulaire GSM du projet Titan/OPT-Bénin³¹⁰. La signature de cet accord s'est faite sur la base des objectifs de développement du nombre d'abonnés (de 60 000 à 140 000 lignes) et de déploiement du réseau sur l'ensemble du territoire national, notamment dans le Nord du pays (Djougou, Natitingou, Kandi et Malanville) et dans la région de Parakou.

A partir de 1999, il n'est fait aucune référence au développement d'une connectivité sous-régionale alors que le développement de la connectivité nationale se poursuit avec des résultats probants. Difficile de savoir dans ce cas si le rachat par Titan a provoqué l'abandon de cette phase du projet Afronetwork initial ou bien si cette stratégie se maintient mais sur d'autres bases. En effet Titan développe activement son réseau africain, avec sa participation à Ivoire Télécom qui fournissait en 2000 des services voix et données en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Mali, au Niger, au Bénin, en République Démocratique du Congo, au Sénégal et en Guinée. Lors de cette prise de participation, Louis Diakite, le président d'Ivoire Télécom,

³⁰⁸ Titan Corporation, « The Titan Coporation and Afronetwork, Benin Join Forces », communiqué de presse du 20 octobre 1998. http://www.titan.com/corp/archives/pressreleases/981020_afronetwork.html

³⁰⁹ Titan Corporation, « Titan launches GSM Mobile Networks in Benin », communiqué de presse du 3 mai 2000. <http://www.titan.com/corp/news/pressreleases/2000/may03.html>

³¹⁰ BOAD, « Accord de prêt BOAD/BCT Titan/OPT », 20 juillet 2001, <http://www.boad.org/actualites/cp02082001b.htm>

disait que « l'investissement de Titan dans notre réseau va nous permettre de construire plus rapidement notre réseau Panafricain ». Parlait-il d'un réseau physique d'infrastructures interconnectées ou du réseau commercial ?

Il est probable que l'interconnexion des réseaux africains de Titan soit à terme réalisée, sans qu'il s'agisse d'un projet indépendant de développement mais plutôt d'un pragmatisme d'entreprise pour rendre ses réseaux nationaux plus efficaces. Toutefois aucun développement de nouvelles liaisons par Titan n'a été annoncé, aussi est-il probable que cette interconnexion bénéficiera de la bande passante des liaisons existantes.

Ainsi la double dimension nationale et sous-régionale du projet Afronetwerk s'est pour l'instant réduite à un développement des réseaux nationaux, et a perdu son caractère politique au profit d'une logique commerciale très efficace.

La dimension sous-régionale était dans cette stratégie conçue comme une conséquence du développement des réseaux nationaux. D'autres projets ont par ailleurs élaboré la stratégie inverse, où la dimension sous-régionale soutenait le développement des réseaux nationaux. L'aménagement de la vallée du Fleuve Sénégal et la connectivité autour du Togo illustreront ci-après cette stratégie.

c - L'usage d'une frontière : la vallée du fleuve Sénégal

La frontière est un objet éminemment géographique. Qu'elle soit définie de manière politique ou naturelle, elle distingue deux espaces. Elle crée de l'hétérogénéité spatiale, source de toute problématique géographique. Mais la frontière est nécessairement, dans le même mouvement, ce lieu qui fait le lien entre les deux espaces qu'elle oppose. Elle représente le lieu de friction, parfois violente, entre deux unités territoriales, mais aussi un point remarquable d'échange.

Le fleuve Sénégal est une frontière politique naturelle³¹¹, entre le Sénégal et la Mauritanie. Il prend sa source en Guinée dans le massif du Fouta Djallon, se dirige vers le Nord pour traverser la partie occidentale du Mali avant de longer le Nord du Sénégal et le Sud de la Mauritanie.

³¹¹ Claude Raffestin précise que « les limites ne sont pas innocentes, elles ne sont pas davantage naturelles, ni non plus arbitraires » (Raffestin, 1980, op.cit., p.153). Le fleuve Sénégal est un élément géographique naturel choisi comme frontière politique. Aucun élément géographique n'a vocation à être une frontière, ce n'est que l'interprétation *a posteriori* qui permet de le qualifier ainsi.

Les pays riverains du fleuve ont rapidement constitué après leur indépendance une organisation internationale afin d'en assurer l'exploitation. Certains cours d'eau africains faisaient déjà l'objet d'accords internationaux parce qu'ils étaient partagés par des territoires appartenant à plusieurs puissances coloniales. Du fait qu'il se situait dans une zone entièrement sous domination française, le fleuve Sénégal n'avait pas été l'objet d'une telle convention. Aussi les quatre États riverains du fleuve, désormais indépendants, signent-ils le 26 juillet 1963 la convention relative à l'aménagement général du bassin du fleuve Sénégal.

Après 1968, la baisse de la pluviométrie dans le bassin du fleuve amène des années très déficitaires et la gestion optimale de l'exploitation du fleuve devient de plus en plus essentielle pour le développement des pays riverains.

En 1972, l'Organisation des États Riverains (OER) cède la place à une nouvelle organisation inter-étatique à laquelle n'appartient plus la Guinée : l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). Cette organisation a en charge la coordination de l'ensemble des projets relatifs au fleuve et notamment celui de la production hydroélectrique.

L'OMVS a ainsi réalisé récemment le barrage hydroélectrique de Manantali, en territoire malien, pour lequel elle a mis en place en 1997 une nouvelle structure : la Société de Gestion des Eaux de Manantali (SOGEM), société publique de patrimoine.

Le barrage de Manantali est ce qu'il est convenu d'appeler un grand projet, qui a coûté plusieurs milliards de francs CFA et a bénéficié du soutien de nombreuses instances internationales de crédit³¹². Mis en service au début de l'année 2002³¹³, la centrale hydroélectrique de Manantali dispose d'une capacité totale de 200 mégawatts³¹⁴ qui seront partagés par les trois sociétés d'électricité nationales (52% de la production pour le Mali, 33% pour le Sénégal et 15% pour la Mauritanie). La SOGEM n'est responsable que de la gestion de la production. L'exploitation proprement dite a été confiée pour quinze ans à un opérateur privé, l'entreprise sud-africaine Eskom, qui effectue la distribution de l'électricité aux sociétés nationales et procède à la facturation.

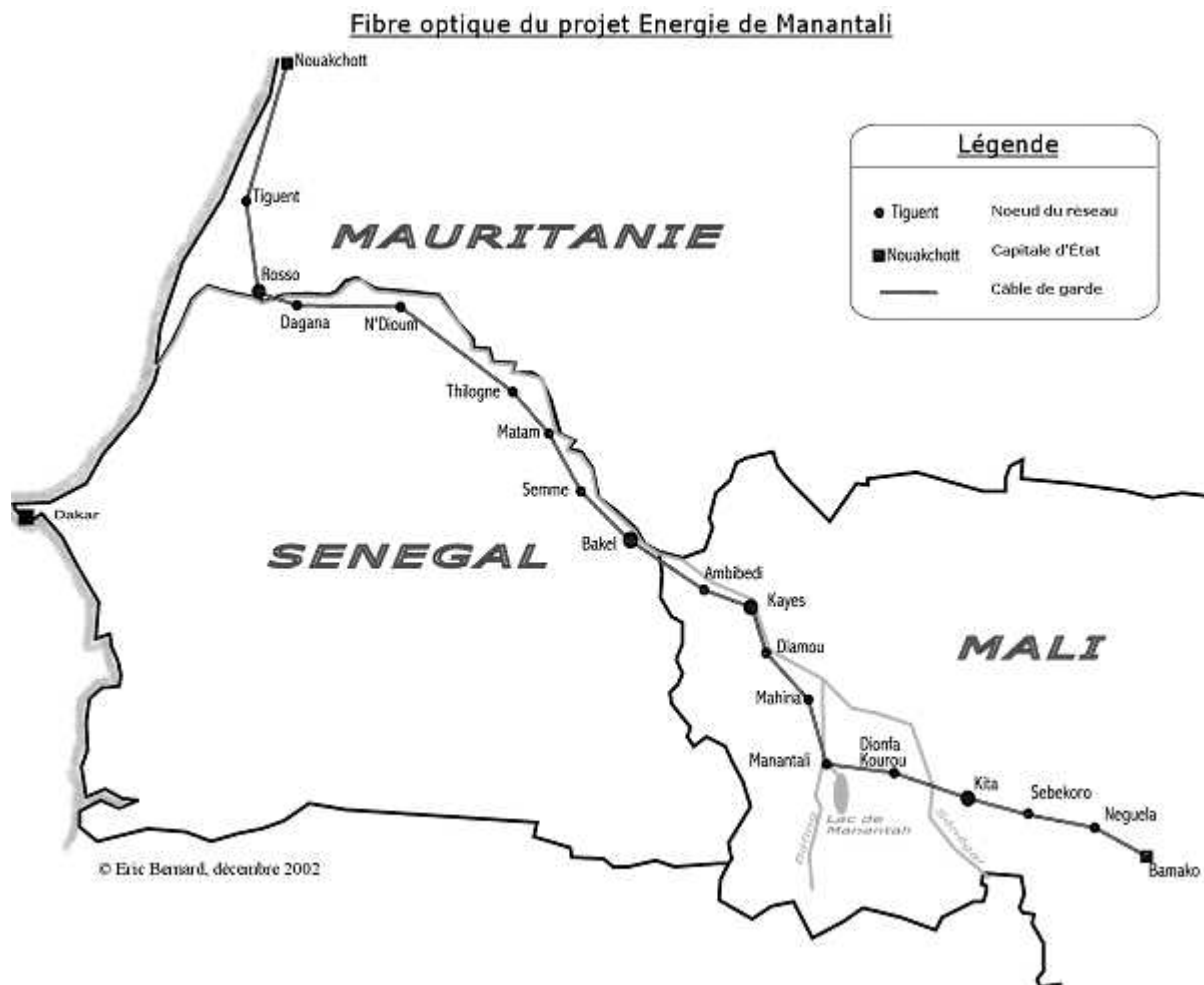
L'électricité est une condition nécessaire au fonctionnement des infrastructures Internet et le projet de Manantali est un bon exemple de collaboration technique réussie entre plusieurs pays ouest-africains. Ceci apparaît néanmoins comme assez éloigné de la problématique de la

³¹² Entre autres : Banque Ouest-Africaine de Développement (BOAD), Banque Mondiale, Agence Française de Développement (AFD), Banque Africaine de Développement (BAD)

³¹³ Selon les lieux, la distribution d'électricité à partir de la centrale s'est faite à des dates différentes : 26 janvier 2002 pour Bamako (Mali), 19 juillet pour le Sénégal, 13 août pour Kayes (Mali)

³¹⁴ A titre de comparaison, en 2002 le besoin total en électricité du Sénégal était estimé à 270 mégawatts.

connectivité Internet sous-régionale qui était annoncée. En réalité, la mise en œuvre du projet d'aménagement hydroélectrique de Manantali a été l'occasion d'utiliser pleinement la diversité de supports servant à acheminer le trafic Internet. Alors que les lignes téléphoniques, les liaisons satellites et les câbles sous-marins de télécommunication sont les supports les plus connus, les sociétés nationales des télécommunications des trois pays de l'OMVS ont su tirer profit d'un autre support : le câble de garde à fibre optique (CGFO³¹⁵).



Sur le réseau aérien de distribution d'électricité, le câble de garde n'est pas un câble de transport d'électricité mais un câble de sécurité qui sert à protéger l'installation de la foudre. L'utilisation de ce câble comme support à une fibre optique destinée aux télécommunications permet de diminuer considérablement les coûts puisque les infrastructures les plus lourdes (les pylônes) sont déjà présentes. Plusieurs possibilités techniques s'offrent alors. Avec la technique du "Câble Optique Enroulé" (COE) la fibre optique est enroulée autour du câble de

³¹⁵ Le terme anglais, OPGW (Optical Ground Wire), est parfois utilisé, même dans des documents de projets en français.

garde s'il existe, ou bien autour du conducteur (car tous les pylônes ne supportent pas un câble de garde). L'intérêt de cette technique est de ne pas remplacer ou installer un câble de garde sur une ligne existante. Une autre technique consiste à enchâsser la fibre optique dans le câble, ce qui permet en outre de la protéger. C'est la procédure la plus couramment utilisée lors de la pose de nouvelles lignes. Dans ce cas la fibre optique a une durée de vie estimée à quarante ans (c'est-à-dire la même durée de vie que le reste de l'ouvrage électrique)³¹⁶, alors qu'un COE a une durée de vie limitée à quinze ans.

La Société de Gestion de l'Énergie de Manantali (SOGEM) a signé le 3 avril 2001 un accord pour la construction et la maintenance d'un câble de garde à fibre optique. Les cosignataires de cet accord sont les trois compagnies historiques de télécommunications des pays de l'OMVS : la Sonatel pour le Sénégal, la Sotelma pour le Mali et Mauritel pour la Mauritanie. Le coût total de cette installation est de 2,5 milliards de Francs CFA (environ 3,8 millions d'euros).

Le câble de garde à fibre optique utilisé pour la liaison Bamako-Bakel-Nouakchott comporte 6 paires de fibres. En fonction, le câble de garde à fibre optique aura un débit équivalent à 36 000 communications téléphoniques simultanées ou 48 canaux de télévision³¹⁷. Une partie, variable selon la demande des pays, pourra ainsi être utilisée pour véhiculer des données de type Internet. Tous les 80 kilomètres environ le câble descend pour être relié à des équipements servant de répéteurs du signal. Ce sont ces mêmes nœuds qui permettront, lorsque le système sera complètement opérationnel, la connexion Internet. La pose a été réalisée par la société française SAGEM mais la gestion complète du système se fait à Bamako par la Sotelma,.

Outre la connectivité qu'il permettra entre les trois pays de la sous-région, le CGFO sera interconnecté avec les systèmes de câbles sous-marins Atlantis-2 et SAT-3/WASC ainsi qu'avec Africa One si celui-ci est réalisé.

³¹⁶ Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, « Notice d'Information pour l'expérimentation du déploiement de fibres optiques sur les réseaux publics d'électricité », Paris, février 2002, <http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/fibres-optiques.pdf>

³¹⁷ Osiris, « Accord pour l'utilisation du câble de garde à fibres optiques du projet de Manantali », in Batik n°21, avril 2001, <http://www.osiris.sn/article323.html>

d - Autour du Togo : une interconnexion qui s'organise

L'accroissement de la bande passante internationale grâce au câble sous-marin SAT-3/WASC ne profite directement qu'aux pays côtiers ayant choisi de s'y connecter. Indirectement cependant, l'interconnexion des réseaux permet de distribuer cette capacité à l'échelle sous-régionale. Il est dans ce cas nécessaire d'étendre les réseaux nationaux de manière à atteindre les frontières des pays côtiers connectés au câble.

Le Togo a ainsi développé un projet de liaison en fibre optique sur 750 km reliant les villes de Aného, Lomé, Kara et Cinkassé. Ce projet, soutenu par un prêt accordé par la Banque Ouest-Africaine de Développement³¹⁸, représente plus de six milliards de francs CFA (soit plus de neuf millions d'euros). Parcourant le pays du Sud au Nord avec des débits allant jusqu'à 2,5 gigabits, l'artère en fibre optique permettra l'interconnexion du Togo avec le Bénin (à partir d'Aného) qui dispose d'un point d'atterrissage du câble SAT-3/WASC. Cette interconnexion se poursuivra vers le Burkina Faso à partir de la ville frontière de Cinkassé.

De son côté, l'Onatel a mis en œuvre un projet d'interconnexion similaire pour le Burkina Faso³¹⁹. A partir du *backbone* existant entre la capitale Ouagadougou et la ville de Bobo Dioulasso, l'interconnexion devrait s'effectuer avec la Côte d'Ivoire (avec une poursuite du câble en fibre optique de Bobo Dioulasso à Banfora puis à la frontière de la Côte d'Ivoire). A partir de Bobo Dioulasso, l'interconnexion sera également possible avec le Mali à travers l'axe Bobo Dioulasso - Orodara – Frontière du Mali. La connexion avec le Togo s'effectuera à partir de Ouagadougou en passant par Koupéla avant d'atteindre le point d'interconnexion de Cinkassé.

Le Niger devrait de la même manière bénéficier de l'accès béninois au câble SAT-3/WASC mais les informations sont actuellement plus incertaines concernant la réalisation concrète de ce projet.

Aussi - et contrairement à l'accès par satellite - il ne faut pas concevoir le système de câbles sous-marins comme une relation bi-univoque entre deux points mais comme une véritable artère alimentant un réseau qui se poursuit loin de ses points d'atterrissage. Les

³¹⁸ BOAD, « La BOAD accorde un prêt de 6 milliards de Francs CFA pour le financement d'un projet de télécommunication au Togo », 11 octobre 2000. <http://www.boad.org/actualites/telecom.htm>. Ce montant représente 95 % du coût total du projet.

³¹⁹ BOAD, « Accord de prêt BOAD/ONATEL (BF) », 02 août 2001, <http://www.boad.org/actualites/cp13082001b.htm>

infrastructures de distribution d'Internet basées sur les câbles SAT-3/WASC et Africa One ont un effet réellement démultiplicateur. On peut en effet considérer qu'elles sont les prémisses d'une interconnectivité sous-régionale souvent décrite comme nécessaire mais peu mise en pratique (le cas du Sénégal reste une exception à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest, sa connectivité à Atlantis-2 lui permettant en effet d'envisager une extension régionale de son réseau et SAT-3/WASC n'a fait que renforcer cette potentialité).

Une interrogation subsiste quant à la différence d'impact stratégique entre un accès satellitaire et l'accès par câble sous-marin. Techniquement et du point de vue de la bande passante, dans les deux cas un point local constitue l'interface entre le réseau national et le réseau international. Le débit peut être identique et la qualité de service très proche. Pourquoi l'accès par satellite n'a-t-il alors pas conduit au développement de projets d'interconnexion sous-régionale comme ont pu le faire les projets de câbles dès leur lancement ? Dans tous les documents sur l'interconnexion régionale – que ce soit pour le câble de garde à fibre optique du projet de Manantali ou à propos de l'extension des réseaux nationaux burkinabé, béninois ou togolais vers leurs frontières – il est toujours précisé que l'extension vers les frontières des *backbones* nationaux vise l'interconnexion avec SAT-3/WASC, Atlantis-2 ou le futur Africa One. Or ces mêmes systèmes pourraient tout aussi bien aboutir à une station satellitaire, ce qui n'a jamais été le cas. Plusieurs suppositions peuvent être faites.

- les débits achetés sur les satellites étaient trop faibles pour être partagés et les coûts d'extension du réseau national pour envisager l'interconnexion étaient supérieurs aux coûts d'acquisition d'une liaison satellitaire indépendante. Il était préférable d'un point de vue financier pour chaque pays de s'équiper en liaison satellite plutôt que de faire parvenir des liaisons à fibre optique jusqu'à leur frontière et ensuite de partager les coûts d'utilisation d'un accès satellitaire.
- Un accès satellite, même partagé entre deux pays, ne réduit pas les coûts de contournement du transfert des données. Ainsi, imaginons un trafic partant du Togo à destination du Sénégal, avec un accès satellite ou câble par une interconnexion avec le Bénin. L'accès par satellite transitera par les États-Unis ou le Canada avant de revenir au Sénégal. Le trafic suivra donc un chemin Togo-Bénin-Canada/USA-Sénégal. Par le câble SAT-3/WASC le trafic partira du Togo, transitera par le Bénin et suivra le câble pour arriver directement au Sénégal.

- Le développement des échanges sous-régionaux en matière de transfert de données (dans lequel il faut également inclure la téléphonie par Internet) a atteint un seuil permettant de rentabiliser l'interconnexion directe des réseaux.
- Ces raisons d'ordre économique sont certainement très importantes dans les choix qui ont été fait et il faudrait sans doute les compléter par des détails techniques (comme le délai plus long de transfert par satellite que par câble). Néanmoins, il faut de plus ajouter nécessairement les modalités de prise en considération des projets. Un accès satellite est le fruit d'un accord bilatéral entre deux entreprises commerciales pour le développement d'un projet national. Un projet comme SAT-3/WASC est le produit d'une concertation internationale pour laquelle les engagements financiers et politiques sont d'une toute autre ampleur et ont été soutenus à la fois par les États et par les institutions sous-régionales. Objectif politique tout autant que moyen technique, l'interconnectivité africaine était au centre des discours et a bénéficié de cette dynamique politique multi-acteurs pour se développer.

Contrairement à la connectivité internationale obtenue par satellite, les câbles sous-marins ont donc été, pour diverses raisons, des projets structurant l'offre d'interconnexion sous-régionale. S'agit-il pourtant d'une concurrence ou bien plutôt d'une complémentarité entre ces deux modes de liaisons ?

4 - Synthèse de la connectivité à l'international

a - Satellites et câbles : concurrence ou complémentarité ?

Il y a encore quelques années, le câble sous-marin véhiculait l'image de marque d'une industrie frappée d'obsolescence. L'avenir semblait appartenir aux satellites. Ce constat pouvait provenir de la comparaison du dynamisme aussi bien économique que technologique des deux secteurs. Âgée de près d'un siècle et demi, l'industrie du câble sous-marin manquerait du sens de l'innovation dont faisait preuve depuis quelques décades à peine la jeune industrie des satellites civils. Néanmoins des progrès technologiques réguliers intervenaient également dans les méthodes de pose ou de fabrication des câbles et son industrie était discrète mais puissante.

Comme dans l'exemple des dirigeables et de l'aviation civile donné en première partie de cette thèse, la relation entre câbles sous-marins et satellites civils ne se comprend bien qu'en tenant compte de l'idéologie respective qu'ils véhiculent.

En 1934, l'entreprise anglaise *Imperial and International Communications* changeait de nom pour devenir *Cable & Wireless* sans que cela ne masque entièrement l'image impériale des réseaux de câbles de télécommunication. L'industrie du câble provient historiquement des anciens empires de la vieille Europe, très liés à leur maîtrise de la mer dont les navires câbliers sont les avatars modernes. Bien qu'invisibles sous le fond des océans, les câbles représentent également la matérialité, le lien physique entre deux territoires. Dans l'imaginaire technique, ils sont irrémédiablement associés à l'essor du télégraphe, technique que nous ne connaissons plus guère aujourd'hui que par des récits pittoresques et des couvertures en couleurs des magazines d'époque.

Quel est l'imaginaire véhiculé par les satellites ? Les images sont trop nombreuses pour entrer aisément dans un inventaire qui ne saurait en épuiser la richesse. Cet imaginaire est pourtant peuplé d'éléments récurrents comme l'élévation au-dessus et autour du globe terrestre, la puissance technique, la technologie de pointe, l'automatisation, le contrôle à distance (aussi bien le contrôle du satellite par les stations terrestres que le regard omniprésent des satellites sur notre planète). Fournisseurs de liaison immatérielle, les satellites se distinguent néanmoins régulièrement la nuit parmi les étoiles, et veillent... ou surveillent. Les satellites peuvent être perçus comme une matérialisation du progrès, de l'innovation scientifique et technique, et du dépassement de l'horizon planétaire. Or ce progrès est à la fois puissance et symbole de puissance.

Contrairement aux câbles, les satellites sont médiatisés. La télévision nous commente régulièrement les départs de fusées chargées de mettre en orbite des nouveaux satellites. A notre connaissance, l'atterrissage d'un câble sous-marin n'a jamais fait – tout au moins en France – un sujet de journal télévisé. Les quotidiens et les magazines préfèrent également informer sur satellites, plus modernes et donc plus attractifs que les câbles sous-marins. Une recherche dans le journal *Le Monde* entre 1987 et 2002³²⁰ recense 39 articles contenant le nom du satellite Skybridge, 69 pour Globalstar et 121 à propos de la constellation de satellites Iridium. Même les satellites régionaux comme Arabsat ou nationaux comme Brasilsat sont présents dans les colonnes de ce journal (avec respectivement 44 et 14 articles). Les noms des systèmes de câbles sous-marins comme FLAG, SAT-3/WASC/SAFE, Atlantis-2 ou Sea-Me-

³²⁰ Recherche personnelle à partir du site web du journal *Le Monde*, janvier 2003.

We ne rencontrent quant à eux quasiment aucun écho, si ce n'est un court article – de 338 mots – publié par Le Monde le 13 octobre 1999³²¹ sur les stratégies économiques des opérateurs vis-à-vis des câbles et des satellites.

Malgré cet important écart de perception des deux secteurs, les acteurs économiques majeurs des télécommunications mondiales ont été prudents et ont généralement choisi d'investir à la fois dans les projets de câbles et de satellites.

La stratégie d'Alcatel est très représentative à cet égard. Numéro un mondial du câble sous-marin, l'entreprise française a également participé à plusieurs projets de téléphonie satellitaire dont Globalstar et Skybridge. De même, l'entreprise américaine MCI Worldcom s'est engagée à la fois dans le câble sous-marin Southern Cross et dans l'Internet par satellite avec son projet DirecWAY. AT&T a initié le projet de constellation de satellite VoiceSpan (qui n'a jamais été réalisé) et Africa One (qui le sera peut-être). D'autres exemples pourraient illustrer cette double stratégie d'investissement car la majorité des grands acteurs (opérateurs et fabricants) sont présents dans les deux industries.

Ce double engagement représente-t-il une simple prudence financière afin de répartir les risques ? En partie certainement. Les échecs retentissants des projets de constellations satellitaires comme Iridium ou Globalstar ont prouvé le bien-fondé d'une telle répartition. Les câbles sous-marins de leur côté connaissent des ralentissements cycliques, tous les quatre ans environ. La dernière crise en date, débutée en 2001, a provoqué une chute des investissements, de 12% selon les estimations, dans les systèmes sous-marins. Déjà, en 1997-98, la diminution des dépenses en matière d'installation de câbles sous-marins était de 36%³²².

Si l'argument de répartition des risques financiers est le plus valable pour les organismes de fonds d'investissement, il n'est certainement pas le plus pertinent pour les professionnels des télécommunications. En effet, quel que soit le discours tenu par les opérateurs de satellite ou par les promoteurs des câbles sous-marins, aucune des deux techniques ne saurait exactement remplacer l'autre. Des chevauchements de compétences existent et même se multiplient avec les progrès techniques réalisés dans les deux domaines. Pourtant câbles et satellites sont plus complémentaires qu'ils ne sont concurrents. S'exclure d'un secteur pour se spécialiser dans l'autre conduirait nécessairement l'opérateur faisant ce choix à limiter sa capacité d'adaptation au marché. Car dans ce domaine, où la concurrence est grande et les services

³²¹ METZ (Lucas), "Sous les mers, des bijoux technologiques", Le Monde, mercredi 13 octobre 1999.

³²² MesFinances.com, « Une tornade financière à l'étranger secoue le secteur du câble sous-marin », 28 juin 2001. <http://mesfinances.branchez-vous.com/communiqués/fr/TLS/2001/06/c8697.html>

innovants sont en création constante, la diversité technologique est un atout de premier plan pour une entreprise.

La complémentarité des deux secteurs ne s'est certes pas constituée en évidence mais a plutôt été le résultat d'une guerre économique qui a duré une trentaine d'année³²³. Même si la répartition des tâches de chaque système n'est que provisoire et qu'une innovation peut à tout moment redistribuer les atouts, quels sont les avantages comparés du satellite et du câble sous-marin ?

Les satellites ont une souplesse d'utilisation qui leur permet d'atteindre **potentiellement** n'importe qui, n'importe où. La création d'une nouvelle desserte, dans une zone potentiellement desservie par le satellite, dépend en effet plus d'autorisations et de débouchés que de modifications techniques qui se font à distance à moindre coût. La connectivité par câble est dépendante quant à elle des zones côtières. Mais elle dispose d'une capacité importante en terme de bande passante, ce qui la rend plus économique pour des débits importants.

Les satellites disposent également de la possibilité d'établir des relations de type un à plusieurs (*broadcasting*), ce qui est particulièrement approprié pour la télévision, pour la radio et pour certaines applications Internet de *push media*, où l'utilisateur reçoit automatiquement de l'information selon un profil défini mais n'en émet pas ou peu. L'entreprise africaine Worldspace qui propose ces types de diffusion utilise ainsi exclusivement des satellites.

Pour des applications Internet interactives en temps réel telle que la vidéoconférence mais aussi la téléphonie par Internet, les délais de transmission sur satellite sont (pour l'instant) trop importants pour fournir une qualité égale à celle des câbles.

Aussi les projets satellitaires s'adressent principalement aux zones mal desservies par les réseaux existants, comme les zones rurales ou montagneuses qui ont des besoins très localisés mais trop peu importants en quantité pour justifier une extension du réseau filaire (en fibre optique ou en téléphonie fixe). Une autre particularité de l'usage des satellites est la mobilité que ne peuvent offrir les câbles. La possibilité de communiquer sans être tributaire d'un point fixe est particulièrement utile pour les navigateurs maritimes mais aussi pour les chantiers loin des zones urbaines (les constructions de barrage par exemple). Le développement d'un système de câbles est plus intéressant pour les gros opérateurs et les fournisseurs de services

³²³ DOUGLAS, 1999, op.cit.

ayant en charge une redistribution de masse de la bande passante et souhaitant développer des applications interactives.

b - Une connectivité internationale en progression réelle

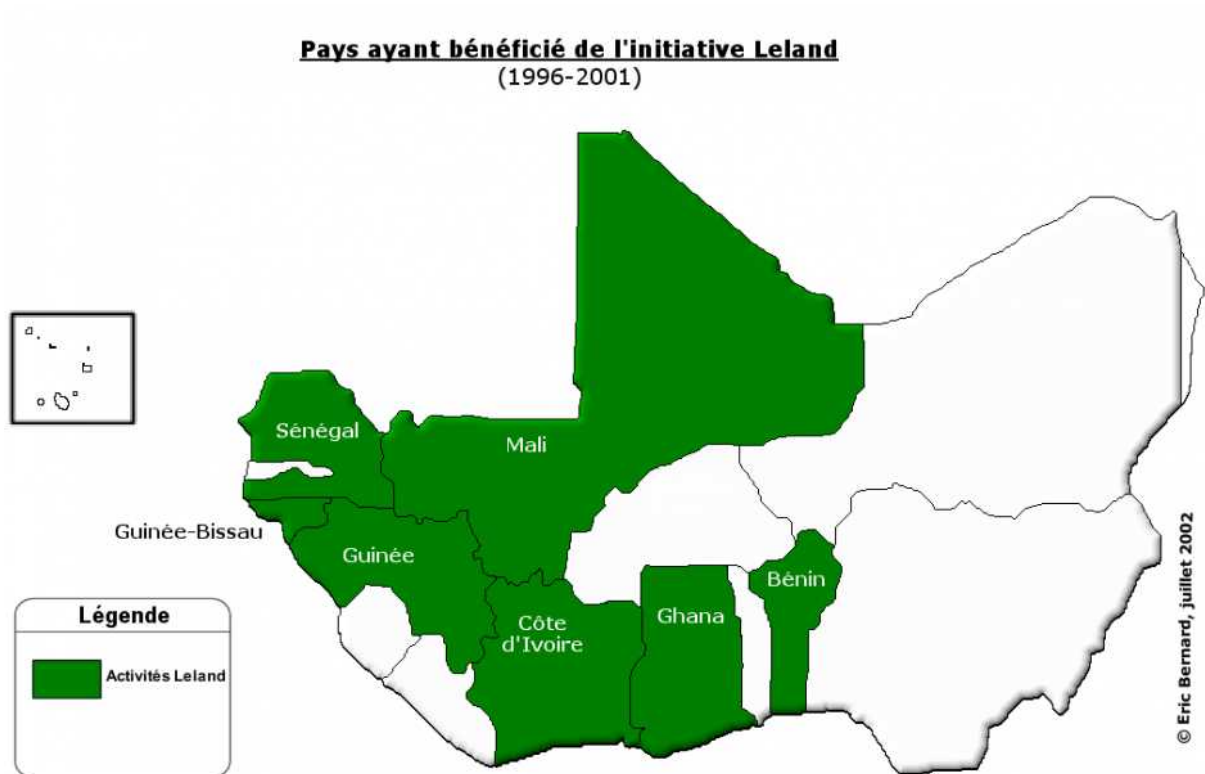
Pour 21 pays d'Afrique sub-saharienne, la connectivité internationale à Internet a été initiée ou consolidée par un projet de l'agence gouvernementale américaine de développement (USAID) : l'initiative Leland³²⁴.

D'une durée de cinq ans et débuté en 1996, ce projet était doté de 15 millions de dollars et a été initié afin de réaliser trois objectifs stratégiques :

- Créer un environnement politique favorable pour réduire les obstacles à la connectivité, en baissant les coûts de connexion, en assurant la concurrence par le secteur privé et en soumettant la censure sur le contenu ainsi disponible à la conformité avec les lois nationales.
- Soutenir le développement des infrastructures Internet et du secteur industriel associé, en identifiant les technologies appropriées, en améliorant la connectivité Internet et en aidant les fournisseurs de services Internet privés.
- Favoriser l'usage d'Internet pour le développement durable en développant les partenariats (locaux, nationaux et internationaux), en améliorant l'usage des ressources pour la prise de décision et en augmentant les capacités locales en matière de formation des utilisateurs et des fournisseurs de services.

L'initiative Leland a ainsi joué un rôle important dans les premières années de l'Internet africain. Parmi les 21 pays sélectionnés pour bénéficier de l'initiative, un tiers était situé en Afrique de l'Ouest, les autres bénéficiaires étant les pays d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe. Aucun pays d'Afrique centrale ni d'Afrique du Nord n'a bénéficié de cet appui.

³²⁴ <http://www.usaid.gov/regions/afr/leland/>



La passerelle pour la connectivité Internet que proposait l'initiative Leland était constituée d'une station satellitaire terrestre (sauf lorsqu'une connexion existait déjà) accueillant une liaison internationale à 128 Kbps.

Tous les pays n'ont cependant pas eu les mêmes besoins en matière de développement des trois objectifs stratégiques. Alors que l'initiative Leland a eu un rôle très concret dans la connectivité Internet au Bénin, en Côte d'Ivoire ou au Mali où la connectivité internationale était faible ou inexistante, son rôle dans le développement des infrastructures a été moins important au Sénégal ou au Ghana qui disposaient déjà d'une connectivité internationale plus développée. Au Ghana par exemple, l'appui de l'initiative Leland a principalement porté sur la connectivité des télécentres communautaires (CLC) et non sur la connectivité internationale très tôt assurée par le fournisseur de services Internet privé NCS.

En Guinée-Bissau - qui n'accueillait aucun projet pré-Internet et qui reste en 2002 le pays d'Afrique de l'Ouest ayant la bande passante à l'international la plus faible (64 Kbps) - l'initiative Leland aurait pu avoir un rôle déterminant si les troubles civils de la fin des années 1990 n'avaient conduit à la fermeture du bureau local de l'USAID le 30 septembre 1998 et à l'arrêt subséquent de l'initiative Leland dans ce pays.

Le rôle des acteurs locaux dans le développement des infrastructures, déjà souligné comme un des facteurs importants de réussite ou d'échec de RASCOM, trouve également une illustration avec l'insertion du programme Leland au Bénin³²⁵.

Le protocole d'accord bilatéral (MoU : *Memorandum of Understanding*) entre l'opérateur local des télécommunications du Bénin (OPT) et l'USAID a été signé en janvier 1997. Il portait sur l'équipement (machines, augmentation de la liaison internationale de l'OPT de 64 Kbps à 128 Kbps), le paiement de la liaison internationale, la formation du personnel. En contrepartie, l'OPT devait ouvrir l'accès à 8 sociétés privées. En réalité, pour des problèmes de connectique, seules quatre sociétés béninoises ont pu bénéficier de cette ouverture : Firstnet, Sobiex, EIT, Art Bobo.

Le nœud national est passé comme prévu à 128 Kbps en avril 1998. Il devait par ailleurs être étendu à 256 Kbps dès décembre 1998, mais une certaine inertie de la part de l'OPT a bloqué le processus.

Le Bénin a ainsi perdu une opportunité de doubler sa bande passante pour des raisons administratives. Cette constatation permet de souligner que toute tentative d'explication du développement d'Internet en Afrique de l'Ouest par l'unique ressort des rationalités techniques et/ou économiques est incomplète. Ni le manque de compétences techniques, ni l'état des réseaux existants, ni les limites financières ne peuvent être considérés comme des éléments explicatifs uniques de l'état du système des réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest. La dynamique politique (au sens anglais de *policy*, qui inclut la notion de stratégie) est tout aussi fondamentale, et constitue le lien entre les opportunités et les limites.

Malgré les obstacles administratifs, l'initiative Leland a eu un impact important au Bénin, outre le fait d'avoir permis un doublement de la bande passante de 64 Kbps à 128 Kbps. En terme d'équipement, deux machines et deux routeurs faisaient partie de l'aide Leland. Entre 1997 et mars 2000, trois formations techniques ont également eu lieu sous l'égide de cette initiative. Outre les administrateurs informatiques, l'initiative Leland s'est également donnée pour mission d'initier les utilisateurs. Des sessions de deux jours ont ainsi permis de former plus de 110 utilisateurs.

L'intervention de l'initiative Leland s'est aussi fait sentir sur les prix de revente des services de connectique spécialisée par l'OPT. Avant l'accord Leland une liaison dédiée entre un

³²⁵ Entretien réalisé à Cotonou en mars 2000 avec M. Yaovi Atohoun, responsable de l'initiative Leland au Bénin et secrétaire d'ISOC Bénin.

fournisseur d'accès et l'OPT coûtait 2,8 Millions de francs CFA. Après cet accord, le prix s'élevait à 1,2 Millions de francs CFA.

Très peu de séries entières de données chiffrées sont disponibles pour représenter l'évolution historique de la bande passante dans les différents pays d'Afrique de l'Ouest et il serait très difficile de décrire en toute rigueur l'évolution comparée de la connectivité. D'après les données disponibles, il est cependant possible d'affirmer que tous les pays, à l'exception de la Guinée Bissau, ont connu une augmentation significative de leur bande passante entre l'introduction d'Internet et 2002. Il n'existe cependant pas de structure commune de l'évolution de la bande passante internationale par pays qui permettrait de distinguer des phases dans son développement. Certains pays comme le Bénin ont eu une bande passante identique pendant les trois premières années puis l'ont multipliée par huit en 2001 et encore par quatre en 2002. D'autres pays, comme le Togo, l'ont au contraire augmentée régulièrement jusqu'en 2000, un plafond ayant alors été atteint pour trois ans. Il n'existe pas non plus d'année charnière pour une brutale croissance généralisée de la bande passante disponible. Chaque pays a augmenté son débit en fonction de ses besoins et de ses possibilités. Parfois, plusieurs améliorations de la connectivité ont eu lieu au cours d'une même année, comme ce fut le cas pour le Bénin en 2001. Avec la mise en œuvre effective de SAT-3/WASC et du câble de garde de l'OMVS, l'année 2003 représente une période d'augmentation importante de la bande passante, mais ne touche encore que quelques pays, jusqu'à ce que l'interconnexion soit effective.

En 2002, la connectivité internationale ouest-africaine se marque par de fortes différences entre les pays, ce que révèle la carte ci-dessous.

Bande passante internationale en Afrique de l'Ouest (début 2002)



© Eric Bernard, octobre 2002

Les données sur lesquelles se base cette carte ne sont pas issues d'une source unique mais d'une synthèse de différentes provenances. La connectivité pirate n'est toutefois pas prise en compte. De nombreux pays disposent de liens internationaux satellitaires non déclarés et donc non comptabilisés. Il existe une connectivité illégale connue au Bénin ou en Guinée. Au Mali le gouvernement a même accepté d'entrer dans un processus de normalisation de ces liaisons en leur donnant un délai de régularisation et en s'engageant de son côté à répondre aux besoins de connectivité. Car ces liaisons sont plus souvent des réponses techniques immédiates d'entrepreneurs ne pouvant pas se satisfaire d'une bande passante trop faible qu'une réelle volonté de fraude (sans que l'on puisse bien entendu écarter complètement cet aspect). Il est pratiquement sûr que le Nigeria connaît également ce genre de liaisons pirates. Les données présentées ici n'intégrant pas ces liaisons, la connectivité réelle de certains pays parmi les plus mal desservis doit sans doute être comprise comme «au moins égale » à l'information donnée ici. Cette connectivité pirate n'affecte cependant pas de la même manière tous les pays. Le Sénégal, la Côte d'Ivoire ou le Ghana ont peu de chance d'accueillir de telles liaisons. Dans tous les cas, le débit ainsi acquis reste faible.

De plus, avec l'entrée en service du câble SAT-3/WASC les chiffres bruts ont certainement été modifiés, mais la structure de la connectivité internationale ouest-africaine reste sensiblement identique.

Au début de l'année 2002, le Sénégal disposait à lui seul de 65% de la bande passante internationale de l'ensemble de la sous-région ouest-africaine qui totalisait dans son ensemble 81,5 Mbps. Certes, en 2001, alors que la bande passante du Sénégal était de 42 Mbps, il était de notoriété publique (bien que ce ne soit pas déclaré officiellement) que 36 Mbps de cette capacité était utilisée par la Sonatel pour faire passer son propre trafic téléphonique via Internet. La téléphonie par Internet n'étant pas autorisée au Sénégal, cette information pouvait difficilement être rendue publique par l'opérateur. La bande passante réelle consacrée à Internet n'était donc à cette date que de 6 Mbps réels, ce qui était encore la meilleure capacité de la sous-région. Cependant la Sonatel n'a cessé depuis d'accroître sa capacité. Le 5 novembre 2002, la Sonatel annonçait la mise en service d'un lien supplémentaire de 34 Mbps grâce à SAT-3/WASC, faisant passer la bande passante du Sénégal de 53 Mbps à 79 Mbps³²⁶.

³²⁶ Osiris, « Internet : La bande passante internationale passe à 79 Mbps », mardi 5 novembre 2002 : <http://www.osiris.sn/breve13.html> (consulté le 11 novembre 2002)

Dans l'immédiat, s'il est évident que la bande passante ne va pas cesser de croître, sa répartition au niveau sous-régional semble devoir rester assez stable, avec un renforcement des zones côtières les mieux pourvues et une marginalisation (en terme d'obtention de capacité de connectivité Internet) du Liberia, de la Sierra Leone et de la Guinée Bissau. Il est probable que la capacité du Niger se rapproche rapidement³²⁷ des pays intermédiaires que sont le Burkina Faso et le Mali grâce aux liens régionaux.

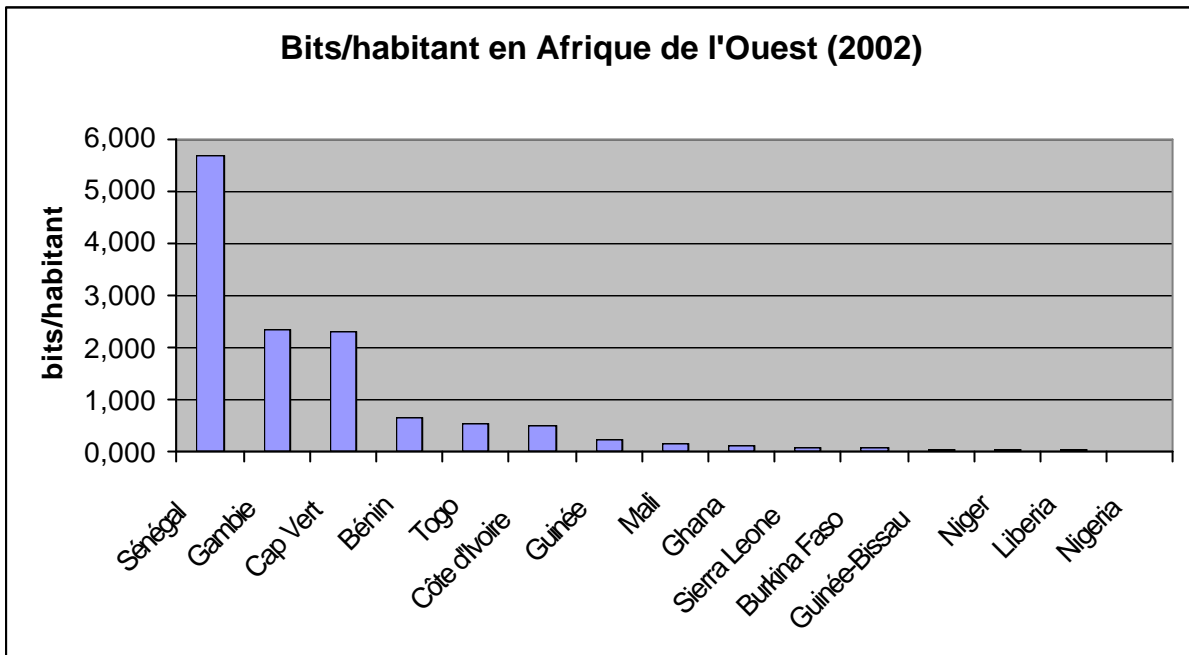
La position du Nigeria reste toujours hypothétique, car la privatisation de la société nationale de télécommunications (NITEL) a avorté récemment et repousse sans doute encore un peu la définition d'une stratégie forte en la matière. Il ne fait aucun doute que les entreprises présentes au Nigeria sauront consommer toute bande passante additionnelle qui leur serait proposée. L'évolution de la connectivité internationale officielle de ce pays est encore dépendante de l'offre et non de la demande solvable.

Les chiffres bruts de la connectivité internationale offre donc une visibilité du débit offert dans un pays donné. Mais ce débit, doit-il être mesuré de la même manière quelle que soit la taille économique et démographique du pays ? Les besoins auxquels correspond ce débit sont-ils réellement les mêmes selon les pays ?

Afin d'identifier la relation entre la connectivité Internet internationale et la population, Mike Jensen a élaboré un indicateur nommé bits/habitant³²⁸ qui représente la fraction théorique de la bande passante internationale disponible pour chaque habitant. Il s'agit plus précisément du nombre de bits par seconde (bps) par habitant.

³²⁷ En juillet 2002 la bande passante internationale du Niger était de 2 Mbps.

³²⁸ JENSEN, 2002, <http://www.idrc.ca/acacia/fosse>



Source : Banque Mondiale 2002 (population) / personnelle (bande passante)

Comme toute densité, cet indicateur n'a pas de valeur en soi mais prend sa pertinence dans la comparaison internationale. En Afrique de l'Ouest, ce ratio oscille entre 5,689 pour le Sénégal et 0,016 pour le Nigeria. Ce dernier, avec ses 129 millions d'habitants accueille à lui seul légèrement plus de la moitié de la population totale de la sous-région ouest-africaine. Il n'est donc pas étonnant que son ratio bits/habitant soit faible et que des petits pays tels que la Gambie ou le Cap Vert, malgré leur faible bande passante absolue, soient mieux représentés.

Que nous apporte alors cet indicateur ? Une mesure théorique du service universel. Pour que le Nigeria dispose du même ratio bits/habitant que le Sénégal, il lui faudrait une bande passante 344 fois supérieure à celle dont il dispose en 2002. Cela représente très exactement la totalité de la bande passante internationale disponible sur le continent africain en 2001³²⁹.

Cet indicateur permet de relativiser les chiffres bruts sur la connectivité. Une même bande passante n'a pas le même sens au Cap Vert et au Nigeria. Ainsi à titre de comparaison, les Seychelles ont une bande passante internationale faible (4 Mbps en 2001) mais avec seulement 80 000 habitants, cet archipel peut disposer du ratio bits/habitant le plus élevé du continent : 52 bps par habitant, soit environ dix fois le chiffre sénégalais.

Alors que le Sénégal reste le pays le mieux desservi en bits/habitants, on constate que le Ghana, souvent présenté comme un pays très dynamique en matière d'Internet, a un ratio très faible par rapport à ses voisins.

³²⁹ JENSEN, février 2001. <http://www3.sn.apc.org/africa/afrmain.htm>

Toute réflexion sur le service universel et sur le service public ne peut pas faire abstraction de cette réalité démographique même si, à l'échelle nationale, les inégalités économiques et sociales excluent de fait une large partie de la population.

C - Le déploiement d'Internet à l'échelle nationale

1 – Internet et le poids de la ville primatale en Afrique de l'Ouest

a - Relation entre Internet et le phénomène urbain

La relation entre Internet et le phénomène urbain relève de deux axes, qui s'opposent apparemment. D'un côté, Internet permet une déconcentration de l'information hors des principaux centres urbains qui la rassemblent actuellement, alors que par d'autres aspects Internet est un produit typiquement urbain. Or cette contradiction n'est qu'apparente et se résout en se hiérarchisant. L'accès se diffuse peu à peu dans les zones périphériques sans que cela remette en question la prééminence des principaux centres urbains dans lesquels se concentre l'économie d'Internet.

L'utopie du réseau planétaire conduit à imaginer une connectivité en tout lieu, permettant une décentralisation totale de la production et de la consommation de l'information. La réalisation technique de la noosphère imaginée par le père Teilhard de Chardin offrirait donc la possibilité de se développer en tout point d'un territoire. Enveloppé dans les mailles du réseau, chacun participerait, où qu'il soit, à cette nouvelle forme de socialité : le village global³³⁰. Certes, ces lieux connectés ne sont pas des déserts et prennent plutôt la forme de petits regroupements loin des principales mégapoles : « Des laboratoires qui jusque là étaient restés un peu à l'écart, isolés dans une petite université, dans une ville éloignée des grands centres d'activité, sont maintenant intégrés dans la communauté mondiale. »³³¹

Au niveau mondial, la réalité du développement d'Internet est cependant assez différente comme le souligne Gabriel Dupuy : « L'extension d'Internet se produit à partir de pôles puissants, capables de rayonner autour d'eux sur des espaces physiquement et culturellement proches. »³³² Et ces espaces sont des villes. Manuel Castells en souligne même la forme dans un titre de chapitre : « L'ère d'Internet : un monde urbain de métropole tentaculaire »³³³. Loin

³³⁰ MacLUHAN (Marshall), Pour comprendre les média, 1968 (original : 1964), Ed. Seuil, coll. Points n°83, p.23

³³¹ HUITEMA, 1995, op.cit., p.45

³³² DUPUY (Gabriel), Internet, géographie d'un réseau, Ellipses, Paris, 2002, p.86

³³³ CASTELLS, 2001, op.cit., p.274

des prédictions optimistes imaginant le télétravailleur connecté au monde depuis sa retraite rurale, l'économie réelle d'Internet se concentre dans les plus grandes métropoles du monde. C'est là que se trouvent les centres de décisions de la gouvernance d'Internet, là que se concentrent les sièges sociaux des entreprises de la net-économie, là que se regroupent les nœuds infrastructurels les plus importants du réseau de même que les contenus, là enfin que se rassemblent autant les compétences de pointe permettant d'assurer le fonctionnement et le développement du réseau que la masse la plus importante des utilisateurs. Pourquoi cette concentration ? Saskia Sassen donne quatre fonctions principales et nouvelles des centres urbains³³⁴, qui s'ajoutent au rôle historique des villes dans la banque et le commerce international.

- Les grandes métropoles sont au centre de l'organisation de l'économie mondiale
- Elles sont les foyers des firmes financières et des services spécialisés
- Elles sont les lieux de production, y compris de production d'innovation
- Elles sont les marchés principaux pour les biens et les innovations

Dans la réalisation de ces fonctions, un système de rétroaction par effet de club favorise les plus grandes villes. Dans le même temps, d'autres villes développent à moindre échelle ces mêmes fonctions créant ainsi une hiérarchie urbaine mondiale. Mais le fait le plus saillant est certainement donné par Manuel Castells : « la cité globale n'est pas un lieu mais un processus par lequel les centres de production et de consommation des services avancés, ainsi que les sociétés locales qui en dépendent, sont reliés au sein d'un réseau global, tandis que leur relation avec l'arrière-pays se réduisent simultanément (en termes de flux d'information). »³³⁵

Les promesses d'un réseau ne possédant pas de centre – et donc pas de périphérie – n'ont semble-t-il pas été tenues. Le réseau est en fait réalisé sous la forme de centres et de périphéries, urbains dans les deux cas, dont le rang dans la hiérarchie se détermine par le degré d'intégration au sein de l'économie-monde. Les mégapoles sont au sommet de cette hiérarchie, certes, mais tout un ensemble de centres urbains de moindre importance peuvent prétendre à se hisser plus haut que ne le laisserait supposer leur taille urbaine par la vertu d'une intégration plus grande au sein du système technique. Or cette stratégie est éminemment politique. Gabriel Dupuy cite en exemple la petite ville (15 000 habitants)

³³⁴ SASSEN (Saskia), La ville globale, New York-Londres-Tokyo-Paris, Descartes, coll. Les urbanités, 1996, 530 p, cité par CASTELLS, 1998, op.cit., p.434

³³⁵ CASTELLS, 1998, op.cit., p.435

française de Parthenay pour laquelle un projet local a été initié pour développer la connectivité et les usages d'Internet³³⁶. A sa question « peut-on en déduire que Parthenay appartiendra demain au centre d'Internet ? » on peut désormais répondre par la négative. Le maire de Parthenay qui était le promoteur de ce projet de ville numérique a été remplacé dans ses fonctions et les stratégies politiques en matière d'Internet ont été modifiées. Parthenay aurait-il réussi son pari sans ce changement d'équipe municipale ? Nul ne peut le dire. Car la volonté politique n'est qu'un moyen, parfois indispensable mais rarement suffisant, pour permettre l'innovation. Cette dernière ne doit pas être réduite uniquement à son sens technique et économique mais considérée plus largement dans ses dimensions sociales et culturelles qui sont toutes aussi importantes dans le développement d'Internet car « la géographie de la production d'Internet est celle de l'innovation culturelle. »³³⁷

Ainsi plusieurs éléments permettent d'aborder la relation entre Internet et le phénomène urbain : les fonctions de la ville, son intégration au système-monde, les politiques urbaines, l'innovation culturelle.

Comment les villes ouest-africaines se développent-elles en rapport avec ces éléments ?

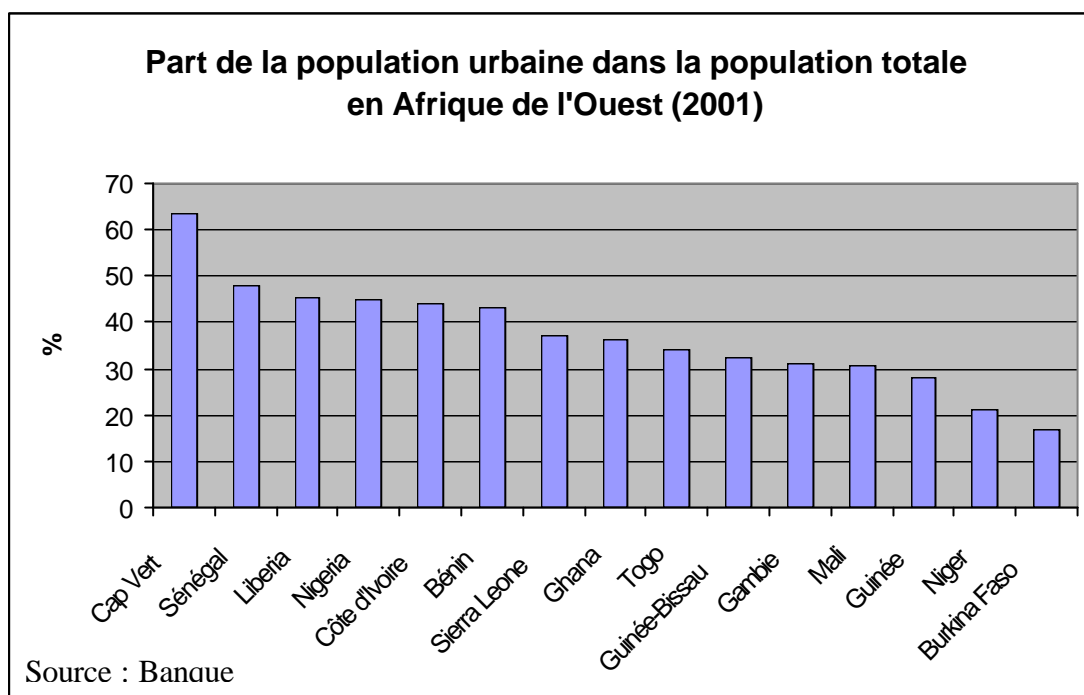
b - L'urbanisation et l'urbanisme en Afrique de l'Ouest

Quelques rappels sur l'état de l'urbanisation en Afrique de l'Ouest sont nécessaires pour contextualiser la relation entre Internet et le phénomène urbain. Les modalités spécifiques de l'urbanisation africaine peuvent sans aucun doute contribuer à éclairer les spécificités du déploiement d'Internet dans la sous-région.

Selon la plupart des organismes fournissant les informations sur la population urbaine, un centre urbain est défini au seuil de l'agglomération de 5000 habitants. Alors qu'en Amérique du Nord, en Europe et en Amérique Latine trois personnes sur quatre vivent dans des agglomérations urbaines, en Afrique de l'Ouest le nombre de citadins n'atteint que 40 %, avec des différences importantes selon les pays (voir figure ci-dessous). Alors que le Cap-Vert dépasse les 60 %, le Burkina Faso présente un taux d'urbanisation d'à peine 17%.

³³⁶ DUPUY, 2002, op.cit. p.96

³³⁷ CASTELLS, 2002, op.cit., p.274



C'est donc moins le poids réel, assez modeste, des citoyens qui fonde les problématiques de l'urbanisation en Afrique de l'Ouest que sa croissance et ses formes particulières.

La croissance de l'urbanisation est généralement considérée comme rapide puisqu'elle oscille entre 3,4 % par an pour la Côte d'Ivoire et 5,6 % pour le Burkina Faso avec une moyenne de 4,3 % sur l'ensemble de la sous-région³³⁸. Le taux de croissance de la population urbaine est nettement supérieur au taux de croissance de la population en général comme le souligne le tableau ci-dessous.

³³⁸ Source : Fond des Nations Unies pour la Population. État de la population mondiale 2001 (<http://www.unfpa.org/swp/2001/francais/indicators/indicators2.html>)

Taux de croissance de la population totale et de la population urbaine en Afrique de l'Ouest

Pays	Taux de croissance de la population	Taux de croissance de la population urbaine
Bénin	2,67 %	4,4%
Burkina Faso	2,74 %	5,6 %
Cap Vert	2,14 %	4 %
Gambie	2,38 %	4,5 %
Ghana	2,7 %	4,2 %
Guinée	1,48 %	4,5 %
Guinée Bissau	1,98 %	4 %
Mali	3,03 %	4,6 %
Niger	3,63 %	5,5 %
Sénégal	2,51 %	4 %
Togo	2,55 %	4,2 %

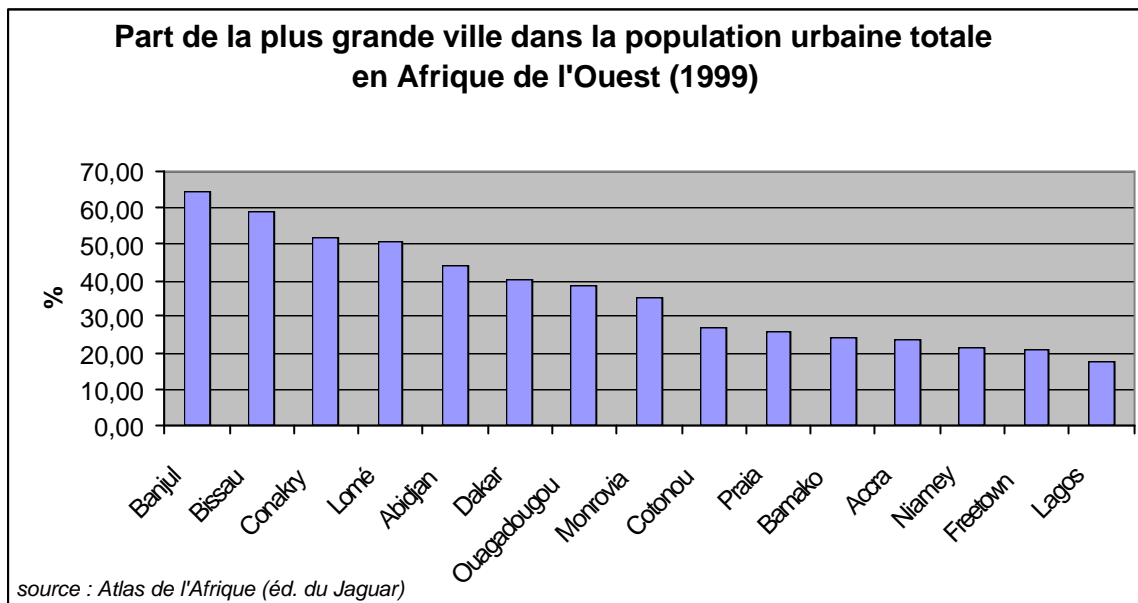
Source : FNUAP (État de la population mondiale 2001)

Cette croissance de la population urbaine en Afrique de l'Ouest est un élément important à prendre en compte car il pèse lourdement sur la planification urbaine en matière de besoins en infrastructure.

D'autre part, l'urbanisation africaine est très marquée par la concentration de cette population urbaine dans un seul grand centre.

c - Le poids des grandes villes dans l'armature urbaine

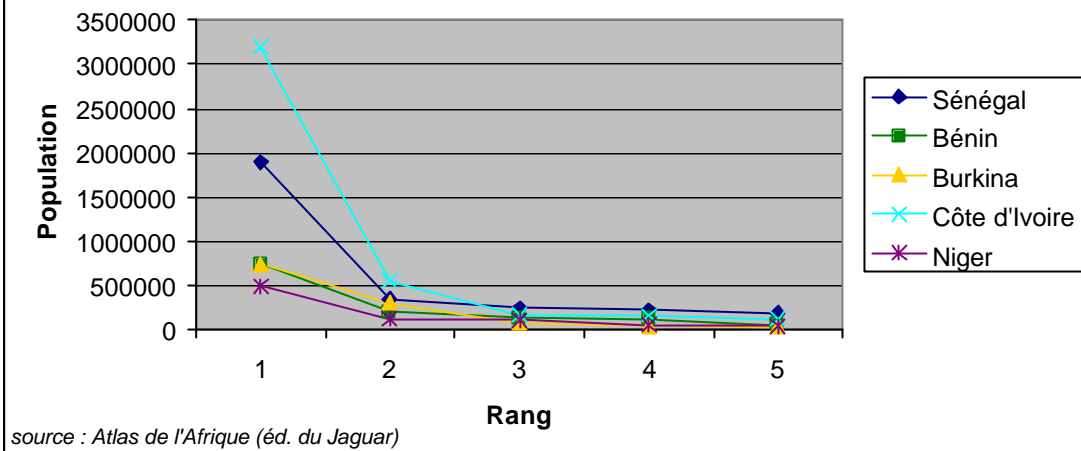
Bien qu'il existe des différences sensibles selon les pays, une ville émerge le plus souvent en tant que concentration urbaine principale. La ville la plus peuplée d'un pays (définie par les géographes par le nom de ville primatale) n'est pas forcément la capitale politique comme dans le cas de la Côte d'Ivoire, du Bénin ou du Nigeria mais elle est toujours la capitale économique.



Sa population varie évidemment en fonction du pays et il est difficile sur certains critères de pouvoir comparer en toute rigueur Praia, qui avec ses 75 000 habitants en 2001 était la principale ville du Cap Vert et Lagos, ville au premier rang de la hiérarchie urbaine nigériane avec 10,3 millions d'habitants. Les questions d'infrastructures en terme d'offre, de demande et de répartition sur le territoire ne peuvent pas se réduire à leur seule position dans l'armature urbaine.

D'un point de vue structurel cependant, une caractéristique est commune à l'ensemble des villes primatiales d'Afrique de l'Ouest. Elles écrasent du poids de leur population l'ensemble du réseau urbain. Les villes secondaires ont souvent une population nettement inférieure à ce que leur rang dans la hiérarchie urbaine laisserait penser.

Relation rang-taille des principales villes de cinq pays ouest-africains (1999)



En effet, la seconde ville la plus peuplée de chaque pays comporte en moyenne quatre à cinq

fois moins de population que la ville primatale, avec la notable exception de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso, dont la population en 2001 représentait 40 % de celle de Ouagadougou. A l'inverse, Kankan en Guinée ou Sokodé au Togo ne représentaient qu'environ 12 % de la population de leur ville primatale respective.

Mais les plus grandes villes ouest-africaines ne concentrent évidemment pas que la population. Pour reprendre les éléments fonctionnels des centres urbains décrits par Saskia Sassen, ces villes assurent bien l'ensemble de ces fonctions et parfois de manière exclusive. Bien qu'on ne puisse pas dire que ces métropoles soient au centre de l'organisation de l'économie mondiale, elles sont les centres urbains nationaux qui en sont les plus proches. Ce sont dans ces grandes villes que les firmes financières et les services spécialisés sont concentrés. Elles regroupent également une part importante de la production industrielle et tertiaire. Enfin, ce que leur taille, à elle seule, implique (bien que d'autres facteurs interviennent comme le niveau d'éducation), elles sont des marchés principaux pour les biens et plus encore pour les innovations.

En terme d'infrastructures de transport, ces villes regroupent souvent – et parfois de manière exclusive - les fonctions de port (pour les pays côtiers) et d'aéroport international. Outre la spécificité des villes frontières qui jouent un rôle important (bien que souvent sectoriel sur les produits agricoles et certains biens de contrebande) dans le commerce sous-régional, les villes primatales sont les plaques tournantes par lesquelles transitent nécessairement les échanges avec l'étranger. Cette position de lieu central est importante pour comprendre la diffusion des équipements informatiques. Les villes côtières bénéficient de plus d'un avantage important en matière de coût de transport (et donc du coût de revente du matériel) car l'acheminement par container sur un cargo est sans aucune mesure beaucoup plus économique que l'acheminement par voie aérienne. En conséquence les prix des ordinateurs peuvent par exemple être moins élevés à Cotonou qu'à Bamako, si bien que de nombreux biens d'équipements informatiques transitent par les capitales portuaires avant de rejoindre par voie terrestre les capitales enclavées.

Places principales de marché, les villes primatales se démarquent également par la diversité de leur population. En regroupant les sièges des grandes sociétés, elles accueillent également les entreprises étrangères et leurs cadres, ainsi que les organismes internationaux et leur personnel expatrié, dont la demande en terme de biens et de services est supérieure, par leur pouvoir d'achat, à la majorité de la population locale. Professionnellement, ce sont aussi des

modèles de communication « modernes » qui s'appliquent nécessairement à ces organisations. Ainsi à Abidjan en novembre 2001, des entretiens avec les représentants expatriés des entreprises multinationales de produits phytosanitaires (pesticides, herbicides...) montraient que les liens avec leur siège social à l'étranger s'effectuaient en grande partie par courrier électronique³³⁹.

Un chercheur de l'Université d'Abobo en Côte d'Ivoire expliquait³⁴⁰ qu'il dépensait un tiers de son salaire en frais Internet (machine, forfait, téléphone...), son université n'ayant pas jusqu'alors d'accès Internet. Il s'agissait selon lui d'une nécessité pour les chercheurs souhaitant s'informer (les abonnements des Universités aux revues scientifiques spécialisées étant rares) et avancer dans leur carrière (et notamment publier dans les revues internationales). Si Internet n'est pas forcément la solution unique et qu'en outre sa généralisation comporte des aspects négatifs pour la communauté scientifique des pays du Sud (voir ci-après la section C-3 de la quatrième partie), ce média constitue potentiellement une opportunité à saisir pour tenter de mettre fin à l'isolement et au manque de documentation et de contact de la communauté scientifique africaine en général³⁴¹. Il s'agit ici de l'enjeu de l'intégration de la recherche africaine dans le système-monde.

Pour les métiers dont la matière première est l'information, la communication électronique n'est pas un besoin facultatif mais central à l'exercice de leur fonction dès lors qu'ils sont mis en compétition à l'échelle internationale. Or ces métiers sont de plus en plus nombreux : chercheurs, mais aussi journalistes (dont les correspondants locaux des agences de presse étrangère), cadres de grandes ou de moyennes entreprises (dont l'import/export), personnel de l'administration (dont la gestion gouvernementale), organisations non-gouvernementales, institutions internationales, étudiants... Et ces statuts sont principalement concentrés dans la ville primatale. Certes, ils ne sont pas absents d'autres villes secondaires. Il y a des expatriés français à Bouaké en Côte d'Ivoire comme on l'a appris lors de la crise militaire de 2002. Il y a des chercheurs à l'Université Gaston Berger à Saint Louis au Sénégal tout comme des étudiants dans les universités nigérianes d'Ibadan, Port Harcourt ou Jos. On pourrait multiplier les exemples prouvant que les villes primatales ne regroupent pas toute la population du tertiaire dont l'information est matière première tout autant que produit de leur

³³⁹ Notes personnelles à l'occasion de l'évaluation du projet Internet Isysphyt, Abidjan, novembre 2001

³⁴⁰ Entretien réalisé à Abidjan le 20 novembre 2001.

³⁴¹ SECK (Mouhamed Tidiane), "Insertion de la recherche dans les milieux de la recherche scientifique en Afrique de l'Ouest", in Enjeux des technologies de la communication en Afrique, Annie Chéneau-Loquay (dir), Karthala, 2000, p.385-395

activité. Néanmoins, le déséquilibre au sein de la hiérarchie urbaine en matière de demande d'informations internationales est bien réel et cette demande (tout comme les moyens, financiers, techniques et culturels d'y répondre) se concentre fortement dans la ville primatale.

Concernant la diffusion d'Internet, un constat émerge : Internet s'est développé d'abord et de manière longtemps exclusive au sein de la ville primatale.

d - Le développement d'Internet dans les villes primatales

Le développement des réseaux de communication pré-Internet s'est réalisé sur deux modes : la concentration sur les villes primatales pour les pays francophones, une plus grande dispersion pour le Ghana et le Nigeria. Le rôle historique de la colonisation dans le développement de l'armature urbaine de ces pays n'est pas neutre. A la centralisation française s'oppose l'*indirect rule* anglaise, la première faisant émerger pour chaque pays une ville rassemblant pouvoir politique et économique, la seconde laissant le développement historique des villes africaines se réaliser. La présence des réseaux pré-Internet n'a pu se concrétiser à Navrongo au Ghana ou à Jos au Nigeria que parce qu'il y existait des centres de recherche et/ou des universités.

Par contre, l'arrivée d'infrastructures pour Internet s'est partout réalisée dans les villes primatales. Les premières liaisons spécialisées par satellite se sont mises en place à Accra comme à Dakar, Bamako ou Conakry où sont concentrés les acteurs économiques qui les gèrent et les utilisent.

Le câble sous-marin SAT-3 a tous ses points d'atterrissages dans les villes primatales des pays côtiers. Le Nigeria devait à l'origine disposer de deux points d'atterrissages, l'un à Lagos l'autre à Port Harcourt. Finalement seule Lagos, ville primatale, sera desservie renforçant ainsi la concentration mégapolistique de la bande passante.

Deux espaces s'opposent : une ville primatale disposant d'une connectivité au sein d'un territoire n'en disposant pas. A la représentation cartographique en aire de la diffusion de la connectivité au niveau mondial, il aurait fallu, pour l'Afrique, substituer une représentation en points de connectivité, avec la ville primatale pour point unique par pays. Ceci a conduit à considérer que le principal problème de la géographie d'Internet en Afrique de l'Ouest était sa

répartition sur le territoire national, avec les questions de service universel et d'équité territoriale.

Or, si cette question était et reste fondamentale, la répartition de l'offre Internet au sein même de la ville primatale n'est pas homogène.

A partir du nœud national accueillant la liaison internationale, s'offrent plusieurs possibilités. La liaison internationale peut servir à ne relayer uniquement que les données des abonnés distants transmises par modem jusqu'au(x) serveur(s) du fournisseur d'accès.

C'est principalement le cas des liaisons internationales par satellite des fournisseurs d'accès privés. La localisation physique de l'entreprise n'est alors contrainte que par la possibilité d'installer à proximité l'antenne VSAT correspondante. L'entreprise NCS au Ghana, installée dans un quartier résidentiel, dispose ainsi de sa propre antenne qui ne dessert que ses abonnés (qui se connectent par modem), les services que cette entreprise héberge sur ses serveurs et son cybercentre (installé à l'écart mais au sein du même ensemble de bâtiment). Au Togo, le fournisseur de services Internet Café Informatique est installé assez loin du centre ville, mais dans un centre d'affaires qui réunit également d'autres entreprises du secteur des télécommunications. Au-delà de la prestation technique, la connexion par antenne VSAT offre également une liberté de localisation dont disposent rarement les fournisseurs d'accès et de services Internet qui dépendent d'un accès indirect au nœud national.

Mais le détenteur de la connexion internationale peut aussi être relié par liaisons spécialisées (câbles à fibre optique ou faisceaux hertziens) à d'autres structures. C'est notamment le cas des opérateurs publics de télécommunication. Je ne parlerai ici que des liaisons officielles, les liaisons pirates (qui sont des liaisons par faisceaux hertziens pour des raisons pratiques) étant justement un moyen de contourner les limitations de ce cas de figure. En effet, les fournisseurs d'accès doivent bénéficier d'une liaison haut-débit permanente afin d'assurer une qualité de service à leurs abonnés. Ce que le fournisseur d'accès Internet qui possède sa propre sortie internationale peut assurer directement, les autres fournisseurs d'accès doivent l'acquérir indirectement en se connectant sur une liaison d'une structure d'entrée/sortie internationale. La situation est ici identique à celle d'un fournisseur d'accès d'une ville secondaire. Le fait d'avoir, à proximité dans la même ville, la liaison internationale simplifie-t-elle l'obtention de la liaison spécialisée pour s'y raccorder ? On pourrait penser que la réponse est positive puisque la distance est moins grande. En réalité, ce n'est pas toujours le cas.

Toutes ces structures n'ont pas la possibilité de mettre en place ces liaisons, soit (et notamment dans le cas des liaisons par faisceaux hertziens) elles n'en ont pas l'autorisation juridique, soit parce que cela ne relève pas de leur métier.

A Ouagadougou, le fournisseur d'accès Internet *River Télécom* est installé dans un quartier résidentiel à l'écart du centre-ville, dans une rue peu fréquentée qui ne présente *a priori* aucun avantage en terme de captation de marché. Interrogés sur ce choix assez curieux de localisation, les responsables de l'entreprise l'expliquent par la présence, à moins de 200 mètres, d'un central téléphonique numérique, fonctionnel et plus disponible que ceux présents en centre-ville qui sont saturés.

Le choix de la localisation des activités de services Internet se détermine donc en partie selon les opportunités techniques disponibles. Ce sont moins les infrastructures qui se déploient sur un territoire afin de servir des entreprises, que des entreprises qui se localisent là où les réseaux sont présents. En ce sens, les réseaux structurent l'espace économique urbain.

2 – Le déploiement d'Internet vers les zones périphériques

a - Les villes secondaires

Le déséquilibre de la hiérarchie urbaine au profit des villes primatiales contribue à l'explication de la diffusion spatiale d'Internet en Afrique de l'Ouest. Cela ne doit cependant pas conduire à éluder l'intérêt que les villes moyennes et petites peuvent représenter pour le développement futur d'Internet. Depuis le début des années 1980, la recherche française en la matière, après s'être longtemps focalisée sur les grandes villes africaines, a mieux pris en compte la complexité des petites et moyennes villes³⁴². L'image de la petite ville dévitalisée et considérée comme un lieu de transition du rural vers la capitale a ainsi été mise à mal et reconsidérée à la lumière de la compréhension de dynamiques urbaines plus positives.

Si l'on considère l'innovation culturelle comme un facteur clé du développement d'Internet alors les petites et moyennes villes d'Afrique de l'Ouest peuvent jouer un rôle que le seul critère démographique ne permet pas de soupçonner.

Tombouctou, au Nord du Mali, a souvent été commenté depuis l'ouverture dans cette ville de 34 000 habitants d'un télécentre communautaire polyvalent (TCP). La présentation de cette

³⁴² BERTRAND (Monique), DUBRESSON (Alain), eds., Petites et moyennes villes d'Afrique noire, Karthala, 1997

expérience lors de la rencontre internationale de Bamako en 2000³⁴³ a permis de constater l'intérêt qu'y portaient les élus municipaux de cette ville.

A la frontière avec le Niger, la ville béninoise de Malanville n'a que 26 000 habitants environ mais dispose d'un marché sous-régional important³⁴⁴. En Août 1999 un projet de télécentre communautaire polyvalent a été lancé pour un budget total de 650 000 \$USA avec notamment la mise en place de deux stations VSAT.

A Dapaong, ville de 30 000 habitants située au Nord du Togo, deux cybercentres étaient en train de se créer fin juillet 2001. Quelques semaines après mon retour, un message électronique m'annonçait que trois autres cybercentres venaient d'être mis en service³⁴⁵.

On ne peut donc pas mettre en doute ni la volonté politique, ni les besoins réels, ni le dynamisme des petites et moyennes villes ouest-africaines en matière de développement d'Internet. Cependant, les petites et moyennes villes africaines doivent faire face à plusieurs obstacles spécifiques, que ne connaissent pas les petites ou moyennes villes occidentales. Pour ces dernières, le développement d'Internet au niveau local peut se concentrer principalement sur une réflexion sectorielle car un grand nombre de conditions sont présentes dans ces villes aussi bien que dans les capitales.

Un des facteurs clés conditionnant le développement d'Internet est le fonctionnement correct des autres infrastructures. Au Bénin, Ken Lohento soulignait qu'en 1997, sur 77 sous-préfectures et circonscriptions urbaines, seules 50 étaient électrifiées et celles-ci n'étaient de plus pas couvertes dans leur intégralité. Les pannes de courant sont d'ailleurs une plainte récurrente des utilisateurs béninois interrogés au cours de l'enquête menée³⁴⁶ par Ken Lohento. Bien que l'électrification progresse, dans de très nombreuses petites et moyennes villes d'Afrique de l'Ouest « l'électricité est encore un bien de luxe et son prix la rend inaccessible à

³⁴³ "Les passerelles du développement", rencontre internationale organisée par le réseau Anaïs.

<http://www.anais.org/>

³⁴⁴ IGUÉ (John), N'BESSA (Benoît), "Le marché de Malanville (Bénin)", Travaux et Documents de Géographie Tropicale, CEGET, n°58, 2ème trimestre 1987. « Incontestablement, le marché de Malanville apparaît comme l'un des plus grands centres de redistribution des produits d'origine agricole de cette sous-région. » (p.125) Il faut également noter que le recensement de la population de 1979 fournissait le chiffre de 11 146 habitants. Vingt ans plus tard, le document du projet du Télécentre Communautaire Polyvalent donnait une population urbaine de 26 000 habitants et de 23 602 habitants pour les villages environnants (<http://www.sdnben.org.bj/parteneriats/tcpm/tcpmprodod.htm>)

³⁴⁵ BERNARD (Eric), « Cyber à Dapaong », été 2002, <http://www.africanti.org/resultats/breves/dapaong.htm>

³⁴⁶ LOHENTO (Ken), Radioscopie de la connexion du Bénin à l'Internet, Mémoire de fin d'études du premier cycle : documentation : Abomey-Calavi : Ecole Nationale d'Administration, Université Nationale du Bénin, décembre 1997

de larges fractions de la population. »³⁴⁷ En matière d'électrification, la plus grande ville est mieux fournie même si des délestages sont encore fréquents dans la plupart des capitales ouest-africaines. De la même manière, le réseau téléphonique est moins dense dans les villes secondaires et ceci conditionne fortement l'intérêt des fournisseurs d'accès à desservir des zones sans utilisateurs potentiels, et par suite conditionne également la décentralisation de l'offre d'infrastructures dédiées à Internet dont ces fournisseurs de services seraient demandeurs. Au Burkina Faso 85% des lignes téléphoniques fixes étaient concentrées en 2001 sur les deux principales villes du pays : Ouagadougou (65% des lignes) et Bobo-Dioulasso (20%).

La présence d'un téléphone est une condition nécessaire pour se connecter à distance à Internet mais souvent insuffisante lorsque l'état du réseau ne permet pas d'en avoir un réel usage. Dans son étude sur l'usage des systèmes de communication par les commerçants de Kayes (Mali), Caroline Dulau donne la mesure de cet obstacle³⁴⁸. Ce chef-lieu de région comptait un peu plus de 87 000 habitants en 2000. En janvier 2001, il y avait 2 296 abonnés au réseau de téléphonie fixe pour 8 403 demandes de raccordement en instance. Si cette télédensité de 2,62% peut paraître faible dans l'absolu, elle doit néanmoins être mise en regard de la télédensité générale du Mali qui est de 0,25%. Kayes n'est donc pas une ville sans accès au réseau téléphonique et pourtant se connecter à Internet en utilisant ce réseau reste très problématique. Les fournisseurs d'accès Internet sont localisés sur la capitale, ce qui implique un appel téléphonique à destination de Bamako. Le réseau téléphonique de Kayes utilise le réseau panafricain des télécommunications (Panafitel). Sur les 960 circuits potentiellement disponibles sur ce tronçon du réseau, seuls 38 fonctionnent dans le sens Kayes-Bamako et 63 dans le sens inverse. Tous les appels effectués vers une autre destination du territoire malien ou vers l'étranger sont acheminés en analogique par voie hertzienne vers le centre de transit national et international de Bamako. En mars 2001, le taux d'efficacité pour une communication nationale ou internationale était de 28,30 %, c'est-à-dire qu'un utilisateur appelant de Kayes dispose d'un peu moins d'une chance sur trois d'obtenir son correspondant et de garder la ligne sans être coupé. Dans ces conditions, l'usage d'Internet ne peut que se limiter au courrier électronique, car une navigation sur le web ou des transferts de

³⁴⁷ GIROD (Jacques), coord., L'énergie en Afrique : situation énergétique de 34 pays, ENDA-éditions, Dakar, 1995, série études et recherches n°177-178-179-180, p.60.

³⁴⁸ DULAU (Caroline), Systèmes de communications, acteurs et réseaux du grand commerce à Kayes au Mali, mémoire de maîtrise, Université de Pau, septembre 2001. Toutes les informations données ici sur Kayes proviennent de cette étude.

fichiers lourds imposent une connexion stable. L'usage d'Internet se développe néanmoins à Kayes, avec un cybercentre ouvert en novembre 2000 et quelques utilisateurs individuels mais il ne peut pas constituer dans ces conditions d'accès un outil alternatif régulier de communication ou d'information.

Si la connexion directe à Bamako est problématique, la présence d'un fournisseur d'accès sur Kayes améliorerait-elle la situation ? La réponse est en partie positive si celui-ci disposait à la fois d'une liaison spécialisée fonctionnelle et d'une protection efficace contre les coupures de courant (ces deux conditions étant cependant rarement garanties). Dans ce cas, seule la connexion en local par réseau téléphonique commuté serait problématique. A Kayes, les communications locales passent par deux centraux, l'un de marque française et l'autre de marque chinoise. D'une capacité potentielle de 3 560 abonnés avec des extensions possibles jusqu'à 14 800, ils n'en desservent que 2 589. « Ces deux centraux sont assaillis par de multiples problèmes quotidiens tels que : la chaleur, les pannes de courant fréquentes, les animaux égarés (comme les lézards qui peuvent faire beaucoup de dégâts), l'ancienneté du matériel, la maintenance incertaine. »³⁴⁹ Aussi le taux d'efficacité des communications locales est-il seulement un peu plus du double (69,80%) de celui des communications nationales et internationales. Les mêmes constatations sur les obstacles infrastructurels supports à la connectivité Internet ont été émises par Camille Lancry sur son étude des systèmes de communication à Sikasso au Mali³⁵⁰. L'organisation de la Coupe d'Afrique des Nations³⁵¹ 2002 au Mali a néanmoins occasionné neuf milliards de francs CFA d'investissement dans les télécommunications maliennes pour l'ensemble des villes accueillant les rencontres (Bamako, Segou, Kayes, Mopti, Sikasso).

Les obstacles à la connectivité dans les villes secondaires ne sont pas spécifiques au Mali. L'obtention de la communication est parfois si problématique qu'elle conduit à des stratégies qui ne sont pas toujours économiquement les plus performantes, comme dans le cas du propriétaire du cybercentre Infoelec de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso)³⁵² qui se connectait par Réseau Téléphonique Commuté (RTC) soit en appel local sur un point de présence (POP) du fournisseur d'accès Fasonet (souvent en dérangement), soit par un numéro national sur le

³⁴⁹ DULAU, 2001, op.cit., p.44

³⁵⁰ LANCRY (Camille), Réseaux et systèmes de communication dans une région de passage : Sikasso au Mali, Mémoire, 2002. Tous les exemples portant sur la région de Sikasso proviennent de cette étude.

³⁵¹ La Coupe d'Afrique des Nations (CAN) est la compétition continentale de football qui se tient tous les deux ans. L'organisation de la CAN 2002 par le Mali avait été très critiquée, à l'extérieur comme à l'intérieur, notamment à cause de l'importance de l'investissement nécessaire pour accueillir un tel événement, puis pour maintenir ensuite en état les infrastructures mises en place pour l'occasion.

³⁵² Entretien personnel, Infoelec, Bobo-Dioulasso, juillet 2000.

serveur de Ouagadougou. Il tentait de se connecter dès le matin très tôt pour ne plus se déconnecter (sauf déconnexion intempestive de la part du serveur distant) même lorsqu'il n'avait pas d'utilisateurs, de crainte de ne plus pouvoir rétablir la connexion dans la journée lorsque les centraux seraient saturés d'appels.

La maintenance des infrastructures téléphoniques impose également sa géographie qui a des répercussions sur l'espace de la connectivité. Ainsi à Sikasso, les infrastructures téléphoniques sont parfois alimentées grâce à l'énergie solaire, ce qui permet l'installation d'antennes numériques en dehors de la couverture du réseau électrique. Ces antennes ont une couverture potentielle de 60 kilomètres de diamètre. Pourtant seul un cercle d'environ 20 kilomètres de diamètre constitue la couverture réelle sur laquelle se réalisent les connexions car, au-delà, l'accessibilité est trop réduite pour que les techniciens de l'opérateur téléphonique national puissent intervenir. Il ne suffit pas d'irriguer un territoire par un maillage technique si l'accessibilité en tout point de ce réseau n'est pas garantie, que ce soit pour des opérations de mise à jour, de maintenance, de réparation... Autrement dit, si le déploiement d'Internet dépend en partie des maillages électriques et téléphoniques, ceux-ci dépendent à leur tour en partie des infrastructures routières (qui peuvent n'être que de simples pistes mais qui, dans certaines régions, ont néanmoins besoin d'être entretenues pour être praticables³⁵³).

L'état des infrastructures routières a des impacts qui dépassent la simple existence d'une infrastructure technique telle que le téléphone. Il conduit également à des stratégies en terme de ressources humaines. L'exemple suivant est issu d'un entretien avec une responsable de la télévision togolaise, mais son principe s'applique à l'ensemble des réseaux techniques. Au début de la télévision togolaise, les équipes de télévision chargées de couvrir un événement ainsi que le matériel pour le faire étaient concentrées sur Lomé, et se rendaient à la demande en n'importe quel point du territoire. Désormais, une certaine décentralisation a eu lieu, avec des équipes réparties sur plusieurs régions du pays. Ceci n'est a priori pas propre au Togo, des équipes régionales de télévision existant de la même manière en France ou aux États-Unis par exemple, afin d'être plus rapidement sur la zone de l'événement à couvrir. La raison qui m'a été donnée pour cette décentralisation est par contre tout à fait particulière. L'axe routier principal relie Lomé au Sud à Dapaong au Nord du Togo. L'état de la route, son encombrement et les comportements des véhicules (et notamment des camions) provoquaient

³⁵³ Pendant la saison des pluies, la plupart des pistes sont, de toute manière, difficilement praticables.

trop d'accidents des équipes de télévision qui cherchaient à rejoindre leur lieu de tournage. Or il s'agit ici de l'axe principal, disposant d'un revêtement, d'un petit pays. Pour un pays territorialement très étendu et pour des axes routiers moins importants, l'emprunt du réseau routier pour assurer la maintenance est très problématique. De manière générale, le réseau routier ne permet pas d'assurer à partir de la capitale des interventions rapides dans les villes secondaires de techniciens spécialisés pour la maintenance des infrastructures de réseau de communication.

Dans ces conditions, la solution réside dans la mise à disposition dans les villes secondaires d'équipes de maintenance pour une intervention régionale. Mais ceci se heurte à plusieurs obstacles. En premier lieu, il y a la définition du seuil d'efficacité. Si des interventions régulières sont nécessaires pour assurer la maintenance des infrastructures, leur nombre justifie-t-il la présence permanente d'une cellule dédiée à cette tâche dans des centres urbains qui se caractérisent par leur faible équipement ? Ensuite se pose la question de l'existence de personnes qualifiées au niveau national pour irriguer un territoire : existe-t-il suffisamment d'ingénieurs en télécommunications, en électricité, en administration réseau pour couvrir l'ensemble de l'espace national ? Enfin, les personnes qualifiées souhaitent-elles travailler dans des centres urbains qui n'ont pas l'attrait de la capitale ? Cette dernière question, identique pour tous les centres urbains du monde dès lors qu'ils cherchent à attirer une main d'œuvre qualifiée, se pose en Afrique de l'Ouest dès l'acquisition d'un minimum de compétence. Il ne s'agit pas simplement de savoir si un ingénieur accepterait volontiers de travailler dans une petite ville située à plusieurs centaines de kilomètres de la capitale sans voir cela comme une relégation ni un obstacle à son évolution de carrière. L'image comparée de la ville primatale et de la ville secondaire de province est le plus souvent à l'avantage de la première pour qui connaît les deux, c'est-à-dire pour la majorité des personnes ayant eu une formation un peu spécialisée (puisque la ville primatale concentre ces activités de formation).

Ainsi à Mbour au Sénégal³⁵⁴, le responsable d'une organisation paysanne a initié un projet de télécentre équipé d'ordinateurs. Le choix du lieu n'était pas dans la ville même mais à l'écart, au carrefour des chemins qu'empruntent les paysans des villages environnant pour se rendre au marché. Interrogé sur la maintenance nécessaire pour les machines il me présente un jeune garçon, connu pour ses compétences de réparation en matériel électroménager, télévision et autres appareils qu'il avait pu acquérir en autodidacte. Ce jeune garçon a été encouragé pour pouvoir aller se former à Dakar dans un institut technique. A l'issue de sa formation, le jeune

³⁵⁴ Entretiens réalisés en mai 2001.

diplômé reviendrait à Mbour pour assurer en professionnel ce qu'il exerçait jusqu'alors de manière spontanée, ce qui ne pourra que bénéficier à la communauté. Questionné, à part et de manière individuelle, sur sa vision de l'avenir, le jeune homme confie qu'il n'a pas l'intention de revenir à Mbour et qu'il souhaite plutôt s'installer sur Dakar. Est-ce un cas particulier ou l'exemple d'une tendance générale qui amène les compétences sur la ville primatale (et parfois de là vers l'étranger) ? L'autorité de la famille, de la communauté et des « anciens » sur les choix de vie individuels décline, même si elle reste encore forte en Afrique. Depuis ma visite, ce jeune homme a dû finir sa formation. Je ne sais pas s'il a finalement suivi le parcours qu'on lui avait choisi ou bien s'il a tracé son propre chemin.

L'impact des technologies nouvelles est-il d'ailleurs neutre en la matière ? Alex Corenthin, dans un entretien³⁵⁵ donné à la revue *Africultures* en 1999 alors qu'il était chef de département à l'Ecole Supérieure Polytechnique de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, souligne que les nouvelles technologies de la communication et de l'information modifient les relations enseignants-étudiants et, plus largement, les relations entre les générations.

Bien que cette thèse soit centrée sur les infrastructures et non sur les usages, il est important de signaler que toutes les interrogations sur le déploiement d'Internet ne se fondent pas sur la seule offre d'accès et de services. Celle-ci se développe en interaction avec le développement des usages, et donc selon la caractérisation des utilisateurs. Il n'est pas question de nier que la pauvreté et l'analphabétisme sont des freins importants au déploiement territorial d'Internet. Néanmoins des études ont montré la grande capacité d'innovation sociale en matière d'appropriation des technologies de l'information et de la communication dont font preuve les communautés africaines. Des commerçants analphabètes ont recours à des jeunes scolarisés pour leur servir d'intermédiaires dans des transactions nécessitant l'écrit. Les coûts sont également souvent partagés. Les stratégies d'usages ne sont pas comparables, terme à terme, avec la vision occidentale de l'utilisateur « moyen » d'Internet. Mais ces stratégies ne peuvent se développer qu'après que soit mis en place le socle minimum que constitue la résolution des obstacles infrastructurels permettant de couvrir un territoire.

³⁵⁵ CORENTHIN (Alex), "Faire bouger les mandarins", *Africultures* n°23, décembre 1999. Entretien réalisé par Olivier Barlet.

b - La couverture du territoire

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment comment qualifier la couverture du territoire en matière de connectivité Internet ? Nous touchons de nouveau à la question du service universel.

En guise de rappel, toute personne disposant d'un téléphone et d'un ordinateur en service peut souscrire un abonnement Internet auprès d'un fournisseur d'accès. Si ce fournisseur d'accès est désormais situé à la capitale le coût devient un facteur profondément discriminant puisqu'il sera fonction de la distance. Un abonné à Internet paiera moins de frais de communication s'il habite la capitale (sa session Internet se fera au tarif d'un appel local) ou s'il habite la province (le tarif est alors celui d'un appel national). D'autre part, il est courant dans certains pays qu'il soit difficile de joindre la capitale par téléphone lorsqu'on appelle de province et que même établie, la connexion reste de mauvaise qualité et soumise à des aléas nombreux conduisant à des rappels fréquents.

Pour éviter ce déséquilibre préjudiciable à l'extension des abonnements hors de la zone de l'appel local, deux stratégies coexistent.

La première est celle des **points d'accès secondaires** (PoP, *Point of Presence*). Un fournisseur d'accès dispose ainsi de numéros de téléphone situés dans certaines villes du pays et qui jouent le rôle de relais local de l'appel. Ainsi, tous les abonnés de ce fournisseur d'accès situés dans la zone d'appel local du point d'accès secondaire utilisent ce numéro local pour se connecter à moindre coût et bénéficient de la même qualité de service que les abonnés de la capitale.

C'est notamment le cas, en avril 2003, au Ghana avec Africa On Line, au Nigeria, en Côte d'Ivoire et en Guinée.

Dans certains pays comme le Burkina Faso où les deux premières villes du pays représentent comme on l'a vu 90% des accès téléphoniques, les fournisseurs d'accès sont peu tentés par cette démarche et concentrent leurs activités sur la capitale.

Une autre solution pour le fournisseur d'accès est l'obtention, auprès de l'entreprise de téléphonie fixe, d'un **numéro d'appel national**. Ce numéro est identique pour tous les usagers, quelle que soit leur localisation dans le pays, et la communication se fait au tarif d'un appel local. Il s'agit de l'application la plus simple du service universel. Ceci est soumis à la

bonne volonté de l'opérateur de téléphonie en la matière mais nombreux pays ouest-africains disposent de ce numéro d'appel national pour l'ensemble de leur fournisseur d'accès qui en font la demande. C'est le cas au Sénégal, au Mali, au Togo, au Bénin, au Niger et au Cap vert.

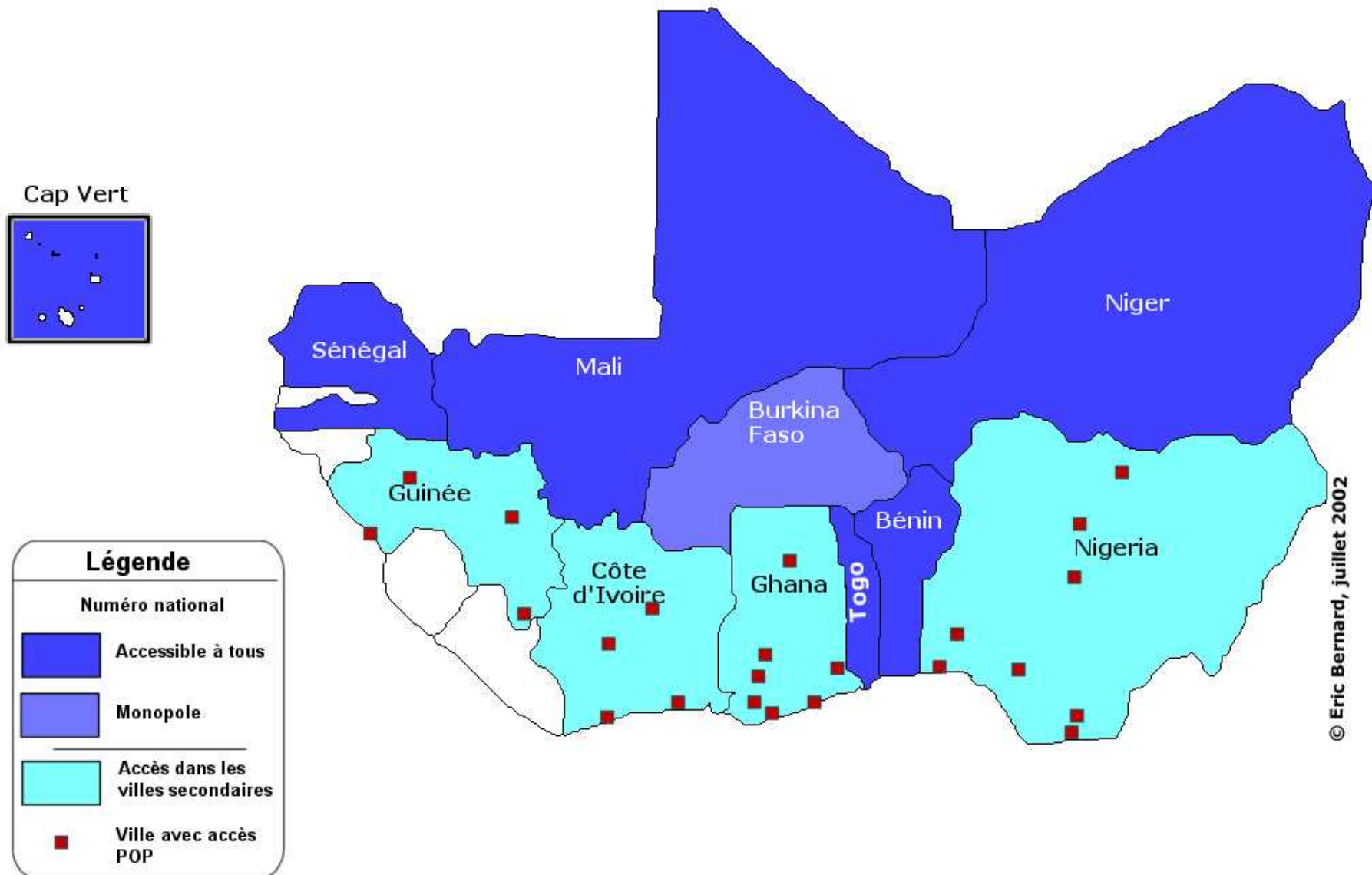
Le cas du Burkina Faso est assez particulier puisque si ce pays dispose bien de la possibilité de numéro d'appel national, dans la pratique l'opérateur public de télécommunications n'a octroyé cet avantage qu'à sa propre filiale Internet. Autrement dit, les abonnés sur l'ensemble du territoire ne peuvent guère faire autrement, pour disposer d'une connexion à coût raisonnable, que de choisir l'abonnement auprès de l'entreprise publique, alors que d'autres fournisseurs d'accès existent. Il y a là clairement une position d'abus de position dominante qui ne rend certainement pas service à une connectivité Internet sur l'ensemble du territoire national.

Point d'accès secondaires et numéro national peuvent tout à fait coexister selon les possibilités locales et les choix effectués par les fournisseurs d'accès. Ainsi le Mali, qui dispose d'un numéro national, propose également des points d'accès secondaires à Sikasso et à Mopti³⁵⁶.

Inversement, certains pays ne disposent d'aucune des deux opportunités comme c'est le cas au Liberia, en Sierra Leone, en Gambie et en Guinée-Bissau.

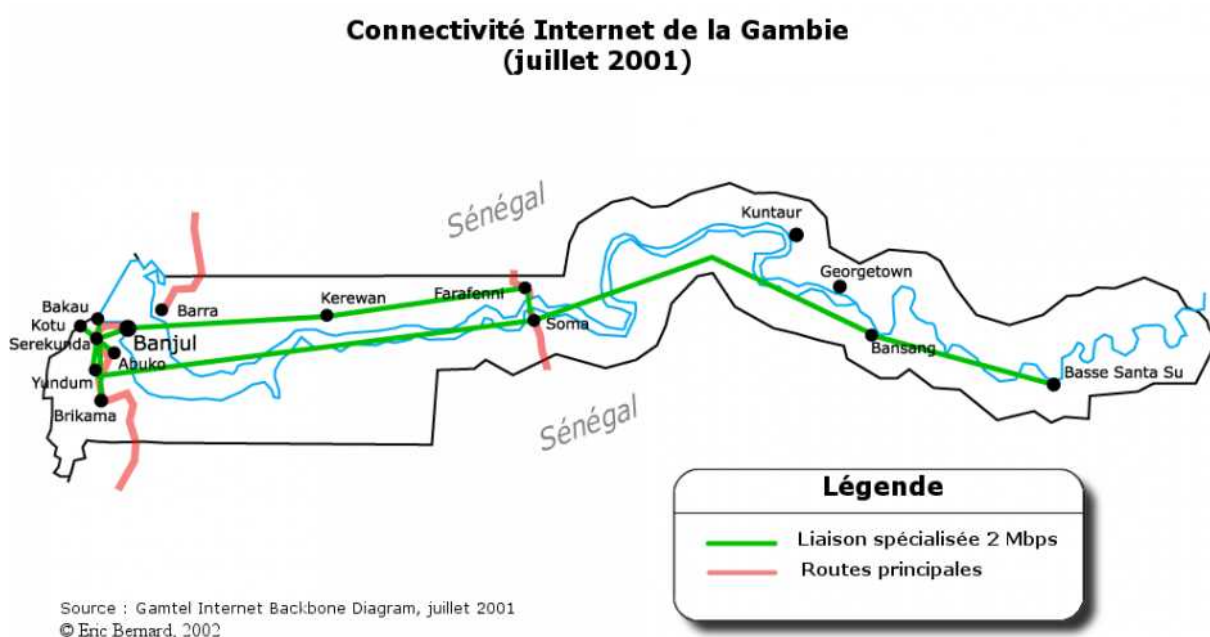
³⁵⁶ JENSEN, juillet 2002

Numéro d'accès national et Point d'Accès Secondaires (POP)



Au-delà de ces questions de coût de l'accès qui définissent assez précisément les potentialités et la caractérisation des zones d'usages, la couverture territoriale nationale se marque également par la caractérisation du réseau national spécialisé de transport des données (le "backbone" ou épine dorsale du réseau).

Bien qu'il n'ait pas été possible de disposer de la définition des réseaux pour l'ensemble des pays de l'étude quelques exemples seront apportés ici en guise d'illustration de stratégies distinctes appliquées à des environnements très différents.



La géographie particulière de la Gambie, qui s'étend en longueur sur les deux rives de son fleuve n'a pourtant pas conduit à un abandon des zones les plus reculées. L'extrême ouest du pays est connecté avec la capitale. Certes la région autour de la capitale bénéficie du plus grand maillage mais on constate une réelle distribution de la connectivité sur la majeure partie du territoire occupé. Certes, la liaison spécialisée est de faible débit mais la volonté est présente.

Le Burkina Faso présente un aspect fort différent avec un lien unique entre la capitale et Bobo-Dioulasso, la seconde ville du pays. Il ne s'agit donc pas à proprement parler d'un réseau national mais plutôt d'une liaison privilégiée. Cette liaison unique devrait cependant évoluer :

"Il est prévu dans le cadre du projet I.I.A (Initiative Internet pour l'Afrique) du PNUD [...] d'installer au niveau de chacune des cinq localités qui abritent une direction régionale [de l'ONATEL], un nœud secondaire relié au nœud de Ouagadougou à 2 Mbps. Le "backbone" ainsi constitué permettra d'uniformiser les possibilités et les coûts d'accès à l'Internet sur toute l'étendue du territoire national, de rendre possible l'interconnexion des réseaux métropolitains et la constitution de réseau virtuel à couverture nationale de type Intranet."³⁵⁷

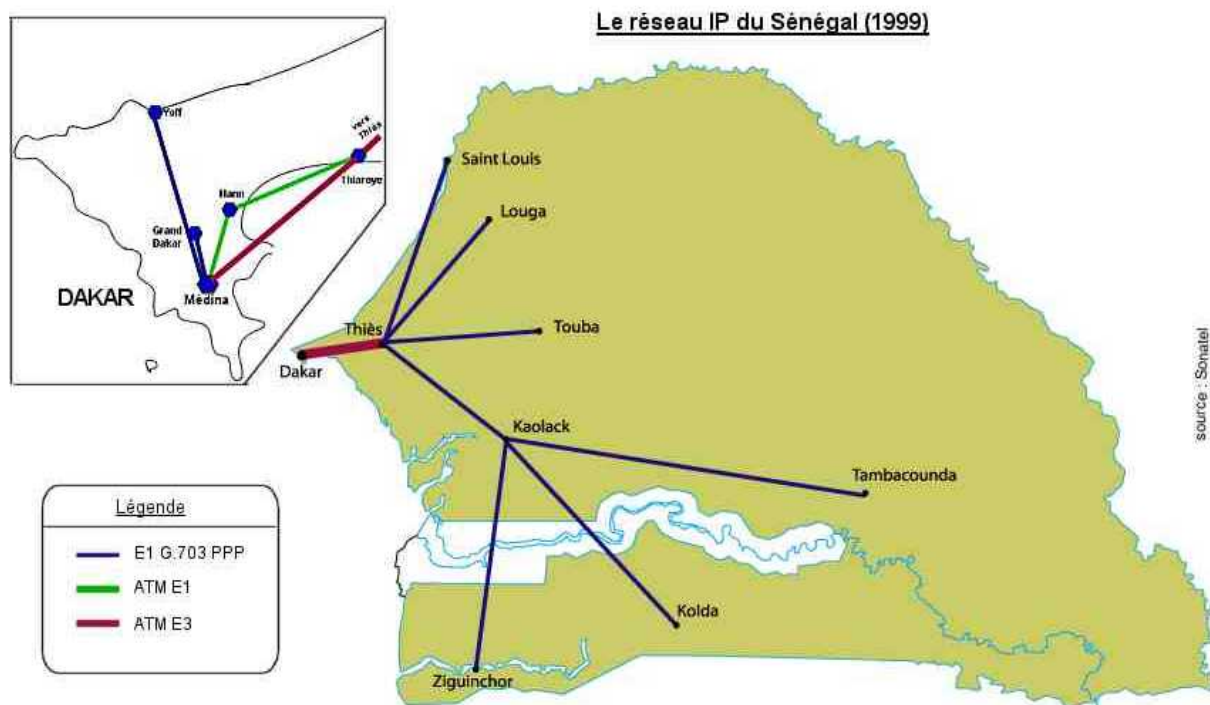
Ces liaisons sont désormais opérationnelles³⁵⁸, et il s'y ajoute même la ville de Kaya. Il faut néanmoins noter qu'elles sont – tout comme le numéro national – à l'usage exclusif de l'opérateur public des télécommunications. Les opérateurs privés ne peuvent pas en bénéficier.



³⁵⁷ OUEDRAOGO (Mahamadou), TANKOANO (Joachim), Internet au Burkina Faso : réalités et utopies, L'Harmattan, 2001, p.35.

³⁵⁸ Entretien personnel par courrier électronique le 21 juillet 2003 avec Christian Akplogan, PNUD Burkina Faso.

A terme, l'architecture du *backbone* du Burkina Faso devrait être assez proche de celle du Sénégal bien que plus centralisée en étoile et moins étendue.



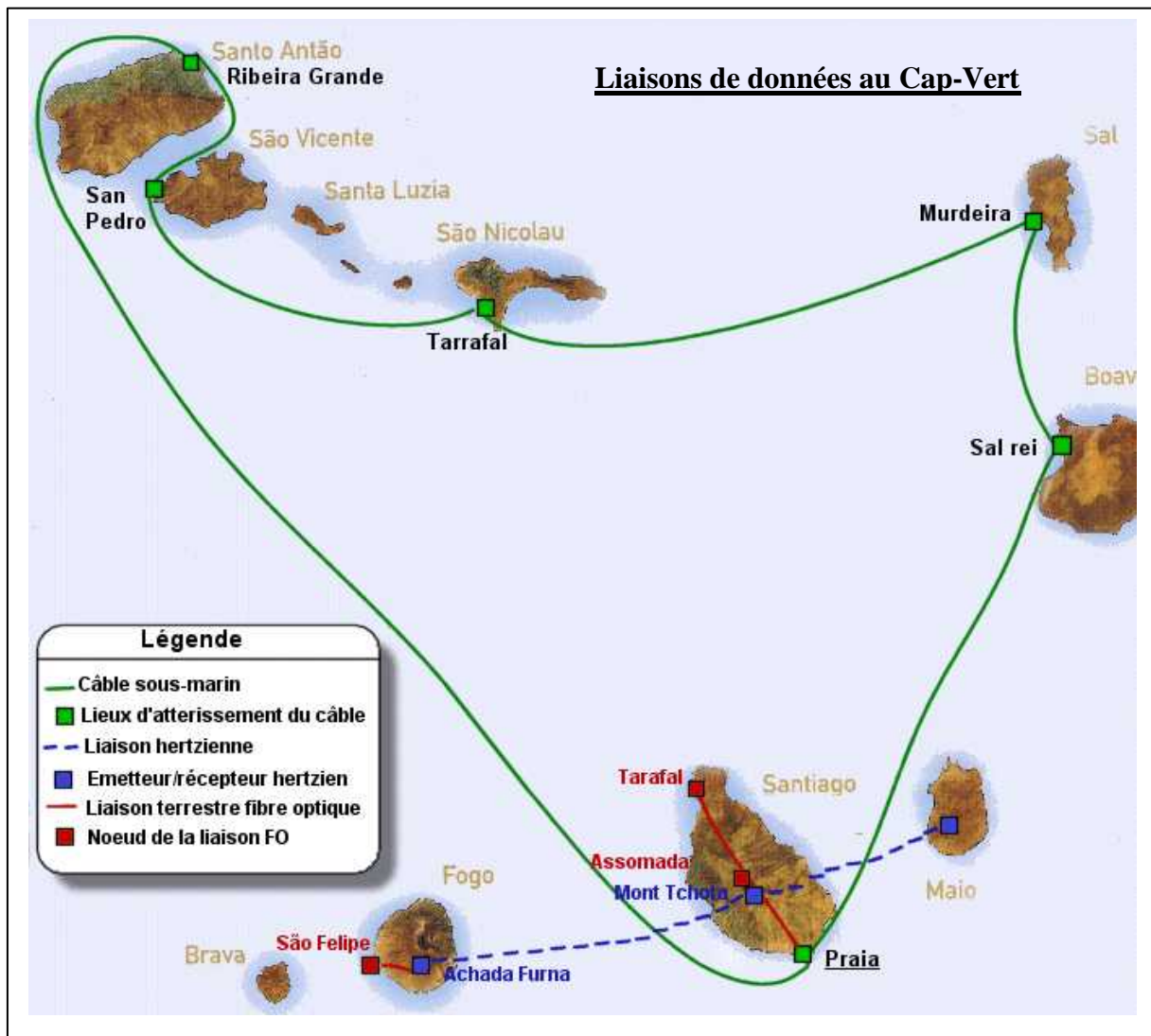
Le Sénégal dispose en effet d'un réseau qui, s'il ne relie pas tout le territoire, présente des nœuds secondaires dans de nombreuses capitales régionales. La distribution du réseau suit globalement la distribution de la population sénégalaise dans les régions et les villes. Les villes plus à l'est, qui ne sont pas desservies sont souvent de petites tailles (aux alentours de 20 000 habitants) comparativement aux villes qui accueillent un nœud du réseau. Pour un certain nombre d'entre elles qui sont sur le fleuve Sénégal, la connexion au réseau national pourra cependant se réaliser grâce au développement du projet de fibre optique de l'OMVS. Il reste certes à craindre que des villes très excentrées comme Kédougou, à l'extrême sud-est du pays, n'ait pas accès au *backbone* dans l'immédiat.

Des propositions avaient été faites pour étendre ce réseau en fibre optique de liaisons sans fils afin d'offrir une desserte plus grande notamment vers la partie est du pays. Malheureusement, ce projet n'a pas eut de suite.

Un cas un peu particulier dans la géographie des pays ouest-africains de l'étude est celui du Cap Vert. En tant qu'archipel il est intéressant de voir l'architecture du *backbone* national. Une boucle en câble sous-marin relie les îles les plus importantes. Les îles de Maio et de Fogo sont

desservies par des liaisons hertziennes. Dans le cas de Fogo, il n'était en effet pas possible de placer un câble sous-marin pour relier cette île toujours susceptible d'activité volcanique. De toutes les îles de l'archipel, seules les deux plus petites (Santa Luzia et Brava) ne sont pas connectées au *backbone*. Une liaison terrestre en fibre optique complète la distribution du réseau à l'intérieur des îles comme dans le cas de Santiago et Fogo.

Le Cap Vert utilise donc une grande variété de technologies complémentaires pour assurer sa couverture nationale et contourner les obstacles de la discontinuité de son territoire national.



D'autres pays présenteraient des situations analogues à celles qui ont été présentées ici avec des modalités particulières. Ainsi le Ghana dispose d'un *backbone* en boucle et non en étoile, qui suit le réseau électrique principal et dessert les principales villes du pays.

Le Togo présente quant à lui une formation proche de celle de la Gambie avec une liaison Nord-Sud dominante, qui suit en cela la configuration géographique du pays.

Il est enfin possible et probable que, dans la diversité des configurations, certains pays tel que la Guinée Bissau, ne disposent que d'un embryon de *backbone* dans le meilleur des cas.

Néanmoins et de manière générale, on constate la création et la diffusion d'un *backbone* national dans la plupart des pays ouest-africains, l'interconnexion de ces *backbones* nationaux s'organisant par ailleurs, comme il a été vu précédemment.

Il faut donc constater que les stratégies nationales en matière de réseau électronique, qu'elles soient officielles et planifiées ou simplement de fait, prennent en compte la couverture nationale, de manière pragmatique plutôt qu'idéologique (les nœuds du réseau sont les zones potentiellement utilisatrices et n'ont pas été choisis par souci d'équité territoriale). De l'usage réel de ces nœuds dépendra l'extension du réseau vers des zones plus reculées et encore mal desservies si le pari de la demande est gagné avec ce premier cercle provincial.

IV – L’Afrique de l’Ouest au sein du système socio-technique d’Internet

A qui appartient Internet ? A personne si l'on s'en tient à la littérature générale sur ce qu'est Internet. Disons, plus précisément, qu'Internet appartient aux acteurs qui en détiennent les éléments clés.

Ces éléments clés sont bien sûr les infrastructures comme nous l'avons vu précédemment. Mais les infrastructures proprement dites sont les nœuds et les liaisons, c'est-à-dire la partie matérielle du réseau. Il existe en outre un aspect immatériel qu'il serait délicat d'éluder dans cette étude puisqu'il concerne l'ensemble des règles, protocoles et autres standards. Ces éléments immatériels caractérisent le fonctionnement système en apportant les règles et les finalités aux équipements matériels.

Les mêmes infrastructures peuvent en effet – et le font parfois – soutenir un tout autre type de réseau qu'Internet (X.25, Fidonet...). C'est le protocole TCP/IP qui constitue la particularité d'Internet tel qu'il est actuellement défini. Protocole ouvert, il n'appartient à personne. Mais ce protocole (et l'ensemble des règles et applications que celui-ci permet) détermine des règles de fonctionnement qui introduisent des éléments techniques précis, comme l'adresse IP. Pour comprendre le système socio-technique d'Internet il faut donc adjoindre l'ensemble des règles et éléments immatériels à l'analyse de la partie matérielle. Pour être immatériels, ces éléments n'en sont pas pour autant exclus de toute analyse géographique, car ils ont une histoire (et donc une origine, une diffusion...) et des manifestations très localisables. Leur définition, leur gestion, leur appropriation, leur délégation sont autant d'informations qui permettent d'appréhender les acteurs et leur répartition géographique au sein du système technique d'Internet.

L'exploration du fonctionnement du réseau va permettre de mieux comprendre la répartition des acteurs, puis de s'interroger sur la place de l'Afrique de l'Ouest dans la gouvernance du système, aux différentes échelles.

Cependant d'autres évolutions sont en cours dans le secteur d'Internet, aussi bien dans le domaine des protocoles que dans celui des infrastructures. Quel peut être l'impact de ces évolutions en Afrique de l'Ouest ?

Enfin, dans une dernière partie, la mise en relation des différents éléments vus auparavant permettra d'appréhender l'intégration de l'Afrique de l'Ouest dans le système-monde actuel, à travers le prisme volontairement choisi de l'évolution de son appropriation du réseau.

A - Le fonctionnement du réseau

Il n'est pas dans le propos de cette thèse de décrire le fonctionnement technique d'Internet dans le détail. Certains aspects doivent pourtant être explicitement exposés car autour d'eux, et dépassant largement leur fonctionnalité strictement technique, se cristallisent les institutions et les procédures qui constituent le système socio-technique d'Internet. La présentation technique sera donc volontairement vulgarisatrice.

Le fonctionnement du réseau sur la base du routage des messages est l'actuel point d'achoppement à la fois de l'évolution technique du réseau et de sa gouvernance. Comment fonctionnent l'adressage, le routage et le nommage ? Quelle est la place de l'Afrique de l'Ouest dans la gouvernance technique du réseau ? Comment se réalise, aux différentes échelles, la répartition des adresses IP et des noms de domaines ? Telles sont les trois questions qui sont posées dans ce premier chapitre.

1 - L'importance de l'adressage, du routage et du nommage

Quel que soit le réseau technique que l'on considère, un des principes de fonctionnement essentiel est la qualification des nœuds du réseau.

Pour qu'une lettre arrive à son destinataire en utilisant le réseau postal par exemple, il est indispensable que l'adresse postale soit unique. Soit cette adresse est composée du nom, prénom, rue, ville, pays du destinataire (autant d'informations qui assurent en théorie que deux personnes homonymes n'habiteront pas à la même adresse), soit elle peut se présenter sous la forme d'une boîte postale unique. Sans ce système d'adressage unique, une lettre n'aurait que peu de chance d'arriver à son destinataire.

La Poste est un réseau dont le fonctionnement est assuré principalement par la qualification des destinataires finaux. Seule l'adresse du destinataire est nécessaire, celle de l'émetteur est potentiellement inconnue³⁵⁹. L'adresse du nœud d'envoi (ici le bureau postal) n'est qualifiée – pour le fonctionnement du réseau – que par la détermination de son pays de localisation, et ce à des fins uniquement financières (le coût du timbre).

Le réseau autoroutier constitue un système où le nœud de sortie et le nœud d'entrée doivent tous les deux être qualifiés. Le nœud de sortie (l'échangeur) permet au conducteur d'identifier

³⁵⁹ Sauf dans le cas d'un recommandé avec accusé de réception où l'émetteur reçoit un message en retour.

la fin de son trajet, alors que le nœud d'entrée associé au nœud de sortie permet de définir le montant qui doit être acquitté au péage.

D'autres exemples pourraient ainsi être donnés (le réseau téléphonique avec le numéro unique de téléphone par exemple) pour illustrer le fait qu'un réseau d'échanges fonctionne grâce à l'identification unique de ses nœuds, permettant ainsi d'élaborer les itinéraires.

Internet ne déroge pas à cette règle. Comment un équipement peut-il envoyer une information quelconque à un autre équipement à travers le réseau mondial, et ceci de manière bidirectionnelle ? En effet, les informations envoyées sur le réseau sont segmentées en paquets d'informations (les datagrammes) qui sont transmis les uns à la suite des autres dès lors qu'un accusé de réception parvient à l'équipement émetteur. Ce système d'accusé de réception permet une grande qualité de service car il assure que toutes les informations sont bien arrivées à leur destinataire. Mais il nécessite que destinataire et émetteur soient identifiés de manière unique sur le réseau. Comme pour la Poste, tous les équipements émetteurs disposent donc d'une adresse unique. Cette adresse, dite adresse IP, est numérique et est codée sur 32 bits. Comme adresse numérique, elle se présente donc sous la forme d'une succession de 0 et de 1, par exemple : 01010000010000111010110000000010. Dans un esprit de simplification (car si les ordinateurs traitent toujours les successions de 0 et de 1 que sont les bits, les humains ne peuvent les manipuler aisément), ces adresses ont été regroupées en 4 sections de 8 éléments (un octet) et convertis en unité décimale équivalente selon le schéma :

01010000	01000011	10101100	00000010
$0^7 2^6 0^5 2^4 0^3 0^2 0^1 0^0$	$0^7 2^6 0^5 0^4 0^3 0^2 2^1 2^0$	$2^7 0^6 2^5 0^4 2^3 2^2 0^1 0^0$	$0^7 0^6 0^5 0^4 0^3 0^2 2^1 0^0$
64 + 16	64 + 2 + 1	128 + 32 + 8 + 4	2
80	67	172	2

L'adresse ainsi convertie devient 80.67.172.2, la première partie de cette adresse (80.67.172) étant l'adresse du réseau, et le dernier chiffre étant celui de la machine.

Une adresse IP est donc constituée de 4 éléments numériques, compris entre 0 et 255, identifiant de manière unique une machine sur le réseau. Cette adresse peut être attribuée de manière fixe ou dynamique. Une machine offrant des services (un serveur) nécessite une adresse fixe pour pouvoir être contactée. Par contre, un ordinateur se connectant

ponctuellement sur Internet utilise le plus souvent une adresse qui est attribué dynamiquement par le fournisseur d'accès. Ce dernier dispose d'un certain nombre d'adresses qu'il attribue, selon les besoins, à ses utilisateurs lorsqu'ils se connectent.

Si l'allocation d'adresses IP permet de résoudre la question de l'identification des points d'entrée et de sortie des données, encore faut-il expliquer plus en détail comment ces données transitent à travers le réseau. En effet, il n'y a pas de connexion directe entre la machine émettrice et la machine destinataire. Tout comme la Poste, il existe donc des routes et des nœuds intermédiaires par lesquels transite l'information. C'est ce que l'on appelle le **routage**.

Celui-ci est effectué grâce à un équipement informatique intermédiaire spécifique – le routeur – qui détermine vers où doit être acheminé un paquet d'information (datagramme). Un routeur reçoit un datagramme et décode l'adresse à laquelle il doit remettre ce paquet (par exemple 80.67.172.2). Cette adresse peut faire partie du même réseau (dans l'exemple le réseau serait 80.67.172), auquel cas le routeur transmet directement le datagramme à la bonne machine. Si l'adresse demandée appartient à un autre réseau, le routeur consulte une table de routage, un document déterminant l'itinéraire optimal d'acheminement du datagramme. Ce dernier suit alors son cours jusqu'au prochain routeur qui agit de même, jusqu'à ce qu'un routeur placé plus haut dans la hiérarchie puisse reconnaître le réseau en question et fera ainsi redescendre le datagramme vers le bon réseau qui se chargera de le délivrer à la bonne machine.

L'adressage et le routage sont deux fonctions importantes d'Internet mais ont été ces dernières années largement supplantés en terme de visibilité par le **nommage**. En effet, l'adresse 80.67.172.2 qui a servi d'exemple jusqu'à présent n'est pas utilisée telle quelle sur Internet. Le passage du code binaire d'une adresse à la segmentation en quatre octets rend certes la mémorisation plus commode mais perd de son intérêt avec la prolifération des machines et des services. Bien que la nécessité de nommer des machines sur le réseau soit apparue très rapidement dans l'histoire d'Internet, l'arrivée de l'application World Wide Web a contribué à l'attribution d'un nom mémorisable (en plus de son numéro) pour chaque machine. Une adresse Internet se compose ainsi d'une adresse physique (chiffrée) et d'une adresse logique (textuelle). L'adresse logique est l'élément central du système de nommage (plus connu sous son sigle anglais de DNS, *Domain Name System*).

Les noms logiques sont définis par trois éléments : le domaine, le sous-domaine et la machine (ou le service). A l'usage, le nom de la machine a été de plus en plus remplacé par le nom du service (ftp, www, telnet...). Les sous-domaines correspondent aux entités qui les utilisent (par exemple africanti ou univ-montp3). Enfin le domaine peut être soit générique

soit national. Les noms de domaines génériques³⁶⁰ sont composés de trois lettres indiquant le type d'entités : .com pour les commerciaux, .org pour les organisations à but non-lucratif, .net pour les organismes du réseau etc. Les noms de domaines nationaux ou géographiques³⁶¹ n'ont que deux lettres³⁶² et indiquent le pays auquel appartient l'organisme qui propose un service sur le réseau. Ces deux lettres correspondent à l'abréviation déterminée par l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO, *International Organization for Standardization*). Le choix de cette normalisation des noms de domaines nationaux, pour aussi pragmatique qu'il puisse paraître, recouvre en fait une grande signification géopolitique. En se fondant sur le code ISO 3166 basé sur le registre des Nations Unis des "territoires reconnus", le système des noms de domaine nationaux épargnait ainsi à la communauté d'Internet tout questionnement, forcément polémique, sur la reconnaissance politique de certains territoires. Mesure de protection envers une certaine politisation des débats, le choix du code ISO devait également permettre d'éviter toute intervention gouvernementale dans les choix du fonctionnement technique du nommage, puisque les gouvernements n'étaient aucunement invités à se prononcer sur le bien-fondé de tel ou tel nom de domaine national³⁶³. En s'en remettant aux Nations Unis, le système des noms de domaines nationaux évitait ainsi la controverse interne, les pressions externes et gagnait en légitimité et en neutralité.

Les trois éléments constituent donc le nom logique du service (par exemple : www.africanti.org ou www.univ-montp3.fr).

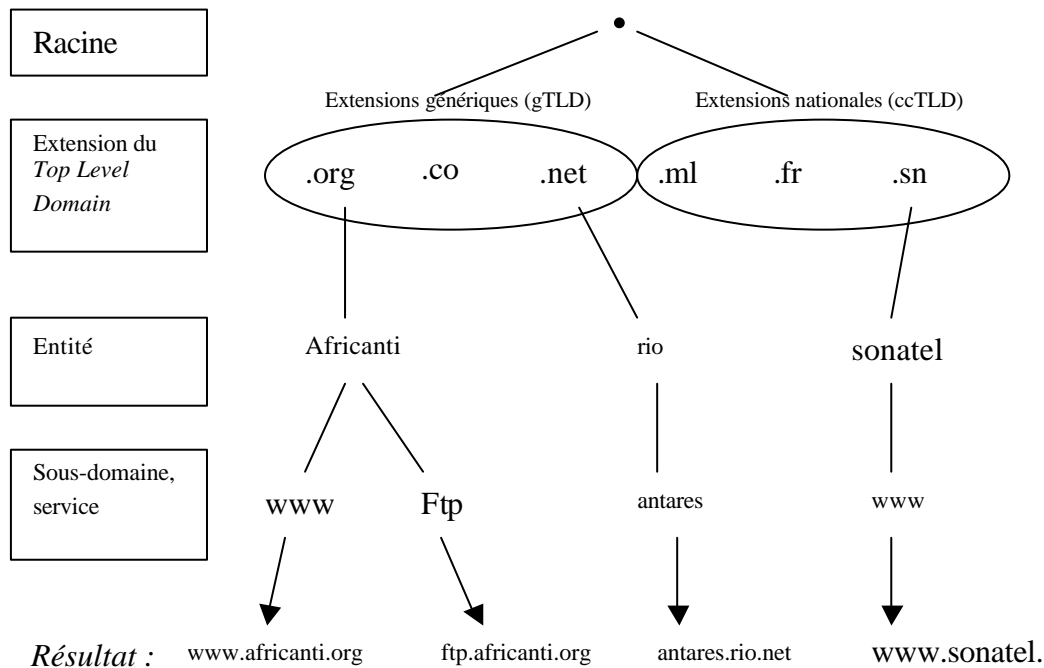
³⁶⁰ L'abréviation anglaise, plus utilisée que le terme français, est gTLD pour *Generic Top Level Domain*.

³⁶¹ On parle alors de ccTLD pour *Country Code Top Level Domain*. Les deux termes de "nationaux" et "géographiques" seront utilisés ici indifféremment pour traduire ccTLD.

³⁶² Voir <http://www.iso.org>

³⁶³ KLEINWÄTCHER (Wolfgang), "Governance Systems in the Internet Age : ICANN between Technical Mandate and Political Challenges", p.4

Exemple schématique de la hiérarchie de



Lorsqu'un utilisateur veut lire une page du site web d'Africanti, il tape `www.africanti.org` et sa requête parvient à la machine qui possède le numéro 80.67.172.2 (l'exemple numérique utilisé jusqu'à présent). Le numéro est associé à une machine et appartient au possesseur de cette machine. Le nom de domaine appartient quant à lui à celui qui l'a loué, pour une durée limitée. Les deux ensembles permettent d'identifier un service sur une machine. Les noms de domaines, qui sont payants, sont donc en réalité de simples raccourcis mnémotechniques. Pourtant ces mots ont une valeur marchande énorme. L'industrie des noms de domaines était estimée en 2002 à 2,5 milliards de dollars³⁶⁴.

Le coût réel afférent au dépôt et au maintien d'un nom de domaine a été évalué à 0,30 dollars. Pourtant aujourd'hui un nom quelconque se dépose en France à environ 15 euros pour l'année, les marges bénéficiaires énormes de ce marché. Il faut de plus prendre en compte qu'il y a quelques années, ce prix était trois fois plus élevé. La baisse est due en partie à la concurrence imposée par Gandi. Cette société a en effet été créée pour dénoncer par la pratique l'absurdité du système et elle resta longtemps l'entreprise la moins chère pour le dépôt d'un nom de domaine. En dérangeant l'arrangement tacite des entreprises du secteur sur la fixation des tarifs, cette entreprise a démontré, sans faire de dumping déloyal puisque la marge reste

³⁶⁴ DELANEY (Kevin J.), "ITU Attempts to do what Ican't", Wall Street Journal, 21 octobre 2002.

encore très confortable, qu'il est encore possible d'ébranler la rationalité économique sectorielle lorsqu'elle est fondée sur la seule logique du profit maximal au mépris du développement économique général. Mais Gandhi ne pouvait intervenir que sur les domaines génériques et sur le domaine national français.

En Afrique de l'Ouest, les noms de domaines nationaux ont des prix variables³⁶⁵ selon les pays mais sont de manière générale plus onéreux que leurs homologues génériques. Au Burkina Faso, en 2001, un nom de domaine en extension nationale (.bf) coûtait 85 000 fcfa³⁶⁶. En Gambie, l'enregistrement ne se fait qu'une fois pour toute et coûte 75 \$ en 2003. Le même tarif est également pratiqué au Ghana, mais son paiement doit être renouvelé chaque année³⁶⁷. Certains pays détaillent les différents frais afférents au dépôt d'un nom de domaine. Au Bénin, par exemple, la réservation du nom avec l'extension nationale .bj coûte 60 000 fcfa par an, auxquels s'ajoutent 34 980 fcfa de frais d'enregistrement proprement dits, et l'utilisateur doit encore payer mensuellement 5 940 fcfa pour frais mensuels de maintien³⁶⁸. Le Bénin dispose également d'un dépôt de nom de domaine pour les adresses de courrier uniquement, formule originale mais toute aussi chère puisque, outre la création proprement dite à 100 065 fcfa, il faut ajouter un abonnement mensuel de 53 988 fcfa et encore 5 346 fcfa par boîte électronique supplémentaire.

Une année de règlement des frais d'un nom de domaine national équivaut donc, selon les pays, à l'achat de cinq à dix noms de domaines génériques. Les pays disposant d'un enregistrement "à vie" présentent par contre une solution d'enregistrement avantageuse pour l'utilisateur, mais pas avant la cinquième année.

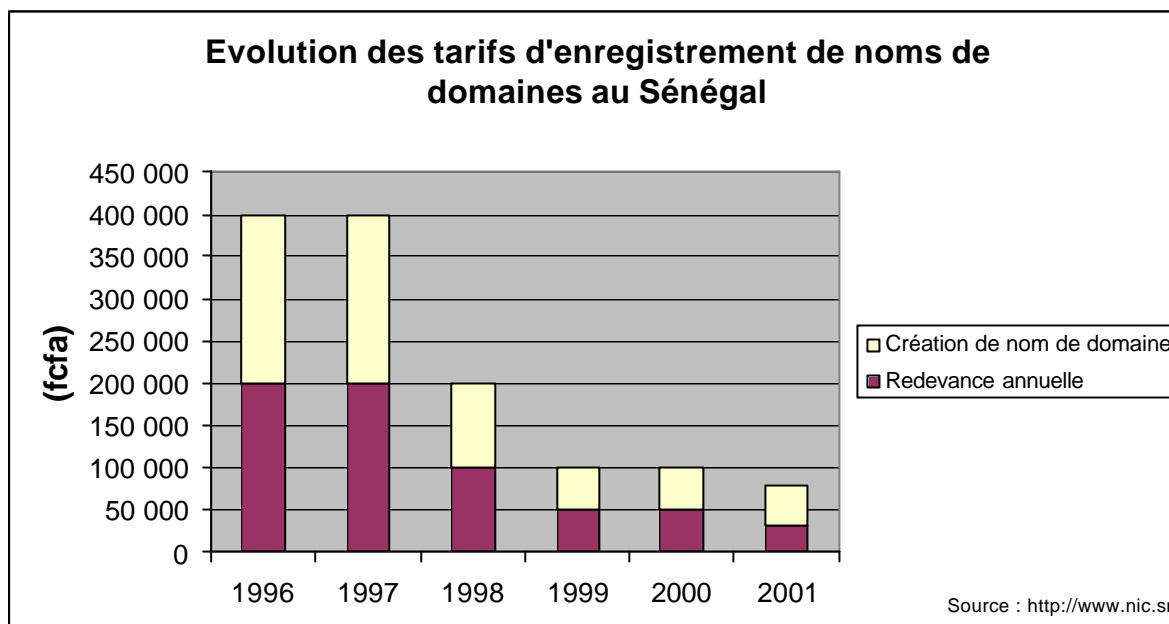
La tarification de l'enregistrement des noms de domaine a une tendance régulière à la baisse. L'évolution des tarifs des domaines sénégalais en est un exemple.

³⁶⁵ 1 000 fcfa = 1,52 €

³⁶⁶ OUEDRAOGO et TANKOANO, 2001, op.cit., p.36

³⁶⁷ Source : <http://www.ghana.com.gh>

³⁶⁸ Source : OPT (<http://www.opt.bj>)



En six ans, la première création d'un domaine sénégalais a vu son coût divisé par cinq et la redevance mensuelle par presque sept. Ces tarifs sont applicables pour les personnes physiques et morales établies au Sénégal, celles situées hors du Sénégal payant une somme approchante mais dépendante du cours du dollar, monnaie dans laquelle se réalise la transaction.

En 2003, et à titre de comparaison, il est gratuit pour une organisation à but non lucratif d'obtenir un nom de domaine en .org.za³⁶⁹ en République Sud Africaine. Pour les entreprises (.co.za), il en coûtera 100 rands à la création (soit un peu moins de 12 euros) et 50 rands par an (soit 5,93 euros).

Les prix des noms de domaines sont donc fortement marqués par l'arbitraire. Il est même possible d'aller plus loin que la constatation de l'arbitraire et considérer ces transactions comme un véritable marché de dupes. Ainsi, pour Laurent Chemla, cofondateur de l'entreprise Gandi citée précédemment, vendre des mots qui ne sont rares que parce qu'ils sont artificiellement limités par le système de noms de domaines lui-même³⁷⁰, se rapproche du vol et ceux qui les vendent sont assimilables à des voleurs.

"Comment nommer autrement celui qui, du fait de ses connaissances techniques, de son pouvoir ou de ses relations, crée ou utilise une pénurie

³⁶⁹ Pour autant qu'elle puisse prouver son caractère non-lucratif.

³⁷⁰ En 2000, sept nouveaux noms de domaines génériques ont été créés (.biz, .info, .museum...) augmentant les possibilités de création de nouveau domaines. Mais le système ne fait ainsi que gérer une pénurie volontaire.

fabriquée de toutes pièces pour vendre un objet devenu rare à des clients qui ne savent même pas à quoi sert cet objet ?"³⁷¹

2 – L'Afrique de l'Ouest dans la gouvernance du réseau

Adressage, routage, nommage. La (brève³⁷²) présentation technique de ces trois éléments fondamentaux pour le fonctionnement du réseau Internet amène à une question centrale : comment, par qui et où se réalise la gestion de ces procédures techniques ?

Puisque les adresses IP sont des ressources limitées³⁷³ mais que toute machine connectée doit en posséder une, qui attribue ces adresses ? Les tables de routages étant le cerveau du réseau, sans lesquelles aucune communication entre machines ne serait possible, où sont ces tables ? Quant aux noms de domaines, moins importants dans le fonctionnement technique mais constituant l'interface symbolique entre les machines et les utilisateurs, comment se fait leur gestion ? Enfin et surtout, quelle est la place de l'Afrique de l'Ouest dans cette administration technique d'Internet ?

Une fois de plus, ces questions ne peuvent recevoir une réponse qu'avec la prise en compte de plusieurs échelles.

a- La gestion mondiale du système des noms de domaines

Afin de s'assurer qu'il n'existerait pas deux adresses identiques, certaines règles d'attribution et de gestion des adresses ont été mises en place dès l'origine d'Internet, avec des évolutions ultérieures³⁷⁴.

Comme dans toute l'histoire d'Internet, dans l'établissement de ces règles de fonctionnement on distingue tout d'abord le pionnier. L'individu, qu'il soit identifié ou anonyme, reste la valeur fondatrice de tout système technique. En l'occurrence, pour le système des noms de domaines, l'individu est connu et reconnu. Il s'agit de John Postel. Cet étudiant de l'Université

³⁷¹ CHEMLA (Laurent), Confessions d'un voleur, Denoël, Paris, 2002

³⁷² De nombreux documents existent pour détailler ces trois éléments. Pour une vision détaillée strictement technique voir par exemple l'ouvrage de référence de Guy Pujolle (PUJOLLE, 1997, op.cit.).

³⁷³ Quatre paires de chiffres allant de 0 à 255 permettent un total théorique de 255⁴ machines au maximum, soit environ 4,3 milliards de machines, le partage de ces adresses en classes et la réservation d'adresses autorisant dans la réalité beaucoup moins d'adresses utiles.

³⁷⁴ Une partie de ce qui suit, en terme d'historique comme en terme de présentation des débats, a été inspirée par le projet "The debate over Internet Governance : A snapshot in the Year 2000" de la faculté de Droit d'Harvard. Ce projet a été mis en place par Gina Paik et P-R Stark. Comme les citations ou précisions en notes de bas de page feront ici apparaître l'auteur des textes de ce projet ou la personnalité lorsqu'il s'agit d'un entretien, il était important de souligner la pertinence et l'intérêt du projet lui-même, que l'on peut consulter à : <http://cyber.law.harvard.edu/is99/governance/introduction.html>

de Californie à Los Angeles (UCLA) a joué un rôle fondamental dans la construction du système et son décès en octobre 1998 a certainement été une des dates – symboliques – du basculement de l'ère des pionniers à l'ère des marchands comme certains auteurs caractérisent³⁷⁵ cette évolution. Plus largement on peut parler de l'ère de l'individu motivé par sa conscience qui cède le pas à l'époque du groupement à visées marchandes et/ou politiques.

Le réseau Internet doit à John Postel aussi bien le système des noms de domaines géographiques que la création et la maintenance de l'ensemble des documents appelés *Request For Comments* (RFC) qui constituent une forme originale de contribution démocratique au développement du réseau.

C'est John Postel lui-même qui, au départ, gérait l'attribution des blocs d'adresses IP numériques ainsi que la maintenance de la table de routage, c'est-à-dire le fichier faisant correspondre les adresses et les noms des serveurs. D'un point de vue institutionnel, il agissait dans le cadre d'un contrat avec l'Agence des Projets de Recherche Avancée du Département américain de la Défense (DARPA) et en partenariat avec le *Stanford Research Institute* (SRI).

Avec la croissance rapide du nombre de serveurs, les tâches dévolues à John Postel ne pouvaient plus être réalisées par une seule personne, ni de manière manuelle. C'est ainsi que fut créé au sein du SRI un collectif, connu sous le nom l'*Internet Assigned Names Authority* (IANA), pour maintenir et développer le système de gestion des noms de domaines.

En 1992, la partie non-militaire du réseau était coordonnée par la *National Science Foundation* (NSF). Celle-ci émit à cette époque un appel à propositions pour la gestion de la base de données principale du système de noms de domaines ainsi que pour l'enregistrement des principaux noms de domaines génériques (.com, .org et .net). Ce fut l'entreprise américaine *Network Solutions Inc.* (NSI) qui obtint le contrat. Jusqu'en 1994 l'État américain subventionnait cette entreprise. La fin des subventions imposa la rentabilisation des frais d'enregistrement des noms de domaines et le système est dès lors entré de plain-pied dans le monde du marché. Sans concurrence, la détermination des coûts est entièrement arbitraire.

La situation était alors la suivante : une entreprise privée américaine gérait le nœud gordien du réseau mondial, sur la base d'un contrat passé avec le gouvernement américain qui lui donnait le monopole mondial jusqu'en septembre 1998.

Dès le lancement par la NSF de l'appel à proposition pour la délégation du système des noms de domaines, de nombreuses controverses sont nées à propos du fonctionnement du système

³⁷⁵ GODELUCK, 2002, op.cit.

des noms de domaines Internet, ce réseau devenant dans le même temps de plus en plus commercial et de plus en plus mondial. L'attribution de cette gestion à NSI déclencha des polémiques sur le bien-fondé de cette décision. Était-il légitime qu'une agence de recherche gouvernementale américaine puisse, par contrat, accorder un monopole mondial pour la gestion d'un tel système ?

John Postel lança en mai 1996 une proposition qui allait obliger l'IANA et l'*Internet Society* (ISOC) à reconsidérer très sérieusement la nécessité de résoudre les controverses sur la gestion du système des noms de domaines. John Postel suggérait en effet la création de nombreuses nouvelles entités indépendantes, ayant un droit d'exclusivité sur leur extension de domaines génériques (chaque entité pouvant contrôler jusqu'à trois extensions). Dans cette vision compétitive, près de cinquante nouvelles extensions de domaines pourraient être créés.

L'IANA et l'ISOC mirent alors en place un Comité Ad-Hoc International (*International Ad Hoc Committee* ou IAHC). Ce comité établit une proposition assez différente : la création de sept nouvelles extensions génériques, gérées sur un mode non-exclusif par un consortium de sociétés d'enregistrement privées, contrôlées par un conseil de représentants de l'ensemble des acteurs de l'Internet³⁷⁶. Le Comité Ad Hoc était alors composé de représentants de l'Union Internationale des Télécommunications, de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, de l'*International Trademark Association* et de deux membres désignés par l'ISOC, l'IANA et un groupe de travail de l'ISOC, l'*Internet Architecture Board*.

Cette proposition ne satisfaisait pas encore toutes les parties, à commencer par le gouvernement américain. En juillet 1997, le président Clinton lui-même intervient pour demander au Département du Commerce de privatiser le système des noms de domaines de manière à accroître la compétition et à faciliter la participation internationale dans sa gestion³⁷⁷. Un an plus tard (en juin 1998), le Département du Commerce délivre le *White Paper*. Ce document appelle l'ensemble des acteurs d'Internet à établir une organisation à but non-lucratif pour gérer le système des noms de domaines.

Parmi les diverses propositions pour la gestion du système des noms de domaines, c'est en fin de compte cette dernière trajectoire qui sera suivie et aboutira à la création d'une structure

³⁷⁶ Voir le rapport complet de l'IAHC « Recommandations pour l'administration et la gestion des gTLDs », 4 février 1997, à l'adresse <http://www.iahc.org/draft-iahc-recommend-00.html>. L'IAHC a été dissout le 1^{er} mai 1997.

³⁷⁷ Le rapport s'appelle le "Framework for Global Electronic Commerce" et est accessible à l'adresse : <http://dcc.syr.edu/ford/course/e-commerce-framework.pdf>

d'un type nouveau : l'*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers* (ICANN), société à but non lucratif de droit californien.

Le 25 novembre 1998, le Département américain du Commerce reconnaissait officiellement³⁷⁸ l'ICANN comme l'institution envisagée par le *White Paper*. Cet organisme devenait le cœur du système des noms de domaines, et de ce fait le centre de l'Internet.

La constitution et la reconnaissance de l'ICANN ont-elles fait cesser les controverses ? Bien au contraire, le système de noms de domaine n'a jamais été autant critiqué, le développement d'Internet ne faisant qu'augmenter le nombre d'acteurs aux intérêts divergents tout en plaçant le réseau comme le signe (et le moyen) d'une nouvelle révolution économique. S'il est raisonnable de dire que les controverses autour de l'ICANN restent confinées à un petit cercle de spécialistes, il faut aussi admettre que ce cercle s'élargit sans cesse. Ce ne sont plus seulement des informaticiens activistes du réseau qui débattent d'une technologie, mais il s'agit bien un débat social qui regroupe des experts issus de différents secteurs : de gouvernements, du secteur privé, d'institutions internationales, de la société civile. Et pour la première fois sans doute dans l'histoire d'Internet, les médias ont, avec malgré tout des différences sensibles selon les pays, joué un rôle d'information du grand public pour éclairer la problématique centrale des débats autour de l'ICANN, à savoir les enjeux de la gouvernance du réseau.

L'ICANN est critiqué à la fois dans son autorité et dans son fonctionnement, qualifié souvent d'opaque et d'anti-démocratique. Pourtant, cet organisme dispose d'un comité consultatif composé d'utilisateurs élus (*At-large Membership*) dont la création, considérée comme un événement majeur, devait permettre de répondre à certaines critiques mais qui les a en fait exacerbées. L'élection, qui s'est déroulée entre le 25 février 2000 et le 10 octobre 2000, était présentée comme "la première expérience de démocratie directe mondiale". Les circonscriptions étaient représentées par cinq régions du monde (Amérique du Nord, Europe, Asie/Pacifique, Amérique Latine/Caraïbes, Afrique). Le corps électoral était composé par l'ensemble des internautes de plus de 16 ans, qui se sont inscrits en ligne pour participer au vote. Deux types de candidats étaient présents : certains choisis dans des élections à deux tours, d'autres présélectionnés par un Comité de nomination dépendant du Bureau Directeur de l'ICANN. La campagne électorale s'est déroulée exclusivement en ligne tout comme le vote, sécurisé par mot de passe et numéro d'identification.

³⁷⁸ Voir à ce sujet le l'accord de principe entre ces deux structures à l'adresse : <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/domainname/icann-memorandum.htm>

Le déroulement de l'élection soulève de nombreuses interrogations quant au caractère réellement démocratique du processus.

Pourtant, alors que l'ICANN prévoyait 10 000 inscriptions d'électeurs et avait mis en place la logistique en conséquence, il y eut en réalité 158 000 inscriptions pour 30 000 votants effectifs, provoquant une saturation régulière du système. Trois fois plus d'électeurs que d'inscriptions prévues a souligné l'intérêt réel (non prévu par l'ICANN ? ou non souhaité ?) des utilisateurs d'Internet pour cette élection. Cette affluence montre un intérêt citoyen certain pour la gouvernance du réseau.

Mais le nombre de 30 000 utilisateurs votants, pour une population mondiale d'internautes estimée à l'époque à 300 millions, signifie tout de même un taux d'abstention de 99,9999 %. Peut-on dès lors toujours parler de processus démocratique ?

Si l'on s'intéresse maintenant à la répartition géographique intra-régionale des électeurs, les disparités révèlent les origines de la cyber-citoyenneté. Au sein de chacune des cinq circonscriptions régionales, la participation des électeurs s'est faite de manière très déséquilibrée avec une polarisation sur un pays particulier. Les États-Unis représentent ainsi 90% des inscrits de la circonscription nord-américaine, le Canada ne participant qu'à 10%. Les Brésiliens représentent 80% de la participation de la région Amérique Latine/Caraïbes. 57% des inscrits Européens sont Allemands et seulement 8% sont Français.

Ces indications ne permettent pas de présumer des causes, variables, du déficit démocratique dans certains pays. Dans certains cas, c'est l'absence de couverture médiatique du processus et plus largement la faiblesse en matière de communication sur les enjeux, les processus, les candidats qui ont conduit à une faible participation. Les disparités liées à l'accès ne sont bien entendu pas absentes des raisons. La saturation du système électoral électronique a certainement découragé plus d'un internaute tentant à plusieurs reprises de se connecter depuis un cybercafé dans son temps de loisirs. Cette limitation a certainement moins affecté les internautes se connectant à leur bureau grâce à une ligne à haut-débit. Il existe donc de fortes différences entre les électeurs en fonction de leur situation socio-professionnelle, financière et technique. Si cette élection, annoncée comme démocratique et universelle, ne se fonde pas sur un mode de suffrage strictement censitaire, elle s'en approche indirectement.

Les candidats (deux élus par région) se doivent de représenter leur circonscription régionale et non leur pays. On peut donc imaginer que l'électorat ne devrait pas induire une détermination nationale dans ses choix. En réalité, au sein d'une circonscription électorale, la concentration

des électeurs au sein d'un seul pays conduit à une certaine délégitimation de la représentativité régionale des candidats, qui peuvent être élus sur le simple poids de la participation électorale nationale. Avec 57 % de participation allemande est-ce réellement un hasard si le candidat élu de la région Europe est un allemand ?

Le double mode de désignation des candidats est un autre élément permettant de relativiser l'aspect démocratique du processus. Les candidats se présentant en ligne devaient obtenir plus de 2% des votes au premier tour pour être présent au second, ce que réussirent à faire 10 candidats sur 161. Les candidats présélectionnés par le Comité de nomination étaient exemptés de premier tour, soit 18 candidats. Le second tour opposait donc 10 candidats élus et presque deux fois plus de candidats choisis par le Comité. Ce double mode de désignation est-il bien conforme à un esprit de vote universel ?

Le 7 octobre 1998, John Postel écrivait à propos de l'ICANN :

"Il s'agit de créer une organisation consensuelle mondiale à but non lucratif doté d'un conseil international, de procédures transparentes et justes et d'une représentation des différents groupes d'acteurs de l'Internet, depuis les techniciens qui ont créé et veillé sur l'Internet dès ses premiers jours, en passant par les intérêts commerciaux qui le considèrent comme un outil commercial important, jusqu'aux utilisateurs individuels à travers le monde."³⁷⁹

L'ICANN est encore loin de pouvoir réaliser de si louables intentions. Par inexpérience ou par calcul ?

Olivier Iteanu, juriste reconnu en la matière, parle ouvertement de l'omniprésence des intérêts privés et commerciaux³⁸⁰, qui constitue une raison suffisante à un blocage du contrôle citoyen. Il prend comme exemple la priorité annoncée de l'ICANN de mettre fin au monopole de la société américaine NSI-Verisign en matière de noms de domaine génériques. Des organismes ont effectivement été créés à cet effet, plus de cent vingt au total et cela dans toutes les régions du monde. Pourtant Verisign reste en contrôle de l'ensemble du système, ces organismes n'étant en fin de compte que des revendeurs. Certes la base de données concernant

³⁷⁹ POSTEL (John), "Témoignage", Chambre des représentants des États-Unis, 7 octobre 1998. Republié dans African Internet Group, Actes de la Conférence Régionale Africaine sur l'Administration de l'Internet, Cotonou, 15-17 décembre 1998, p.49

³⁸⁰ ITEANU (Olivier), "L'ICANN, un exemple de gouvernance originale ou un cas de law intelligence ?", Homo Numéricus, 2002, p.5

le .org n'appartient plus à Verisign à compter du 31 décembre 2002. Mais Verisign contrôle toujours la base de données racine du .net jusqu'en 2006 et du .com jusqu'en 2007³⁸¹.

Que sont ces bases de données racines ? Il s'agit de treize serveurs situés au plus haut de la hiérarchie du nommage. De manière simplifiée, ils disposent de la plus haute autorité sur le fonctionnement du réseau, leur base de donnée étant copiée par les équipements de routage du monde entier. Eux-mêmes organisés hiérarchiquement, ils ont au-dessus d'eux l'un de ces serveurs – dit serveur A - qui est le point culminant de cette hiérarchie mondiale. La répartition géographique de ces bases de données est conforme au développement du réseau et aux intérêts commerciaux en présence : neuf serveurs sont situés aux États-Unis, deux en Europe (Londres et Stockholm) et un en Asie (Tokyo). En outre, un seul de ces serveurs est contrôlé par l'ICANN. Les propriétaires de ces serveurs sont parfois difficilement identifiables. Le serveur situé à Stockholm appartiendrait, semble-t-il, à une entité dépendante d'une fondation, de manière assez opaque. Mais, comme le souligne Olivier Iteanu, c'est le mode de gestion de ces serveurs, et notamment du serveur de racine dit A, qui interroge le plus :

"A chaque acte de gestion touchant ce serveur, l'ICANN adresse une requête à l'entité gestionnaire : on y retrouve ici la société Verisign. Loin d'obéir au doigt et à l'œil de celle qui nous est pourtant présentée comme son maître, l'ICANN, la société Verisign va préalablement à l'implantation de la requête ICANN s'en retourner vers le Département du Commerce du gouvernement des États-Unis d'Amérique pour recueillir le feu vert de ce dernier. Ce n'est qu'après réalisation de cette "formalité" peu neutre que la société Verisign viendra alors implanter la requête de l'ICANN sur le serveur de racine A."³⁸²

Un autre acteur intervient ensuite pour rendre la modification effective au niveau mondial. Il s'agit de CISCO, entreprise américaine détentrice du monopole de fait sur les routeurs.

Conséquence possible de cette centralisation, avertissent les experts³⁸³, une panne généralisée d'Internet en cas d'attaque (ou, j'ajouterais, de décision politique) de ces treize serveurs racines.

³⁸¹ Entre le 15 septembre et le 3 octobre 2003, Verisign a utilisé son pouvoir sur les noms de domaines en .com et .net pour rediriger vers son service de moteur de recherche commercial tous les internautes faisant une erreur dans leur requête web. Lire SIRINE (Matthieu) "L'Icann n'a pas l'autorité suffisante pour stopper Verisign" [Michael Froomkin], Transfert.net, 8 octobre 2003, <http://www.transfert.net/a9404>

³⁸² ITEANU, 2002, op.cit., p.5-6

³⁸³ "Internet vulnerable to terrorists, Experts Warns", Washington Post, 13 novembre 2001. <http://www.washtech.com/news/netarch/12763-1.html>

Ainsi le cœur du système est principalement localisé aux Etats-Unis. Si son fonctionnement a été privatisé, son contrôle reste étatique, avec un rôle pour l'ICANN qui ne cesse de se chercher. Peut-on imaginer que le contrôle de l'État américain ne soit qu'une étape temporaire, comme il l'a été dans la genèse même d'Internet ? Bernard Benhamou, Maître de conférence à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris et candidat malheureux aux premières élections au suffrage universel de l'ICANN, prévoit un renforcement du rôle de l'État plutôt que son dessaisissement : "[...] je ne crois pas que le Département du Commerce passera la main. La donne a changé depuis les attentats du 11 septembre. L'État n'ira pas jusqu'à une dépossession complète, au contraire."³⁸⁴

Entre État américain et entreprises privées, l'ICANN a potentiellement un rôle fondamental et pour l'instant fort mal défini. Centre fragile, mouvant et indécis pour un système socio-technique en construction, la définition du statut de l'ICANN dépasse sa fonction technique. L'ICANN ne cesse de se réformer, de manière plus ou moins autonome, avec des pressions extérieures constantes. Désormais, les gouvernements sont proposés pour jouer un rôle plus grand. L'Union Internationale des Télécommunications veut prendre plus de place dans la régulation technique. La société civile s'inquiète quant à la situation de l'utilisateur-citoyen. Il y a ici autant de conflits d'intérêts bien réels que d'acteurs en présence et l'appel au partenariat et au consensus ne devrait pas occulter ces luttes. Or cet appel, relevant du politiquement correct, est aujourd'hui la règle dans le jeu des relations internationales, avec une intégration de plus en plus grande des organisations de la société civile (terme vague, lui-même sujet à de nombreuses critiques) dans les décisions. La citoyenneté en archipel de l'ère de l'information ne se gère pourtant pas de la même manière que la citoyenneté territoriale, comme cela fut le cas pour les élections de l'ICANN. Les disparités géographiques, institutionnelles, économiques, linguistiques, politiques sont autant d'éléments à prendre en considération pour comprendre cette nouvelle forme de citoyenneté.

Cependant, et quelles que soient les difficultés à surmonter, il n'est pas envisageable aujourd'hui d'analyser la gouvernance de la société de l'information sans une compréhension correcte de l'architecture technique qui sous-tend cette société.

³⁸⁴ Cité par GODELUCK, 2002, op.cit., p.100.

"C'est la maîtrise de l'environnement technique et surtout de l'évolution de l'Internet qui constituera la base des principales actions politiques dans le domaine de la société de l'information."³⁸⁵

On ne peut donc réduire la technologie d'Internet à sa seule analyse en terme d'accès ou de retombées économiques. C'est également la place politique de l'Afrique dans les relations internationales de la société de l'information qui se joue dans des organes apparemment aussi peu politisés que l'ICANN. Moins que l'acceptation des règles du jeu déjà fixées, c'est peut-être la modification des règles pour obtenir un fonctionnement d'Internet plus démocratique à l'échelle mondiale qui représente la stratégie la plus adaptée.

Au sein de la circonscription régionale africaine, la sous-région ouest-africaine est particulièrement bien représentée dans le Comité Consultatif *At-Large* de l'ICANN. Début 2003 les deux représentants du continent africain pour ce Comité³⁸⁶ viennent du Bénin (Pierre Dandjinou) et du Ghana (Clement Dzidonu).

Ces représentants vont-ils opter pour une simple réforme du système actuel des noms de domaines ou pour des modifications en profondeur ? Le pouvoir des représentants au comité consultatif étant somme toute assez limité, d'autres forces seront nécessaires pour un changement réel, allant dans un sens plus égalitaire et plus démocratique, du système des noms de domaines, et "cela ne sera possible que si nous réussissons à rendre "visibles" par l'ensemble des citoyens les enjeux de cette architecture immatérielle de l'Internet"³⁸⁷.

b- La gestion des noms de domaines à l'échelle régionale

Si l'ICANN détermine les procédures d'attribution et gère les conflits, l'allocation réelle des ressources est administrée au niveau régional puis local par des «*Internet Registries* ». Les quatre «*Regional Internet Registries* » (RIR) actuellement en fonctionnement sont :

- l'APNIC³⁸⁸ pour la région Asie-Pacifique
- l'ARIN³⁸⁹ pour l'Amérique
- le RIPE-NCC³⁹⁰ pour l'Europe

³⁸⁵ BENHAMOU (Bernard), "les enjeux politiques de l'architecture et de la régulation de l'Internet", Les Cahiers du numérique, Editions Hermès CNRS, 8 avril 2002, p.10

³⁸⁶ Ce Comité était alors désigné sous le terme de Comité intérimaire.

³⁸⁷ BENHAMOU, 2002, op.cit., p.10

³⁸⁸ <http://www.apnic.net/>

³⁸⁹ <http://www.arin.net/>

- le LACNIC pour l'Amérique latine, qui a été reconnu officiellement par l'ICANN comme le quatrième RIR le 31 octobre 2002³⁹¹.

Un autre RIR est en cours de constitution. Il s'agit de l'AFRINIC³⁹² qui aura en charge l'Afrique. Ce registre a été évoqué dès 1995, lors de la conférence INET³⁹³ à Hawaï. Deux ans plus tard, un premier projet officiel était présenté à la conférence INET de Kuala Lumpur. Une importante conférence régionale tenue à Cotonou du 15 au 17 décembre 1998 permit d'avancer dans le projet. L'AFRINIC est donc pensé comme une organisation à but non-lucratif, neutre, transparente et impartiale. Il n'a pas pour objectif de commercialiser les adresses mais doit veiller à leur gestion. Sa mission a ainsi été définie lors de la conférence de Cotonou³⁹⁴ :

- Offrir le service d'attribution et d'inscription des ressources de l'Internet en vue de permettre des communications via des protocoles d'un système de réseau ouvert et d'apporter un appui dans le développement et la croissance de l'Internet dans la région africaine ;
- Appuyer la communauté africaine dans l'élaboration de procédures, le développement de mécanismes et de normes en vue d'une attribution efficace des ressources relatives à l'Internet en tant que services destinés à la communauté dans son ensemble ;
- Créer des opportunités d'enseignement afin d'améliorer la compréhension technique et politique de l'Internet dans la communauté africaine ;
- Elaborer des politiques publiques et développer des positions publiques dans les meilleurs intérêts généraux des membres et chercher une considération législative et régulatrice des questions d'intérêt général des membres, à l'endroit adéquat et au moment opportun.

Un élément important pour la participation de tous les acteurs à l'AFRINIC a été inscrit dans les principes directeurs de la proposition de Cotonou :

³⁹⁰ <http://www.ripe.net/>

³⁹¹ <http://www.icann.org/minutes/prelim-report-31oct02.htm#FinalApprovalofLACNIC>. Voir aussi <http://lacnic.net/>

³⁹² <http://www.afrinic.org/>

³⁹³ Les conférences annuelles INET sont organisées par l'Internet Society, dans une ville différente chaque année. Si ces conférences deviennent, ces dernières années, de plus en plus centrées sur la technologie proprement dite, les premières ont été pionnières pour diffuser les problématiques sociales, politiques et économiques d'Internet.

³⁹⁴ African Internet Group, Actes de la Conférence Régionale Africaine sur l'Administration de l'Internet, Cotonou, 15-17 décembre 1998, p.23-24

"La gestion des adresses IP doit être effectuée sous le contrôle et l'administration de ceux qui en dépendent. Ceux qui dépendent des adresses IP sont les utilisateurs tels que les FAI, les entités en corporation, les universités et les particuliers."³⁹⁵

L'AFRINIC est composé de membres, personnes physiques ou morales africaines, qui bénéficient ainsi du droit de vote lors de son Assemblée Générale. Comme pour toute organisation à but non-lucratif, c'est l'Assemblée Générale qui exerce le contrôle, élit ou destitue les membres du Conseil d'Administration et décide de toute proposition.

Le conseil d'administration est composé de 6 membres, un par sous-région (Afrique du Nord, de l'Est, de l'Ouest, Centrale, Australe et Océan Indien). Un membre supplémentaire du Conseil d'Administration sera directement nommé par l'ICANN et ne sera pas nécessairement résident africain. Ces membres sont élus pour trois ans et ne sont pas rémunérés. Enfin, un directeur exécutif, salarié, est nommé par le Conseil d'Administration pour assurer les opérations courantes.

La mise en place de l'AFRINIC est un pas important vers la réappropriation par les acteurs africains des ressources de l'Internet que sont les adresses numériques. Ce processus est toujours en cours et à ce jour l'AFRINIC n'est pas encore officiellement en place ni même approuvé. Du point de vue technique les choses avancent néanmoins puisqu'une réunion tenue à Kampala en juin 2003 a permis de déterminer le partage des tâches : le centre administratif de l'AFRINIC est attribué à l'île Maurice, les opérations techniques sont confiées à l'Afrique du Sud, la maintenance à l'Égypte et le centre de formation se localisera au Ghana³⁹⁶. Aussi l'Afrique est pour l'instant, et en attendant la mise en place effective de l'AFRINIC, partagée entre trois RIR : le RIPE-NCC pour l'Afrique au nord de l'équateur, l'ARIN pour l'Afrique au sud de l'équateur, et l'APNIC pour l'Océan Indien.

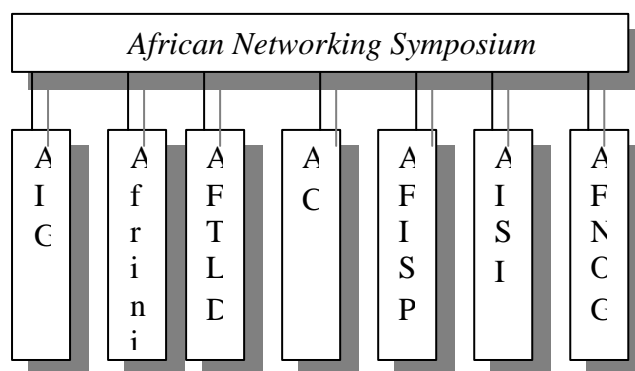
Au niveau national, les adresses sont allouées à l'utilisateur final par des «*Local Internet Registries* » (LIR), qui sont généralement des fournisseurs de services Internet ou des grandes entreprises.

³⁹⁵ *ibid.*

³⁹⁶ Le Mauricien, 3 juillet 2003 (<http://lemauricien.com/mauricien/030703/so.htm>)

L'allocation des ressources s'effectue donc sur un modèle hiérarchique top-down : de l'ICANN définissant les procédures jusqu'aux LIR qui attribuent les adresses aux utilisateurs souhaitant connecter, de manière dynamique ou statique, leur machine à Internet.

A toutes les échelles, se manifeste donc une réelle volonté d'implication de la part d'institutions et d'individus d'Afrique de l'Ouest dans la gouvernance du réseau. Le contrôle politique du réseau étant conditionné préalablement par le contrôle sur les techniques, les institutions à vocation technique ont aujourd'hui tendance à se multiplier, sur le modèle de ce qui se passe dans toutes les autres régions du monde. Outre l'AFRINIC en création, l'Afnog (*African Network Operators Group*) regroupe les opérateurs, les points d'échanges Internet, les fournisseurs d'accès et les gestionnaires de noms de domaines nationaux. Les fournisseurs d'accès se sont par ailleurs regroupés en organisation autonome (AFISP, *African ISPs*), de même que les gestionnaires de noms de domaines nationaux (AFTLD, *African TLD Administrators*). L'*African Internet Group* (AIG) et les représentants des chapitres nationaux de l'Internet Society (AC, *African Isoc Chapters*) sont des organismes plus généraux dépassant la représentation corporatiste, de même que l'Initiative Africaine dans la Société de l'Information (AISII, *African Information Society Initiative*). L'ensemble de ces structures compose l'*African Networking Symposium* (ANS) présenté ci-dessous³⁹⁷.



Ces structures sont souvent soutenues par des institutions internationales comme le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) ou la Commission Economique pour l'Afrique (CEA). Il y a rarement une implication des États, aussi est-il

³⁹⁷ QUAYNOR (Nii), "Emerging African Internet Institutions", in Actes de la Conférence Régionale Africaine sur l'Administration de l'Internet, AIG, Cotonou, 15 décembre 1998, p.82-85

possible de considérer que ces structures jouent un rôle potentiellement majeur dans la participation africaine à la gouvernance d'Internet. De plus, et dans ces conditions, leur mission peut être également de sensibiliser les représentants étatiques à des enjeux politiques issus de problèmes trop souvent considérés comme uniquement techniques.

Cette multiplication d'instances de réflexion et d'action sur l'administration de l'Internet et cette volonté réelle de s'insérer dans la gouvernance de l'Internet ne doivent pas éluder les limites macro-géographiques qui ont été soulignées précédemment. La participation africaine à la gouvernance de l'Internet est un combat éminemment géopolitique, qui conduit forcément à heurter des intérêts économiques et politiques ainsi qu'à remettre en question des fonctionnements déjà constitués. L'Afrique est en ce domaine à la périphérie d'un système dont les États-Unis sont le cœur. A proximité, les quelques pays européens et asiatiques qui cherchent également à prendre plus de pouvoir dans cette gouvernance ont-ils réellement intérêt à ce que celle-ci soit démocratique et transparente ?

En matière de gouvernance, les difficultés sont d'autant plus facilement résolues que l'on change d'échelle, du global où les contraintes géopolitiques sont énormes, au territoire national où les contraintes pour s'approprier le système ont généralement été résolues. L'analyse de la répartition des adresses IP et des noms de domaines va permettre d'éclairer ce point et de constater une nouvelle fois les points de rencontre entre les choix techniques et les choix politiques.

3 – La répartition des adresses IP et des noms de domaines

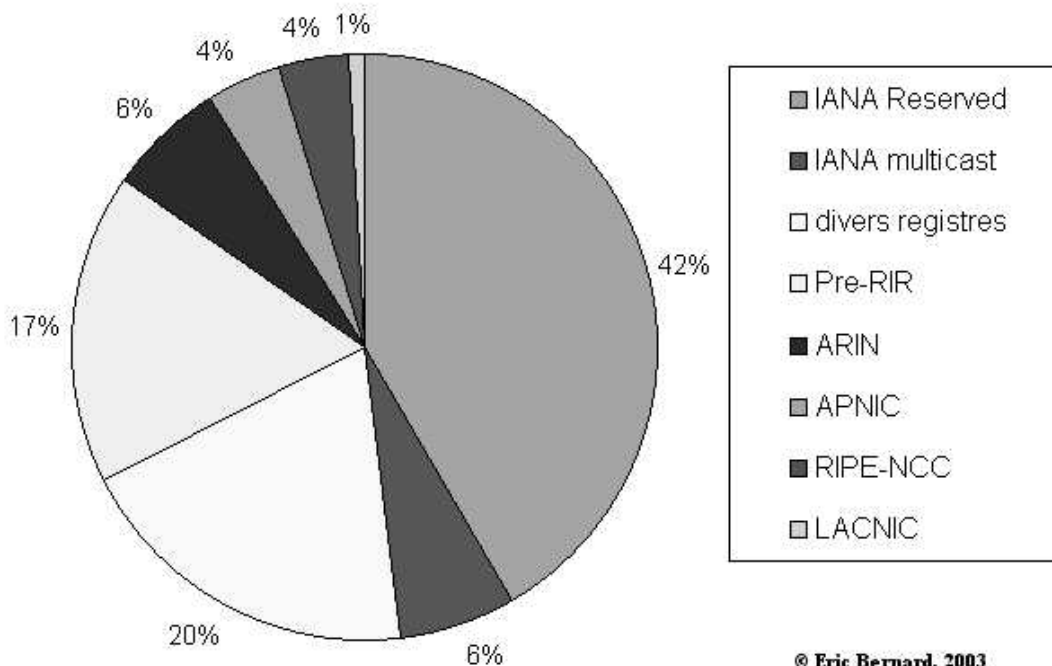
a – La répartition mondiale des adresses IP

Alors que les adresses IP sont une ressource fondamentale du réseau, la répartition du nombre d'adresses que gèrent les registres Internet régionaux est inégale selon les régions (voir la figure ci-dessous pour la répartition par catégorie). Cette répartition révèle également la pénurie d'adresses IP, dans leur définition technique actuelle.

Les quatre registres régionaux existant assurent en tout la gestion 15% de ces adresses. Alors que l'ARIN, le registre Nord-américain, dispose de 6% du total des adresses, le LACNIC, le registre sud-américain, en gère à peine 1%³⁹⁸.

Mais qui gère donc les autres adresses ? Outre celles qui sont réservées pour délégation future ou pour des usages spécifiques par IANA, il est intéressant de se pencher sur la catégorie Pré-RIR du diagramme en cercle. Elle regroupe les détenteurs de classes d'adresses qui en ont la possession "historique", de manière indépendante aux registres. On trouve là les pionniers américains du réseau comme l'entreprise Bolt Beranek and Newman Inc., Merit Computer Network ou encore le Département américain de la Défense. Mais il y a aussi des blocs d'adresses alloués aux plus grosses entreprises américaines comme Bell, AT&T, IBM, Hewlett-Packard, Apple, Xerox, General Electric, Dupont de Nemours, Ford, Merck, Boeing. La Grande Bretagne est également présente dans la gestion privée de ces adresses grâce, notamment, à son département de la sécurité sociale. Le Japon dispose, quant à lui, d'un bloc privé avec Japan Inet.

Allocation de l'espace des adresses IPv4
(Avril 2003)



³⁹⁸ Le Lacnic ne gère pas l'ensemble des adresses possibles mais seulement celles de classe C.

L'ensemble de ces classes privées représente 17% du total des blocs disponibles. Certes l'allocation de ces blocs est mouvante, certains blocs changeant de bénéficiaire au cours du temps.

Il est certain que des entreprises multinationales ou des services de l'État ont des besoins en adresses qui ne peuvent que difficilement être gérés au coup par coup. Mais quelle que soit sa pertinence, on ne peut que s'interroger sur la légitimité de la répartition de l'adressage IP en général, comme de la concentration de l'allocation privée à des entités principalement nord-américaines. On voit à l'œuvre, ici encore, la concentration et l'unipolarité du système technique.

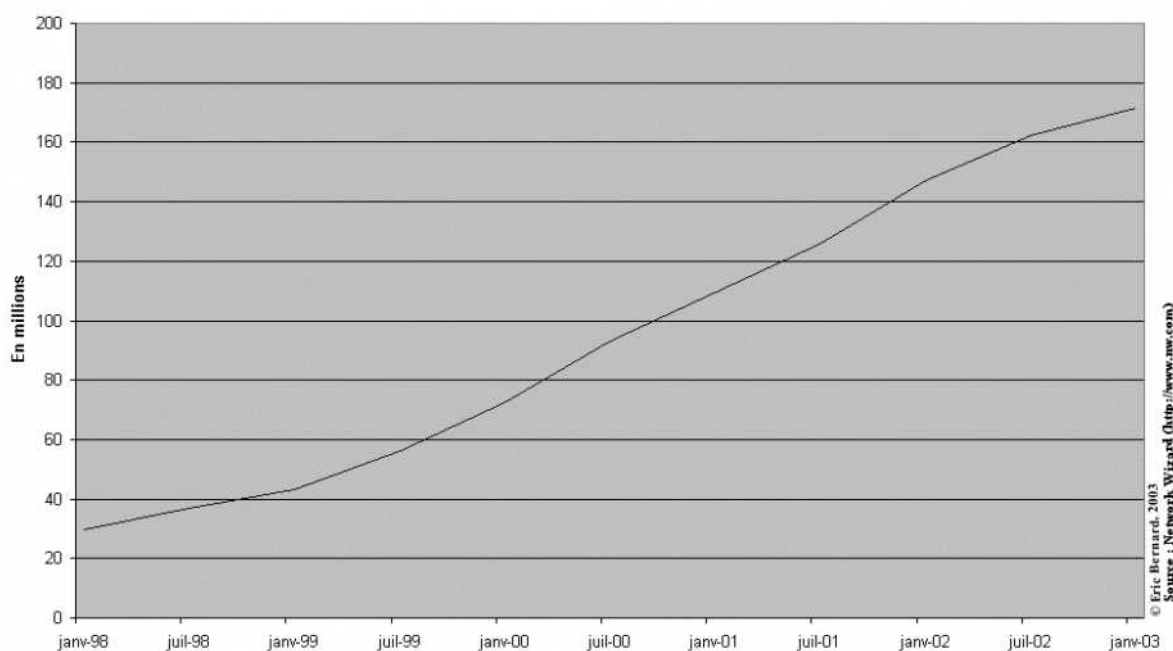
b - Répartition mondiale des noms de domaines

Si les adresses IP sont indispensables au fonctionnement technique du système, les noms de domaines sont aujourd'hui fondamentaux dans son fonctionnement économique.

La détention de noms de domaines n'a cessé d'augmenter ces dernières années et atteignait mondialement plus de 171 millions en janvier 2003.

Si la croissance relative du nombre de noms de domaines devient de plus en plus faible d'année en année (avec une progression annuelle de 67% sur l'année 1999 et seulement 24% sur l'année 2002) sa progression en croissance absolue est assez régulière (entre 25 et 40 millions de nouveaux noms de domaines par an depuis trois ans).

Evolution du nombre total de noms de domaines



L'ensemble total des noms de domaines est composé ici à la fois des noms de domaines génériques et des noms de domaines nationaux.

Les noms de domaines génériques sont les plus connus et constituent, en janvier 2003, 65% du nombre total des noms de domaines, avec des variations diverses. Les noms de domaines nouvellement créés n'ont en effet pour l'instant que peu de succès : .museum n'ayant que 9 entrées, .biz – le plus important des nouveaux noms – en ayant 16 680 soit un pourcentage infime du total des noms de domaines. Le .com reste majoritaire puisqu'il représente à lui seul 24 % du total des noms de domaines. Ce pourcentage ne cesse cependant de décroître depuis son pic (34 %) en janvier 2000. Est-ce un symptôme de la prudence qui a suivi l'éclatement de la bulle spéculative autour d'Internet ou bien une saturation du marché des entreprises ? Pour soutenir la première hypothèse, on peut estimer que la spéculation autour des noms de domaines est devenue moins rémunératrice. D'une part cela est dû à une certaine perte d'intérêt du secteur économique pour l'acquisition à n'importe quel prix d'un nom de domaine comme cela a pu être le cas auparavant et d'autre part une série de lois et de jurisprudences plus opérationnelles ont peu à peu rejeté le principe du "premier arrivé, premier servi" au profit d'un respect plus grand des droits des marques enregistrées. Le nombre de procès perdus par des spéculateurs ayant à bon escient (à l'époque de leur achat) loués des noms de marques connues (ou plus simplement des mots-clés pertinents) afin de les revendre a provoqué une baisse de cette pratique. Aussi les noms de domaines en .com sont-ils aujourd'hui principalement des noms utilisés et non plus des noms réservés. Il n'en reste pas moins que le marché des entreprises est par ailleurs relativement saturé. Les entreprises désireuses d'exister sur Internet possèdent en effet, dans les pays occidentaux tout au moins, depuis longtemps leurs noms de domaines. Le marché s'étend certes avec l'Amérique Latine et l'Afrique. Néanmoins, le principal marché des entreprises qu'est l'Asie (surtout pour les petites et moyennes entreprises) reste encore limité par l'usage exclusif des caractères latins dans les noms de domaines.

Les noms de domaines nationaux (ccTLDs) constituent la part la plus faible du nombre total des noms de domaines réservés.

Que représente en effet le nom de domaine géographique au sein du système ?

Il représente certes une **source monétaire** pour son gestionnaire mais rarement pour le pays. L'extension étant territorialement inscrite, il y a en effet rarement entrée de devises, autrement

dit, il s'agit d'un commerce entre une entité cliente et une entité vendeuse au sein du même pays. Si on compare cette situation celle des noms de domaines génériques (.com, .org...) dont la gestion est encore faite dans de nombreux cas à l'extérieur des pays africains, on peut s'apercevoir que grâce au système des noms de domaines nationaux il n'y a pas fuite de capitaux d'une entité nationale vers un vendeur étranger de noms de domaines génériques. Le marché africain des noms de domaines n'étant pas assez conséquent dans les enjeux commerciaux internationaux, il est probable que cette fuite potentielle de capitaux est assez limitée et ne justifie pas à elle seule la préférence d'un nom de domaine national.

A l'échelle nationale, il faut souvent voir la déclaration initiale de création d'un nom de domaine national comme **un acte politique**. C'est en effet la souveraineté du pays qui est en question, et la notion de noms de domaine nationaux a souvent été critiquée comme allant à l'encontre de l'abolition des frontières auquel incite Internet. Il est dès lors normal que les Etats cherchent à territorialiser cette technologie. Or les noms de domaines nationaux en sont un moyen. Cette problématique renvoie entièrement à la question des relations entre État et territoire dans la perspective d'une insertion plus grande des nouvelles technologies³⁹⁹. L'obtention d'un nom de domaine national permet aussi d'envisager pour l'Etat une collusion plus claire entre les politiques nationales et le développement d'Internet⁴⁰⁰.

La mise en place d'un système de noms de domaine est un acte d'économie politique qui est loin d'être neutre. Il existe donc une véritable géopolitique des noms de domaines.

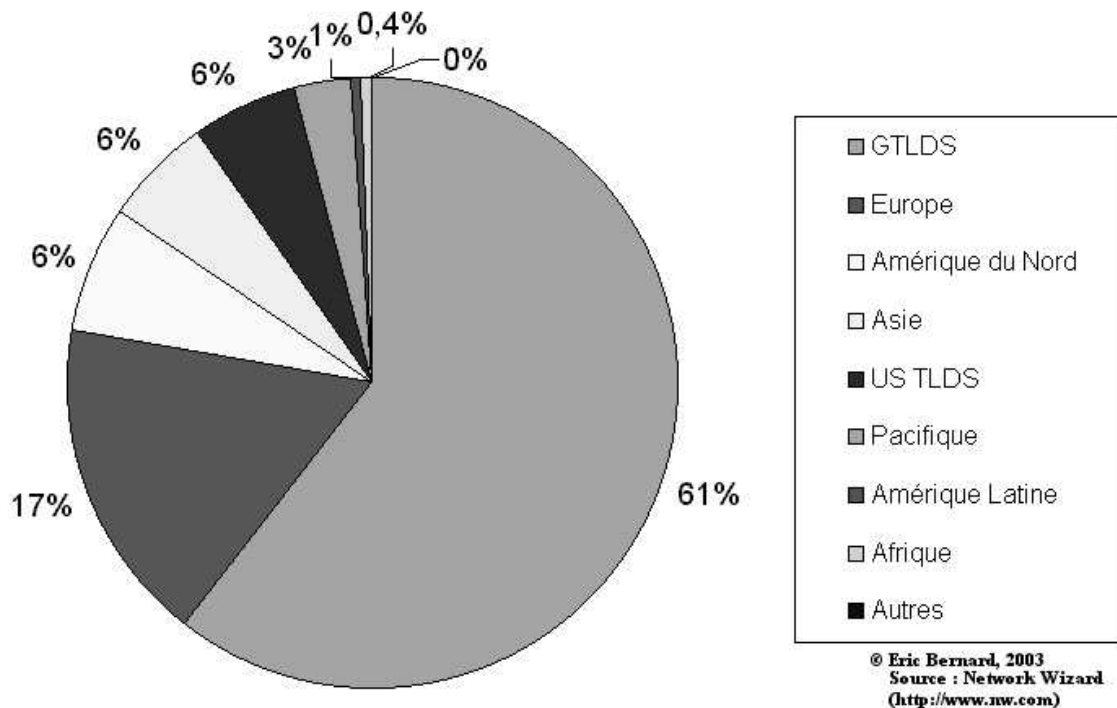
La répartition mondiale des noms de domaines en juillet 1998 montre les disparités entre les régions du globe.

³⁹⁹ CHÉNEAU-LOQUAY(Annie), "Dynamiques des relations entre territoire, société et communication en Afrique de l'Ouest. Position de recherche", Netcom vol.11, n°1, mai 1997

⁴⁰⁰ MUELLER (Milton L.), " Internet Governance in Crisis : The Political Economy of Top-Level Domains ", INET'97, 1997, http://www.isoc.org/inet97/proceedings/B5/B5_1.HTM

Répartition mondiale des noms de domaine

(janvier 1998)

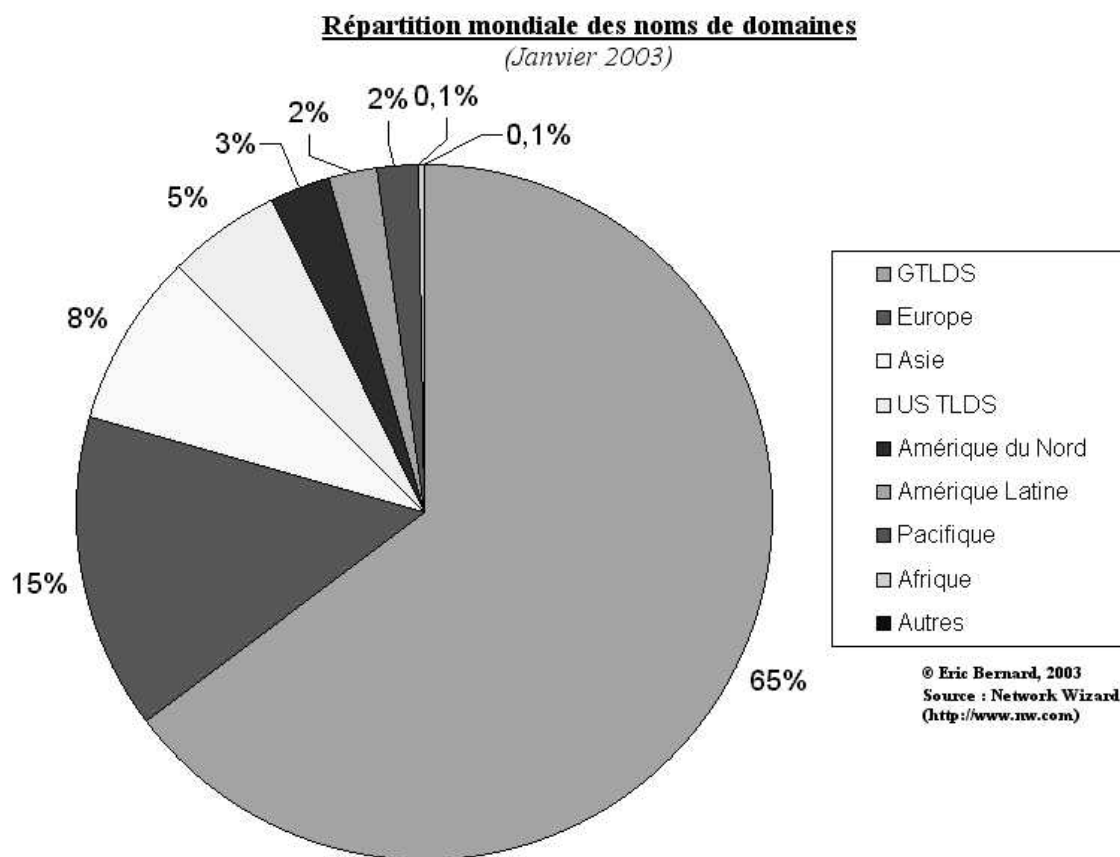


L'Europe a le plus grand nombre de noms de domaines géographiques, suivie de l'Amérique du Nord (le .ca pour le Canada et le .us pour les États-Unis) et de l'Asie. Les noms de domaines américains mis en exergue ici sous le terme US TLDS regroupent en fait les noms de domaine génériques qui ont un usage exclusif aux États-Unis comme le .gov ou le .mil. Bien que génériques, ils sont territorialement localisés et peuvent donc être ajoutés à l'ensemble de l'Amérique du Nord. Sachant qu'une grande partie des noms de domaines génériques sont en usage aux États-Unis, il ne fait aucun doute que l'ensemble de l'Amérique du Nord dépasse en réalité l'Europe dans la possession totale de noms de domaines. En 1998, la représentation de l'Amérique latine et de l'Afrique est tout juste émergente. La rubrique "autres" regroupe en fait les erreurs reçues en réponse à une requête faite par l'enquête de Network Wizard.

Y a-t-il eu évolution de la répartition mondiale des noms de domaines ? Très peu. Entre janvier 1998 et janvier 2003, la distribution reste globalement la même, avec le recul notable de la part relative des noms de domaines Nord-américains. La part des noms de domaines

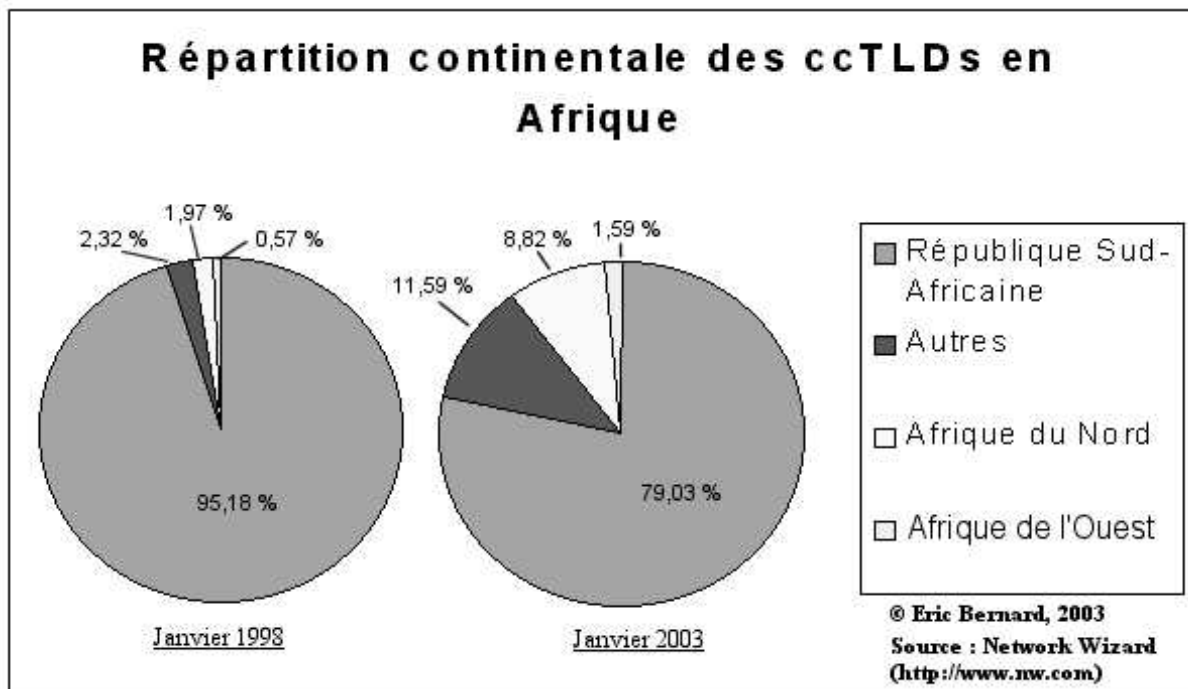
génériques a augmenté en conséquence, de même que la part de l'Asie et de l'Amérique Latine. Déjà faible en 1998 (0,4%), la part de l'Afrique a diminué en 2003 (0,1 %).

Le nombre de noms de domaines nationaux de l'Afrique entière est, à quelques milliers près, équivalent en janvier 2003 à celui de la seule République Tchèque ou de la Hongrie.



Les différences dans l'usage des noms de domaines nationaux à l'échelle mondiale se retrouvent tout autant à l'échelle continentale.

Sur le nombre total de noms de domaines africains, la République Sud-Africaine en détenait à elle seule 79,03% en janvier 2003. Certes 5 ans plus tôt, elle en comptabilisait plus de 95%, mais sa prédominance en la matière reste très forte. Alors que l'Afrique du Nord a pu mettre à profit ces cinq années pour augmenter sa part et détenir désormais presque 9 % des noms de domaines africains, l'ensemble des pays d'Afrique de l'Ouest réunis ne constitue que 1,57 % de ce marché.



On remarque donc qu'à l'échelle continentale il existe un grand déséquilibre entre les marchés des noms de domaines nationaux et que ce déséquilibre ne peut que peser sur les politiques continentales en ce domaine.

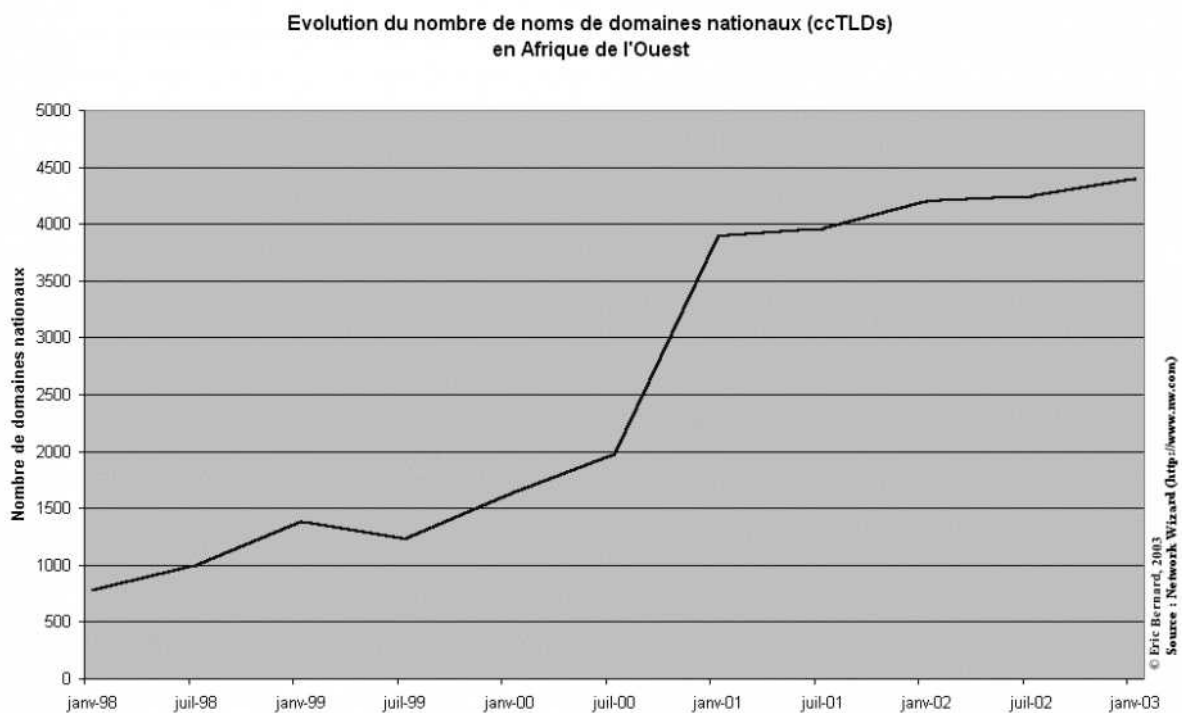
En effet, à l'échelle mondiale, les gestionnaires de noms de domaines nationaux de premier niveau (ccTLD) se regroupent par zones afin de faire entendre au sein du Comité Administratif de l'ICANN un point de vue commun. Actuellement, seule l'Afrique n'est pas représentée en tant que zone géographique et chaque registre national africain doit, le cas échéant, présenter seul sa requête auprès de l'ICANN. C'est afin de corriger cette situation déséquilibrée (le poids de certains gestionnaires étant pour le moins infime) que le projet AFTLD (*African Top Level Domain*) s'est constitué. La première rencontre de l'AFTLD s'est tenue en janvier 2000 à Cap Town. Il s'agissait simplement de regrouper les gestionnaires des noms de domaines nationaux africains au sein d'une entité continentale leur permettant d'avoir une écoute auprès de l'ICANN.

La nécessité de se regrouper au niveau continental apparaît comme fondamentale pour espérer faire entendre sa voix, même si, une fois regroupés, les gestionnaires de noms de domaines géographiques africains pèsent encore très peu dans la balance internationale. Plus inquiétant pour le renforcement du poids des gestionnaires africains de noms de domaines nationaux est l'évolution de l'acquisition de ces noms.

c - Evolution des noms de domaines nationaux en Afrique de l'Ouest

Alors qu'entre 1998 et 2003 l'Europe a multiplié par 5 ses noms de domaines, l'Asie par 8 et l'Amérique Latine par 18, l'Afrique n'a guère progressé et a, à peine, pu doubler ses noms de domaines sur la période. Ce constat cache néanmoins un dynamisme continental qui tend à faire émerger certains pays et à limiter la suprématie de la République d'Afrique du Sud en la matière. Même si celle-ci reste majoritaire en chiffres absolus, elle n'a que peu augmenté sa détention de noms de domaines (60 % de croissance sur la période). L'Afrique du Nord a un profil beaucoup plus conforme à la dynamique mondiale avec plus de 800 % de croissance, de même que les autres pays d'Afrique sub-saharienne (en excluant la République Sud-Africaine) avec une croissance de 700 %. L'Afrique de l'Ouest est un peu en retrait (comparée au reste de l'Afrique) mais reste très dynamique avec 400 %.

Pourtant, fait curieux, la majorité de cette croissance ne s'est pas étalée sur l'ensemble de la période mais a connu un pic dans le second semestre de l'an 2000. Depuis trois ans, la progression est par contre assez faible.



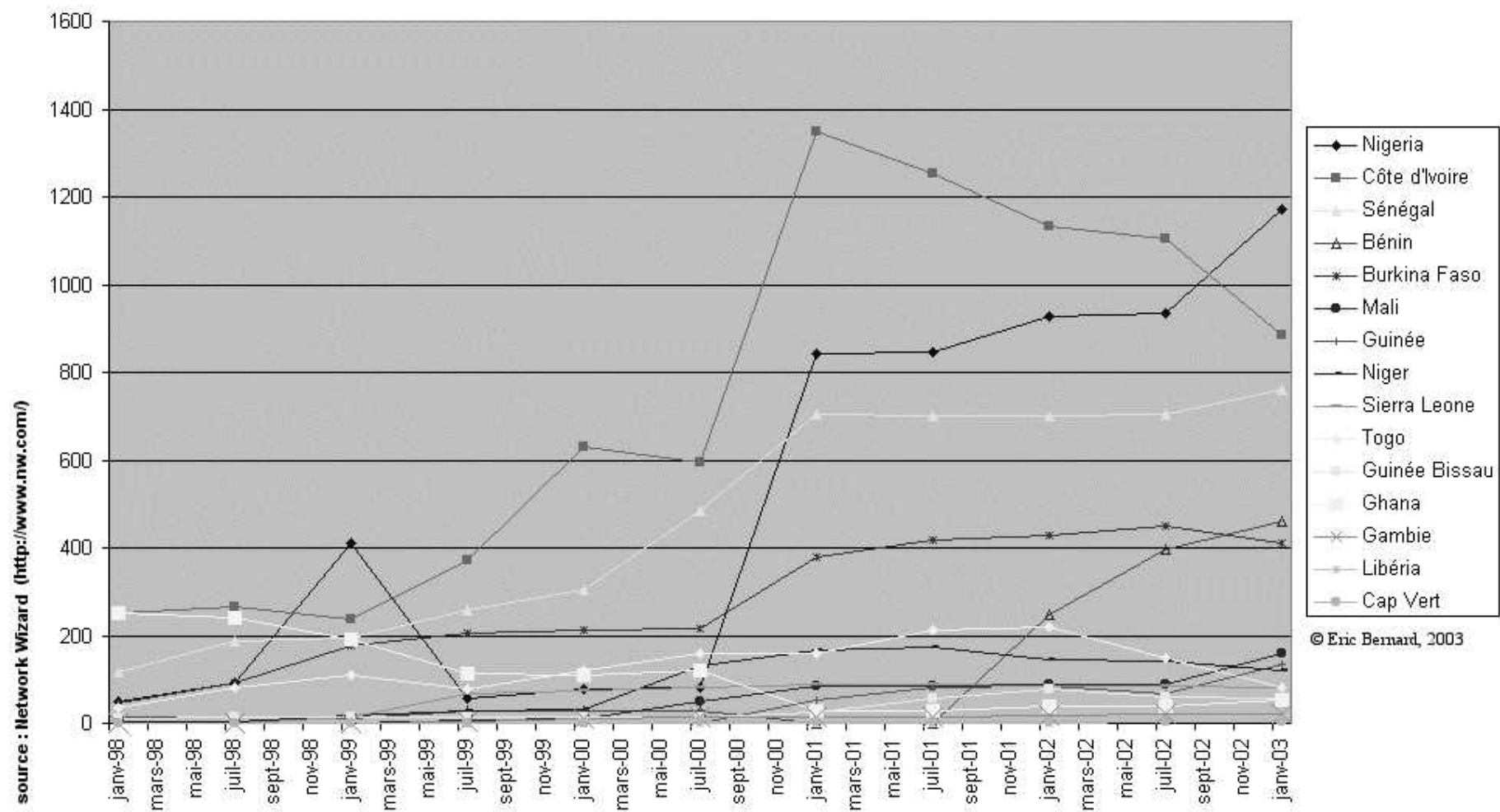
Cette croissance particulière s'explique par le comportement de certains pays de la sous-région qui ont connu à cette période là une croissance suffisamment forte pour influencer sur la courbe générale (voir le graphique de l'évolution des noms de domaines page suivante). C'est

le cas de deux pays en particulier, la Côte d'Ivoire et le Nigeria. Le Sénégal a connu également une forte augmentation en matière de dépôts de noms de domaines, mais cette croissance a débuté un peu plus tôt et janvier 2001 marque plutôt son point culminant.

Il ne faut guère chercher dans des stratégies nationales particulières en matière de noms de domaines la raison de cette croissance. C'est plutôt l'intégration économique de ces trois pays dans une mondialisation déjà très utilisatrice d'Internet qui est la raison principale du comportement de ces pays en matière de demande de noms de domaines nationaux. Outre ce contexte mondial favorable à la visibilité de toute entité économique et politique sur le web, il est certes tentant d'ajouter l'impact – difficile à prouver – des stratégies régionales ou continentales d'information et de sensibilisation à Internet. En Afrique de l'Ouest, il est probable que la première conférence de Bamako, qui s'est tenue dans la capitale malienne en février 2000, a joué un rôle pour l'affichage politique et administratif des États ouest africains. D'autres rencontres, à différentes échelles, ont également eu lieu cette année là et dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest francophone les fêtes de l'Internet étaient déjà bien en place pour démocratiser un peu plus cet outil. Quelle que soit l'origine de cette dynamique de sensibilisation, l'année 2000 a constitué un tournant dans la demande ouest africaine d'usages des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Le ralentissement ultérieur, très net, de la courbe évoque-t-il un certain désenchantement, sensible en Afrique comme ailleurs, sur les potentialités de cet outil ? Il est certainement marqué par le non-renouvellement de la location de noms de domaines par des entités, nouvellement créées ou plus anciennes, qui n'ont pas trouvé la recette financière attendue pour viabiliser leurs offres de services web. Si, après l'année 2000, les différents services de l'État et les plus grandes entreprises, dans de nombreux pays ouest-africains, ont leur site web et ont été demandeurs pour des noms de domaines propres (ne serait-ce que pour leurs propres adresses de courrier électronique), le temps n'était certainement pas encore venu pour les petites entreprises et les utilisateurs individuels de disposer d'un ou de plusieurs noms de domaines. Quant au secteur informel et au monde rural – qui constituent une part importante de la population ouest-africaine -, la possession d'un nom de domaine n'est pas encore une préoccupation (bien que l'usage des outils d'Internet le soit parfois). Il manque donc une énorme partie des entités économiques du pays pour assurer une demande solide et renouvelée en matière de noms de domaines nationaux.

Nombre d'hôtes par domaine nationaux



Cette évolution a conduit à une répartition géographique (voir carte page suivante) surprenante par plusieurs aspects. Le Nigeria arrive nettement en tête. Les deux pays disposant ensuite du plus grand nombre de noms de domaines sont ceux auxquels on peut s'attendre à la lecture de ce qui a précédé : Côte d'Ivoire et Sénégal. Mais, si le Bénin et le Burkina Faso arrivent ensuite, il est plus surprenant de voir la place du Togo et surtout celle du Ghana, deux pays qui arrivent presque en fin de classement. La position du Mali, en milieu de tableau, est également une surprise étant donné le dynamisme d'Internet dans ce pays.

On peut constater également la quasi-inexistence de noms de domaines pour le Liberia et le Cap vert.

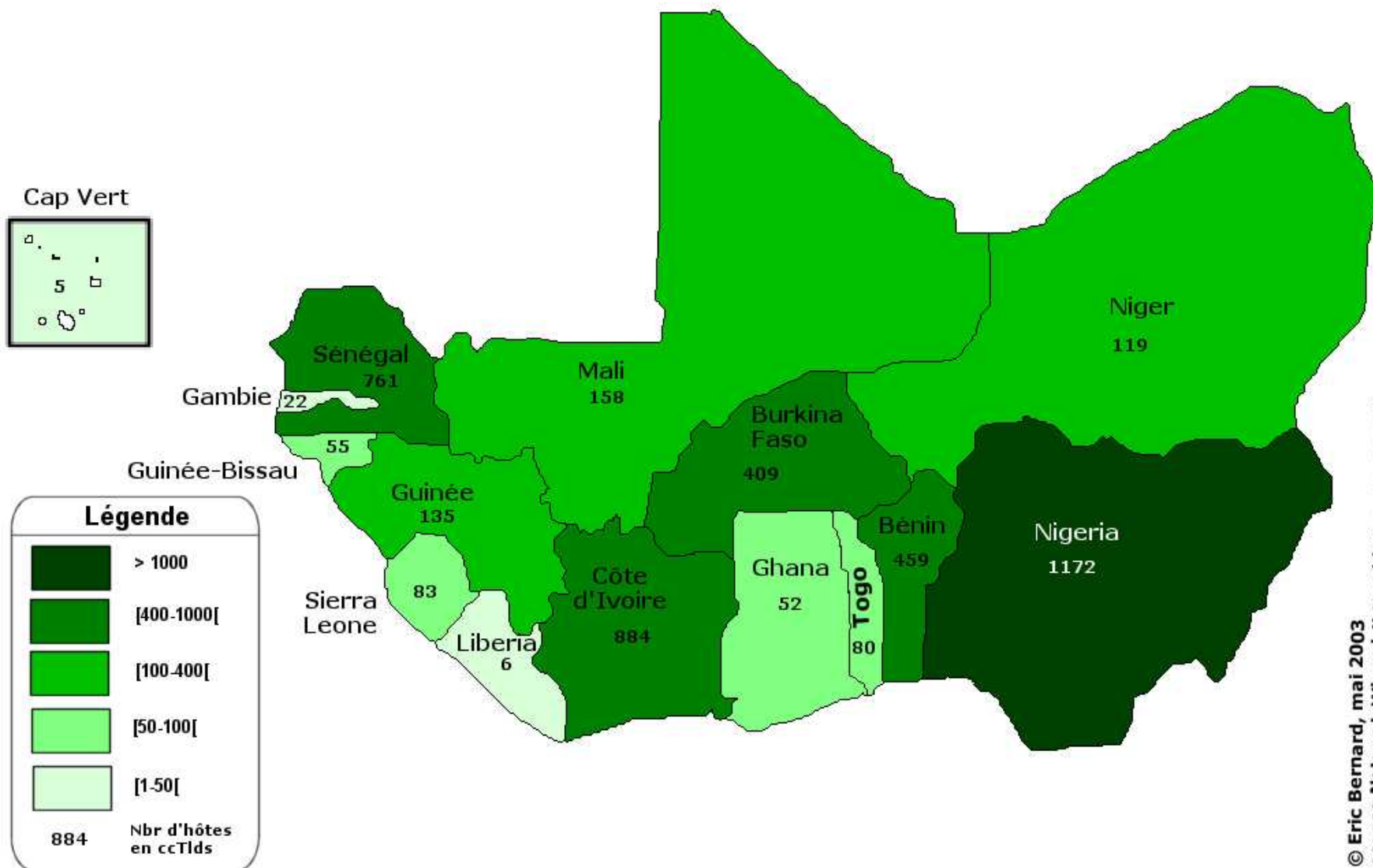
Outre l'état réel de la demande en la matière qu'il est difficile (et hors de mon propos) de cerner, deux raisons peuvent être énoncées pour expliquer en partie cette répartition.

Tout d'abord, l'ensemble des noms de domaines utilisés par les usagers du pays ne sont pas nécessairement en noms de domaines nationaux mais peuvent être en noms de domaines génériques. C'est ainsi que des entreprises, ghanéennes par exemple, peuvent trouver plus avantageux pour leur image de marque de ne pas se placer dans le cadre territorial mais de disposer plutôt d'un .com, plus universel.

De plus, il est parfois plus aisé d'effectuer les formalités pour un nom de domaine générique que celles qui sont mises en place pour obtenir un nom de domaine national. Selon les pays, il est en effet difficile d'avoir une idée précise de la procédure, du coût, et du temps que cela peut prendre. Les gestionnaires de noms de domaines nationaux ont ainsi une responsabilité certaine dans la facilité d'accès ou au contraire dans l'opacité du système pour l'utilisateur final. Les prix des noms de domaines, souvent prohibitifs comme on l'a vu précédemment, rendent certainement plus attrayante la solution des noms de domaines génériques.

Néanmoins, il serait imprudent de donner plus d'importance à ces hypothèses qu'elles ne peuvent en avoir – comme nous le verrons dans les sections suivantes - pour l'explication de la tendance générale. Elles doivent plutôt être considérées comme une pondération de la demande existante.

Nombre d'hôtes en noms de domaines nationaux (ccTlds)
 (janvier 2003)



© Eric Bernard, mai 2003
 source Network Wizard (<http://www.nw.com/>)

d - La difficile territorialisation des noms de domaines génériques

La détention de noms de domaines par des entités d'un pays donné est la somme des noms de domaines géographiques propre à ce pays à laquelle l'on ajoute le nombre de domaines génériques qui sont loués à partir du territoire national.

Cet exercice est assez difficile lorsque l'on prend en considération qu'en janvier 2003, il existait plus de 111 millions de noms de domaines génériques et qu'il faudrait pouvoir en extraire tous ceux dont le possesseur a donné une adresse située dans un pays de l'étude. A cette difficulté d'ordre technique s'ajoute la possibilité – réellement pratiquée pour diverses raisons, notamment l'absence de carte visa pour payer directement l'enregistrement – qu'un demandeur et utilisateur ouest africain d'un nom de domaine générique ne soit pas mentionné dans la base et qu'à sa place on trouve l'intermédiaire qui a fait l'enregistrement et payé le nom de domaine.

Un géographe américain, Matthew Zook, a cherché à restreindre la difficulté technique que constituent l'acquisition dans une base de données éloignées et la manipulation locale de dizaines de millions d'enregistrements. En procédant par sondage, il a extrait du serveur racine quelques centaines de milliers d'enregistrement sur les noms de domaines génériques. Matthew Zook a utilisé ces données pour analyser le poids des villes et des Etats américains dans la détention de noms de domaines⁴⁰¹.

Sur ma proposition, il a procédé à une extraction des noms de domaines génériques détenus en Afrique de l'Ouest en juillet 2001.

Quelques remarques méthodologiques sont indispensables. L'échantillon portait sur 400 000 enregistrements, ce qui représente 0,01 % du nombre total des noms de domaines. En conséquence, les marges d'erreurs sont parfois énormes. Plus la donnée brute est petite, plus le risque d'erreur (en plus ou en moins) est grand (pouvant atteindre jusqu'à deux fois le nombre brut initial).

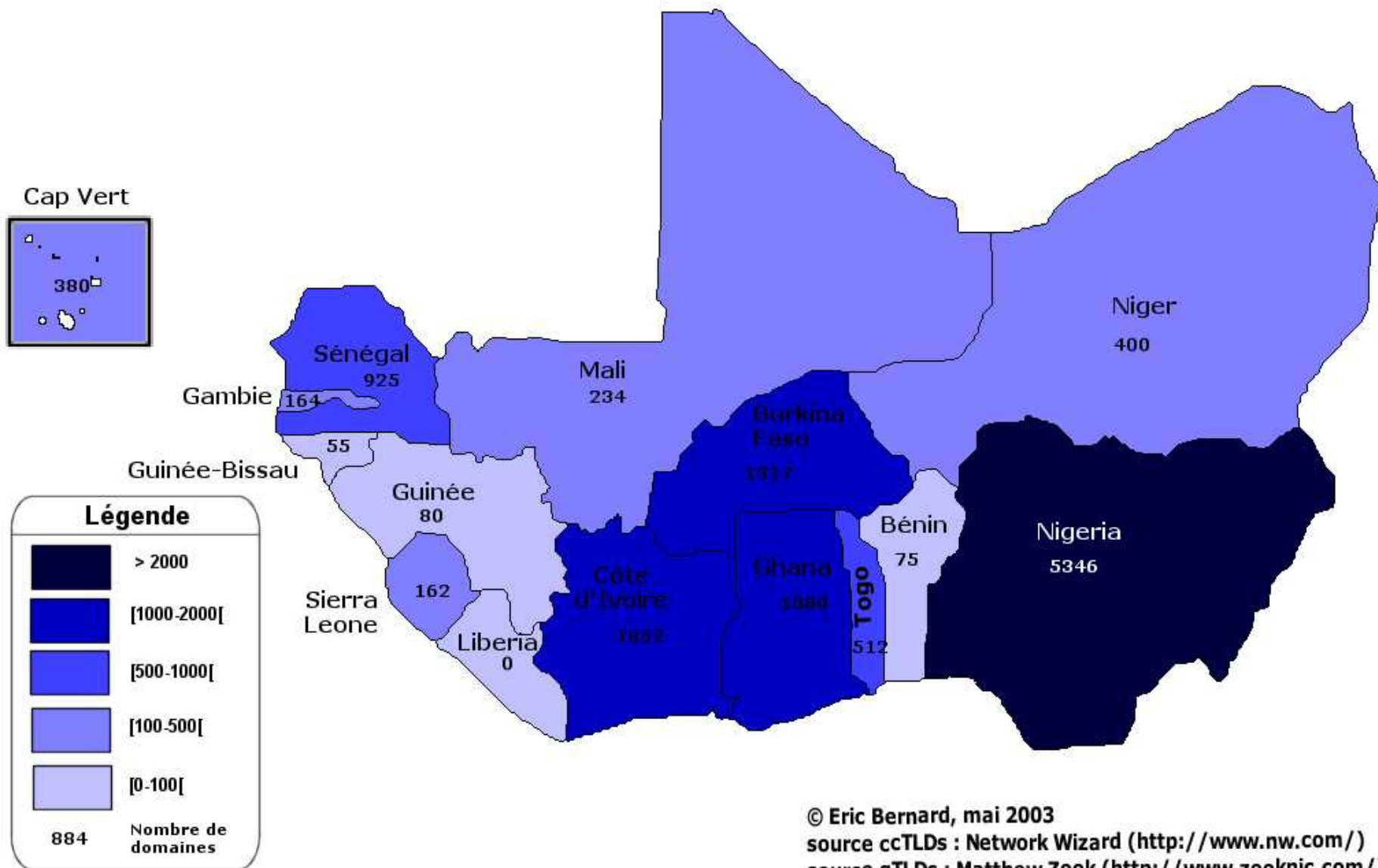
Ces données ne sont donc qu'indicatives d'une tendance et ne sont en aucun cas des chiffres réels. Cependant, si elles ne représentent pas exactement la réalité, ces données ont pour elles la rigueur scientifique avec laquelle elles ont été traitées. Surtout il s'agit des seuls chiffres disponibles sur la prise en compte des noms de domaines génériques en Afrique.

⁴⁰¹ ZOOK, 2001, op.cit.

Pays	code	Noms de domaine génériques en juillet 2001	Marge d'erreur (+/-)
Nigeria	ng	4500	1 140
Ghana	gh	1050	551
Burkina Faso	bf	900	510
Côte d'Ivoire	ci	600	416
Cap Vert	cv	375	329
Togo	tg	300	294
Niger	ne	225	255
Sénégal	sn	225	255
Mali	ml	150	208
Gambie	gm	150	208
Sierra Leone	sl	75	147
Bénin	bj	75	147
Guinée	gn	-	-
Guinée Bissau	gw	-	-
Liberia	lr	-	-
Total		8625	1 579

Source : Matthew Zook, 2001

**Nombre de noms de domaines en Afrique de l'Ouest
(ccTlds + gTlds)
(juillet 2001)**



© Eric Bernard, mai 2003
 source ccTLDs : Network Wizard (<http://www.nw.com/>)
 source gTLDs : Matthew Zook (<http://www.zooknic.com/>)

Une remarque méthodologique doit être faite sur la carte qui précède. Les données de juillet 2001 pour le Sénégal ont été "oubliées"⁴⁰² par l'entreprise américaine Network Wizard qui réalise les enquêtes. Les nombres de noms de domaines pour l'enquête précédente comme pour l'enquête suivante étant identiques, le choix du total des domaines géographiques sénégalais pour juillet 2001 a été naturellement le même. Seule cette donnée n'est donc pas issue des sources citées mais d'une déduction personnelle.

Comparativement à la tendance donnée par la carte de janvier 2003, qu'apporte l'ajout des noms de domaines génériques ? La place du Nigeria se renforce. La Côte d'Ivoire et le Burkina Faso reste en haut de la liste contrairement au Sénégal et au Bénin. Pour ce dernier pays, on constate à la lecture du graphe de l'évolution du nombre des noms des domaines nationaux présenté précédemment, que la croissance réelle des noms de domaines en général ne s'est justement faite qu'à partir de juillet 2001. Mais c'est surtout le Ghana qui nous intéressera ici. En effet, et malgré une faiblesse réelle du nombre de noms de domaines géographiques (seulement 30 en juillet 2001), il parvient dans le groupe de tête des pays détenteurs de noms de domaines grâce à une forte présence des noms de domaines génériques, que l'on peut, sans risque de se tromper, qualifier de .com. De manière identique mais moins frappante, le Cap Vert détient beaucoup plus de noms de domaines génériques que de noms de domaines nationaux (ces derniers ne constituant qu'1 % du total). Des pays comme la Côte d'Ivoire ou le Sénégal ont au contraire une prédominance (respectivement 68 et 76 %) des noms de domaines géographiques.

Qu'en déduire sur l'usage des noms de domaines génériques en Afrique de l'Ouest ? Il existe deux tendances. D'une part on constate une volonté de marquer sa spécificité de secteur (.com pour les entreprises) plutôt qu'une inscription territoriale. D'autre part, les pays dont la gestion des noms de domaines nationaux est plus avancée (plus facile, moins onéreuse, plus fiable...) bénéficient théoriquement de plus de demandes d'ouvertures de noms de domaines nationaux que des pays dont la gestion est très déstructurée.

Il est difficile de distinguer a priori pour chaque pays la tendance la plus représentée. Néanmoins, les pays anglophones sont les représentants majoritaires de la première tendance. En effet, les entreprises de ces pays sont souvent moins désireuses de s'inclure dans une identité seulement nationale et choisissent plus volontiers le .com. En Afrique de l'Ouest, l'enclavement des pays anglophones dans un espace majoritairement francophone est un

⁴⁰² Entretien personnel par courrier électronique avec Network Wizard concernant l'absence de données pour le Sénégal pour la période considérée.

élément géographique d'explication. La recherche d'un marché et de réseaux de fourniture et de distribution plus larges que leur seul territoire national est un second élément. Etablir une présence sur le web alors que la majorité des clients potentiels sur le territoire n'a pas de connexion implique en effet de cibler une audience plus large pour être rentable. Pour beaucoup de pays francophones ou lusophones, c'est principalement la difficulté des procédures d'obtention d'un nom de domaine national qui les amène vers les noms de domaines génériques. Les modalités de gestion des noms de domaines nationaux ont donc leur part de responsabilité dans l'extraversion du système Internet en Afrique de l'Ouest.

e - La gestion des noms de domaines nationaux en Afrique de l'Ouest

Il y a une égalité théorique parfaite à la base du système des noms de domaines nationaux : chaque pays, voire chaque territoire pour peu qu'il soit reconnu par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO), dispose d'un code à deux lettres : l'extension de nom de domaine national de premier niveau (ccTLD).

Pour que cette potentialité soit effective, le territoire doit demander la création du nom de domaine national lui correspondant. L'Internic, aux États-Unis, gérait pendant longtemps cette demande⁴⁰³. Ce qui paraît aujourd'hui une évidence – le nom de domaine national - ne doit pas faire oublier que de nombreux pays n'avaient tout simplement pas déclaré leur nom. Ainsi jusqu'en 1992, le trafic qui transitait sur le réseau provenant du Sénégal était libellé en .ca, .fr ou .org par absence de .sn⁴⁰⁴. Les pays de la sous-région ouest-africaine ont effectué la démarche de déclaration de leur domaine national à des dates variables : dès 1992 pour le Sénégal mais seulement en mai 1996 pour le Niger.

La déclaration pour l'obtention de l'extension du nom de domaine étant faite, il en reste la gestion. Il faut distinguer trois types d'entités : l'entité responsable, le contact administratif et le contact technique. Si le contact administratif fait généralement, directement ou indirectement, partie de l'entité responsable, le contact technique peut en être complètement distinct.

En effet, la procédure d'enregistrement le permet tout à fait. Le gestionnaire administratif fournit le formulaire au demandeur qui le remplit et le renvoie. Si le formulaire remplit les conditions de la charte de nommage (adéquation entre l'organisme demandeur et le nom

⁴⁰³ BERNARD, 2000, op.cit.

⁴⁰⁴ BRUN (Christophe), « Un bref historique de l'Internet au Sénégal », IRD, juillet 2001.
<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml>

demandé) il est transmis au contact technique qui en vérifie les contraintes à son niveau. Le nom de domaine n'est qu'ensuite réellement mis à jour dans la base des noms de domaines.

De plus, administration et gestion technique peuvent ne pas se réaliser dans le même pays. L'histoire de la gestion des noms de domaines en Afrique de l'Ouest révèle une évolution vers la centralisation de ces fonctions dans le même pays.

Dans les pays d'Afrique francophones, le réseau RIO de l'IRD a joué un rôle fondamental dans la constitution des systèmes nationaux de nommage. Bien que n'ayant jamais un rôle administratif – ce qui politiquement serait difficilement acceptable – le RIO a joué le rôle de gestionnaire technique pour tous les pays dans lesquels il était implanté.

La base des noms de domaines du Sénégal par exemple était ainsi gérée à Dakar mais mise à jour physiquement à Montpellier dans les locaux du RIO jusqu'en avril 1997. Celle du Mali a été transférée dans ce pays en septembre 1997. Certains pays ont laissé s'écouler moins de temps entre la déclaration et la récupération de la base des noms de domaine. Le Cameroun par exemple, a fait sa déclaration en mai 1995, et le transfert s'est effectué dès novembre 1996. Inversement, la Côte d'Ivoire n'a géré techniquement sa base qu'après 2000.

Deux raisons expliquent que la base nationale des noms de domaine soit accueillie à l'extérieur du pays bénéficiaire plutôt que sur le territoire national. La première est une contrainte strictement technique. Tant qu'il n'existe pas de connexion en “ *full IP* ” dans un pays, aucune machine locale ne peut être utilisée comme serveur de noms de domaine. La deuxième raison est plus complexe car elle touche l'articulation entre les raisons techniques et politiques. Gérer une telle base nécessite des connaissances techniques précises. Le plus souvent, la relève du RIO pour la gestion et la maintenance de la base a été assurée dans un premier temps par des instituts de recherche. Ainsi l'Ecole Nationale Polytechnique à Dakar gère entièrement le système des noms de domaine sénégalais. Au Mali, c'est le Centre national de la recherche scientifique et technique qui a d'abord pris le relais. Cependant, des contraintes de gestion de la base ont amené ultérieurement l'opérateur national (la Sotelma) à assurer cette gestion. Au Burkina Faso, c'est également l'opérateur national, l'Onatel, qui accueille physiquement la base mais la gestion administrative est effectuée par la Délégation générale à l'informatique (DELGI). Au Niger, c'est l'organisme international de recherche Aghrymet (AGro-HYdro-METeorological center) qui a repris dans un premier temps la base des noms de domaine. Mais rapidement, la mission régionale de cet organisme et ses liens avec des institutions internationales ont conduit à la récupération de la base des noms de domaine par l'opérateur national des télécommunications.

Si cette extraversion de la base technique a été transitoire pour la majorité des pays ouest-africains francophones, elle reste encore la règle pour certains pays anglophones. Au Ghana, bien que le contact technique comme administratif soit l'entreprise ghanéenne NCS, la base est physiquement située à Montréal, au Canada, chez l'entreprise Technologia Inc. Cette même entreprise gère d'ailleurs la base du Togo. Les liens existants historiquement entre les deux entreprises ayant la gestion administrative des noms de domaines nationaux, au Ghana et au Togo, peuvent expliquer qu'elles partagent également le même gestionnaire technique.

Le Nigeria, le Liberia et la Guinée (dernier pays francophone à ne pas gérer sur place son système de noms de domaine) partagent également le même contact technique en la personne de Randy Bush de RGNNet LLC, entreprise située dans l'État de Washington aux États-Unis.

Si tous les gestionnaires administratifs du système des noms de domaine national sont localisés dans le pays, il existe une certaine diversité dans leur statut. On trouve en effet aussi bien des entités gouvernementales (Nigeria, Burkina Faso) que des entreprises privées (Liberia, Togo, Ghana), des entreprises publiques des postes et télécommunications (Bénin, Guinée Bissau, Mali, Niger, Sierra Leone) ou encore des centres d'enseignement ou de recherche (Cap-Vert, Guinée, Sénégal). La Gambie représente, quant à elle, un cas particulier puisque c'est le Centre Internet National (NIC) qui gère l'ensemble du système.

Pays	Type	Désignation
Bénin	Entreprise Publique des Postes et Télécommunications	OPT
Burkina Faso	Organisme gouvernemental	DELGI
Cap-Vert	Enseignement & recherche	Instituto Superior de Engenharia e Ciencias do Mar (ISECMAR)
Côte d'Ivoire	Enseignement & recherche	Institut National Polytechnique Houphouët Boigny
Gambie	Network Information Center (NIC)	GM-NIC
Ghana	Entreprise Privée	Network Computer Systems Ltd
Guinée	Enseignement & recherche	Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura
Guinée Bissau	Entreprise Publique des Postes et Télécommunications	Guine Telecom
Liberia	Entreprise Privée	Data Technology Solutions, Inc.
Mali	Entreprise Publique des Postes et Télécommunications	SOTELMA
Niger	Entreprise Publique des Postes et Télécommunications	SONITEL
Nigeria	Organisme gouvernemental	Gouvernement Nigérian
Sénégal	Enseignement & recherche	Ecole Supérieure Polytechnique
Sierra Leone	Entreprise Publique des Postes et Télécommunications	Sierratel
Togo	Entreprise Privée	Café Informatique et Télécommunications

Source : IANA, avril 2003

Il existe donc une grande hétérogénéité des situations entre les pays ouest-africains dans la gestion de leur système de nommage. Il est probable que cette diversité soit un atout dans le dialogue continental au sein de l'association africaine des gestionnaires de système de noms de domaines (AFTLD), tout en provoquant des débats utiles sur les modes optimaux de gestion d'un système de nommage.

Le système des noms de domaine, à ses différentes échelles, offre une analyse tout à fait pertinente de l'ensemble du système technique d'Internet.

L'inégale répartition de ces noms, dans leur gestion mondiale comme dans leur usage au sein des espaces régionaux et nationaux, annonce clairement ce qu'il est convenu d'appeler la fracture numérique. Ce terme est cependant très insuffisant car il laisse penser qu'il existe deux ensembles homogènes (quelle que soit l'échelle appréhendée) alors qu'il s'agit bien d'une multiplicité d'ensembles, s'organisant de manière évolutive sur un modèle de centres et de périphéries. Les forces centrifuges et centripètes rivalisent à toutes les échelles pour que les acteurs obtiennent une plus grande autonomie, un plus grand contrôle sur eux-mêmes mais aussi sur leur propre périphérie et sur le système en tant que tel. Car c'est dans cette translation entre centre et périphérie qu'il faut concevoir le jeu des acteurs. Tout acteur ou presque, périphérique de par sa situation mondiale, est en même temps centre ou cherche à le devenir. Les forces centrifuges et centripètes ne sont pas issues de protagonistes différents mais bien des mêmes acteurs, selon les contextes et selon les échelles considérées. Il existe bien sûr des acteurs plus périphériques que d'autres. L'État de Guinée-Bissau n'est par exemple est loin du centre du système technique mondial d'Internet. Il n'est pas plus central dans le système sous-régional. Il l'est pourtant dans son propre espace territorial. Le Sénégal, par contre, a une centralité plus manifeste dans le système lorsque l'on considère les échelles sous-régionale et continentale.

Cette problématique de centralités multiples et de périphéries s'exprime par des flux mouvants de différentes sortes, économiques bien sûr mais aussi politiques, informationnels, techniques, humains.

Ainsi l'extraversion des systèmes africains de noms de domaines évolue. L'État cherche le plus souvent à reprendre une place via des organismes divers, augmentant ainsi la centralisation et le renforcement de son propre rôle dans le système. La gestion technique revient de plus en plus dans le territoire national, en même temps que des dynamiques

continentales voient le jour en la matière. Le dynamisme de l'Afrique de l'Ouest est réel mais les résultats restent très marginaux à l'échelle continentale.

En ce qui concerne la sous-région, on découvre que la répartition des noms de domaines par pays et son évolution reflète l'état global des réseaux électroniques. L'évolution historique des réseaux depuis les premiers systèmes pré-Internet a profondément cristallisé cette répartition.

Cependant, cette cristallisation ne se réalise pas dans un système technique stable. Internet évolue et c'est en partie la capacité des différents acteurs ouest-africains à participer à cette évolution, à l'anticiper et au minimum à s'y adapter qui précisera leur place et leur rôle dans le système technique, à toutes ses échelles.

B - Des changements techniques qui peuvent modifier la donne

1 - Internet : une technologie en mouvement

En quelques années Internet a connu une croissance non seulement gigantesque mais également absolument imprévue par ses concepteurs. Cette croissance s'est certes réalisée par l'usage de plus en plus grand des outils de base de l'Internet comme le courrier électronique. Mais le nombre de nouvelles applications est exponentiel, même si toutes n'ont pas la même popularité que le World Wide Web, tardivement créé comme application du réseau mais aujourd'hui la plus connue de toutes les applications d'Internet. Cette croissance s'explique aussi par l'appropriation de groupes d'intérêt de plus en plus élargis. Si les concepteurs du réseau l'ont créé avec l'armée et la recherche comme cible première, ils ne pouvaient pas imaginer les applications actuelles d'e-administration, d'e-commerce, de télé-enseignement ou de télémédecine, pour ne citer que quelques domaines dans lesquels les innovations se sont révélées nombreuses ces dernières années.

Croissance des usagers donc et augmentation du nombre des applications et de services disponibles. Ceci a conduit naturellement à une augmentation, sans précédent dans l'histoire, de la production et de la diffusion de contenu. Le réseau a donc dû nécessairement être adapté dans sa capacité à diffuser, de plus en plus largement, autant de données. Nous aboutissons donc à une croissance des infrastructures pour stocker, gérer, véhiculer, traiter ces données et le réseau lui-même.

Mais tout comme dans le domaine des applications, l'évolution des éléments matériels et immatériels nécessaires au fonctionnement du réseau ne s'est pas faite à l'identique par simple juxtaposition de capacité. Elle s'est également manifestée par le développement de l'innovation technologique dans chacun des sous-secteurs industriels. Il a été vu précédemment avec les câbles sous-marins que les innovations technologiques se poursuivaient à grande vitesse pour augmenter les capacités et diversifier les services potentiels.

L'innovation consiste parfois uniquement à intégrer des capacités de communication par TCP/IP à des équipements qui n'en étaient pas dotés. Elle se manifeste néanmoins souvent de manière plus créative.

Les modes de codage, de transport et de compression des données ont connu des évolutions souvent spectaculaires. Et les seuils annoncés comme indépassables dans ces domaines ont été largement franchis. Les modems ont compressé de plus en plus l'information à faire passer sur une ligne téléphonique en même temps qu'ils fournissent de nouveaux services à l'utilisateur (le fax, le répondeur, la direction sélective des messages...). Au moment où l'avenir semblait être entièrement tourné vers la fibre optique, le développement de l'ADSL changea de nouveau la donne en matière de connectique pour le "dernier kilomètre", celui qui permet de connecter directement l'utilisateur final. Et la "vieille" paire de cuivre qui semblait vouée à une obsolescence rapide du fait de la diffusion de câblages haut débit retrouva une seconde jeunesse. Aujourd'hui, ce n'est plus en effet seulement du téléphone et des données Internet qui vont circuler sur cette paire de cuivre mais également des programmes télévisés.

a- Le Wi-Fi : le réseau sans fil qui interroge la régulation sur les fréquences

Outre les innovations portant sur des technologies déjà éprouvées, de nouveaux développements ont vu le jour en matière de connectique, notamment dans le domaine du hertzien. **Le Wi-Fi** a fait une entrée remarquée en la matière.

Le Wi-Fi est un standard technique international (IEEE 802.11 et ISO/IEC 8802-11) qui définit les caractéristiques d'un réseau local sans fil à haut débit. Plus précisément, il s'agit d'une famille de normes qui présentent entre elles des caractéristiques légèrement différentes. Le terme de Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) provient de la certification accordée au groupement

chargé de maintenir l'interopérabilité entre les matériels répondant à la norme 802.11. Par abus de langage le nom de la norme et celui de la certification se sont confondus.

Le transfert à haut débit de cette technologie, la simplicité de sa mise en œuvre, la desserte en aire qui permet la liaison radio, la grande variété de normes physiques répondant à des vastes besoins (débit, économie d'énergie, internationalisation, sécurité...) fait du Wi-Fi une technologie très rapidement testée⁴⁰⁵ et mise en œuvre, avant même qu'elle soit légalement interdite ou autorisée. Une fois de plus l'usage a précédé la législation.

Alors que le Wi-Fi se déploie tout juste en Afrique de l'Ouest, de nouvelles techniques radios sans fil sont annoncées pour lui succéder⁴⁰⁶, plus puissantes encore, illustrant le renouvellement constant et rapide des techniques dans ce domaine.

L'introduction d'un outil nouveau entraîne de nouvelles possibilités mais aussi une évolution des problématiques. Ainsi le Wi-Fi est actuellement au centre du débat sur les technologies de l'information et de la communication pour le développement. Les analystes se penchent sur cette technologie sur le même mode qu'ils s'étaient interrogés sur Internet en tant que réseau : "Le Wi-Fi est-il bon pour les pays en développement ?"⁴⁰⁷. Le Wi-fi (et de manière générale l'ensemble des réseaux sans-fils) permet en fait un accès plus simple et beaucoup moins onéreux que le câblage physique. Le principal obstacle au développement du Wi-fi reste la régulation étatique. En effet les partisans du Wi-fi veulent un accès non régulé, sans licence et sans contrôle sur le spectre radio afin de développer les solutions les plus adaptées (au contexte de la mise en place de leur réseau ou à leur stratégie commerciale selon le cas).

Cette approche très libérale fait peu de cas de l'État, considéré souvent comme un frein à l'innovation et aux profits. Le développement, considérable alors que régulé, des réseaux GSM par le secteur privé en Afrique de l'Ouest prouve pourtant que ce procès d'intention fait à l'État est parfois non fondé.

Là encore, le choix entre l'intérêt privé et l'intérêt général – et leur impact respectif sur le développement – s'organise autour du débat sur la régulation et dépend donc du rôle de l'État dans le développement d'un pays ou plus simplement dans l'administration de son territoire. Lorsque ce sont les Nations Unies qui, par la voix de son secrétaire général Monsieur Kofi

⁴⁰⁵ Dans le domaine civil, car comme de nombreuses technologies le Wi-Fi provient initialement du domaine militaire.

⁴⁰⁶ JARDIN (Xeni), "Beyond Wi-Fi : the 5 next big things", Wired, May 2003.

[Http://www.wired.com/wired/11.05/unwired/futurewifi.html](http://www.wired.com/wired/11.05/unwired/futurewifi.html)

⁴⁰⁷ THOMPSON (Bill), "Is Wi-Fi good for developing nations ?", BBC News, 27 juin 2003.

<http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/technology/3025490.stm>

Annan, soutiennent la généralisation de l'usage du Wi-Fi⁴⁰⁸, le débat dépasse les barrières nationales pour s'insérer dans une géopolitique et une géo-économie mondiale.

b- la téléphonie par Internet : un contournement illégal mais difficilement maîtrisable

Une problématique analogue – mais qui touche cette fois de plus près l'économie nationale lorsque le réseau de télécommunications est encore public – se retrouve dans le passage de **la téléphonie par Internet**. Techniquement cette technologie de transport de la voix (VoIP, *Voice over IP*) est parfaitement au point et utilisée dans certains pays. Ainsi au Sénégal, le transport d'une partie du débit téléphonique de l'opérateur national de téléphonie fixe (Sonatel) vers l'international se fait par TCP/IP permettant de contourner ainsi le système de taxe de répartition là où il existe. Dans le même pays cependant, l'usage de cette technique est interdit par la loi. La raison en est fort compréhensible. Si tous les télécentres du pays décident de s'équiper pour faire passer leur trafic international par Internet plutôt que par le réseau téléphonique traditionnel, ce sont autant de rentrées d'argent perdues pour l'opérateur de téléphonie dont l'État est toujours actionnaire. De plus dans les pays africains, les appels vers l'international représentent la plus grosse part du trafic téléphonique total⁴⁰⁹. Pourtant la demande est forte et cette technologie permet un piratage réel ; certains télécentres ou certaines entreprises n'hésitent pas à l'utiliser au mépris de la loi⁴¹⁰. Certains pays réglementent étroitement cette technologie car elle permet d'imaginer un réel développement national de nombreuses activités. Ainsi, au Togo, l'usage libre de la téléphonie par Internet est interdit mais des centres d'appels ont été autorisés à l'utiliser selon des conditions prédéfinies⁴¹¹.

c- l'informatique « de confiance » : une nouvelle servitude volontaire ?

Les logiciels et les systèmes d'exploitation intègrent de plus en plus des fonctionnalités de liaison à Internet, y compris contre la volonté de ses utilisateurs. Ces "espiogiciels" (ou

⁴⁰⁸ Lors d'une conférence tenue en juin 2003. Source : BBC News (<http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/technology/3025734.stm>)

⁴⁰⁹ CHÉNEAU-LOQUAY(Annie), "Quelle insertion de l'Afrique dans les réseaux mondiaux ? Une approche géographique", 1999. <http://www.africanti.org/resultats/documents/cheneau-loquay.htm>

⁴¹⁰ Vu dans un cybercentre en Côte d'Ivoire lors d'un passage en juillet 2001, confirmé le même mois au Bénin lors d'un entretien avec le directeur des réseaux câblés de l'Office des Postes et Télécommunications.

⁴¹¹ Voir "Togo : des centres d'appels en téléphonie sur Internet", Eric Bernard, Africanti, mars 2001

spyware) ont pour principale fonction d'informer leurs entreprises conceptrices de ce qui se passe sur l'ordinateur où ils sont installés. Microsoft, notamment avec son dernier projet Palladium⁴¹², s'est fait une spécialité de ce type d'espionnage. La nouveauté est que cela entre désormais dans un concept sécuritaire : l'informatique de confiance. Cette même informatique de confiance est le principe fondateur de TCPA (*Trusted Computing Platform Alliance*). Cette "alliance" regroupe les plus grands noms de l'informatique pour sécuriser l'environnement informatique en inscrivant dans le matériel les autorisations, les certificats, les mots de passe nécessaire au fonctionnement de la machine.

L'environnement informatique est désormais conçu, du moins par les acteurs industriels les plus influents, dans la perspective annoncée d'éviter toute forme de piratage, en facilitant la gestion des droits de propriété numérique (DRM, *Digital Rights Management*), le tout grâce à l'insertion obligée dans le réseau. Cette obligation se trouve déjà présente dans de nombreuses mises à jours de logiciels (les antivirus, mais aussi les systèmes d'exploitation comme Windows XP, et la plupart des autres logiciels qui se mettent à jour automatiquement via Internet). Une confusion de plus en plus grande est maintenue dans les discours comme dans les pratiques entre "être informatisé" et "être connecté". On peut imaginer qu'à court terme, l'un n'ira pas sans l'autre.

Outre l'obligation d'être connecté pour disposer du plein usage de son ordinateur, ces nouvelles technologies, par le contrôle qu'elles imposent sur les droits de propriété numérique, constituent à la fois des limites au droit à la vie privée et un obstacle financier (les licences logicielles) à l'accès à certaines informations. Ces technologies sont utiles aux créateurs de logiciels et d'information à forte valeur ajoutée et néfastes aux consommateurs. Or l'Afrique de l'Ouest se trouve dans une situation qui n'est pas équilibrée dans ces deux domaines.

Ainsi l'évolution rapide d'Internet sous tous ses aspects, ne modifie pas pour autant en profondeur certaines problématiques fondamentales comme la place de l'État, la répartition

⁴¹² Le système d'exploitation Palladium a été rebaptisé "next-generation secure computing base" (Plate-forme informatique sécurisée de nouvelle génération". Voir LEMOS (Robert), "Ne m'appellez plus jamais Palladium : Microsoft change de nom mais garde le fond", *Zdnet*, 27 Janvier 2003, <http://news.zdnet.fr/story/0,,t118-s2129392,00.html>

des accès, la définition de la gouvernance du système, le développement et la mise en place de stratégies aux différentes échelles...

Pourtant la diversité d'aspects que prend cette évolution rend de plus en plus complexe la définition et donc la résolution de ces problématiques. Avec la vitesse d'accroissement des services et des techniques, avec leur développement de plus en plus décentralisé (c'est-à-dire dans d'autres centres relatifs que le noyau occidental initial) notamment grâce à des pays comme l'Inde ou le Brésil, l'impact d'éléments qui paraissent peut-être mineurs au départ est difficile à appréhender. Alors que le développement d'Internet pouvait concerner à l'origine le développement technique du réseau lui-même, il désigne de plus en plus l'ensemble de tout ce qui touche, de près ou de loin, au réseau, qui devient par la même omniprésent. Et tout ceci est sensé fonctionner de manière cohérente, de manière technique bien entendu mais aussi de manière législative et, on peut ajouter, morale. Il n'est en effet pas rare que des contradictions apparaissent, par exemple entre une volonté de développer des accès au réseau ou des services et la volonté de préserver la vie privée ou une identité culturelle.

Enfin, le foisonnement dans lequel le développement des technologies, dans son ensemble, ayant un lien quelconque avec Internet soulève également le problème des ressources nécessaires pour comprendre et apprendre techniquement ces outils. Cela implique les ressources documentaires et donc l'accès (ou plutôt les accès si on prend en compte l'accès aux brevets ou au code source selon le cas) à ces technologies. Mais cela suppose également de disposer de ressources humaines flexibles et bien formées. La spécialisation va naturellement croissante en la matière mais dans le même temps la durée de pertinence de cette spécialisation décroît. Si le spécialiste ne sait pas s'informer et éventuellement se reconverter en permanence, il est presque certain que sa spécialité ne sera plus guère utile cinq ans plus tard.

Cette croissance phénoménale des technologies liées à Internet pose donc de nombreuses questions en même temps qu'elle offre de nouvelles opportunités.

Il n'est pas utile, très précisément à cause de l'obsolescence rapide des technologies, d'en faire ici l'inventaire. Quel que soit en effet leur intérêt, elles ne provoquent souvent qu'une évolution du réseau et non un changement radical de son mode de fonctionnement, tout en apportant de nouvelles illustrations à d'anciennes problématiques.

Néanmoins, certaines évolutions semblent potentiellement revêtir un caractère plus important et seront donc traitées plus en détail.

Dans l'ensemble des innovations gravitant autour d'Internet, il en est une, fondamentale, qui touche le cœur du protocole de communication lui-même : l'évolution d'Internet vers sa version 6.

2 - Ipv6 : une extension du protocole pour faire face à la pénurie d'adresses

IP

Le nombre de machines connectées à Internet a augmenté de manière exponentielle. Or, comme la section sur le routage nous l'a précisée, le nombre d'adresses IP disponibles arrivera bientôt à saturation. Cette limite technique au développement, à la fois en terme de diffusion géographique et en terme d'extension des applications utiles, a donc incité les acteurs de l'Internet à trouver des solutions pour optimiser l'usage des adresses qui leur était imparties. Mais puisque le nombre d'adresses disponibles dépend du mode d'adressage du protocole, la solution la plus radicale et la plus universelle était de changer de protocole réseau. En 1994, l'organisme de proposition et de validation des standards techniques d'Internet qu'est l'*Internet Engineering Task Force* (IETF⁴¹³) a initié un travail d'élaboration d'un nouveau standard destiné à remplacer l'actuelle version 4 du protocole IP. Après quatre années d'efforts, en août 1998 la spécification de la version 6 du Protocole Internet (Ipv6) a été approuvée. Bien que la dénomination Ipv6 soit désormais l'appellation officielle, un autre terme avait émergé pour qualifier ce nouveau standard : IPng, pour *Internet Protocol Next Generation*, soulignant ainsi le pas en avant qui devait être fait. Il ne pouvait pas simplement s'agir d'une modification en surface mais d'un changement en profondeur. Cette évolution reste certes technique, mais elle marquera également fortement l'usage d'Internet. Max Hata, de l'entreprise DoCoMo, filiale de téléphonie mobile de l'opérateur japonais NTT, le résume en une formule : « IPv4 connectait les ordinateurs, IPv6 connectera les hommes ».⁴¹⁴

L'objectif premier de ce nouveau protocole était de démultiplier la capacité d'adressage. La version 4 du protocole Internet permet de créer 4,3 milliards d'adresses mais dans la pratique les problèmes naissent une fois le seuil de 160 millions d'adresses utilisées, seuil déjà atteint. Or plusieurs éléments indiquent que le nombre d'adresses nécessaires va croître très rapidement de manière exponentielle et cela à la fois pour des raisons d'ordre technique et pour des raisons d'ordre géographique.

⁴¹³ <http://www.ietf.org/>

⁴¹⁴ Cité dans CORNU (Jean-Michel), "IPv6", Fondation Internet nouvelle génération, 30/10/2001, <http://www.fing.org/index.php?num=1893,3,1028,8>

a- Les raisons techniques de la pénurie d'adresses IP

Il existe plusieurs éléments d'ordre technique qui vont précipiter la pénurie d'adresses IP et rendent indispensables le recours à IPv6⁴¹⁵.

Certaines **applications interactives spécifiques**, déjà utilisées, sont limitées dans le développement de leur capacité par l'absence d'adresse IP fixe. C'est le cas de la téléphonie sur IP ou de la visioconférence, mais aussi des applications point à point (*peer to peer*, comme Napster™ qui en est la plus connue) et des systèmes distribués comme les jeux massivement multijoueurs (comme Everquest™, pour ne citer qu'un exemple de jeu très utilisé et particulièrement rentable du point de vue économique).

Les utilisateurs de ces applications optent la plupart du temps pour des **accès haut-débit** qui leur garantissent une adresse fixe à chaque session (outre le fait que ce type de connectique permet un débit adapté à ce type d'applications). Les fournisseurs d'accès haut débit continuent d'utiliser un adressage dynamique, mais ils doivent néanmoins disposer d'un plus grand nombre d'adresses IP que lors d'un adressage dynamique pour connexion RTC. Alors que le nombre de modems par abonné peut atteindre 10 ou 20 par accès commuté, ce taux descend à un modem pour 2 ou 4 abonnés sous accès ADSL. La croissance du haut débit, parce qu'elle développe la connexion permanente, accélère la consommation d'adresses IP.

Le développement d'une grande variété d'**équipements électroniques** potentiellement **connectés** à Internet va compléter cette demande. Outre la télévision interactive, un grand nombre d'appareils électroménagers pourraient utiliser Internet pour interagir avec leur environnement (les réfrigérateurs connectés à Internet existent déjà). La domotique est en effet très demandeuse de ce type de contrôle à distance et la maison du futur pourrait bien disposer de connexion Internet dans le moindre de ses recoins, de la cafetière aux volets déroulants, en passant bien sûr par la gestion de la sécurité. Les capteurs peuvent également dépasser le cadre domestique pour être mis en réseau et connectés via IP afin de servir des besoins aussi divers que la météorologie ou la défense. De plus, parmi ces capteurs, il faut signaler ceux qui feront partie de l'informatique embarquée dans les automobiles ou les avions, deux secteurs industriels qui s'intéressent de près au développement d'IPv6.

⁴¹⁵ MONTAGNE (Roland), VIDAL (Sébastien), POULBERE (Vincent), GEORGES-NAÏM (Martine), FOREST (Clotilde), La migration vers IPv6, Etude réalisée pour l'ART, Juin 2002, 159 p., <http://www.art-telecom.fr/publications/rapportmigripv6.doc>, p.11-12

Si tous ces domaines peuvent avoir une influence déterminante dans le succès d'Ipv6 et dans le développement de l'innovation, c'est pour l'instant l'**Internet mobile** qui ouvre la marche. Ainsi l'UMTS Forum considère que le nouveau protocole est vital au succès de l'Internet mobile⁴¹⁶. En effet, l'arrivée de nouvelles générations de technologies va conduire à une croissance des terminaux mobiles connectés. Le GPRS, l'UMTS et le CDMA 2000 permettront d'allouer une adresse IP permanente à chaque terminal mobile connecté. L'importance des investissements réalisés dans ces technologies conduit à penser qu'ils seront certainement le moteur de l'adoption d'Ipv6.

Ainsi le développement de nombreuses technologies d'avenir passe nécessairement par l'adoption la plus large possible d'Ipv6. Or, si on peut admettre que l'usage de ces technologies sera à terme largement répandu, la production de ces technologies est localisée dans quelques pays, notamment au Japon. Aussi n'est-il pas anodin que se concentre justement au Japon une large part du déploiement actuel d'Ipv6 et que les entreprises et les autorités japonaises soient aussi soucieuses des délais de mise en place du nouveau protocole. Car Ipv6, par les applications qu'il permettra de développer, est un enjeu économique majeur, d'autant que la pénurie d'adresses IP qui s'annonce ne touchera pas toutes les régions du monde de la même manière.

b-Les raisons géographiques de la pénurie d'adresses IP

Selon le rapport de l'Autorité française de Régulation des Télécommunications sur la migration vers Ipv6, «on peut estimer, fin 2001, que 74% des adresses allouées le sont pour l'Amérique du Nord, 17% pour l'Europe et 9% pour l'Asie »⁴¹⁷. Bien que ces chiffres soient arrondis puisqu'ils totalisent 100% des adresses sans prendre en compte l'Océanie, l'Amérique du Sud et l'Afrique, ils soulignent parfaitement le déséquilibre dans la répartition géographique des adresses et expliquent que des pays où la croissance d'Internet a été plus tardive ne peuvent disposer du nombre d'adresses correspondant à leur besoin. Ainsi la Chine qui détient actuellement 50 millions de téléphones pour ses 1,4 milliards d'habitants (dont 400 millions d'urbains) ne dispose que de 8 millions d'adresses de type Ipv4⁴¹⁸.

⁴¹⁶ UMTS Forum, "IPV6 'vital to success of mobile Internet', says UMTS Forum", novembre 2000, <http://www.umts-forum.org/press/article050.html>

⁴¹⁷ MONTAGNE (Roland), VIDAL (Sébastien), POULBERE (Vincent), GEORGES-NAÏM (Martine), FOREST (Clotilde), 2002, op.cit., p.6

⁴¹⁸ PLET (Cécile), CORNU (Jean-Michel), "Le passage d'IPv4 à IPv6 est pour maintenant", 1er janvier 2001, dossier de la Fondation Internet Nouvelle Génération. <http://www.fing.org/index.php?num=761,3,1028,3>, p.1

La simple demande naturelle des pays émergents en matière d'Internet provoque une augmentation réelle des besoins en adresse IP. Cette demande ne fait pourtant que suivre une croissance classique, et reste finalement assez modérée puisque qu'elle ne peut guère dépasser le nombre d'ordinateurs présents chez les particuliers et les entreprises. Or, si l'on ne considère plus les seuls ordinateurs mais l'ensemble des appareils connectés, cette demande peut croître de manière exponentielle. La demande potentielle maximale ne correspondrait plus à un ordinateur par habitant mais à de nombreux appareils (et donc d'adresses IP) par habitants. Le grand nombre de téléphones cellulaires utilisés en Côte d'Ivoire par exemple et la croissance de la téléphonie mobile dans l'ensemble de la sous-région (comme d'ailleurs dans l'ensemble des pays en développement)⁴¹⁹ permet de comprendre que, si la domotique n'est pas une perspective réaliste à court terme en Afrique de l'Ouest, la volonté de détenir sa propre adresse IP sur un téléphone portable (en plus des ordinateurs et autres appareils) représenterait immédiatement plusieurs millions de demandes d'adresses... qui ne sont pas pour l'instant disponibles.

c- De la pénurie à l'abondance

Ainsi la forte croissance à la fois d'Internet et surtout de la téléphonie mobile dans les pays en développement s'articule à la convergence des technologies pour rendre plus patent le manque d'adresses IP.

Par ailleurs, corollaire de l'augmentation du nombre d'adresses, le routage devient de plus en plus difficile à gérer puisque les routeurs doivent considérer un nombre croissant de chemins possibles pour le transit de l'information.

Parce qu'elle dispose de 16 octets et non plus 4 pour coder l'adresse IP, la version 6 de ce protocole permet de créer 340×10^{36} adresses, soit plusieurs trillions de trillions d'adresses par habitant de la planète. En d'autres termes, avec IPv6, le problème d'adresse est définitivement résolu.

De même, Ipv6 modifie le mode de hiérarchisation des tables de routage, permettant aux routeurs de ne retenir que les chemins principaux. Ceci devrait entraîner une circulation plus

⁴¹⁹ CHÉNEAU-LOQUAY(Annie), "Les territoires de la téléphonie mobile en Afrique", Netcom, vol.15, n°1-2, septembre 2001.

rapide des données et un développement de l'Internet qui pourrait se faire sans changement matériel majeur⁴²⁰.

La nouvelle version du protocole IP répond donc parfaitement au principal problème qu'elle était sensée résoudre. Mais si l'immense capacité d'adressage qu'offre Ipv6 justifie à elle seule le passage à ce nouveau standard, ce dernier apporte bien d'autres améliorations techniques⁴²¹ parmi lesquelles :

- l'**autoconfiguration** ; fonctionnalité permettant aux équipements de construire leur propre adresse et facilitant ainsi la tâche des administrateurs assurant leur gestion. Un caméscope pourra par exemple être facilement connecté sur le réseau sans passer par le truchement d'un ordinateur, car il se configurera tout seul sans intervention manuelle (ce qui est déjà connu dans le milieu des équipements informatiques sous l'appellation anglaise de « plug and play »).
- La **sécurité** ; indispensable au développement des applications de commerce électronique. L'authentification des machines et l'intégrité des données (c'est-à-dire que les données n'ont pas subi de modifications, intentionnelles ou pas, lors de leur transfert) font partie intégrante du nouveau protocole.
- Le **multicasting** ; fonctionnalité permettant l'émission et la réception depuis plusieurs sources ou vers plusieurs destinataires. Cette fonctionnalité est particulièrement utile pour les émissions vidéo.
- La **qualité de service (QoS)** ; intégrée de manière plus directe que dans la version précédente. Elle gère notamment la différenciation des types de flux par labellisation (distinction de priorité) des paquets IP. Cette fonctionnalité est un atout pour des applications nécessitant un débit stable et continu, comme la voix sur IP ou la télémédecine⁴²², c'est à dire, de manière générale pour toutes les applications nécessitant des flux en « temps réel ».

Nécessaire et performante, la nouvelle version 6 du protocole IP devrait représenter un palier qualitatif autorisant une croissance quantitative d'Internet. Il est donc possible de dire qu'il ne s'agira plus exactement d'Internet tel que nous le connaissons aujourd'hui. Avec la

⁴²⁰ FOUCART (Stéphane), "IPv6, le nouveau protocole d'Internet", *Le Monde Interactif*, 23 mars 2002.

⁴²¹ L'ensemble des fonctionnalités peut se trouver dans le document de référence que constitue *le Request for Comment (RFC)* n°1752 rédigé par Bradner et Mankin.

⁴²² FOUCART, 2002, op.cit.

stabilisation du protocole, la problématique principale de la réflexion sur IPv6 est essentiellement centrée sur la transition entre le protocole actuel et son descendant direct.

d – D’Ipv4 à Ipv6 : quels obstacles à surmonter ?

Des réseaux expérimentaux fonctionnent sous Ipv6 depuis 1996 (Japon, France et États-Unis), des réseaux opérationnels se mettent en place depuis 2000 (notamment avec des applications commerciales au Japon), les produits et les systèmes d’exploitation intègrent de plus en plus Ipv6, mais il n’y aura pas de transition subite de l’immense ensemble des réseaux restants vers le nouveau protocole. La transition se fera progressivement, par extension d’îlots d’Ipv6 dans un monde d’Ipv4, jusqu’à ce que les proportions s’inversent et que l’ancien protocole ne soit plus qu’une survivance obsolète avant de disparaître complètement. Cette disparition totale ne devrait pas intervenir avant 2010 pour les spécialistes les plus optimistes et 2040 selon les plus pessimistes.

La mise en œuvre d’Ipv6 sans disparition d’Ipv4 ne doit pas mener à deux infrastructures Internet parallèles. Afin de contrôler ce risque, plusieurs techniques permettant aux deux versions de communiquer entre elles ont été développées⁴²³ comme l’implémentation complète des deux versions dans les équipements (*dual stack*), l’encapsulation de paquets Ipv6 dans les en-têtes Ipv4 (*tunneling*) et enfin la traduction des en-têtes Ipv6 en en-têtes Ipv4 et réciproquement (*translation*). Ces techniques ne sont pas exclusives les unes des autres et peuvent parfaitement se compléter, comme l’illustre le mécanisme DSTM – pour *Dual Stack Transition Mechanism* – qui mélange l’implémentation complète des deux versions et la traduction des en-têtes.

Mais les principaux facteurs qui freinent le déploiement d’Ipv6⁴²⁴ ne sont pas de l’ordre des techniques, plus ou moins adaptées selon les contextes, de transition, mais doivent être vus sous un angle financier.

- Toutes les applications actuellement développées en fonction d’Ipv4 doivent être converties pour Ipv6. En l’état une application Internet "classique" ne peut pas gérer

⁴²³ CROCHET-DAMAIS (Antoine), "IPv6/Ipng", *Technosphère*, 30 juillet 2002.

http://www.technosphere.tm.fr/chaine_reseau/protocoles/ipv6.cfm; CARMÈS (Eric), "The transition to IPv6", *ISOC Member Briefing #6*, janvier 2002. ; LEHTOVIRTA (Juha), "Internetworking: Transition from Ipv4 to Ipv6", 1996, <http://www.Tascomm.fi/~jlu/ngtrans/>

⁴²⁴ CORNU, 2002, op.cit.

l'adressage d'Ipv6. Bien que cette conversion ne représente pas une opération complexe, elle concerne un grand nombre d'applications.

- Les systèmes pour les serveurs comme pour l'utilisateur final doivent également être mis à niveau.
- Les routeurs de haute performance pour Ipv6 sont en cours de production.

Aussi la transition coûtera cher ce qui explique pourquoi les grandes entreprises ne sont pas toujours très pressées de passer au nouveau protocole avant d'avoir amorti les investissements effectués jusqu'alors pour Internet.

Enfin, les compétences nécessaires pour effectuer la transition doivent être acquises, ce qui nécessite un accès à la formation continue (dont une partie peut être autodidactique selon le processus classique d'acquisition des compétences en informatique) et à une adaptation des formations de base pour prendre en compte les spécificités de ce protocole (il faudra enseigner à la fois Ipv4 et Ipv6 pendant toute la phase de transition).

e - Les conséquences du protocole Ipv6 pour l'Afrique.

Qu'amène la réflexion sur Ipv6 aux problématiques de cette étude ? Ipv6 est l'exemple d'un changement profond dans le système technique d'Internet. Il ne sera pas le dernier et c'est en cela qu'il est significatif de la dynamique du système. Une modification d'un élément (ici un protocole) a des implications sur tout ou partie du système.

L'accroissement du nombre d'adresses disponibles est un des éléments positifs, car la pénurie touchera d'autant plus durement les pays qui n'ont pas eu le temps ou la possibilité de constituer des stocks d'adresses, notamment les pays qui ont peu d'accès aux institutions de registres (*registrars*).

Les opportunités en matière d'usages mais surtout de développement de nouveaux services, innovants et adaptés au contexte africain, seront grandes. On peut ainsi envisager une croissance du secteur Internet sur le continent. Mais ceci dépendra beaucoup des décisions politiques qui seront prises à cet égard. L'Etat a encore une fois la possibilité de freiner le processus ou de l'encourager, parfois par sa détention des entreprises clés du secteur, parfois par son rôle de régulation. De nouveaux services vont émerger, de nouveaux appareils également. La régulation, la taxation aux douanes, l'élaboration de stratégies nationales cohérentes et prospectives, la relation entre le secteur privé et public auront leur rôle. Les

États pourront encourager le processus de transition afin de soutenir la croissance économique du secteur⁴²⁵.

Mais le coût de la transition représente un investissement non négligeable, autant en terme d'investissement matériel, qu'en terme d'investissement humain.

Pour les pays africains, l'arrivée d'Ipv6 représente donc à la fois l'opportunité d'investir directement dans ce que sera l'Internet de demain et le risque de prendre en charge une technologie nouvelle, sans que le système technique dans lequel elle s'insère ne soit suffisamment cristallisé pour l'intégrer.

Ipv6 concerne le cœur des applications Internet mais d'autres technologies concernent plus particulièrement les infrastructures.

3 - De l'électricité à la physique quantique : évolutions et révolutions

a- Le transport de données par le réseau électrique, une nouvelle donne ?

En octobre 1997, la compagnie canadienne de télécommunications Nortel et l'entreprise britannique d'électricité Norweb annonçaient qu'elles avaient conjointement développé une technologie qui permettait de faire passer des données sur des lignes électriques, avec un débit d'un mégabit par seconde, ce qui est dix fois supérieur aux actuelles lignes RNIS⁴²⁶. Cela s'appelle la technologie des courants porteurs en ligne⁴²⁷.

Cette annonce a provoqué quelques inquiétudes chez les opérateurs traditionnels de télécommunication, à la hauteur des espoirs que cette technologie semblait autoriser pour une diffusion d'Internet plus large et surtout beaucoup moins chère.

Le réseau électrique est en effet assez développé à l'échelle mondiale et, en tout état de cause, c'est celui qui atteint presque tous les ordinateurs (les générateurs isolés et dédiés représentent une exception). L'idée d'utiliser le réseau électrique pour transmettre de l'information n'est pas nouvelle. Dès les années 1920 en effet des systèmes de contrôle à distance de l'éclairage

⁴²⁵ CARMÈS, 2002, op.cit., p.1

⁴²⁶ Nortel, « Nortel (Northern Telecom) and Norweb Communications Achieve Technology Breakthrough That Will Open a New Wave of Internet Growth », 8 octobre 1997, http://www.nortel.com/home/press/1997d/10_8_9797389_norweb.html

⁴²⁷ PCL en anglais pour *PowerLine Communications*.

urbain avaient été conçus, puis dans les années 1930 c'est la téléphonie qui avait fait l'objet de tests pour transiter par le réseau électrique⁴²⁸. Faire passer quelques kilobits d'information par seconde, notamment à des fins de domotique, est désormais courant. Tout l'enjeu de cette nouvelle technologie de transport de l'information par les lignes électriques était donc concentré sur les limitations du débit, dues principalement à la mauvaise qualité du signal électrique dont les interférences empêchaient la propagation correcte des données.

Dès décembre 1997, une école anglaise de Manchester devenait le premier utilisateur d'Internet à haut débit par ligne électrique⁴²⁹. En Janvier 1999, la branche télécommunication de la société italienne de services publics AEM testait avec succès l'utilisation de cette technologie pour se connecter à Internet à partir d'un ordinateur en utilisant son réseau électrique⁴³⁰. En juillet 2001, des tests sont réalisés en Allemagne et en Espagne pour obtenir un débit de 45 Mbps sur des câbles électriques. Mais ce n'est plus le binôme Nortel/Norweb qui les mène. Celui-ci a annoncé deux ans auparavant qu'il abandonnait ses projets d'accès Internet via le réseau électrique suite à des craintes d'interférences que pouvaient provoquer cette technologie avec le trafic radio et les transmissions de l'aviation civile et des services d'urgence. En mars 2001, Siemens à son tour, annonce la cessation de ses activités de développement de technologie permettant la transmission d'Internet par le réseau électrique, cette fois pour des raisons stratégiques, le marché de l'ADSL paraissant en effet beaucoup plus prometteur⁴³¹.

La transmission de données grâce au réseau électrique n'a pas encore été développée en Afrique de l'Ouest. On peut néanmoins s'interroger sur les conséquences que pourrait avoir l'usage du réseau électrique pour transmettre des données Internet.

Au-delà des capacités techniques annoncées qui modifieraient très sensiblement la qualité de la transmission Internet en Afrique de l'Ouest, certains éléments plus structurels du système technique qu'est Internet peuvent être mis en avant.

Internet fait aujourd'hui partie du secteur industriel des télécommunications. Ce sont les opérateurs nationaux des télécommunications et les ministères du secteur qui ont généralement la responsabilité de la régulation du domaine et de la planification de son

⁴²⁸ MERILÄINEN (Jouni), ROS (Patrick), "New high-speed access technologies", Internetworking Seminar, 11 mai 1998. <http://www.netcontrol.fi/~jouni/access1.htm>

⁴²⁹ Nortel « UK School is World's First to use High-Speed Internet Over Electricity Power Lines », 11 décembre 1997, http://www.nortelnetworks.com/corporate/1997d/12_11_9797490_UK_School_Norweb.html

⁴³⁰ ETHOS, « Italian trial Internet over electricity network », 29 janvier 1999.

⁴³¹ « Net over power lines concept is back », The Register, 13 juillet 2001, <http://www.theregister.co.uk/content/archive/20380.html>

développement. Le personnel technique employé dans le déploiement d'Internet provient soit d'une formation en télécommunication, soit en informatique, ou même des deux. Les entreprises du secteur s'insèrent pareillement dans cette double catégorie issue de la convergence historique entre informatique et télécommunication. Le marché de l'Internet, même en pleine croissance, nécessite pour l'instant de la part des opérateurs des investissements à la fois pour leur liaison internationale et pour le développement des liaisons sur le territoire national.

Or, même s'il n'assure pas de service universel sur le territoire national, le réseau électrique est plus développé en Afrique de l'Ouest que le réseau téléphonique commuté. Cependant, et ce malgré l'augmentation sensible du nombre de centrales thermiques et de barrages hydroélectriques (comme le barrage de Manantali à la frontière Sénégal-Mali), de nombreux pays restent souvent marquée par des coupures de courant, parfois assez longues et quasi-officielles. Le réseau lui-même n'est pas toujours dans un état permettant un fonctionnement optimal. Enfin, le piratage de lignes électriques, très répandu, pose des problèmes à la fois de facturation, d'authentification et de sécurité des données.

De manière générale les opérateurs d'électricité ne sont pas des entreprises très rentables, surtout en comparaison des opérateurs de téléphonie. Les privatisations en cours dans certains pays pourraient évidemment améliorer sensiblement la qualité de service, avec le risque de ne pas chercher à développer l'accès à l'utilisateur final dans les zones les moins rentables. Or c'est justement ce dernier kilomètre qui fait tout l'intérêt de la technique de transmission Internet par réseau électrique. Cette technologie conduirait donc les opérateurs électriques à développer une nouvelle activité, généralement rentable, leur donnant ainsi des moyens et un rôle qu'ils n'ont pas pour l'instant.

D'autre part la mise en œuvre de ce système amènerait un nouvel acteur – encore majoritairement public et monopolistique - dans le système local d'Internet, fractionnant un peu plus le marché, mais développant aussi de nouvelles opportunités et un élargissement probable de la connectivité au niveau national. Les stratégies sous-régionales et internationales des opérateurs ne deviendraient pas moins intéressantes, car l'électricité est également un domaine d'activité où la concentration des entreprises s'organise tout comme le développement d'activités et de filiales hors du pays d'origine. L'entreprise sud-africaine

Eskom est leader du marché de l'électricité en Afrique avec des implantations dans de nombreux pays⁴³².

Le développement du transport de données sur le réseau électrique ne conduirait pas à une diversification d'activité pour les opérateurs électriques, comme l'on déjà fait certaines entreprises électriques européennes par exemple, mais bien de l'intégration d'Internet dans leur 'métier'. Cette convergence entre les métiers de l'informatique et de l'électricité nécessite un développement adéquat des ressources humaines.

b - La physique quantique : une potentielle modification en profondeur du système technique

Le transfert de données Internet à haut débit par l'intermédiaire du réseau électrique est une technologie aujourd'hui opérationnelle, même si elle n'a pas été effectivement déployée sur un large territoire. Mais d'autres technologies pourraient bien être seulement au stade de l'invention et modifier plus profondément encore le système des infrastructures à travers lequel transitent les données d'Internet. Parmi ces innovations encore mal maîtrisées et à l'avenir très incertain se trouve la **téléportation de messages**.

L'utilisation du terme téléportation évoque en premier lieu la série américaine de science fiction Star Trek qui a fait grand usage de cette méthode de transport futuriste. Pourtant la téléportation est l'objet de recherches tout à fait sérieuses, dont un des derniers succès a eu lieu en Australie où des chercheurs ont réussi à téléporter un signal radio... sur un mètre⁴³³. Si nous sommes donc loin de téléporter de la matière solide, il n'en faut pourtant pas plus pour imaginer des transferts de données utilisant cette méthode.

Mais la physique quantique à la base de la téléportation présente d'autres aspects tout aussi intéressants, et qui sont d'ailleurs généralement l'enjeu réel des expériences en cours sur la téléportation. La cryptographie quantique⁴³⁴ est une conséquence émanant des propriétés particulières de ce nouveau type de liaison. Mais au cœur de l'innovation quantique, se trouve surtout l'ordinateur lui-même. L'**ordinateur quantique** n'est actuellement qu'une hypothèse scientifique, malgré quelques avancées récentes, mais dont les principes mêmes, et les

⁴³² Rappelons que c'est Eskom qui gère l'électricité du barrage de Manantali.

⁴³³ TREGOUËT (René), "Éditorial : La téléportation d'un rayon laser conforte la physique quantique et ouvre la voie vers l'ordinateur quantique", *Art Flash*, n°201, 29 juin-5 juillet 2002.

⁴³⁴ BENETT (Charles), BRASSARD (Gilles) et EKERT (Arthur), "La cryptographie quantique", *Pour la Science*, Hors Série, juillet-octobre 2002, p.114-117

conséquences, méritent d'être évoqués⁴³⁵. Le principe de base de l'ordinateur quantique est en effet de coder le bit, la plus petite unité d'information informatique, sur trois états au lieu des deux utilisés aujourd'hui (0 et 1) en utilisant la propriété quantique de superposition, qui représente en même temps 0 et 1. Ces bits quantiques (q-bits) permettent d'envisager un gain de temps de calcul et de mémoire impressionnant par rapport à l'ordinateur tel que nous le connaissons aujourd'hui. Simple avancée technique ? Non, car l'usage de q-bits autorise des opérations nouvelles qui ne peuvent pas être modélisées ni réalisées par l'informatique classique. Il conduit naturellement à une algorithmique quantique qui modifie sensiblement le domaine du possible. En effet, certains problèmes ont une complexité exponentielle. C'est le cas de la factorisation d'un nombre : plus un nombre augmente, plus le temps de calcul nécessaire pour le factoriser croît de manière exponentielle. Une avancée technique permet d'accélérer les calculs mais ne remet pas en cause la relation exponentielle entre la grandeur du nombre et la durée d'exécution. Par contre, en modifiant ce type de relations, l'informatique quantique permet d'envisager la résolution de problèmes, théoriquement solubles et souvent résolus pour de petites valeurs, mais dont le calcul était, en pratique, matériellement impossible dès que la taille des données dépassait un certain seuil⁴³⁶.

Dans la mesure où cette révolution annoncée n'existe qu'en laboratoire, quel est l'apport de cette avancée pour la réflexion sur le système technique des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest ? L'informatique, en tant que discipline scientifique appliquée, nécessite des compétences particulières. La mise au point d'un tel ordinateur ou de tel procédé de téléportation se fait dans les rares centres de recherches de pointes sur ces questions, deux ou trois dans le monde (Etats-Unis, Australie...) ce qui engendre potentiellement une nouvelle inégalité spatiale du "progrès" technique. Or, le développement *in situ* de compétences ouest-africaines en matière de recherche fondamentale en physique quantique, pour rétablir l'équilibre (la nouvelle "fracture numérique" que cette technologie engendrerait), n'est pas nécessairement la manière la plus complète d'aborder l'appropriation de cette technologie. En effet, l'usage même de ces technologies n'est pas simple et ne peut pas être envisagé *a priori* comme faisant partie de l'enseignement de l'informatique actuelle car «la mise au point de

⁴³⁵ BARENCO (Adriano), "Quantum Physics and Computers", Contemporary Physics, 37, 1996, <http://eve.physics.ox.ac.uk/Articles/QC.Articles.html>

Une liste plus complète de publications sur l'informatique quantique peut être consultée à l'adresse : http://www.cs.bris.ac.uk/Tools/Reports/Keywords/Quantum_Computing.html

⁴³⁶ BARENCO (Adriano), EKERT (Artur), MACCHIAVELLO (Chiara), SANPERA (Anna), "L'ordinateur sous le charme quantique : un saut d'échelle pour les calculateurs", La Recherche, n°292, p.52-57, novembre 1996.

tels algorithmes représente une tâche loin d'être triviale »⁴³⁷. Faudra-t-il des physiciens de haut niveau pour installer, faire fonctionner, maintenir les systèmes informatiques à base quantique ?

Il ne s'agit plus simplement d'une évolution d'un secteur ou d'une convergence mais d'un changement en profondeur de certaines modalités cruciales du système technique. Quelles modifications subirait l'actuel système technique d'Internet avec l'intrusion de la téléportation et de l'informatique quantique ? Hormis la fonction ("communiquer") de la technologie qui en est le cœur, retrouverait-on un seul élément de ce système : les acteurs, les relations, les stratégies, les modalités financières... mais aussi la géographie de ce système ? Si de telles technologies venaient à voir le jour, ne contribueraient-elles pas nécessairement à agrandir le fossé technologique entre ceux qui peuvent en disposer et les autres ? Ces technologies peuvent être l'équivalent moderne des gros systèmes informatiques de calcul⁴³⁸, fruits d'investissements colossaux, protégés au sein de quelque pièce de quelques institutions gouvernementales ou de recherche, et dont l'utilisation ne concernait que quelques chercheurs résolvant quelques problèmes d'envergure planétaire. Mais tout comme pour ces systèmes, la production industrielle comme l'usage, le développement comme le contrôle, leur espace comme leur temps ne seront pas indifféremment (sans même parler d'équitement) répartis sur tous les continents.

Alors que la réduction de l'actuel fossé numérique provoqué par la répartition inégale d'un ensemble de technologies simples et bien maîtrisées, est si difficile à atteindre, on peut sans peine imaginer l'impact négatif que pourraient avoir, en la matière, des technologies quantiques bien plus complexes à maîtriser et à mettre en œuvre. Il s'agit d'une illustration du caractère nécessairement inégalitaire de la technique et de la progression géométrique de son auto-accroissement tels qu'a pu les décrire Jacques Ellul⁴³⁹. De nouvelles techniques supplantent les anciennes et restaurent l'inégalité de la répartition qui va permettre une nouvelle diffusion. Sur un temps beaucoup plus long que celui d'Internet, il serait tout à fait pertinent d'analyser les processus de (dis)continuité de la localisation des centres de diffusion.

Les deux exemples de la transmission Internet par réseau électrique et des applications de la physique quantique en informatique montrent que les techniques aujourd'hui utilisées pour

⁴³⁷ BARENCO, EKERT, MACCHIAVELLO, SANPERA, 1996, op.cit., p.57

⁴³⁸ Les *mainframes*, ces ordinateurs qui occupaient des locaux entiers et nécessitaient des compétences pointues en cas de panne sérieuse.

⁴³⁹ ELLUL, 1990, op.cit., p.79-97

Internet pourraient bien être complétées, voire remplacées, par de nouvelles applications sur des technologies plus anciennes ou par des technologies entièrement nouvelles dont une partie reste certainement à découvrir.

Ce qui importe ici n'est pas la réalisation effective des potentialités décrites plus haut, car l'objectif n'est pas de faire de la prospective et encore moins de la futurologie. Ce qui est remarquable est plutôt l'illustration de la dynamique des systèmes techniques. Le transport de données par le réseau électrique insérerait de nouveaux acteurs économiques dans le système technique actuel d'Internet. L'usage de la téléportation, et plus largement de la physique quantique, oblige quant à elle à une redéfinition des compétences humaines de base nécessaires au développement du système. D'autres technologies interviendraient sur d'autres éléments du système technique. Or toutes ces modifications entraînent nécessairement des conséquences géographiques, qu'il s'agisse de l'implantation des usines, des centres de formation, des flux de capitaux, des dessertes potentielles etc. Le système technique d'Internet va évoluer, mais les problématiques géographiques de base, à l'échelle nationale, régionale et mondiale, resteront valides. La partie suivante a ainsi pour objectif d'appréhender de manière plus théorique et à la lumière des analyses précédentes, ces problématiques invariantes.

C - L'intégration au système-monde

Malgré certaines contraintes qui ont été évoquées, Internet – et de manière générale, les autres technologies numériques – se développe en Afrique de l'Ouest et s'étend sur des territoires de plus en plus larges. Dans le même temps, le système socio-technique d'Internet se cristallise à l'échelle mondiale.

Comment se définit la répartition internationale du travail au sein de ce système ? Telle est la première question de ce chapitre. Internet en tant que réseau étendu au système-monde comporte en effet des aspects infrastructureux et matériels que nous avons abordés dans cette étude mais pose également la problématique de la production mondiale des contenus qui sont véhiculés par ce réseau. Comment les stratégies internationales combinent-elles production matérielle et immatérielle ?

L'accès au réseau retient aujourd'hui l'attention puisqu'il est nécessaire à la participation de chacun à la société de l'information. De condition technique, l'accès devient pourtant un élément idéologique et sa mise en avant exclusive transforme peu à peu les logiques d'insertion des pays dans le système technique, tout en occultant certains phénomènes.

C'est ainsi que se consolide une exclusion numérique qui n'est pas un effet secondaire indésirable de la mise en place des réseaux mais qui en est une condition nécessaire.

Comment, dès lors, appréhender une géopolitique de l'Internet ?

1 – Une grande concentration dans la division internationale de la production

« Internet est affaire essentiellement de contenus » peut-on lire dans le rapport « Internet du Futur »⁴⁴⁰ réalisé par le Réseau National Français de la Recherche en Télécommunications (RNRT).

Le développement de *start-up*, jeunes entreprises dynamiques de la nouvelle économie qui s'annonçaient prometteuses, a conduit à un enthousiasme immodéré qui s'est notamment manifesté par une spéculation boursière sans précédent. Ces entreprises se sont pour la plupart dédiées aux services, un secteur où l'investissement initial était principalement composé de la matière grise des salariés. Face aux lourdes et vieilles entreprises d'infrastructures⁴⁴¹, un nouveau type de gestion apparaissait, combinant une taille réduite, la flexibilité, une capacité d'adaptation rapide aux conditions du marché, une emprise la plus faible possible sur l'espace (le télétravail devenait alors le modèle salarial de l'avenir), le dynamisme, l'esprit d'équipe. L'industrie des services et des contenus trouvait ainsi son modèle dans le secteur d'Internet.

Parce que cette formule nécessitait peu d'investissement, elle a été considérée comme la voie d'accès des pays du Sud à l'économie numérique. Inutile de créer des usines, de développer des processus de production lourds ; un bureau et des ressources humaines étaient, selon ce modèle, les seules conditions nécessaires au développement économique.

La production restait là où l'histoire l'avait située, c'est à dire au Nord (cette répartition n'étant néanmoins pas le fruit du hasard car la disparition pendant l'ère coloniale d'un secteur de production dynamique dans quelques pays du Sud était une stratégie volontaire des colonisateurs⁴⁴²). Désormais, les pays du Sud devaient résolument s'orienter vers la

⁴⁴⁰ http://www.telecom.gouv.fr/rnrt/idf/idf_planrapport.htm, 2000, Jean-Claude Merlin et Gérard Roucairol avec Olivier Castagnède et Olivier Nora

⁴⁴¹ On opposait alors les *start-up* de la nouvelle économie, aux entreprises *bricks and mortar* (de briques et de ciment). Par l'utilisation de ce terme qui se voulait péjoratif, les partisans d'une nouvelle économie basée sur la souplesse et la virtualité marquait une volonté de dématérialisation et le rejet de l'espace comme critère d'évaluation économique.

⁴⁴² DIOUF (Makhtar), L'Afrique dans la mondialisation, L'Harmattan, coll. Forum du Tiers-Monde, 2002, p.57-61

production de contenu et vers les services, raccourci⁴⁴³ qui allaient leur permettre d'entrer de plain-pied dans l'économie numérique sans passer par la phase longue et coûteuse d'industrialisation dans le domaine des télécommunications ou de la production électronique.

Cette nouvelle division internationale du travail est pourtant discutable en matière de "nouvelle économie", qui d'ailleurs n'a pas réellement encore tenu ses promesses.

Michel Gensolen, économiste réputé pour ses analyses de l'économie numérique, fait une distinction entre l'économie des sites et l'économie des réseaux⁴⁴⁴. Selon lui, "le rôle économique joué par Internet reposera essentiellement sur la dynamique des sites, même si les dépenses d'équipement induites par le développement des réseaux ne sont pas d'un poids macroéconomique négligeable." Mais son analyse porte sur les pays où Internet est déjà très développé en terme de production de contenu en ligne comme en terme de nombre d'utilisateurs. Dans ces pays là, "Internet, indépendamment des sites commerciaux au sens étroit du terme, c'est-à-dire des sites où l'on commande et paye des biens ou des services, constitue le lieu où vont s'initier toutes les relations commerciales." Peut-on imaginer que bientôt, Internet constituera la place de marché sur laquelle l'Afrique de l'Ouest bâtira son économie ? Pour l'import-export, quel qu'en soit l'échelle, c'est en effet probable. Y aura-t-il pour autant une croissance des exportations ou au contraire une facilité d'importation ?

Ce n'est pas n'importe quel contenu qui créera de la valeur, et en aucune manière les sites de commerce électronique *stricto sensu* selon Michel Gensolen. Cet économiste décrit l'apport surprenant du web non-marchand à l'économie des sites. Les sites web à tendance communautaire ou les espaces électroniques de discussion sont les espaces privilégiés où se construisent les valeurs de consommation, qui se traduiront par la suite en achats réels. Internet ne crée pas de valeur directe et à court terme, mais "développe les moyens, techniques et sociaux, d'une création de valeur ultérieure". Michel Gensolen reconnaît que "la valeur créée par ces interactions contribue aux profits des fournisseurs des moyens qui permettent ce discours collectif : ces moyens vont des capacités de stockage (hébergement), aux logiciels d'interaction (ICQ, logiciels de chat, etc.) et à l'organisation de communautés (Geocities)."

La production de contenu est donc une étape intermédiaire qui profite à terme aux entreprises productrices de biens et services. Ces entreprises vendront plus car la demande se sera

⁴⁴³ On parle alors de *leap-frogging*.

⁴⁴⁴ GENSOLEN (Michel), "La création de valeur sur Internet", Réseaux, Vol. 17, n°97, novembre 1999, p.15-76.

construite grâce à des normes collectives. L'aspect culturel de la construction de ces normes nécessiterait de penser à des marchés superposés plutôt qu'à un marché unique, sauf pour certains biens de consommation devenus universels par la construction collective de normes à l'échelle du système-monde. Ainsi un film ou un équipement électronique ou encore une voiture vont être "vendus" indirectement grâce à la génération collective des désirs et des normes par le biais d'espaces électroniques de discussion et d'information.

Cette intermédiation profite également à l'économie du système technique d'Internet, et ce d'autant que la mise en place d'un site ou d'un espace de discussion implique des frais de création et de maintenance technique, mais également et cela pour l'ensemble des utilisateurs, l'usage de ce nouvel espace nécessite un équipement informatique connecté ainsi que les logiciels adaptés.

Pour que la production de contenu puisse réellement être l'intermédiaire du développement en Afrique de l'Ouest, il faudrait donc que ces deux types d'entreprises (productrices de biens et services, détentrices de la matérialité du réseau) se développent principalement à l'échelle locale. Un forum de discussion (sous-régional, continental ou mondial) peut effectivement faire connaître (et rendre comme normativement indispensable) le dernier album d'un groupe de rap sénégalais auprès d'une quantité importante de jeunes qui seront dès lors désireux de l'acheter. Un autre forum, où se retrouveront par exemple les chefs d'entreprises, proposera comme indispensable tel équipement produit en Côte d'Ivoire et qui change réellement la productivité des employés. Tenant compte des avertissements de Michel Gensolen sur l'absence de création de valeur directe, il manque encore quelques éléments pour atteindre les résultats économiques attendus. Il faudrait en effet qu'une masse critique d'utilisateurs connectés existe pour constituer des communautés d'intérêt plurielles, dépassant de loin un ou deux segments de la population aux intérêts assez homogènes. Cette population doit être de plus assez solvable pour passer du désir d'acheter à sa concrétisation. Il faudrait ensuite que le marché soit suffisamment étendu pour répondre rapidement à la demande ainsi créée. Le disque de rap sénégalais dont tout le monde parle en ce moment est-il facilement accessible à Niamey ou à Francfort ?

Le rôle d'intermédiaire que joue le contenu sur Internet n'est ainsi pas très différent des émissions culturelles (pour ne prendre que cet exemple) diffusées à la radio ou à la télévision. S'il n'est effectivement pas rare que l'auditeur ou le téléspectateur occidental urbain se précipite au supermarché culturel le plus proche après une émission ayant éveillé son intérêt, l'habitant d'une petite communauté rurale ressentira moins souvent la même impulsion, car le

produit ne sera pas à proximité. Autrement dit, pour que cette logique de l'intermédiation positive se développe, elle doit s'inscrire dans une société de consommation. Le système-monde, dont il était question lors de la définition de la globalité au 1^{er} chapitre de la troisième partie, est clairement fondé aujourd'hui sur une économie de marché. Détermine-t-il pour autant une relation intrinsèque et nécessaire avec la société de consommation ? Si une telle relation économie-monde/économie de marché/société de consommation était établie comme l'unique relation possible permettant d'accéder à l'intégration mondiale, quelles conséquences cela entraînerait-il sur le fonctionnement économique, culturel et social des pays africains ? Poser ici la question du type de comportement en matière de consommation dépasse certainement les limites de cette étude. Il n'en reste pas moins que toute production est fondée sur une consommation et celle-ci est socialement et culturellement déterminée sur un mode particulier qui n'est pas, pour l'instant, universel.

L'utilité économique de la production de contenu est donc variable selon les modalités sociales et culturelles de consommation.

On peut néanmoins considérer que la production de contenu pourrait avoir pour effet de contribuer à renforcer le marché des biens et services ouest-africain en étendant ses débouchés. Il faut pourtant noter que le comportement des consommateurs pourra tout aussi bien valoriser une concurrence étrangère et la rendre plus désirable.

En effet, la création de contenu s'inscrit aujourd'hui dans un secteur qui n'est plus complètement émergent. La concurrence existe et, une nouvelle fois, elle n'est pas indistinctement répartie sur la surface de la planète. La distribution spatiale de l'industrie du développement de contenu est déjà très fortement marquée par un ancrage territorial nord-américain. Matthew Zook indique⁴⁴⁵ que 38,1 % des 1000 principaux sites web du monde⁴⁴⁶ se concentraient, en janvier-février 2000, dans cinq zones américaines : Los Angeles, New York, la Baie de San Francisco, Seattle et Washington). 27 % des sites restants étaient répartis dans d'autres zones urbaines du territoire américain. Le reste du monde accueillait 34,9 % des sites les plus visités. En nombre de pages vues (et donc de visibilité du contenu), l'écart est encore plus grand puisque 64,6% du nombre total des pages visités par les internautes parmi les 1000 sites principaux se concentraient dans les zones américaines pré-citées, 18,5 % dans les autres localités américaines et seulement 16,9% pour le reste du monde.

⁴⁴⁵ ZOOK (Matthew), "Grounded Capital: Venture Financing and the Geography of the Internet Industry, 1994-2000", *Journal of Economic Geography*, Oxford University Press, 2002, vol 2, p.11.

⁴⁴⁶ La détermination des 1000 sites web provient de Alexa : <http://www.alexa.com/>

Ainsi, le contenu web le plus visité au monde est extrêmement concentré sur une petite portion du territoire américain.

La question du développement du marché économique des biens et services dépassant largement le cadre de cette étude, je ne développerai pas plus ce point. Il était néanmoins intéressant de souligner un des intérêts économiques potentiels de la production de contenu et d'en marquer les limites, notamment celle d'une concurrence étrangère existante et puissante.

L'autre bénéfice potentiel porte ainsi sur la matérialité du réseau qui transporte le contenu. La production locale de contenu conduit en effet (potentiellement en tout cas) au développement local des capacités d'hébergement web. En terme logiciel et matériel, par contre, l'impact sera probablement négatif puisque la production des logiciels et des ordinateurs accompagnant cette dynamique se fait entièrement hors de l'Afrique de l'Ouest.

En conclusion de la réflexion sur la division internationale entre la production matérielle du système technique et la production de contenus, il semble clair que la production de contenu ouest africain est une charge qui ne sera pas rentable pour ses producteurs. Elle le sera potentiellement à long terme pour le secteur privé, dans la mesure où celui-ci se développe, s'organise et se régionalise. Le développement de contenu ouest africain peut être bénéfique pour l'économie des services web locaux, mais plus encore pour les fournisseurs étrangers de matériels et de logiciels.

Cela n'invalide aucunement l'utilité sociale et culturelle de la production de contenu en Afrique de l'Ouest, mais met en valeur les limites du discours partageant le monde en créateurs de contenu – auquel l'avenir économique appartiendrait – et en maîtres des infrastructures et des logiciels – qui fourniraient les tuyaux nécessaires mais guère valorisés du système mondial.

Le corollaire logique de l'emphase sur la production de contenu est celui de l'accent mis sur son accès.

2 - L'idéologie de l'accès et ses conséquences sur le territoire

Oublier la technique, rendre le système transparent pour l'utilisateur, tel est l'objectif de tout système technique. Lucien Sfez le souligne⁴⁴⁷ et l'articule très judicieusement avec le rapport au temps et à l'espace. La technique opère un renversement. L'objet technique disparaît, de la publicité - exemple qu'utilise Lucien Sfez pour sa démonstration -, mais aussi de l'espace géographique : l'objet se miniaturise, les câbles se cachent ou les connexions se dématérialisent. Dans le même temps c'est l'espace lui-même qui se réifie, il devient le "contenant universel" pour lequel les objets techniques réels "rendent possible l'appréhension de ce qui n'est plus qu'une simple enveloppe."⁴⁴⁸

L'accès devient primordial. Mais accès à quoi ? Il ne s'agit pas en réalité d'accès à l'objet technique car celui-ci est présenté comme intermédiaire négligeable (bien que condition indispensable). L'objet n'est que la porte d'entrée vers les vraies finalités : les services ou bien "l'Autre", le correspondant connu ou anonyme, situé dans un espace indéterminé (et dont la détermination importe peu).

"On évacue l'image d'une technicisation poussée, d'appareils froids, lisses et coupants, de processus complexes à maîtriser, en leur substituant des systèmes tout aussi complexes et difficiles à saisir – un espace qui n'est pas un lieu, un temps sans durée, un mouvement qui ne bouge pas et se produit dans un non-temps..."⁴⁴⁹

La matérialité du réseau elle-même, quelle que soit la forme qu'elle prenne, est du consommable. L'équipement ne se pense pas dans un temps long. La technique, on l'a vu, évolue trop vite pour que l'équipement soit un investissement pérenne dans son identité. Il faudra qu'il soit évolutif (augmentation de la capacité, doublement de l'équipement par un équipement similaire ou plus puissant), ou bien qu'il soit éliminé et remplacé. Et cela vaut pour un disque dur d'un ordinateur personnel comme pour un câble sous-marin transatlantique.

Dans ce contexte de rotation rapide, ce qui semble importer n'est donc pas la possession de l'équipement (voué à une obsolescence rapide) mais son accès.

⁴⁴⁷ SFEZ (Lucien), Technique et idéologie : un enjeu de pouvoir, Ed. Seuil, coll. La couleur des idées, Paris, 2002, p.186 et p.188-190

⁴⁴⁸ SFEZ, 2002, op.cit., p.189

⁴⁴⁹ SFEZ, 2002, op.cit., p.189

Nous serions entrés dans "l'âge de l'accès", selon Jeremy Rifkin qui y consacre d'ailleurs un ouvrage⁴⁵⁰.

La modernité, pour laquelle la notion de marché et celle de propriété sont quasiment équivalentes puisque le marché est le lieu d'échanges de droits de propriété, serait en train de subir une mutation radicale : "Cette ère nouvelle voit les réseaux prendre la place du marché et la notion d'accès se substituer à celle de propriété."⁴⁵¹

La logique de l'accès peut également se décrire comme une idéologie de l'accès, c'est à dire la normalisation de cette logique dans un objectif d'intériorisation par chaque individu du bénéfice de l'usufruit de l'objet au dépend de sa propriété.

Le développement que propose Jeremy Rifkin pour étayer son hypothèse est fondé sur des exemples nombreux, touchant tous les domaines de la vie en société. Outre la location, l'immobilier connaît de nouvelles formes économiques plus appropriées à la logique de l'accès : "l'hôtellerie", la propriété en temps partagé. C'est la "vie en location" qui concerne tous les objets matériels dont la possession était jusqu'alors considérée comme désirable. Le "leasing" et la location-vente augmentent. Culturellement et socialement, l'important n'est plus de posséder une voiture (ou une villa), mais de conduire une – belle – voiture (ou d'habiter une – belle – villa). Concernant les entreprises, c'est la fin du stockage dans des entrepôts au profit du "zéro stock" et de la logique du flux tendu. Elles n'achètent plus leurs locaux mais les louent. La sous-traitance se généralise (et se délocalise). Les franchises se multiplient au détriment des filiales. La dématérialisation de l'argent et le déclin de l'épargne accompagnent ce mouvement et les entreprises ne sont plus jugées sur leur valeur comptable mais sur leur valeur boursière⁴⁵².

La "vie en location" concerne aussi le vivant. Techniquement, les semences génétiquement modifiées ne sont ni vendues ni achetées. Elles sont louées pour un usage unique. Avec le brevetage du vivant, la propriété de l'individu sur son propre corps n'est pas reconnue.

⁴⁵⁰ RIFKIN, 2000, op.cit.

⁴⁵¹ RIFKIN, 2000, op.cit., p.10

⁴⁵² L'explosion de la bulle Internet a un peu minimisé cette tendance qui avait atteint des proportions hors de toute rationalité. La crevaisson de la bulle Internet était d'ailleurs prévisible, comme l'a bien anticipé Michel Gensolen en 1999 (GENSOLEN, 1999, op.cit.).

Les exemples ne manquent donc pas pour conforter l'hypothèse que nous sommes entrés dans l'ère de l'accès.

Si nous nous recentrons sur le système socio-technique qui nous intéresse, quelles sont les conséquences de ce constat ?

En ce qui concerne Internet, la location est aussi le principe fondateur. On a vu précédemment l'importance de la location du nom de domaine dans l'économie d'Internet. L'hébergement de sites web est en effet une location, de même que le développement des cybercentres permet l'accès locatif aux ressources du réseau. L'idée même qu'Internet n'appartient à personne renforce cette idéologie de l'accès. La création et le développement du réseau lui-même s'est fait sur la base d'un échange non-mercantile de savoir, pour permettre à ses pairs (les chercheurs dans un premier temps) d'avoir accès – sans en avoir pour autant la propriété – à ses recherches.

Cette idéologie de l'accès peut-être considérée comme un des éléments de la pensée libérale. Elle s'y manifeste notamment par la libéralisation et la dérégulation des marchés nationaux qui doivent être accessibles à toute entreprise désireuse de s'implanter. Le protectionnisme, les monopoles sont considérés comme autant de barrières au libre accès aux marchés mondiaux.

En 1997, les représentants de 60 pays signèrent sous les auspices de l'Organisation Mondiale du Commerce un accord mettant fin au monopole public et ouvrant le marché mondial des télécommunications – estimé à 600 milliards de dollars – à la libre concurrence et aux investisseurs étrangers. A l'heure actuelle, cet accord a été signé par 72 pays dont deux pays africains : le Sénégal et le Ghana⁴⁵³. Ouverture donc de l'accès des entreprises au marché des télécommunications au bénéfice supposé de l'utilisateur final qui jouira d'un accès aux services plus facile, moins cher et de meilleure qualité.

Deux questions se posent et concernent directement l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans cette logique de l'accès.

Que reste-t-il de la propriété ? N'existe-t-elle réellement plus ? Jeremy Rifkin doit convenir qu'en matière de réseaux électroniques la propriété des infrastructures reste fondamentale :

"En effet, dans le cyberspace, la seule mégapropriété qui vaut vraiment la peine d'être détenue est celle des fréquences radio, des câbles en fibre

⁴⁵³ http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/eol/f/wto06/wto6_34.htm

optique, des satellites de communication, de l'infrastructure matérielle et des programmes qui sous-tendent les réseaux de communication, ainsi que les contenus qui y circulent."⁴⁵⁴

Cette propriété est en effet celle qui va déterminer le contrôle sur le système :

"Dans une société fondée sur la logique de l'accès, ceux qui possèdent les circuits de communication et contrôlent les points d'accès au réseau déterminent par là même qui participera au jeu et qui en sera exclu."⁴⁵⁵

Si la propriété n'est plus au cœur de la logique culturelle, sociale et en partie économique, elle reste au centre de la logique politique, géopolitique et macro-économique.

La question, pourtant centrale, de la possession des moyens de production est complètement éludée par la logique de l'accès, mais retrouve là toute sa pertinence. Or, l'Afrique de l'Ouest est avant tout utilisatrice de biens et services produits ailleurs plutôt que détentrice des moyens de production du réseau.

Dès lors, dans cette logique de l'accès, se pose également la question des bénéficiaires économiques. Les propriétaires des infrastructures en font partie, mais ne sont plus les seuls bénéficiaires puisque les intermédiaires en biens et services prennent une place croissante. On peut donc imaginer que cette intermédiation puisse justement bénéficier à l'Afrique de l'Ouest et qu'un secteur des biens et services émerge localement pour créer de la valeur. D'autre part, les propriétaires des infrastructures, par leur rôle majeur dans le contrôle du système, sont déjà très souvent positionnés dans l'industrie culturelle qui est, selon Rifkin, la source principale de l'économie actuelle. La concurrence se fait donc avec des entreprises multinationales, ce qui reste un obstacle à l'émergence d'un secteur local efficace, puissant et organisé.

Un exemple permettra de mieux percevoir la répartition inégale des bénéfices quant à l'accès à des ressources locales. Le tourisme a souvent été considéré comme une recette économique de développement pour des pays du Sud, parfaite illustration de l'idéologie de l'accès. Jeremy Rifkin signale pourtant que seule une partie de la richesse créée par le tourisme bénéficie aux pays hôtes. "On parle d'"effet de fuite" (*leakage*) pour décrire cette circulation de l'argent qui, loin de bénéficier aux pays récepteurs du tourisme, est immédiatement réorienté vers les pays

⁴⁵⁴ RIFKIN, 2000, op.cit., p.293

⁴⁵⁵ RIFKIN, 2000, op.cit., p.230

dont est originaire l'essentiel des visiteurs.⁴⁵⁶ D'après ses sources, 55% des ressources du tourisme échappent aux pays hôtes du Sud. Ce mécanisme de développement inégalitaire a déjà fait l'objet d'une abondante littérature⁴⁵⁷.

La division entre contenu et infrastructures Internet trouve là une mise en perspective intéressante si l'on considère les lieux et paysages comme des ressources naturelles et les contenus culturels locaux comme des ressources culturelles, toutes deux mises à disposition d'un public mondialisé.

Il n'y a pas (plus exactement il n'y a plus, ou bien de manière très marginale), de remise en cause fondamentale de cette idéologie de l'accès et de l'évanouissement de la propriété des moyens matériels de productions qui en résulte. Le système économique qui autorise le "leakage" est justifié, de manière parfois brutale⁴⁵⁸, par la situation précaire des pays en développement, qui devraient se satisfaire du peu de bénéfices qu'ils peuvent tirer d'une telle mondialisation.

L'Afrique est conviée, en partenariat avec l'ensemble de la communauté internationale, à lutter contre la fracture (ou fossé) numérique, avatar de l'idéologie de l'accès qui permet efficacement de mettre en avant l'accès et l'usage plutôt que la propriété et le contrôle.

3 - Fracture ou exclusion numérique ?

Il est assez difficile d'entreprendre la généalogie du concept de fracture numérique, aussi appelé fossé numérique (*digital gap*, en anglais) pas plus qu'il n'est aisé d'en donner une définition précise. Le Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI) qui se déroule en plusieurs étapes entre 2002 (début des rencontres préparatoires) et décembre 2005 (sommet de Tunis) devait se concentrer sur la réduction de la fracture numérique. C'est un objectif qui est constamment rappelé dans toutes les versions du Plan d'action et de la Déclaration de

⁴⁵⁶ RIFKIN, 2000, op.cit., p.195

⁴⁵⁷ Voir notamment AMIN (Samir), L'échange inégal et la loi de la valeur, Edition Anthropos, 1973 et Le développement inégal, Editions de minuit, 1973 ; EMMANUEL (Arghiri), L'échange inégal : essai sur les antagonismes dans les rapports économiques internationaux, Paris, Maspero, 1975.

⁴⁵⁸ Makhtar Diouf (DIOUF, 2002, op.cit., p.164) cite par exemple une phrase extraite d'un article de The New Economist (numéro du 15 février 1992, p.16-17) : "ceux qui dénoncent de telles pratiques veulent priver les pauvres d'opportunités économiques dont ils ont besoin." Dès lors toute pratique économique ayant la moindre retombée dans les pays en développement se trouve justifiée, et c'est ainsi que Lawrence Summers, chef économiste de la Banque Mondiale peut froidement écrire : "il est économiquement plus efficace pour les pays riches de déverser leurs déchets toxiques dans les pays pauvres, parce que les pauvres ont une durée de vie plus courte et moins de potentialités de gains que les riches." (Cité dans DIOUF, même page).

Principes qui seront soumises au Sommet. Nulle part n'y réside cependant une définition de ce qu'est la fracture numérique.

Telle qu'elle est, non pas définie, mais utilisée dans les discours relatifs à la société de l'information, la fracture numérique est celle qui sépare ceux qui ont accès au réseau de ceux qui ne l'ont pas. On a vu précédemment le rôle de la propriété des infrastructures dans cette alternative. L'ensemble de cette thèse comporte une approche géographique de cette potentialité d'accès au réseau grâce aux infrastructures appropriées. Nous avons vu à ce sujet l'extension actuelle des réseaux sur les territoires ouest africains mais aussi l'inégale répartition mondiale de certaines caractéristiques du réseau (les noms de domaines par exemple).

Il est prouvé que l'accès au réseau est inégal, la simple répartition des infrastructures le démontrant. Que la problématique de l'accès doive être considérée comme prioritaire, voire comme l'unique problématique dont la résolution contient la recette au développement international est plus discutable.

Le terme de fracture numérique évoque ce qui aurait été préalablement unifié, homogène et qui aurait été brutalement séparé. Les deux côtés de la faille sont identiques mais simplement séparés. Il évoque également la possibilité de rétablir cette continuité, de résoudre cette fracture. Il apparaît clairement que ce terme est impropre. Malgré la précocité de la présence de réseaux électroniques en Afrique de l'Ouest (voir première partie), on ne peut pas avancer que des pays ou des individus précédemment inclus dans le réseau ont été subitement déconnectés. Les deux ensembles sont profondément hétérogènes par de nombreuses caractéristiques dont le phénomène d'insertion/marginalisation sociale, économique, culturelle, politique et géographique représente un ensemble d'indicateurs pertinents.

D'autres auteurs préfèrent donc parler de fossé numérique, terme déjà plus proche d'une réalité puisque les deux rives du fossé n'ont pas nécessairement les mêmes caractéristiques. Cependant, d'un point de vue strictement linguistique – et géographique - un fossé, s'il sépare, irrigue néanmoins de la même manière ses deux rives.

Ces termes impropres ont leur utilité dans les discours en ce qu'ils permettent, de manière politiquement correcte, de faire référence au fait que le réseau n'est pas un service partagé par tous de manière égalitaire. Ils éludent en même temps le processus (la fracture, tout comme le fossé, est un fait) et l'hétérogénéité des ensembles considérés (en se concentrant sur ce qui sépare plutôt que sur ce qui est séparé).

En ce qui me concerne, je parlerai plus simplement d'exclusion numérique. Ce qui importe ici est le processus d'exclusion et, en conséquence, la définition d'un des deux ensembles comme exclu.

Sur quoi porte cette exclusion ? La qualifier de numérique est un peu trop généraliste.

Cette exclusion porte, d'une part, sur l'accès au réseau lui-même et aux ressources qu'il véhicule. C'est le sens étroit qui est généralement donné aux termes de fracture ou de fossé numérique. Sont directement exclus du réseau tous ceux qui ne peuvent ni bénéficier de ses services, ni y contribuer, c'est à dire ceux qui n'en sont ni utilisateurs (consommateurs) ni producteurs. Ceci concerne en fait la majorité de la population mondiale.

Pourtant ces services peuvent parfois leur parvenir indirectement par le relais d'autres médias, d'autres entreprises ou d'autres individus⁴⁵⁹. Ce qui leur manque dans tous les cas de figure est la possibilité d'accéder par eux-mêmes au réseau, pour des questions d'inexistence du réseau ou d'accès contrôlé, pour des questions financières, d'éducation...

D'après la tendance de l'évolution des infrastructures en Afrique de l'Ouest, on peut dire que l'accès se développe, même s'il n'atteint pas – et n'atteindra probablement pas dans un futur prévisible – directement la totalité de la population.

En effet cette exclusion numérique se surimpose généralement à d'autres exclusions et renforce la marginalisation des exclus. Dans cette situation, l'exclusion numérique ne peut être résorbée sans que la résolution de l'ensemble des autres exclusions ne soit prise en compte (exclusion aux autres réseaux comme l'électricité, le téléphone, les routes mais aussi exclusion du système éducatif).

Des progrès restent donc à faire et, en matière d'accès à Internet, ils devront surtout porter sur la multiplication des points d'accès, la baisse des coûts et l'intermédiation.

Cette exclusion en terme d'accès doit essentiellement être considérée à l'échelle individuelle ou collective mais sur un territoire restreint. On peut néanmoins parler d'exclusion de fait lorsqu'un pays ne dispose pas d'accès au réseau, ce qui a été le cas, encore récemment, au Liberia.

⁴⁵⁹ De nombreux projets sont en cours pour développer de tels relais. Je ne citerais ici que le projet de Radio Surf initié par l'UNESCO dans le cadre des Centres Multimédias Communautaires (CMC). Une radio locale a accès au web et répond grâce à ce support, lors d'émissions régulières, aux questions de ses auditeurs qui eux-mêmes n'ont pas accès à Internet. L'information véhiculée par Internet est ainsi relayée vers des gens qui, en terme d'accès direct, en sont exclus.

Cette exclusion doit également se concevoir de manière qualitative lorsque l'accès est difficile, de mauvaise qualité ou trop cher. Dans ce cas, il existe une inégalité qualitative dans l'accès au réseau.

Enfin, l'accès au réseau peut être possible sans que l'accès à certaines ressources du réseau ne le soit. On pense bien entendu aux diversités linguistiques qui empêchent la communication à tous de l'ensemble des ressources qui existent sur le réseau. Entrent dans cette configuration, les pays qui n'offre qu'un accès censuré aux ressources du réseau, comme la Chine ou le Vietnam par exemple. En Afrique de l'Ouest, certains sites peu favorables au gouvernement en place étaient curieusement inaccessibles pour l'utilisateur à partir du Togo, fin 2002. Une partie des ressources numériques est également payante et cela contribue à renforcer certaines inégalités. L'information scientifique et technique en offre des exemples particulièrement frappants.

L'accès aux journaux scientifiques est souvent assez limité dans de nombreux pays du Sud, notamment à cause de leur coût très élevé à l'achat et des difficultés (et tarifs) de la diffusion postale. Les prêts inter-bibliothèques qui permettent de limiter les achats se heurtent aux mêmes obstacles d'acquisition, de localisation de la ressource, de diffusion. On peut donc envisager que l'arrivée d'Internet permette une meilleure intégration des chercheurs du Sud à la recherche scientifique mondiale, et de ce fait une meilleure circulation de l'information scientifique au sein même des organismes du Sud. Subbiah Arunachalam n'hésite pas à assurer non seulement que ce n'est pas le cas, mais que l'exclusion a été au contraire renforcée par l'arrivée des nouvelles technologies de l'information :

*"If escalating costs of print journals has made life miserable for scientists in developing countries in particular, and scholars in social sciences and humanities, the advent of electronic sources of information has made the situation even worse. It is in the nature of any new technology to exacerbate the existing divide between the rich and the poor. Newer and more potent the technology the greater is its ability to increase the inequalities."*⁴⁶⁰

Comment expliquer ce réquisitoire sans complaisance ?

Avec l'arrivée des technologies numériques, le chercheur occidental est désormais "branché" sur les meilleures sources d'information, est appuyé par des systèmes puissants de recherche

⁴⁶⁰ ARUNACHALAM (Subbiah), "Information for research in developing countries - Information Technology, a friend or a foe ?", texte présenté à la Fondation Volkswagen le 7 mai 1999. Publié ensuite dans Journal of Information Science, vol.25, n°6, 1999, p.3

et de mise en synergie de documents, est "connecté" à ses collègues de multiples manières. Son travail s'en ressent nécessairement et de manière positive. Le chercheur du Sud ne possède pas forcément d'ordinateur personnel, de courrier électronique ni d'un accès à Internet. L'abonnement aux journaux électroniques spécialisés ne représente pas un avantage financier notable par rapport à leur version imprimée. La collecte électronique des données est également limitée, leur impression papier souvent impossible et le tout se réaliserait dans des délais qui n'ont de toute manière rien de commun avec le rythme d'une même recherche au Nord. Enfin, quand le chercheur finalise un article, la soumission pour édition dans les revues internationales est désormais électronique. Ce n'est pas seulement l'accès absolu aux ressources et à la technologie qui représente une limite pour les chercheurs du Sud, mais c'est l'écart relatif entre les chercheurs qui ont un accès ainsi que toutes les facilités et ceux qui ne bénéficient pas des mêmes avantages. Que dire alors du différentiel d'accès aux ressources entre étudiants du Nord et du Sud ? Certes, l'information n'est pas le savoir⁴⁶¹ mais pendant combien de temps encore cette dernière distinction sera déterminante pour le fonctionnement de nos sociétés ?

Qu'il s'agisse d'accéder au réseau lui-même, à l'ensemble de ses ressources, et ceci dans des conditions normales d'utilisation, l'exclusion numérique se marque toujours par la différence qui existe entre des utilisateurs privilégiés et d'autres qui le sont moins (voire pas du tout). Cette exclusion a des conséquences très concrètes (économiques, culturelles, sociales...) pour les individus et le développement des pays.

Cependant, il existe une toute autre exclusion qui porte sur la position des acteurs dans le système socio-technique d'Internet.

Comment sont en effet situés les pays africains dans les instances de discussion, de gouvernance et de décision mondiales pour tout ce qui concerne Internet ?

On a vu précédemment l'exemple de l'ICANN et dans le même temps le réel renforcement des compétences à l'échelle continentale. Certes, le Sénégal représentait l'Afrique de l'Ouest lors des réunions de la dot-force du G8 sur la fracture numérique. Certes, des délégations gouvernementales de la plupart des pays ouest-africains participent au processus du Sommet Mondial sur la Société de l'Information. Mais en tout état de cause les forces en présence sont inégales. En effet, bien que les compétences existent dans de nombreux pays ouest africains, combien de personnes peuvent aujourd'hui suivre, de manière professionnelle et à plein

⁴⁶¹ ROUGEMONT (Denis de), "Information n'est pas savoir", Diogène, n°116, 1981, p.3-19

temps, les enjeux qui concernent, directement ou indirectement, Internet et qui se déroulent dans des arènes aussi diverses que l'Organisation Mondiale du Commerce, l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, les différentes commissions de l'Union Internationale des Télécommunications ? Alors que des gouvernements de pays plus riches, certaines grosses entreprises, voire des organisations non-gouvernementales puissantes, ont des négociateurs à plein temps, des spécialistes du lobbying, des conseillers spécialisés regroupés en équipes, quels sont les pays ouest-africains, les entreprises ou les organisations non gouvernementales de la sous-région qui peuvent se permettre de suivre avec autant d'attention l'ensemble de ces processus ? Pour ne prendre que l'exemple du Sommet Mondial sur la Société de l'Information, de nombreuses organisations non-gouvernementales sénégalaises ayant montré un intérêt dans le suivi du processus du Sommet, avouent ne pas disposer des ressources pour avoir une présence autre que symbolique. Ressources financières pour participer au processus, mais aussi et surtout ressources financières pour obtenir toute l'information en temps réel, pour être quasiment connecté en permanence sur les débats des multiples listes électroniques spécialisées, pour affecter au moins une personne chargée de ce suivi... C'est une forme d'exclusion qui se crée à l'usure, et de nombreuses organisations ont épuisé leur énergie, leur temps dédié et une partie de leur ressources avant même que la première phase du processus soit achevée.

En Afrique de l'Ouest, combien de décideurs, aussi bien politiques que du domaine des télécommunications, ont-ils le même niveau d'information et de connaissance sur les enjeux à l'échelle mondiale que certains de leurs homologues occidentaux ou asiatiques ?

Encore une fois, cette exclusion s'ajoute à une marginalisation existante. Quelle que soit leur bonne volonté, les pays les moins avancés de la sous-région sont également les moins aptes à intégrer le système socio-technique d'Internet. Le concept d'*e-readiness*, qualifiant l'état de préparation à cette intégration socio-technique, n'aide pas à rétablir l'équilibre puisqu'il va au contraire constituer un seuil à partir duquel un pays peut être légitimement soutenu dans ses efforts. Pour les pays les moins préparés – qui sont fortement déstructurés, en guerre, et/ou dans une situation économique difficile – aucun soutien extérieur significatif (y compris sous-régional) n'est attendu.

Le système technique d'Internet évoluant rapidement, les pays qui sont actuellement absents de l'arène internationale, où se décident les stratégies et se règlent les différends, ont de moins en moins de possibilité d'y entrer, à moins d'une politique particulièrement volontariste de l'État.

Ainsi au niveau des politiques d'Internet, les situations sont très diverses y compris au sein de l'Afrique de l'Ouest. Des pôles régionaux émergent. Ce n'est pas un hasard si c'était le Sénégal et non la Sierra Leone qui représentait l'Afrique de l'Ouest à la dot-force du G8. Mais que recouvre cette représentation ? Un processus collectif de l'ensemble des pays de la sous-région pour légitimer le Sénégal à porter une voix commune ? Une connaissance précise, par les experts sénégalais, de chaque situation nationale pour en effectuer une synthèse politique et la porter à la connaissance du groupe des pays les plus riches ? En réalité, il s'est agi d'un choix politique sur l'initiative des organisateurs de la rencontre et non de la sous-région. Quant à la connaissance précise de chaque situation, la représentante sénégalaise a envoyé un questionnaire dans chacun des pays. Elle n'a reçu aucune réponse⁴⁶². Le peu d'intérêt montré par les autres pays pour cette représentation sénégalaise proposée, voire imposée, affaiblit nécessairement à la fois la position sénégalaise – qui n'est pas une voix collective – et le rôle de chaque autre État dans l'expression souveraine de ses positions politiques.

L'insertion des pays ouest-africains dans le système socio-technique d'Internet interroge donc l'État à la fois dans sa capacité de gestion de son territoire national, mais aussi dans la définition du rôle politique qu'il souhaite se donner, et partant de là, de la relation qu'il entretient avec les autres acteurs géopolitiques qui l'entourent.

4 - Internet, entre politique de l'espace et géopolitique

Si l'on s'en remet à la définition la plus simple possible de la géopolitique, celle-ci interroge l'espace dans sa relation au politique⁴⁶³. Plus précisément, la géopolitique se concentre largement sur la caractérisation des relations qui se développent entre les formations territoriales des acteurs structurés du politique, et en premier lieu les États et les intégrations régionales.

La géopolitique s'est interrogée sur les frontières, souvent source de conflits. Le contrôle des ressources naturelles partagées (et tout particulièrement les gisements de matières premières et les fleuves) est un autre sujet d'études géopolitiques fondamental. Le contrôle des voies de communication a fait l'objet des luttes politiques les plus âpres.

Quelle relation établir entre les ressources naturelles ou les voies de communication, objets "traditionnels" de la géopolitique, et Internet ? Internet n'est-il justement pas le réseau

⁴⁶² Entretien personnel avec Maimouna Diop, représentante du Sénégal auprès du G8, mai 2001.

⁴⁶³ MOREAU DEFARGES (Philippe), Introduction à la géopolitique, Points Seuil, 1994, p.9

qu'aucune frontière n'arrête ? Puisqu'il n'est contrôlé par aucun État, ni même par un regroupement d'États, parce qu'il est décentralisé, parce qu'il n'est finalement qu'un support, comment peut-on parler de géopolitique d'Internet⁴⁶⁴ ?

Plusieurs éléments fondent pourtant une telle démarche. Ils ont été décrits dans les pages qui précèdent.

- ↪ la territorialité d'Internet
- ↪ le contrôle des ressources culturelles
- ↪ le contrôle de la parole
- ↪ les enjeux de la gouvernance
- ↪ le contrôle du support

Le caractère total d'Internet vient de ce qu'il touche profondément les différents aspects de la vie en société, alors même que la majorité de la population mondiale est exclue de l'accès physique au réseau. Les philosophies critiques du phénomène technique et de l'emprise de la technologie sur la société industrielle ne manquent pas. En 1964, Herbert Marcuse écrivait :

"La société technologique est un système de domination qui fonctionne au niveau même des conceptions et des constructions des techniques."⁴⁶⁵

Cette société technologique a pourtant une géographie et le système de domination, qui passe par la maîtrise technique, se réalise au sein d'une géopolitique qui est désormais mondiale.

Il faut reconsidérer ces critiques dans leur adaptation à la société post-industrielle. Quelle que soit le sens que l'on donne au terme de société de l'information (société qui aurait supplanté la société industrielle) l'information en est la matière première et l'étalon de valeur. C'est à la lumière de cette hypothèse qu'il faut concevoir toute géopolitique d'Internet et des réseaux de télécommunications en général.

Dans une société fondée sur l'agriculture, les produits agricoles n'ont pas tous la même valeur, pas plus que la possession foncière n'est homogène, certains espaces étant plus valorisables que d'autres. Ces différences de valeurs – construites par le système économique – se retrouvent de la même manière dans une société industrielle. Dire que l'information est la valeur maîtresse de la société actuelle, n'indique en rien – et a même plutôt tendance à cacher

⁴⁶⁴ GODELUCK, 2002, op.cit.

⁴⁶⁵ MARCUSE (Herbert), L'homme unidimensionnel, Editions de minuit, Paris : 1964, Coll. Arguments, p.21

– l'hétérogénéité réelle des valeurs informatives. Il y a certes l'information qui s'exprime à travers les médias, qu'il s'agisse de la presse écrite, de la radio, de la télévision et désormais, du web. L'intensification de l'information échangée à travers le téléphone, le courrier électronique ou les listes de diffusion ajoute à l'impression d'envahissement informatif. La multiplication de ces moyens d'expression soutiendrait l'idée que nous sommes dans une société de l'information. Or cette surabondance d'information est très inégalement répartie. On parle alors d'infopauvreté et d'inforichesse pour qualifier les deux pôles de détention de cette valeur finale que serait l'information. Les infopauvres n'auraient en effet ni la même qualité ni la même quantité d'information que les inforiches. Ce constat trouve son usage à l'échelle individuelle.

Où se développe l'hétérogénéité informationnelle dont il est question ? Justement pas à l'échelle individuelle. Si nous sommes dans une société de l'information ce n'est pas seulement parce que nous avons accès à plus de chaînes de télévision, plus de quotidiens et désormais à Internet. Cette information généralisée a une valeur sociale fondamentale puisqu'elle est la condition première de la citoyenneté, quelle qu'en soit l'échelle (citoyenneté locale, nationale, mondiale). Elle a certes une valeur économique incontestable à l'échelle mondiale et les grandes entreprises qui produisent et échange du contenu (Vivendi Universal, Disney...) en sont une illustration.

La société de l'information n'est cependant pas fondée sur ce qu'il est convenu d'appeler le contenu informatif ou de loisir en tant que produit. Elle se fonde avant tout sur l'idée que l'information a plus de valeur que la réalité qu'elle décrit. Ainsi la matière elle-même disparaît au profit de méta-données sur la matière. Le coton par exemple, en tant que matière première, a moins de valeur que les informations génétiques du coton. Toute la valeur des biotechnologies n'est pas fondée sur la vente des produits dérivés mais sur le contrôle des brevets permettant de les réaliser. La valeur ajoutée réside désormais en grande partie dans l'information et dans son contrôle plus que dans la réalisation matérielle qu'elle permet.

L'information scientifique et technique de pointe, l'information diplomatique de haut niveau, la bourse elle-même en tant que système de manipulation d'information valorisée, sans relation directe avec une réalité, sont autant de secteurs qui déterminent la société de l'information de manière moins visible mais plus profonde que le flot continu d'informations véhiculé par les médias et les individus. De même qu'on ne peut comparer la valeur du riz et celle des diamants dans le monde matériel, on peut difficilement utiliser indistinctement le terme d'information pour un article d'un quotidien local et pour un brevet dans le domaine du

nucléaire. Ainsi, toute l'information qui constitue la matière première de la société de l'information n'a pas la même valeur ; il existe une information, que l'on peut qualifier de haut niveau, détenant plus de valeur économique et politique que d'autres informations de moindre importance (qui peuvent détenir une valeur sociale ou culturelle indispensable par ailleurs).

Quelle est la relation entre ces différences de valeurs de l'information et les infrastructures Internet ? En tant que support, ces dernières ne véhiculent-elles pas toute information de manière indifférenciée ?

Il est tout à fait légitime, particulièrement dans cette étude, de faire une distinction entre les contenus et les infrastructures. Il ne faudrait pourtant pas en oublier leur relation fonctionnelle, car le contenu nécessite un support et les infrastructures n'ont de sens que pour autant qu'elles véhiculent du contenu.

L'information de haut niveau ne passe pas nécessairement par Internet (en tant que réseau technique spécifique), certains réseaux plus sécurisés étant parfois préférés. Cependant, une partie de cette information passe par des réseaux de la famille TCP/IP et Internet tend à englober une grande variété de technologies, à devenir réellement le Réseau qui contient tous les autres réseaux d'échange d'informations, leur offre des fonctionnalités et permet par là même de proposer des passerelles.

Les ordinateurs sont aujourd'hui de plus en plus couramment connectés au réseau, notamment dans le secteur privé, la diplomatie ou la recherche, sources d'information de haut niveau. Comme nous l'avons déjà évoqué, la sécurisation des ordinateurs et des réseaux locaux est au cœur des discours actuels sur la société de l'information⁴⁶⁶.

Dans le contexte d'un quasi-monopole de l'entreprise Intel sur les machines et de Microsoft sur les systèmes d'exploitation, le contrôle de ces deux sociétés américaines sur le parc informatique mondial (et sur son contenu, y compris son contenu de haut niveau) est potentiellement total.

Certes, des systèmes de protection (*firewall*) existent et permettent théoriquement d'éviter tout échange non désiré entre un ordinateur et le réseau. On peut encore une fois se poser la question de savoir où et par qui sont fabriqués ces logiciels ou ces matériels. La réponse ne se trouvera pas en Afrique de l'Ouest car la production est bien concentrée dans quelques pays occidentaux et asiatiques, les États-Unis en tête.

⁴⁶⁶ Voir pour cela l'importance que prennent les paragraphes et les allusions à la sécurisation de l'information dans les différentes versions des projets de Déclaration de principes et de Plan d'action qui sont préparés pour le Sommet Mondial sur la Société de l'Information qui se tient à Genève en décembre 2003. (<http://wsis.itu.int>)

Quant à l'espionnage que facilitent les réseaux électroniques, la découverte du réseau Echelon en a été une démonstration récente. Ce réseau d'espionnage de toutes les communications par courrier électronique, fax et téléphone⁴⁶⁷ au niveau mondial alliait les États-Unis, le Royaume-Uni, le Canada, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. La révélation de ce réseau par des journalistes a provoqué suffisamment d'émoi pour que l'Assemblée Nationale française demande un rapport sur sa réalité⁴⁶⁸. L'espionnage économique et politique permit par les technologies numériques de communication a ainsi été clairement démontré. Les moyens existent, il suffit que la volonté politique décide de s'en servir de manière offensive ou défensive.

Si les attentats du 11 septembre aux États-Unis ont accru l'importance prise par la cybersécurité dans les discours comme dans les pratiques, la surveillance grâce aux technologies nouvelles de l'information et de la communication est une vieille antienne. Déjà en 1999, un des experts du ministère français de l'intérieur expliquait que *"tous les opérateurs de télécommunications - et je ne parle pas que du téléphone - doivent tenir compte des nécessités policières."*⁴⁶⁹

Les nœuds du réseau sont des lieux faciles pour l'interception des échanges. Tout transit par un pays offre une opportunité facile de récupération du signal⁴⁷⁰. La pose d'une écoute sur un câble sous-marin n'est guère complexe et l'interception du signal satellitaire est encore le plus simple. Internet est un réseau très peu confidentiel, et seul le cryptage permet de faire obstacle à cette facilité d'interception.

L'espionnage informatique existe mais n'est pas également répandu de par le monde, car les besoins ne sont pas identiques, pas plus que ne le sont les moyens à mettre en œuvre (techniques, en ressources humaines).

Comme l'a démontré le cas du système d'espionnage Echelon, il existe des pays "écoutés" et des pays "écouter".

Si le cyber-terrorisme reste un mythe dans l'acception commune d'attaque informatique ciblée de la part d'un groupe terroriste, ses méthodes sont quant à elles bien éprouvées. La pénétration et l'immobilisation à distance des applications informatiques et du réseau national irakien et serbe réalisées par les forces armées américaines lors des conflits en est la preuve.

⁴⁶⁷ RIVIERE (Philippe), "Grandes oreilles américaines", in Le Monde Diplomatique, mars 1999, p.21

⁴⁶⁸ PAECHT, 2001, op.cit.

⁴⁶⁹ RIVIERE (Philippe), "Tous les Européens sur écoutes", in Le Monde Diplomatique, mars 1999, p.21

⁴⁷⁰ Voir en annexe 9 les routes empruntées par les trafics IP entre Dakar et les pays de la sous-région pour constater que souvent de nombreux pays intermédiaires sont traversés par ces flux avant d'arriver à destination.

De total, le réseau peut donc aisément devenir totalitaire, intervenant à distance, à tout moment, en tout lieu connecté.

Au-delà des enjeux économiques, le contrôle du réseau questionne donc les relations géopolitiques entre les États ou groupements d'États. Le contrôle inégal dont disposent les pays sur le développement du système technique d'Internet, met en cause d'une part leur souveraineté nationale, d'autre part leur situation sur l'échiquier géopolitique.

L'accent souvent mis sur l'interdépendance comme mode de relation des territoires à l'échelle mondiale s'applique mal au système technique d'Internet. Si actuellement, la plupart des pays ouest-africains dépendent de relais situés dans d'autres pays et d'infrastructures qu'ils ne possèdent pas, l'inverse n'est pas vrai. Aucun flux Internet ne passe nécessairement par le Togo ou la Guinée dans son parcours entre un émetteur et un destinataire quelconques. Il ne faut donc pas mélanger l'interconnexion nécessaire pour le fonctionnement d'un réseau à l'échelle mondiale et l'interdépendance qui nécessiterait une situation d'égalité des positions respectives.

Le développement des infrastructures Internet sur les territoires d'Afrique de l'Ouest est donc souhaitable pour autant qu'il se double d'une réelle maîtrise technique, économique et politique par les différents acteurs de ces pays. Maîtrise de la technique, espace et pouvoir politique sont en effet étroitement liés et représentent des éléments fondamentaux pour le développement des sociétés.

CONCLUSION

Arrivé au terme de cette étude, que pouvons nous conclure sur le déploiement des infrastructures Internet en Afrique de l'Ouest comme révélateur de l'insertion de cette région dans la mondialisation ?

Le développement du réseau Internet s'est effectué en Afrique de l'Ouest d'une manière particulièrement rapide (à peine quelques années). Le nombre croissant d'utilisateurs, l'extension des infrastructures, l'augmentation du nombre des points d'accès, de la bande passante, des fournisseurs de services, des sites web, des ressources humaines compétentes en sont la preuve tout comme la prise en compte croissante de ce secteur d'activité dans les stratégies politiques, législatives et économiques nationales, sous-régionales voire continentales. Les colloques, ateliers et rencontres sur ce thème se multiplient de même que les ouvrages, les magazines et les articles qui y sont consacrés. Enfin de plus en plus d'organisations (associatives ou professionnelles) se spécialisent sur ce secteur.

Cette dynamique extraordinaire a des racines profondes. Elle a été initiée bien avant l'utilisation même d'Internet, avec des technologies hétérogènes de réseaux électroniques, par des pionniers issus de milieux très différents, avec des applications et des publics cibles variés mais toujours avec un grand sens pragmatique malgré les obstacles.

La tendance se poursuit aujourd'hui vers une amélioration qualitative et quantitative du réseau et une interconnexion sous-régionale qui se met en place.

Pourtant, le déploiement territorial d'Internet est encore largement incomplet, à la fois à l'échelle nationale puisqu'il est encore loin d'irriguer tout le territoire, et à l'échelle sous-régionale car la différence de situation selon les pays est toute aussi frappante.

Peut-on dire qu'il s'agit d'une situation temporaire ? Agissant sur une technologie aussi récente qu'Internet, la dynamique réelle de déploiement du réseau dans la sous-région n'aurait-elle besoin que de temps et de moyens, pour parvenir à mettre en place le service universel sur l'ensemble du territoire ouest-africain ?

La réponse ne peut être que négative si l'on considère le seul système technique d'Internet. Le temps et les moyens disponibles ne sont en effet désormais qu'une condition nécessaire mais insuffisante au déploiement territorial réellement plus large d'Internet en Afrique de l'Ouest.

Macro-système technique de second ordre, **Internet s'appuie sur les réseaux existants** et ne se diffuse pas sur une espace vierge de toute opportunité et contrainte. En Afrique de l'Ouest, le déploiement des infrastructures Internet sur les territoires nationaux atteint pratiquement les limites géographiques de cette dépendance. Internet ne peut en effet être étendu de manière significative sans que soient préalablement remplies d'autres conditions, comme l'existence de réseaux électriques, téléphoniques et routiers fiables. De fait, et à l'échelle mondiale, on constate que les nouveaux réseaux sont plus présents dans les pays qui étaient déjà les mieux fournis en anciens réseaux (téléphones, routes, électricité, chemin de fer etc.)⁴⁷¹.

Internet continuera donc son déploiement, mais au rythme désormais de celui des autres réseaux infrastructurels et non plus selon sa propre dynamique. Il est cependant probable qu'il contribuera à accélérer la couverture nationale de ces réseaux. On peut en effet utiliser la métaphore du front pionnier américain, Internet prenant le rôle alors dévolu du chemin de fer, dont le déploiement territorial dépendait, prenait sens dans, et contribuait au développement d'autres réseaux (urbains au sens large, avec les fonctionnalités qui y sont associées).

Penser le déploiement territorial d'Internet sans prévoir conjointement le développement des autres réseaux techniques est désormais une impasse dans lesquelles s'engouffrent de trop nombreux projets. Maintenant seulement commencent les vrais défis de développement qui nécessitent une réelle prise en compte des spécificités majeures des territoires ouest-africains, dans leur diversité. Le risque est en effet très grand de renforcer les pôles connectés existants au détriment d'une couverture territoriale nationale, de concentrer l'économie d'Internet sur un maillage très partiel, de favoriser l'insertion sélective dans le système monde d'un archipel d'espaces privilégiés en participant à l'exclusion de la majorité des zones et des populations⁴⁷².

Est-ce cependant seulement les lacunes du déploiement du réseau qui freinent l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans le système technique d'Internet et plus largement dans le système monde ? Auquel cas, tous les efforts doivent porter sur l'amélioration de la connectivité.

⁴⁷¹ ARNUM (Eric), CONTI (Sergio), "Internet Deployment Worldwide: The New Superhighway Follows the Old Wires, Rails, and Roads", *INET 98*, 1998.

⁴⁷² Cette thèse concernant la géographie des infrastructures Internet, ce constat porte sur les conditions techniques de l'extension territoriale des réseaux. Il faudrait évidemment y adjoindre l'amélioration de l'ensemble des conditions sociales et culturelles qui donnent seules un sens à l'extension du réseau. Cependant ces éléments (comme l'alphabetisation par exemple) ne sont pas une condition de l'existence même du réseau mais de son usage (et de son utilité).

Il n'en est rien car, de manière paradoxale, **le degré croissant de connectivité Internet de l'Afrique de l'Ouest n'intervient que très marginalement dans le renforcement de son rôle au sein du système technique mondial, voire amoindrit cette place et la fige dans une dépendance vis-à-vis d'un système dont elle subit les décisions et les soubresauts** (les krachs boursiers, les faillites des multinationales, les changements de technologie...) sans disposer d'alternative ou de moyen de pression.

L'Afrique de l'Ouest s'insère dans le système en position de consommatrice. Elle en bénéficie, pour autant que l'accès à des ressources externes et l'accroissement de ses capacités de communication internationale puissent être portés à son bénéfice en excluant le coût réel des transactions.

L'accroissement de la connectivité contient donc intrinsèquement un effet pervers qui limite la communication à une liberté dont il faut user et non à un droit qui implique ses règles, ses limites et ses opportunités⁴⁷³.

« Il n'y a pas de liberté de la communication sans droit de la communication, a fortiori lorsque les industries concernées sont les plus puissantes du monde. Faute de quoi, l'inégalité Nord-Sud sera encore renforcée : la double maîtrise des réseaux et des programmes, en effet, empêchera à jamais le Sud de rattraper le Nord, lequel, bon prince, lui offre gratuitement les possibilités de se connecter aux réseaux... »⁴⁷⁴

Cette citation de Dominique Wolton est une synthèse admirable de ce qui a été démontré dans l'ensemble de cette étude. Pour de nombreuses raisons, dont l'évolution extrêmement rapide des technologies, l'idéologie développementaliste du rattrapage est un leurre. Le système socio-technique d'Internet est désormais géographiquement concentré et le contrôle des réseaux n'a que très peu à voir avec les possibilités d'accès à ces mêmes réseaux.

⁴⁷³ Le débat entre la liberté d'expression et le droit de la communication est au cœur du Sommet Mondial sur la Société de l'Information. En faisant ressurgir les spectres de débats apparemment révolus comme celui autour du NOMIC (Nouvel Ordre Mondial de l'Information et de la Communication) qui a provoqué une crise majeure au sein de l'UNESCO conduisant au retrait des États-Unis de cet organisme, la notion de droit à la communication politise ce Sommet dans une polarisation Nord-Sud que les organisateurs souhaitaient absolument éviter. Sur le droit à la communication voir notamment le site de la campagne CRIS (*Communication Rights in the Information Society*): <http://www.crisinfo.org/>. Sur le NOMIC, voir MAC BRIDE (Sean) (Rapporteur), Voix multiples : un seul monde, Unesco, Paris, 1980.

⁴⁷⁴ WOLTON (Dominique), Internet, et après ? Flammarion, Paris, 2000, coll. Champs, p.I

L'élément le plus significatif est cependant que **cette inégalité politique Nord-Sud est un effet structurel et non pas involontaire de l'état actuel du système technique**. Souhaiter modifier ce système pour en corriger les conséquences amène inévitablement à interroger **plusieurs positions idéologiques qui participent à la cristallisation accrue de ce système dans le sens d'un renforcement de l'inégalité socio-spatiale**⁴⁷⁵.

Trois éléments idéologiques, étroitement liés, doivent ainsi être pris en compte : la dissolution de la géographie comme modalité pour penser le monde actuel, le rôle déclinant échu à l'État dans le système socio-technique et la négation de l'importance de la matérialité de la technique.

La géographie est éludée de manière volontariste. Le monde est lisse, sans histoire, sans conflit. Internet est décrit comme un réseau sans frontières unissant la planète dans une mondialisation au bénéfice de tous. Or dès que l'on prend en compte à la fois la rugosité de l'espace et le changement d'échelles, on appréhende des logiques qui sont bien territorialisées. Un même discours, valable à l'échelle locale par exemple, devient caduc s'il est généralisé à une autre échelle. Le monde n'est pas la somme homogène d'espaces locaux mais le fruit de leur hétérogénéité. Mettre en exergue les bénéfices économiques et sociaux issus de l'usage d'Internet par des pêcheurs du Sénégal pour en déduire que la somme de ces bénéfices individuels conduit au bénéfice global de la sous-région, sans prendre en compte ce qui se déroule spécifiquement à l'échelle nationale, sous-régionale et mondiale (la part de l'aide publique au développement ou des emprunts dévolue au secteur des nouvelles technologies par exemple) est une manipulation idéologique. La prise en compte des échelles est fondamentale car c'est dans leur articulation qu'Internet, en tant que système socio-technique, peut être appréhendé.

"Les technologies de la communication, ici Internet, tentent bien un compromis instable entre les deux grandes rationalités du système général de décision : rationalité spatiale, autoritaire, universelle des macro-forces économiques et étatiques, rationalités spatio-temporelles locales, historiques et fragmentées."⁴⁷⁶

Ce compromis se construit dans la confrontation des intérêts de l'ensemble des acteurs dont le poids respectif ne peut être occulté.

⁴⁷⁵ L'inégalité Nord-Sud en est la forme dominante mais elle s'exprime par de nombreuses autres modalités d'exclusion (sociales, économiques, culturelles...).

⁴⁷⁶ SFEZ, 2002, op.cit., p.96

Une des manifestations de cette confrontation est le rôle déclinant échu à l'État dans le système socio-technique.

Ce constat est cohérent avec ce qui précède. L'État est profondément marqué par la territorialité et par sa fonction d'intervention à plusieurs échelles.

Il n'est pas anodin que ce soit le Sommet Mondial sur la Société de l'Information qui introduise une nouveauté dans les conférences des Nations Unies en intégrant officiellement les organisations de la société civile et le secteur privé dans le processus international de définition d'une déclaration de principes et d'un plan d'actions. Certes, ce sont toujours les gouvernements qui décident (pour l'instant) en dernière instance, mais de nouveaux acteurs sont reconnus dans leur force de proposition et cela dans une logique de partenariat. Ce partenariat tripartite est constamment mis en avant dans le processus du Sommet Mondial. La confrontation d'intérêts divergents dans un processus de négociation cède la place à un partenariat dans une logique de consensus. Les États ont désormais pour mission, dans la société de l'information, de faciliter le développement du secteur privé et l'expression de la société civile⁴⁷⁷.

Encore une fois, la généralisation masque les poids respectifs des acteurs. Un tiers des gouvernements d'Afrique de l'Ouest n'a pas participé au processus du Sommet Mondial sur la Société de l'Information et les contributions réelles au texte qui sera adopté ne sont le fait que d'une poignée d'entre eux.

Certes l'influence du gouvernement de la Sierra Leone dans la gouvernance mondiale d'Internet est sûrement très inférieure à celui d'une entreprise multinationale comme Microsoft. Mais excluons maintenant l'État Sierra-Leonais de son rôle, si modeste soit-il. De quelle insertion la Sierra Leone dispose-t-elle alors dans le système-monde ?

Les efforts pour diminuer le rôle et la portée de l'action étatique ont des conséquences fondamentales sur la possibilité d'agir de manière cohérente sur le développement de toute société, en fragmentant les échelles. Pour certains pays, dont la capacité d'insertion dans la mondialisation est déjà faible, cette démission de l'État leur ôte tout espoir de participer autrement qu'en tant que consommateur d'un marché mondial.

⁴⁷⁷ Déclaration de principes du Sommet Mondial sur la Société de l'Information, version du 5 juin 2003.

Ce déclin du rôle des États se justifie notamment, dans le système socio-technique d'Internet, par la négation de l'importance de la matérialité de la technique.

La technique disparaît au profit des services, l'importance du matériel se réduit au profit du contenu, le contrôle des standards et des brevets s'efface devant le développement des usages.

Aussi, à l'heure des privatisations, de la libéralisation du secteur des télécommunications, de la dérégulation, le rôle de l'État en tant que producteur de biens ou de services liés au secteur des télécommunications est moindre. Bien sûr, en Afrique de l'Ouest - comme il a été vu avec les propriétaires du câble SAT-3 ou du satellite RASCOM - l'État n'est pas absent. Mais son rôle diminue et les privatisations totales ou partielles se multiplient.

La propriété des moyens de production n'est plus le cadre de pensée actuel. L'État ouest africain est donc invité à entrer dans l'ère de l'accès car son désengagement du domaine de la production et du contrôle technique ne peut que contribuer à en faire un État moderne.

Pourtant, contre-exemples parfaits, le Brésil et l'Inde prennent de l'importance dans la production logicielle et de plus en plus, matérielle. Or la croissance de ce secteur d'activité n'a pu être possible que grâce à une politique volontariste de ces États, qui s'est exprimée en particulier par un fort protectionnisme initial. De même, et de manière encore plus frappante, l'essor économique des dragons asiatiques s'est entièrement fondé sur la production technique avant de s'orienter partiellement vers une diversification économique.

De la transparence accrue de l'objet quotidien à la dévalorisation de l'industrie de la production technique dans l'économie des réseaux, il s'agit de la même logique de dématérialisation, qui se manifeste également dans la dénégation de l'espace géographique comme point d'entrée pertinent d'analyse de la société.

Ainsi, disparition de l'espace géographique, diminution du rôle des États et négation de l'importance de la matérialité de la technique sont les trois éléments idéologiques, étroitement imbriqués, qui permettent de promouvoir, tout en masquant efficacement, le développement inégal du système socio-technique d'Internet.

Les perspectives

Toute étude de ce type est à la fois un résultat et un point de départ. L'évolution rapide d'Internet en Afrique de l'Ouest n'a parfois permis que certaines ébauches qu'il conviendrait

de compléter et de développer. De plus, les conclusions mêmes indiquent des perspectives de recherche nouvelles.

Le champ sous-régional qui était celui de l'étude a un intérêt certain. Un grand nombre de perspectives concrètes de développement d'Internet en Afrique de l'Ouest ne passent pas par l'échelle nationale mais par une concertation sous-régionale et parfois continentale. La taille des marchés nationaux, les ressources humaines disponibles, le nécessaire dialogue politique sont autant d'éléments conduisant à la prise en compte de plusieurs échelles pour favoriser l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans le système socio-technique d'Internet. Des initiatives de ce type existent et se multiplient, notamment avec la création d'instances techniques continentales. Un des défis de ces organismes sera de faire largement reconnaître leur influence politique, alors même qu'elles se considèrent le plus souvent comme des solutions uniquement techniques.

La réalisation d'études prenant réellement comme cadre pertinent de réflexion l'espace géographique et ses différentes échelles doit être poursuivie ; l'enjeu scientifique, mais aussi politique, est en effet considérable. Cependant, l'analyse sous-régionale et a fortiori continentale, à la vitesse de l'évolution des techniques, dépasse les capacités individuelles. Cette indispensable réflexion sur l'insertion de l'Afrique de l'Ouest dans le système socio-technique d'Internet ne peut désormais se réaliser autrement qu'en équipe, pluridisciplinaire qui plus est. Sans une telle orientation, le risque est grand que les recherches, localisées ou globalisées, fragmentent la pensée ou généralisent de manière abusive et contribuent alors à l'effacement de la prise en compte des différentes échelles.

Imposer la géographie comme discipline - au sens premier du terme - que doit prendre en compte toute analyse sur le thème de la société de l'information, n'est pas de l'impérialisme scientifique ni une réaction face à la disparition annoncée de l'espace géographique. Il s'agit au contraire d'une posture éminemment scientifique que de replacer les catégories fondamentales au centre de la réflexion. Or l'espace reste définitivement une de ces catégories.

Méthodologiquement, il existe un intérêt particulier à étudier les pays d'Afrique de l'Ouest les moins avancés en matière de nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ces pays sont généralement exclus des flux significatifs de coopération internationale et sont

également absents de la scène politique mondiale⁴⁷⁸. Du point de vue scientifique – en sciences humaines et sociales tout au moins –, il peut sembler curieux de s'attacher à l'analyse d'une absence ou de lacunes. C'est pourtant en partie dans ce cadre qu'a débuté la présente étude, dans un contexte où étudier Internet en Afrique de l'Ouest était considéré par beaucoup comme une collecte facile d'informations sur un néant technologique. Les années suivantes ont fortement contredit cette tendance.

Dans la logique de tout ce qui vient d'être évoqué, ce n'est pas l'échelle nationale qui doit focaliser l'attention du chercheur mais se sont les processus d'intégration des pays dans le système-monde, à travers ses différentes échelles. Cela permet notamment de caractériser, plus précisément que ce qui a pu être esquissé ici, les formes que prend le développement inégal en terme de nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Cette relation entre géographie, technique et mondialisation révèle une perspective à développer, sur d'autres objets que les infrastructures Internet, en affinant et en diversifiant les outils méthodologiques pour l'aborder. Parce qu'elle s'écarte du mode de pensée dominant, la réaffirmation de la matérialité de toute technique et de sa part d'idéal est riche de pistes d'une grande pertinence. Le déploiement des "réseaux de pouvoir" - au sens que donnent à ce terme les analystes des macro-systèmes techniques - et ses conséquences sur l'espace n'ont pas fini d'être étudiés.

Cette pensée critique doit continuer à être développée, car elle constitue un des rôles fondamentaux de la recherche en sciences sociales. Le champ des nouvelles technologies de l'information et de la communication s'inscrit dans un projet de société qu'il est nécessaire d'interroger. La géographie est indispensable à la réflexion critique sur la technique (Sfez, Ellul...) et à la communication critique (Mattelart, Habermas...) en instaurant l'espace comme arène où se révèlent et se matérialisent les conflits structurants.

La géographie, associée aux autres disciplines, a définitivement un rôle à jouer, en articulant espace, technique et pouvoir, dans la construction citoyenne et démocratique de la société de l'information.

⁴⁷⁸ Ils n'y apparaissent malheureusement guère que lors de conflits armés, de coup d'état, de famines ou de catastrophes naturelles.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] ABBA (Laura), GEBREHIWOT (Abraham), LAZZARONI (Adriana), TRUMPY (Stefano), « Development of research networking in Africa: the point of view of the RINAF technical support unit established in Pisa », CNUCE, Pise, septembre 1998.
- [2] ADAM (Lishan), « *Rester en ligne* », Cérès, revue de la FAO, n°158 (vol.28 n°2), mars-avril 1996, p.31-34
- [3] AFEMANN (Uwe), "Internet and Developing Countries - Pros and Cons", University of Osnabrück, 2000, http://www.home.uni-osnabrueck.de/uafemann/Internet_Und_Dritte_Welt/Malaysia/InternetProsandCons.htm
- [4] African Internet Group, Actes de la conférence régionale africaine sur l'administration de l'Internet, 15-17 décembre 1998, 202 p.
- [5] AGBODIKE (Chuma), « Networking in Nigeria », ISOC News, n°2-3, 20 mars 1994. http://ftp.bme.hu/documents/isoc/pub/isoc_news/2-3/Agbodike%20Chuma%20-%20Networking%20in%20Nigeria
- [6] AHIABENU (Kwami), « Ghana – Rapid Growth in Internet Use Despite Cost Constraints », Accra Mail, october 2, 2001. <http://allafrica.com/stories/200110010429.html>
- [7] AKPLOGAN (Adiel), « La situation au Togo (9/96) », NSRC, 29 septembre 1996.
- [8] AKYILDIZ (Ian F.), JEONG (Seong-Ho), "Satellite ATM networks : a survey", IEEE Communications Magazine, vol. 35, no. 7, juillet 1997, p. 30-43
- [9] ALTMAN (Eitan), FERREIRA (Afonso), GALTIER (Jérôme), Les réseaux satellitaires de télécommunication : technologies et services, Ed. Dunod, coll. Informatiques, 1999
- [10] AMIN (Samir), L'échange inégal et la loi de la valeur, Edition Anthropos, 1973
- [11] AMIN (Samir), Le développement inégal, Editions de minuit, 1973
- [12] ANDERSON (Robert H.), BIKSON (Tora K.), LAW (Sally Ann), MITCHEL (Bridger M.) et al., Universal Access to E-Mail: Feasibility and Societal Implications, Santa Monica, Calif.: RAND, MR-650-MF, 1995.
- [13] ARNUM (Eric), CONTI (Sergio), "Internet Deployment Worldwide : The New Superhighway Follows the Old Wires, Rails, and Roads", INET 98, http://www.isoc.org/inet98/proceedings/5c/5c_5.htm (vu le 24 janvier 2003).
- [14] ARROWSMITH (Colin), CARTWRIGHT (William), "The Evolution of Information Technology and Telecommunications in Australia for Environmental Management", Communication présentée à la IV^{ème} conférence E.Space, Sophia-Antipolis, 25-29 mai 1998.
- [15] ARUNACHALAM (Subbiah), "Information for research in developing countries - Information Technology, a friend or a foe ?", texte présenté à la Fondation Volkswagen le 7 mai 1999. Publié ensuite dans Journal of Information Science, vol.25, n°6, 1999, p.465-476
- [16] Association for Progressive Communication, "A brief History of APC", 2002, <http://www.apc.org/english/about/history/index.shtml>

- [17] Association for Progressive Communication, APC Annual Report 2000, 2001, 104 p.
http://www.apc.org/english/about/history/apc_ar_2000.pdf
- [18] AT&T, "AT&T and Alcatel to build Africa ONE fiber cable system", News Release, 20 décembre 1995.
- [19] AT&T, "AT&T says 'Africa ONE' would provide major economic boost", News Release, 8 mars 1995
- [20] BACH (Daniel C.), dir., Régionalisation, mondialisation et fragmentation en Afrique sub-saharienne, Karthala, 1998, 319 p.
- [21] BAILLY (Antoine), "Perspectives en géographie de l'information et de la communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p.16-17
- [22] BAKIS (Henry), Géographie des télécommunications, PUF, Que sais-je n°2152, 1984, 128 p.
- [23] BAKIS (Henry), "Télécommunication et organisation spatiale des entreprises", Revue Géographique de l'Est, 1985, Tome XXV numéro 1, p. 33-47
- [24] BAKIS (Henry), Les réseaux et leurs enjeux sociaux, PUF, Que sais-je n°2801, 1993, 128 p.
- [25] BAKIS (Henry), BONNET (Nicolas), VEYRET (Alain), "Montpellier Méditerranée Technopole : le développement de centres d'appels (Dell Computers et France Telecom Mobiles Services)", in Netcom, vol.14, n°3-4, 2000,
- [26] BALANDIER (Georges), Anthropologie politique, PUF, 1967, coll. Quadrige, 240 p.
- [27] BALANDIER (Georges), Le Grand Système, Fayard, Paris, 2001, 274 p.
- [28] BANQUE MONDIALE, Infodev : Annual report 1996, Banque mondiale, Washington, 1996.
- [29] BARBIER (Frédéric), L'expansion des télécentres à Dakar, Mémoire de maîtrise, Université de Bretagne (sous la direction de M.Guy Mainet), 1997-98.
<http://www.africanti.org/resultats/documents/externes/telecentre-fb.PDF>
- [30] BARENCO (Adriano), "Quantum Physics and Computers", Contemporary Physics, 37, 1996, <http://eve.physics.ox.ac.uk/Articles/QC.Articles.html>
- [31] BARENCO (Adriano), EKERT (Artur), MACCHIAVELLO (Chiara), SANPERA (Anna), "L'ordinateur sous le charme quantique : un saut d'échelle pour les calculateurs", La Recherche, n°292, p.52-57, novembre 1996.
- [32] BARRÉ (Rémi), PAPON (Pierre), Economie et politique de la science et de la technologie, Hachette, Paris, 1993
- [33] BARTHES (Roland), Mythologies, 1957, Ed. Seuil, coll. Points Essais n°10, 233 p.
- [34] BASSAND (Michel), GALLAND (Blaise), "Avant-propos : Dynamique des réseaux et société", in Flux n°13/14, juillet-décembre 1993, p.7-10
- [35] BATIO (Thera), "Situation de l'Internet au Mali", 2000,
http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc70_f.htm
- [36] BAVAGNOLI (Corso), BLIARD (Stéphane), « Le marché de la fourniture d'accès à Internet au Mali », Ambassade de France au Mali, décembre 1999.
- [37] BAYART (Jean-François), L'État en Afrique, Fayard, 1989, coll. L'espace du politique, 439 p.

- [38] BEN HASSINE (Adel), "Internet en Tunisie", in Bulletin de l'Association des géographes Français, 2001-1, p.11-16
- [39] BENETT (Charles), BRASSARD (Gilles) et EKERT (Arthur), "La cryptographie quantique", Pour la Science, Hors Série, juillet-octobre 2002, p.114-117
- [40] BENHAMOU (Bernard), "les enjeux politiques de l'architecture et de la régulation de l'Internet", Les Cahiers du numériques, Editions Hermès CNRS, 8 avril 2002
- [41] BERLAGE (Michael), "The role of local access networks in economic integration", Netcom, Vol. X, n°1, janvier 1996, p. 337-341.
- [42] BERLAGE (Michael), "Geography of Telecommunications - A practical point of view.", Netcom vol. 13, n°3-4, 1999, p. 199-210.
- [43] BERNARD (Eric), "Le développement des réseaux électroniques en Afrique : l'exemple du Réseau Intertropical d'Ordinateurs", in Netcom, vol.14, n°3-4, 2000, p.303-322
- [44] BERNARD (Eric), "La transmission internet par satellite et l'Afrique : matérialité du système", in Bulletin de l'Association de géographes Français, 2001-1, p.17-25
- [45] BERNARD (Eric), « Cyber à Dapaong », été 2002, brève du site Africanti, <http://www.africanti.org/resultats/breves/dapaong.htm>
- [46] BERTOLINI (Romeo), "Information and Communication Technologies in Low-income Countries. An Overview of the ICT sector Developments in Ghana and Senegal.", Netcom vol 13, n°3-4, 1999, p.303-316.
- [47] BERTOLINI (Romeo), Telecommunication Services in Sub-Saharan Africa. An analysis of Access and Use in the Southern Volta Region in Ghana, Thèse de Doctorat, Mathematische-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Rheinischen Universität Bonn, Juillet 2001. 174 p.
- [48] BERTRAND (Monique), DUBRESSON (Alain), eds., Petites et moyennes villes d'Afrique noire, Karthala, 1997, 326 p.
- [49] BIDOLI (Marina), "Africans now do it for themselves", Financial Mail, 07 juin 2002, <http://free.financialmail.co.za/report/telkomcable/btelkom.htm>
- [50] BIDOLI (Marina), "Linked to the world", Financial Mail, 07 juin 2002, <http://free.financialmail.co.za/report/telkomcable/atelkom.htm>
- [51] BIENAYMÉ (Alain), L'économie des innovations technologiques, PUF, Que sais-je n°2887, 1994, 128 p.
- [52] BLONDEL (J-P.), LE MOUËL (B.), "Les réseaux sous-marins adaptés à des besoins de communication spécifiques", Revue des Télécommunications d'Alcatel, 2ème trimestre 1998, p.131-138
- [53] BOAD, « La BOAD accorde un prêt de 6 milliards de Francs CFA pour le financement d'un projet de télécommunication au Togo », 11 octobre 2000. <http://www.boad.org/actualites/telecom.htm>.
- [54] BOAD, « Accord de prêt BOAD/BCT Titan/OPT », 20 juillet 2001, <http://www.boad.org/actualites/cp02082001b.htm>
- [55] BOAD, « Accord de prêt BOAD/ONATEL(BF) », 02 août 2001, <http://www.boad.org/actualites/cp13082001b.htm>
- [56] BÖHNEE (G.), "Die technostrukturen in der gesellschaft", in B. Lutz (ed.), Teknik und sozialer Wandel, Campus, Frankfurt, 1987, p.53-65.

- [57] BONNET (Nicolas), "Le développement des centres d'appels en France", in Bulletin de l'Association de géographes Français, 2001-1, p.39-47
- [58] BOUDON (Raymond), L'idéologie, Paris, Fayard, 1986, 330 p.
- [59] BRADNER (Scott), MANKIN (Allison), "The Recommendation for the IP Next Generation Protocol", Request for Comment (RFC) n°1752, janvier 1995.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1752.txt>
- [60] BRAUDEL (Fernand), Le Temps du Monde, Civilisation matérielle, économie et capitalisme, Tome 3, Armand Colin, Paris, 1979, 922 p. Coll. Le livre de Poche n°413
- [61] BRETON (Philippe), L'utopie de la communication, Paris, La Découverte, 1992, coll. Essais
- [62] BRETON (Philippe), PROULX (Serge), L'explosion de la communication, La Découverte, 1996, 323 p.
- [63] BRUN (Christophe), « Un bref historique de l'Internet au Sénégal », IRD, juillet 2001.
<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml>
- [64] BRUNEAU (Michel), "Les géographes et la tropicalité : de la géographie coloniale à la géographie tropicale et ses dérivés", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.67-81
- [65] BRUNET (Roger), FERRAS (Robert), THÉRY (Hervé), Les mots de la géographie, La Documentation Française/Reclus, 1995, Paris/Montpellier.
- [66] BURKE (Jonathan), "Submarine Attack", RedHerring, vol.48, novembre 1997.
<http://www.redherring.com/mag/issue48/attack.html>
- [67] BURKS (Michaël), WADELL (Cynthia), "Universal Design for the Internet", ISOC Member briefing n°2, 6 août 2001, <http://www.isoc.org/briefings/002/>
- [68] BUSH (Randy), « Guinea Online », 15 septembre 1994.
http://www.sas.upenn.edu/African_Studies/E_mail/Guinea_Online.html
- [69] BUTTIMER (Anne), "Grasping the dynamism of lifeworld", in Annals of the Association of American Geographers, vol.66, n°2, june, 1976, pp.227-292
- [70] CADÈNE (Philippe), "L'émergence de jeunes entrepreneurs. Les opérateurs de programmes télévisés diffusés par satellite à Tiruchengodu, petite ville du Tamil Nadu (Inde), in Netcom, vol.11, n°2, décembre 1997, p.343-367
- [71] CARMÈS (Eric), "The transition to IPv6", ISOC Member Briefing #6, janvier 2002.
- [72] CARROUÉ (Laurent), Géographie de la mondialisation, Armand Colin, 2002, 254 p.
- [73] CASSÉ (Marie-Claude), "réseaux de télécommunications et production de territoire", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995, p.61-81.
- [74] CASTELLS (Manuel), L'ère de l'information. La société en réseaux, Tome 1, Paris, Fayard, 1998.
- [75] CASTELLS (Manuel), Le pouvoir de l'identité. La société en réseaux, Tome 2, Paris, Fayard, 1999, 534 p.
- [76] CASTELLS (Manuel), Fin de millénaire. La société en réseaux, Tome 3, Paris, Fayard, 1999, 492 p.
- [77] CASTELLS (Manuel), "Information Technology, globalization and social development", UNRISD Discussion Papers, DP 114, septembre 1999.

http://www.unrisd.org/published_/dp_/dp114/content.htm

- [78] CASTELLS (Manuel), La galaxie Internet, Fayard, Paris, 2001 (2002 pour la traduction française), 365 p.
- [79] CHANDLER (Daniel), "Technological or Media Determinism", 1995, <http://www.aber.ac.uk/media/Documents/tecdet/tecdet.html>
- [80] CHASE (Steven), "Low-cost 'people's computers' target developing nations to get poor on-line", Workopolis.com, 22 mai 2001. <http://globeandmail.workopolis.com/servlet/News/fasttrack/20010522/RVOLK>
- [81] CHAUVET (Michel) et OLIVIER (Louis), La biodiversité, enjeu planétaire. Paris, le Sang de la Terre, 1993, 413 p.
- [82] CHEMLA (Laurent), Confessions d'un voleur, 2002, Paris, Denoël, <http://www.confessions-voleur.net/confessions/confessions.html>
- [83] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Dynamiques des relations entre territoire, société et communication en Afrique de l'Ouest. Position de recherche", Netcom, vol.11, n°1, mai 1997
- [84] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Do socio-territorial configurations in Africa favour the insertion of new information and communication technologies ?", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.83-115
- [85] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Défis liés à l'insertion des technologies de l'information et de la communication dans les économies africaines. L'exemple d'Internet au Sénégal", Communication au Symposium Ouestaftech – 25 et 26 janvier 1999, Université Lille 1
- [86] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Quelle insertion de l'Afrique dans les réseaux mondiaux ? Une approche géographique ", 1999. <http://www.africanti.org/resultats/documents/cheneau-loquay.htm>
- [87] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Les usages et les besoins en communications au Gabon : approche socio-économique exploratoire", rapport de mission, mars 2000. http://www.africanti.org/resultats/documents/rapport_gabon/rapport_gabon.pdf
- [88] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), coord., Enjeux des technologies de la communication en Afrique : du téléphone à Internet, Karthala-Regards, 2000, 402 p.
- [89] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Entre local et global quel rôle de l'État africain face au développement des réseaux de télécommunications : Exemples du Mali et du Sénégal", Afrique Contemporaine, Numéro spécial, n° 199, juillet-septembre 2001, p.36-46.
- [90] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Les relations entre l'État, le droit et les réseaux techniques sont-elles obligatoires dans le processus de modernisation ? Réflexion à partir du cas africain", Terminal, n°84, 2001.
- [91] CHÉNEAU-LOQUAY (Annie), "Les territoires de la téléphonie mobile en Afrique", Netcom, vol.15, n°1-2, septembre 2001.
- [92] CLAVAL (Paul), "Essai sur l'évolution de la géographie humaine", Ed. Les Belles Lettres, Cahiers de Géographie de Besançon, n°12, Paris, 1964.
- [93] CLAVAL (Paul), La nouvelle géographie, PUF, Paris : 1977, 2ème éd.1982. Coll. "Que-sais-je ?" n°1693.
- [94] CLAVAL (Paul), "Les problématiques géographiques de la communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires

du Mirail, mai 1995, p.31-46

- [95] CLEMENT (Andrew), REGAN SHADE (Leslie), "What do we mean by 'universal access' ? Social perspective in a canadian context". Présenté à INET96, Montréal, Juin 1996. http://www.isoc.org/inet'96/proceedings/f2/f2_1.htm
- [96] CNES, "Contrat Pluri-Annuel État-CNES 2002-2005", Centre National d'Etudes Spatiales, 2002, 82 p. http://www.cnes.fr/enjeux/plan_strategique/co20.doc
- [97] CNRS, L'Internet Professionnel: Témoignages, expériences, conseils pratiques de la communauté enseignement et recherche, Paris, CNRS, 1995, 448 p.
- [98] CORENTHIN (Alex), "Faire bouger les mandarins", Africultures n°23, décembre 1999. Entretien réalisé par Olivier Barlet.
- [99] COREY (Kenneth), WILSON (Mark I.), "Digital cities : public policies and the development of the intelligent metropolis", in Netcom, vol.11, n°1, 1997, mai, p.3-31
- [100] CORNU (Jean-Michel), "IPv6", Fondation Internet nouvelle génération, 30/10/2001, <http://www.fing.org/index.php?num=1893,3,1028,8>
- [101] COUTARD (Olivier), "Quinze ans de recherches historiques et sociales sur les grands systèmes techniques. Un entretien avec Thomas Hughes", Flux, n°25, juillet-septembre 1996, p.40-47
- [102] CRDI, Rapport annuel 1999-2000, 2000, http://www.idrc.ca/library/document/annual/ra9900/ghana_f.html
- [103] CROCHET-DAMAIS (Antoine), "IPv6/Ipng", Technosphère, 30 juillet 2002. http://www.technosphere.tm.fr/chaine_reseau/protocoles/ipv6.cfm
- [104] CUKIER (Kenneth Neil), "Rich Man, Poor Man: The Geopolitics of Internet Policy Making", 1998, INET 98, http://www.isoc.org/inet98/proceedings/5a/5a_2.htm
- [105] CURIEN (Nicolas), Economie des réseaux, La Découverte & Syros, Paris : 2000, coll. Repères, n°293, 120 p.
- [106] DELANEY (Kevin J.), "ITU Attempts to do what Ican't", Wall Street Journal, 21 octobre 2002.
- [107] DESCOLA (Philippe), La nature domestique. Symbolisme et praxis dans l'écologie des Achuar, Editions de la maison des sciences de l'homme de Paris, 1986, 450 p.
- [108] DI CASTRI (Francesco), "La Diversité Comme Ressource et Comme Service dans la Société d'Information (biodiversité, biotechnologie, et information)", 2000. <http://egis.cefe.cnrs-mop.fr/Biotechnology%20Frontpages/fdcareer.htm>
- [109] DI MEO (Guy), L'Homme, la Société, l'Espace, Paris, Economica, 1991.
- [110] DIAZ OLVERA (Lourdes), PLAT (Didier), POCHET (Pascal), " Mobilité de quartier, mobilité de ville? Les déplacements quotidiens des pauvres à Ouagadougou et Bamako ", in Netcom, vol.13, n°1-2, 1999, p.143-163
- [111] DIOUF (Makhtar), L'Afrique dans la mondialisation, L'Harmattan, coll. Forum du Tiers-Monde, 2002, 244 p.
- [112] DJEKI (Jules), "Espace, territoire et communications au Gabon : analyse des dysfonctionnements des voies de communication en zone équatoriale", in Netcom, vol.11, n°1, 1997, mai, p.300-312
- [113] DODGE (Martin), "The Geographies of Cyberspace. A research note", in Netcom, vol.12, n°4, 1998, Décembre, p.383-396

- [114] DODGE (Martin), "Mapping and measuring the geographies of cyberspace: A Research Note, 1999", in Netcom, vol.13 n°1/2, 1999, p.53-67
- [115] DOLLFUS (Olivier), "Le système-monde : point de vue d'un géographe", Sciences Humaines, n°14, février 1992, p.24-27
- [116] DOLLFUS (Olivier), L'Espace Monde, Economica, Paris, 1994, 111 p.
- [117] DOUGLAS (Helena), "Le Boom des réseaux sous-marins", in Newslink, Vol. VII, n°2, 2ème trimestre 1999. <http://www.alcatel.fr/publicat/newslink/9902/french/cover.htm>
- [118] DOUZET (Frédéric), "Les enjeux géopolitiques du cyberspace", in Netcom, vol. 11, n°1, mai 1997, p.181-216
- [119] DREYFACK (Ken), "Les satellites à l'heure de la production de masse", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999. <http://www.alcatel.fr/publicat/newslink/9901/french/cov1.htm>
- [120] DUCLOS (Denis), "La globalisation va-t-elle unifier le monde ?", Le Monde Diplomatique, Août 2001, p.14-15
- [121] DUCREUX (Ariane), Les satellites, une solution pour l'Afrique ?, projet de fin d'études, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, juin 1998.
- [122] DUFÉAL (Marina), "La diffusion des sites web dans l'arc méditerranéen français", in Netcom vol.13, n°1/2, 1999, p.75-91
- [123] DUFOUR (Arnaud), Internet, PUF, Que-sais-je ?, n°3073, Paris, 1996, 2^{ème} éd.
- [124] DUPUY (Gabriel), "Les interconnexions. Transport et société", in Transports n°331, septembre-octobre 1988, p.430.
- [125] DUPUY (Gabriel), Internet, géographie d'un réseau, Ellipses, Paris, 2002, 160 p.
- [126] DULAU (Caroline), Systèmes de communications, acteurs et réseaux du grand commerce à Kayes au Mali, mémoire de maîtrise, Univ. de Pau, septembre 2001.
- [127] ELIE (Michel), "Internet et développement. Un accès à l'information plus équitable ?", Futuribles, n°214, novembre 1996, p.43-64
- [128] ELLUL (Jacques), Le système technicien, Calman Levy, 1977.
- [129] ELLUL (Jacques), La Technique ou l'enjeu du siècle, Economica, Paris, 1990 (1ère éd. 1954), 423 p.
- [130] EMBRATEL, "Embratel lança no Rio de Janeiro o cabo óptico internacional Atlantis 2", Communiqué de presse, 07/05/1999, <http://www.embratel.net.br/imprensa/releases/release990507.html>
- [131] EMMANUEL (Arghiri), L'échange inégal : essai sur les antagonismes dans les rapports économiques internationaux, Paris, Maspero, 1975.
- [132] ETHOS, « Italian trial Internet over electricity network », 29 janvier 1999.
- [133] EVENO (Emmanuel), LEFEBVRE (Alain), "Espace, recherche et communication", in Territoire, Société et communication, Sciences de la Société, n°35, Presses universitaires du Mirail, mai 1995
- [134] FALL (Moussa), « Networking in West Africa », in Bridge Builders : African Experiences with Information and Communciation Technology, National Academy Press, Washington D.C., 1996, p.142
- [135] FARRAR (Sam), Satellites in Cyberspace: Opportunities for Internet-based Satellite

Ventures, Datacomm Research, oct.1999

- [136] Federal Communications Commission, "Cable Landing Licence : Project Oxygen (USA) LLC", 10 mars 1999, DA-99-491.
- [137] FEL (André), "La géographie et les techniques", in Gilles, B., dir, Histoire des techniques, Encyclopédie de la Pléiade, Paris, 1978.
- [138] FILANI (M.O.), JEGEDE (Francis J.), "Inter-settlement information flows pattern and nodal structures of a developing area - case study of Ogun State, Nigéria" in Netcom, vol. 6 n°1, janvier 1992, p.243-271
- [139] FISTOLA (Romano), LA ROCCA (Rosa Anna), "Cybercities : a new way of thinking about the town planning of the future - the cas of Naples", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.195-226
- [140] FORAY (D.), « Les modèles de la compétition technologique », in Revue d'Economie Industrielle, n°48, 2^{ème} trim. 1989.
- [141] FOUCART (Stéphane), "IPv6, le nouveau protocole d'Internet", Le Monde Interactif, 23 mars 2002.
- [142] GARCIA (Denis), "Régions, héritages culturels et changement social. Le cas des télécommunications en Auvergne", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.227-250
- [143] GAREIS (Karsten), KORDEY (Norbert), "Telework - An Overview of Likely Impacts on Traffic and Settlement patterns", in Netcom, vol.13, n°3-4, 1999, p.265-286
- [144] GARVI (Miriam), KULLENBERG (Maria), "ICT, an enabling Force – Service Location, Work Forms and the Individual. A Case Study of Scandinavian Teleworkers in the Sun Belt", in Netcom, vol. 14, n°1/2, p.53-76
- [145] GASSÉE (Jean-Louis), "Sur le fil de la démesure", Libération, lundi 23 septembre 2002.
- [146] GECK (Tom), "Reload: Project Oxygen takes a deep breath", RedHerring, vol. 76, mars 2000. <http://www.redherring.com/mag/issue76/mag-reloadpro-76.html>
- [147] GENSOLEN (Michel), "La création de valeur sur Internet", Réseaux, Vol. 17, N°97, novembre 1999, p.15-76
- [148] GEORGE (Pierre), L'ère des techniques : constructions ou destructions, Presses Universitaires de France, Paris, 1974
- [149] GIROD (Jacques), coord., L'énergie en Afrique : situation énergétique de 34 pays, enda-éditions, Dakar, 1995, série études et recherches n°177-178-179-180, 468 pages.
- [150] GODELUCK (Solveig), La Géopolitique d'Internet, Ed. La Découverte, 2002, 246 p.
- [151] GRÄF (Peter), "Cyberspace and call centers. New patterns of location, outsourcing and reengineering of services in Germany", in Netcom, vol.12, n°4, 1998, p.397-402
- [152] GRÄF (Peter), "E-commerce - electronic business and the emerging information society", in Netcom, vol.13, n°3-4, 1999, p.287-302
- [153] GRAS (Alain), Grandeur et dépendance, sociologie des macro-systèmes techniques, Paris, PUF, sociologie d'aujourd'hui, 1993.
- [154] GRAS (Alain), Les macro-systèmes techniques, PUF, coll. Que sais-je ? n°3266, 1997, 128 p.
- [155] GRAS (Alain), "L'illusion de la fatalité technique", in L'Ecologiste, Automne 2001,

n°5, p.26-33

- [156] GRIAULE (Marcel), Dieu d'eau, 1966, Fayard, 255 p.
- [157] GRIMES (Seamus), "Overview of opportunities offered by information Society Technologies (IST) for European peripheral areas", in Netcom, vol.14, n°3-4, 2000, p.323-330
- [158] GUEYE (Cheikh), "Enjeux et rôle des NTIC dans les mutations urbaines : le cas de Touba", in Le Sénégal à l'heure de l'information, DIOP (Momar-Coumba), dir., Karthala/UNRISD, 2002, 385 p.
- [159] GUEYE (Moda), Dynamique des réseaux et des systèmes de communications des commerçants sénégalais en France, mémoire de DEA, Univ. Bordeaux 3, juin 2001. http://www.africanti.org/resultats/documents/memoires/gueye_dea.PDF
- [160] GUILLEBAUD (Jean-Claude), "L'homme en voie de disparition ?", Le Monde Diplomatique, août 2001, p.20
- [161] GUILLERME (André), "Réseau : Genèse d'une catégorie dans la pensée de l'ingénieur sous la Restauration", in Flux n°6, octobre-décembre 1991, p.5-17
- [162] HAFNER (Katie), LYON (Matthew), Les sorciers du Net : les origines de l'internet, Calmann-lévy, 1999.
- [163] HAROCHE (Serge), RAIMOND (Jean-Michel), "L'ordinateur sous le charme quantique : L'ordinateur quantique : rêve ou cauchemar ?", La recherche, n°292, p.58, novembre 1996.
- [164] HEADRICK (Daniel R.), The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the nineteenth century, New-York, Oxford, Oxford University Press, 1981.
- [165] HEADRICK (Daniel R.), The Tentacle of Progress: Technology Transfer in the Age of Imperialism, 1850-1940. Oxford University Press, New-York, Oxford, 1988, 405 p.
- [166] HEEKS (Richard), "The Uneven Profile of Indian Software Exports", in Netcom, vol.13, n°1/2, 1999.
- [167] HEGENER (Michiel), "Telecommunications in Africa : via Internet in particular", 1996, <http://thing.at/texte/hegener1.html>
- [168] HIBOU (Béatrice), dir., La privatisation des États, Ed. Karthala, Paris, 1999, Coll. CERI "recherches internationales", 398 p.
- [169] HODONOU (Félix), "Abidjan construit l'avenir des Télécoms en Afrique", entretien avec M. Hamed Bakayoko, Ministre des Nouvelles Technologies de l'Information et des Télécommunications de Côte d'Ivoire, in Réseau Télécom, n°8, sept.nov 2003, p.8-9.
- [170] HOTTOIS (Gilbert), La philosophie des technosciences, Presses des universités de Côte d'Ivoire, Abidjan : 1997
- [171] HUDSON (Heather E.), "Universal Service : The Rural Challenge. Changing Requirements and Policy Options.", Communications Policy Working Paper #2, Benton Foundation, dec. 1996.
- [172] HUE (Woo-Kung), "The geographic patterns of international telecommunications in Korea, 1960-1995", in Netcom, vol.11, n°2, 1997.
- [173] HUE (Woo-Kung), "The rural Computer Schools and Informatization of Rural Areas in Korea", in Netcom, vol.13, n°1/2, 1999.
- [174] HUITEMA (Christian), Et Dieu créa l'Internet..., Eyrolles, Paris, 1995, 201 p.

- [175] IGUÉ (John), N'BESSA (Benoît), "Le marché de Malanville (Bénin)", Travaux et Documents de Géographie Tropicale, CEGET, n°58, 2ème trimestre 1987
- [176] INTELSAT, « Rapport 2001 », 2001,
<http://www.intelsat.com/pdf/en/investors/financial/AR01.pdf>
- [177] ISOC, Internet Society Newsletter, Volume 1, Number 1, 1 January 1992,
http://ftp.bme.hu/documents/isoc/pub/isoc_news/1-1/n-1-1.txt
- [178] ITEANU (Olivier), "L'ICANN, un exemple de gouvernance originale ou un cas de law intelligence ?", Homo Numéricus, 2002.
- [179] JARDIN (Xeni), "Beyond Wi-Fi : the 5 next big things", Wired, May 2003.
[Http://www.wired.com/wired/11.05/unwired/futurewifi.html](http://www.wired.com/wired/11.05/unwired/futurewifi.html)
- [180] JENSEN (Mike), « The Regional Informatics Network for Africa (RINAF). An External Evaluation for UNESCO », UNESCO, sept.1998, CII-98/WS/14
- [181] KAPLAN (Daniel), Internet : les enjeux pour la France, " Livres Blancs " de l'AFTEL, édition 1997.
- [182] KARGNE (Hamani), "L'Internet au Niger", présentation à l'African Internet & Telecom Summit, Banjul (Gambie), 5-9 juin 2000.
http://www.itu.int/africainternet2000/countryreports/ner_f.htm
- [183] KELLER (James), "Public Access Issues : An Introduction", p.34-45 in Public Access to the Internet. Cambridge, MIT Press, 1995
- [184] KELLERMAN (Aharon), "Space and Place in Internet Information Flows", Netcom vol 13, n°1/2, 1999, p.25-35
- [185] KILANI (Mondher), Introduction à l'anthropologie, Ed. Payot, Lausanne, 1992, 368 p.
- [186] KLEINWÄTCHER (Wolfgang), "Governance Systems in the Internet Age : ICANN between Technical Mandate and Political Challenges", 2000,
<http://www.mcc.ruc.dk/aktuel/2000/symp/Kleinwaechter-paper.pdf>
- [187] KOCH (Andreas), "Geo-/cyberspaces and their nonlinear dynamic comparisons, relationship and implications", in Netcom, vol.13, n°1/2, 1999
- [188] KONATE (Sié), "La télévision communautaire de Bonoua (Côte d'Ivoire)", in Netcom, vol.4, n°1, avril 1990, p.234-265
- [189] KONATE (Sié), "Le livre en Afrique de l'ouest francophone : production et structure de distribution", in Netcom, vol.7, n°1, 1993, p.227-272
- [190] KONATE (Sié), "Les réseaux connexes de distribution du livre en Afrique noire francophone : la librairie par terre", in Netcom, vol.8, n°1, avril 1994, p.7-26
- [191] KUHN (Thomas S.), La structure des révolutions scientifiques, 1962, 1970 (2nd ed.), Flammarion, Paris, 1983, coll. Champs n°115, 284 p.
- [192] LABORDE (Aurélien), Les discours accompagnant les nouvelles techniques de télécommunication : du télégraphe optique à l'Internet, Thèse de doctorat, Sc. de l'Information et de la communication, 2001, Université Bordeaux 3 - Michel de Montaigne
- [193] LAINÉ (Audrey), Le commerce électronique en Afrique, état de la question et quelques exemples au Sénégal et en Guinée, mémoire de DEA du CEAN décembre 1999.
http://www.africanti.org/resultats/documents/memoires/laine_dea.PDF
- [194] LAMBERT (Denis-Clair), Le mimétisme technologique du Tiers-Monde, Economica,

Paris, 1979

- [195] LANCRY (Camille), Réseaux et systèmes de communication dans une région de passage : Sikasso au Mali, Mémoire de DEA de géographie, Sorbonne Paris I, septembre 2002, ss la dir. d'Annie Chéneau-Loquay et Roland Pourtier.
- [196] LARAMÉE (Alain), "Les référents territoriaux dans les stratégies étatiques de développement des inforoutes au Québec : la place du local", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.117-136
- [197] LATOUCHE (Serge), "La mégamachine et la destruction du lien social", in Terminal, Été 1994, n°64.
- [198] LAURAIRE (Richard), "Entre le trop vide et le trop plein : aménagement du territoire des télécommunications et stratégies territoriales dans le Sud Méditerranéen", in Netcom, vol. 9, n°1, 1995, pp.286-309
- [199] LEARY (Richard), "Cape Verde Connectivity Update (10.95)", NSRC, 3 octobre 1995.
- [200] LEMOS (Robert), "Ne m'appellez plus jamais Palladium : Microsoft change de nom mais garde le fond", Zdnet, 27 Janvier 2003, <http://news.zdnet.fr/story/0,,t118-s2129392,00.html>
- [201] Les Amis de la Terre, "Le développement soutenable : un ancrage solide pour porter l'agenda 21", novembre 1996, <http://www.globenet.org/horizon-local/natcog/sout.html>
- [202] LEHTOVIRTA (Juha), "Internetworking: Transition from Ipv4 to Ipv6", 1996, <http://www.Tascomm.fi/~jlu/ngtrans/>
- [203] LEVI-STRAUSS (Claude), La pensée sauvage, 1962, Paris, Plon.
- [204] LIA (J-S), "Transmission sous-marine : la Côte d'Ivoire reliée au système SAT-3", Notre Voie, 3 juin 2002, Abidjan.
- [205] LIENHARDT (Godfrey), Divinity and Experience. The Religion of the Dinka, Oxford : Oxford University Press, 1961.
- [206] LOHENTO (Ken), Radioscopie de la connexion du Bénin à l'Internet. Mémoire de fin d'études du premier cycle : documentation : Abomey-Calavi : Ecole Nationale d'Administration, Université Nationale du Bénin, décembre 1997. 74 p.
- [207] LOHENTO (Ken), "Portrait inforoutier : le Bénin", Nouvelles du Cidif, sans date. <http://nouvelles.cidif.org/avantgo/palmpilot/no17/portrait.htm>
- [208] LORENTZON (Sten), "The Role of ICT as a Locational Factor in Peripheral Regions - examples from "IT-active" local authority areas in Sweden", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.303-331
- [209] MAC BRIDE (Sean) (Rapporteur), Voix multiples : un seul monde, Unesco, Paris, 1980.
- [210] MacGAFFEY (Janet), BAZENGUISSA (Rémy), "Réseaux personnels et commerce transfrontalier : les migrants zairois et congolais", in BACH (Daniel C.) dir., Régionalisation, mondialisation et fragmentation en Afrique sub-saharienne, Karthala, 1998, p.257-269
- [211] MacLUHAN (Marshall), Pour comprendre les média, 1968 (original : 1964), Ed. Seuil, coll. Points n°83, 404 p.
- [212] MAITRIER (Claire), "La pensée et les concepts géographiques sur l'Afrique Noire dans les cahiers d'Outre-Mer (1947-1980)", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU

(Michel & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.98-110

- [213] MAJTENYI (Cathy), FLEET (Michele), "Wiring Africa", New Internationalist, 1996, <http://www.newint.org/issue286/wiring.htm>
- [214] MALAVIALLE (Anne-Marie), "Les télécommunications spatiales. Vers un marché mondialisé et libéralisé sous le contrôle des États.", in Espace et puissance, Malavialle, Pasco, Sourbès-Verger, 1999, Ellipses, Paris, p.133-190
- [215] MARCUSE (Herbert), L'homme unidimensionnel, Editions de minuit, Paris : 1964, Coll. Arguments
- [216] MARGAIL (Fabienne), "De la correspondance à l'interopérabilité : les mots de l'interconnexion", in Flux, n°25, juillet-septembre 1996, p.28-35
- [217] MATTELART (Armand), La mondialisation de la communication, PUF, Que sais-je n°3181, 1996, 128 p.
- [218] MATTELART (Armand), Histoire de l'utopie planétaire, Paris, La Découverte, 2000, 422 p. coll. Sciences humaines et sociales n°98
- [219] MAUSS (Marcel), "Essai sur le don : Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques", L'Année sociologique, 1923-24, repris dans Sociologie et anthropologie, 1985, Paris, p.145-279.
- [220] MAUSS (Marcel), Manuel d'ethnographie, Payot, Paris : 1947
- [221] MAYNTZ (Renate), "Progrès technique, changement dans la société et développement des grands systèmes techniques", in Flux n°22, octobre-décembre 1995, p.11-16
- [222] MBADINGA (Michel), "Elf et Port-Gentil (Gabon)", in Netcom, vol.14, n°3-4, 2000, p.267-282
- [223] MÉADEL (Cécile), "La radio et ses territoires", Sciences de la Société, n°35, mai 1995, p.113-122
- [224] MERILÄINEN (Jouni), ROS (Patrick), "New high-speed access technologies", Internetworking Seminar, 11 mai 1998. <http://www.netcontrol.fi/~jouni/access1.htm>
- [225] MesFinances.com, « Une tornade financière à l'étranger secoue le secteur du câble sous-marin », 28 juin 2001. <http://mesfinances.branchez-vous.com/communiques/fr/TLS/2001/06/c8697.html>
- [226] METZ (Lucas), "Sous les mers, des bijoux technologiques", Le Monde, mercredi 13 octobre 1999.
- [227] Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, « Notice d'Information pour l'expérimentation du déploiement de fibres optiques sur les réseaux publics d'électricité », Paris, février 2002, <http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/fibres-optiques.pdf>
- [228] MIRALLES GUASCH (Carme), TULLA PUJOL (Antoni F.), "A new paradigm to define new spaces : Geospace Vs Cyberspace, from a dialectical perspective", in Netcom, vol.12, n°1-2-3, 1998, juin-juillet, p.67-82
- [229] MONTAGNE (Roland), VIDAL (Sébastien), POULBERE (Vincent), GEORGES-NAÏM (Martine), FOREST (Clotilde), La migration vers IPv6, Etude réalisée pour l'ART, Juin 2002, 159 p., <http://www.art-telecom.fr/publications/rapportmigripv6.doc>
- [230] MOREAU DEFARGES (Philippe), Introduction à la géopolitique, Points Seuil, 1994, 230 p.
- [231] MORISET (Bruno), "Le télétravail sur le web, revisité", in Netcom, vol.13, n°1/2, 1999.

- [232] MORISET (Bruno), "Les technologies de l'information en milieu rural. Exemple de la région Rhône-Alpes", in Bulletin de l'Association des Géographes Français, 2001-1, p.26-32
- [233] MORRISON (Brett A.), "Undersea Cables : Their Role in International Communications", décembre 1999,
<http://www.russophile.com/mstm/projects/cableproj.html>
- [234] MOUNIER (Pierre), Les maîtres du réseau : les enjeux politiques d'Internet, La Découverte, Paris, 2002, 210 p.
- [235] MUELLER (Milton L.), " Internet Governance in Crisis : The Political Economy of Top-Level Domains ", INET'97, 1997,
http://www.isoc.org/inet97/proceedings/B5/B5_1.HTM
- [236] MUMFORD (Lewis), Technique et civilisation, Paris, Le Seuil, 1950.
- [237] MUSSO (Pierre), Télécommunications et philosophie des réseaux : la postérité paradoxale de Saint-Simon, Paris, PUF, 1997, 395 p
- [238] Nortel, "Nortel (Northern Telecom) and Norweb Communications Achieve Technology Breakthrough That Will Open a New Wave of Internet Growth", Communiqué de presse, 8 octobre 1997,
http://www.nortel.com/home/press/1997d/10_8_9797389_norweb.html
- [239] Nortel, "UK School is World's First to use High-Speed Internet Over Electricity Power Lines", 11 décembre 1997,
http://www.nortelnetworks.com/corporate/1997d/12_11_9797490_UK_School_Norweb.html
- [240] N'ZEBELE (Jérôme), "Télécommunications et aménagement au Congo", in Netcom, vol.2, n°2, décembre 1988, p.127-143
- [241] N'ZEBELE (Jérôme), "Les télécommunications au Congo en quelques figures" in Netcom, vol. 10, n°2, août 1996, p.665-671
- [242] O'BRIEN (Rory), CLEMENT (Andrew), "The Association for Progressive Communications and the Networking of Global Civil Society: APCat the 1992 Earth Summit", CPSR Newsletter, vol.18, n°3, été 2000.
- [243] OFFNER (Jean-Marc), "Editorial : Réseaux, modes d'emploi", in Flux, n°13/14, juillet-décembre 1993, p.5-6
- [244] Osiris, "Accord pour l'utilisation du câble de garde à fibres optiques du projet de Manantali", in Batik n°21, avril 2001, <http://www.osiris.sn/article323.html>
- [245] Osiris, "Internet : La bande passante internationale passe à 79 Mbps", mardi 5 novembre 2002. <http://www.osiris.sn/breve13.html> (consulté le 11 novembre 2002)
- [246] OUEDRAOGO (Mahamadou), TANKOANO (Joachim), Internet au Burkina Faso : réalités et utopies, L'Harmattan, 2001.
- [247] PAECHT (Arthur), Echelon : mythe ou réalité ?, Assemblée Nationale, 2000, Les Documents d'information de l'Assemblée Nationale, n°2623, 91 p.
- [248] PARACUELLOS (Jean-Charles), "L'avance américaine : un état des lieux", Géopolitique n°48, Hiver 1994-1995, p.56-65
- [249] PARROCHIA (Daniel), Philosophie des réseaux, PUF, Coll. La politique éclatée, Paris, 1993

- [250] PERROT (Claude-Hélène), VAN DANTZIG (Albert), Marie-Joseph Bonnat et les Ashanti. Journal (1869-1874), Editions de la Société des Africanistes, 1994, 671 p.
- [251] PLET (Cécile), CORNU (Jean-Michel), "Le passage d'IPv4 à IPv6 est pour maintenant", 1er janvier 2001, dossier de la Fondation Internet Nouvelle Génération, <http://www.fing.org/index.php?num=761,3,1028,3>
- [252] POSTEL (John), "Témoignage", Chambre des représentants des États-Unis, 7 octobre 1998. Republié dans African Internet Group, Actes de la Conférence Régionale Africaine sur l'Administration de l'Internet, Cotonou, 15-17 décembre 1998, p.49-55.
- [253] PRANDINI (Etienne), "Les nouveaux marchés du ciel", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999. <http://www.alcatel.fr/publicat/newslink/9901/french/cov4.htm>
- [254] PRESTON (Shelley), "Electronic Global Networking and the NGO Movement: The 1992 Rio Summit and Beyond". Swords & Ploughshares: A Chronicle Of International Affairs 3.2 (printemps 1994). <http://www.stile.lboro.ac.uk/~gyedb/STILE/Email0002089/m12.html>
- [255] PUJOLLE (Guy), Les réseaux, Eyrolles, Paris, 1997
- [256] QUATERMAN (John), « A Revisionist History of Internet », Matrix News, 9(4), April 1999, <http://www.mids.org/mn/904/large.html>
- [257] QUAYNOR (Nii), « E-mail services in Ghana », NSRC, 26 mars 1995.
- [258] QUAYNOR (N.), TEVIE (W.), BULLEY (A.), "Expansion of the internet backbone in Ghana", INET'97, Kuala Lumpur, 24-27 juin 1997. [Http://www.isoc.org/inet97/proceedings/e5/e5_2.htm](http://www.isoc.org/inet97/proceedings/e5/e5_2.htm)
- [259] QUAYNOR (Nii), "Emerging African Internet Institutions", in Actes de la Conférence Régionale Africaine sur l'Administration de l'Internet, AIG, Cotonou, 15 décembre 1998, p.82-85
- [260] QUÉAU (Philippe), "In Search for the Common Good. The Information Society and Archives", communication présentée à la *XXXIII International Conference of the Round Table on Archives*, Stockholm, Suède, 9-12 septembre 1998.
- [261] RAFFESTIN (Claude), Pour une géographie du pouvoir, Paris, Librairies techniques, 1980, 250 p.
- [262] RASCOM, « Mission et objectifs de Rascom », <http://www.rascom.org/objectifs.html>
- [263] RASCOM, « Historique », <http://www.rascom.org/historique.html>
- [264] RASCOM, « Plan de développement », <http://www.rascom.org/plandev.html>
- [265] RASCOM, « Communiqué de presse », <http://www.rascom.org/communiquer.html>
- [266] RENAUD (Pascal), Le projet RIO : historique, organisation, partenaires, ORSTOM, septembre 1994
- [267] RENAUD (Pascal), RIO, un programme de partenariat Nord/Sud pour l'accès aux autoroutes de l'information, ORSTOM, janvier 1995, 28 p.
- [268] RENAUD (Pascal), "Internet, une chance pour le Sud", Le Monde Diplomatique, février 1996, p.25. <http://www.monde-diplomatique.fr/md/1996/02/RENAUD/2308.html>
- [269] RFC 1572, voir BRADNER (Scott), MANKIN (Allison)
- [270] RICARDO (David), Des principes de l'économie politique et de l'impôt, 1817, édition électronique : Les classiques des sciences sociales, Université du Québec à Chicoutimi.

- [271] RICCIO (Rebecca), McCULLOUGH (Leela), « Satellife and the Healthnet experience : lessons from a Decade of Service to the African health Community », Satellife/CRDI, juillet 2000.
- [272] RIFKIN (Jeremy), L'âge de l'accès : la révolution de la nouvelle économie, La Découverte, Paris : 2000, 395 p.
- [273] RIFKIN (Jeremy), "Quand les marchés s'effacent devant les réseaux", Le Monde Diplomatique, juillet 2001.
- [274] RINAF, « RINAF specific goals », <http://spcons.cnuce.cnr.it/RINAF/articolo/goals.html>
- [275] RIVIERE (Philippe), "Grandes oreilles américaines", in Le Monde Diplomatique, mars 1999, p.21
- [276] RIVIERE (Philippe), "Tous les Européens sur écoutes", in Le Monde Diplomatique, mars 1999, p.21
- [277] ROBERT (Pascal), "Vers une déstabilisation des macro-systèmes techniques ?", Flux n°36/37, 1999, CNRS/ENPC, p.16-22.
- [278] ROBERT (Pascal), "La Théorie des macro-systèmes techniques, un outil de problématisation des technologies de l'information ?", sept.2000, communication à Montpellier. <http://www.cric-France.com/activite/manif/montpellier2000/ateliers/documentation/robert.pdf>
- [279] ROCA (Pierre-Jean), "Les géographes tropicalistes et la technique", in Les enjeux de la tropicalité, Bruneau (Michel) & Dory (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.119-127
- [280] ROUGEMONT (Denis de), "Information n'est pas savoir", Diogène, n°116, 1981, p.3-19
- [281] RUDOLPH (Steven), "Thinking out the computer box", 2002, Jiva Institute. http://www.jiva.org/report_details.asp?report_id=55
- [282] RUSS (Jacqueline), Les théories du pouvoir, Le Livre de Poche, Paris, 1994, 349 p.
- [283] SACHS (F.), La défense de la Francophonie et de la Langue Française sur Internet. Mémoire de DEA de Didactologie des Langues et des Cultures. Université Paris III. Paris, septembre 1998. <http://perso.club-internet.fr/fsachs/memoire.html>
- [284] SALICETI (Marie-Ange), " Les politiques de développement local centrées sur les technologies de l'information : de l'élaboration à la mise en œuvre en France et dans l'Union Européenne", in Netcom, vol.12, n°4, 1998,
- [285] SALLIN (Susanne), "The Association for Progressive Communications: A Cooperative Effort to Meet the Information Needs of Non-Governmental Organizations", CIESIN, 14 février1994, <ftp://ftp.ciesin.org/kiosk/publications/94-0010.txt>
- [286] SAMARA (Noah A.), "Des satellites contre la pauvreté", in Newslink, Vol. VII, N° 1 - 1er trimestre 1999. <http://www.alcatel.fr/publicat/newslink/9901/french/cov2.htm>
- [287] SANTOS (Milton), La nature de l'espace, L'Harmattan, Paris, 1997, 275 p.
- [288] SASSEN (Saskia), La ville globale, New York-Londres-Tokyo-Paris, Descartes, coll. Les urbanités, 1996, 530 p
- [289] SECK (Mouhamed Tidiane), "Insertion de la recherche dans les milieux de la recherche scientifique en Afrique de l'Ouest", in Enjeux des technologies de la communication en Afrique, Annie Chéneau-Loquay (dir), Karthala, 2000, p.385-395
- [290] SÉGARRA (Gérard), "La voiture Internet", Congrès DNAC, Paris, 2000,

<http://www.prism.uvsq.fr/recherche/themes/ANCIENS/teams/network/conf/dnac/proceedings/Session8.2.html>

- [291] SEGUI-PONS (Joana Maria), PLANA-CASTELLVI (Josep A.), "The information society and the creation of a new virtual space. The scientific ring of Catalonia (Spain)", in Netcom vol.11 n°1, mai 1997, p.60-88
- [292] SERIS (Jean-Pierre), La technique, PUF, Paris, 1994, coll. Philosophes, 414 p.
- [293] SERRES (Michel), Le contrat naturel, Flammarion, Paris, 1992, coll. Champs, 192 p.
- [294] SFEZ (Lucien), Technique et idéologie : un enjeu de pouvoir, Ed. Seuil, coll. La couleur des idées, Paris, 2002, 324 p.
- [295] SHAPIN (Steven), SCHAFFER (Simon), Leviathan et la pompe à air : Hobbes et Boyle entre science et politique, Ed. La Découverte, 1985 (1993 pour la traduction française), 458 p.
- [296] SHIODE (Narushige), DODGE (Martin), "Spatial Analysis of the World Wide Web", in Netcom, vol.13, n°1/2, 1999, p.9-24
- [297] SIMONDON (Gilbert), Du mode d'existence des objets techniques, Aubier, Paris, 1958 (rééd. 1989).
- [298] SIRINE (Matthieu) "L'Icann n'a pas l'autorité suffisante pour stopper Verisign' [Michael Fromkin]", Transfert.net, 8 octobre 2003, <http://www.transfert.net/a9404>
- [299] SOUBEYRAN (Olivier), "La géographie coloniale. Un élément structurant dans la naissance de l'École française de géographie", in Les enjeux de la tropicalité, BRUNEAU (Michel) & DORY (Daniel), dir., Masson, Paris, 1989, p.82-90
- [300] SOURBÈS-VERGER (Isabelle), "L'activité spatiale dans le monde", in Espace et puissance, Malavialle, Pasco, Sourbès-Verger, 1999, Ellipses, Paris, p.13-38.
- [301] STRATIGEA (Anastasia), GIAOUTZI (Maria), "Teleworking and Virtual Organization in the Urban and Regional Context", in Netcom, vol.14, n°3-4, 2000, p.331-358
- [302] SY (Jacques Habib), Telecommunications Dependency : The African Saga (1850-1980), 1996, Alternative Communications Inc., Dakar, Sénégal.
- [303] TAJAN (Sylvie), GADOT (Denis), "La pénurie d'adresses IP : constat et solutions", 1997. <http://www.captage.com/tajan/articles/ip.htm>
- [304] Titan Corporation, « The Titan Corporation and Afronet, Benin Join Forces », communiqué de presse du 20 octobre 1998. http://www.titan.com/corp/archives/pressreleases/981020_afronet.html
- [305] Titan Corporation, « Titan launches GSM Mobile Networks in Benin », communiqué de presse du 3 mai 2000. <http://www.titan.com/corp/news/pressreleases/2000/may03.html>
- [306] THOMPSON (Bill), "Is Wi-Fi good for developing nations ?", BBC News, 27 juin 2003. <http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/technology/3025490.stm>
- [307] TREGOUËT (René), "Éditorial : La téléportation d'un rayon laser conforte la physique quantique et ouvre la voie vers l'ordinateur quantique", Art Flash, n°201, 29 juin-5 juillet 2002.
- [308] TUY (Bernard), "IP version 6 : un nouvel Internet Protocol", UREC, novembre 1995. <http://www.urec.cnrs.fr/ipv6/IPv6.html>
- [309] UIT, « Le projet FLAG [...] comprend également un tronçon africain », 1999,

http://www.itu.int/telecom-wt99/press_service/information_for_the_press/press_kit/backgrounders/backgrounders/financing_telecom-fr.htm

- [310] UMTS Forum, "IPV6 'vital to success of mobile Internet', says UMTS Forum", novembre 2000, <http://www.umts-forum.org/press/article050.html>
- [311] UNECA, Briefing Report on Cable and Satellite Projects, Global Connectivity for Africa, Addis-Abeba, 2-4 juin 1998
- [312] VELTZ (Pierre), Mondialisation, villes et territoires : l'économie d'archipel, Paris, PUF, Coll. Economie en liberté, 1996, 262 p.
- [313] VERLAQUE (Christian), "Pour une géographie de la communication", *Revue géographique de l'Est*, 1985, tome XXV, numéro 1, p. 13-33.
- [314] VERLEY (Patrick), La Révolution industrielle, Gallimard, Paris : 1997, coll. Folio histoire, n°77, 543 p.
- [315] VINCENCINI (Anne), "Les structures du cinéma en Afrique noire francophone", in *Netcom*, vol.7, n°1, 1993, p 210-225
- [316] VOLLE (Michel), Economie des nouvelles technologies : Internet, Télécommunications, Informatique, Audiovisuel, Transport Aérien, Economica, 1999.
- [317] WALLERSTEIN (Immanuel), "C'était quoi, le tiers-monde ?", Le Monde Diplomatique, Août 2000,
- [318] WALLERSTEIN (Immanuel), Le capitalisme historique, 2002 (1983), Ed. La Découverte, Paris, Coll. Repères n°29, 123 p.
- [319] WILHELM (Stefan), "The Geography behind the Internet Cloud - Peering, Transit and Access Issues", in *Netcom*, vol.13, n°3/4, 1999, p.235-252
- [320] WILLIAMS (David O.), "An Oversimplified Overview of Undersea Cable Systems", CERN, Genève, version 2.3, mars 2000 (première version : 1997). 16 p. <http://davidw.home.cern.ch/davidw/public/SubCables.html>
- [321] WILSON (Mark), "Global Service Production in Electronic Space", in *Netcom*, vol.11, n°1, 1996, p.32-59
- [322] WOLTON (Dominique), Internet, et après ? Flammarion, Paris, 2000, coll. Champs
- [323] YEDE N'GUESSAN (F.), "Les médias en Côte d'Ivoire", in *Netcom*, vol.4, n°2, juin 1990, p.299-338
- [324] ZEMBRI (Pierre), "Le service universel et l'équité territoriale : jusqu'où ?", *Compte-rendu de la seconde table-ronde du Colloque "Technologies du Territoire"*, Flux n°22, oct-déc. 1995, p.53-59.
- [325] ZHANG (Yongguang), DE LUCIA (Dante), RYU (Bob), DAO (Son K.), "Satellite Communications in the Global Internet : Issues, Pitfall and Potential", INET'97, Kuala Lumpur, 24-27 juin 1997. http://info.isoc.org/inet97/proceedings/F5/F5_1.htm
- [326] ZOOK (Matthew), "Etre connecté est une affaire de géographie". Traduction française (E. Bernard) de "Connected is a Matter of Geography", NetWorker, September 2001, vl.5, n°3, p.13-17, http://www.africanti.org/resultats/documents/externes/zook_connect-f.pdf
- [327] ZOOK (Matthew), "Grounded Capital: Venture Financing and the Geography of the Internet Industry, 1994-2000", Journal of Economic Geography, Oxford University Press, 2002, vol 2, p. 151-177

LISTE DES CARTES

▪ Délimitation géographique de l'étude	53
▪ Le programme RIO en Afrique de l'Ouest	87
▪ Origine du trafic à partir des nœuds africains du RIO (mars 1994)	91
▪ Origine du trafic à partir des nœuds africains du RIO (mars 1997)	91
▪ Destination du trafic à partir des nœuds africains du RIO (mars 1994)	92
▪ Destination du trafic à partir des nœuds africains du RIO (mars 1997)	92
▪ Le programme RINAF en Afrique de l'Ouest (1992-1998)	101
▪ Le programme REFER en Afrique de l'Ouest (1991-2002)	104
▪ Le réseau Healthnet en Afrique de l'Ouest (1989-1997)	109
▪ Le réseau Greenet en Afrique de l'Ouest (1991-1996)	114
▪ Répartition des systèmes pré-Internet en Afrique de l'Ouest (1989-1997)	119
▪ Arrivée de la pleine connectivité Internet en Afrique de l'Ouest	129
▪ Couverture de New Skies 803	163
▪ Les câbles sous-marins en Afrique	169
▪ Câbles sous-marins desservant l'Afrique de l'Ouest	171
▪ Répartition mondiale des co-propriétaires du câble SAT-3/WASC/SAFE	176
▪ Fibre optique du projet Energie de Manantali	205
▪ Pays ayant bénéficié de l'initiative Leland (1996-2001)	214
▪ Bande passante internationale en Afrique de l'Ouest (début 2002)	217
▪ Numéro d'accès national et point d'accès secondaires (POP)	240
▪ Connectivité Internet de la Gambie (juillet 2001)	241
▪ Backbone du Burkina Faso	242
▪ Le réseau IP du Sénégal (1999)	243
▪ Liaisons de données au Cap-Vert	244
▪ Nombre d'hôtes en noms de domaines nationaux (ccTLDs) (janvier 2003)	278
▪ Nombre de noms de domaines en Afrique de l'Ouest (ccTLDs + gTLDs) (juillet 2001)	281

LISTE DES GRAPHIQUES

▪ Schéma des relations entre différents réseaux	83
▪ Schéma de la topologie du RIO	94
▪ Schéma général du fonctionnement technique du RIO en 1990	97
▪ Des réseaux pré-Internet construits sur une diversité	122
▪ Les missions du service public	146
▪ Capacité mondiale des câbles sous-marins	165
▪ Flotte câblière mondiale	168
▪ Relations financières directes ou indirectes entre les co-proprétaires de SAT-3/WASC/SAFE	179
▪ Rapport Visual Route pour le domaine ird.ne	195
▪ Rapport Visual Route pour le domaine opt.bj	196
▪ Rapport Visual Route pour le domaine africa-online.com	197
▪ Bits/habitants en Afrique de l'Ouest (2002)	220
▪ Part de la population urbaine dans la population totale en Afrique de l'Ouest (2001)	224
▪ Part de la plus grande ville dans la population urbaine totale en Afrique de l'Ouest (1999)	226
▪ Relation rang-taille des principales villes de cinq pays ouest-africains (1999)	227
▪ Exemple schématique de la hiérarchie de nommage	251
▪ Evolution des tarifs d'enregistrement de noms de domaines au Sénégal	253
▪ Structure de l' <i>African Networking Symposium</i>	265
▪ Allocation des adresses IPv4 (avril 2003)	267
▪ Evolution du nombre total de noms de domaines	268
▪ Répartition mondiale des noms de domaines (janvier 1998)	271
▪ Répartition mondiale des noms de domaines (janvier 2003)	272
▪ Répartition continentale des ccTLDs en Afrique	273
▪ Evolution du nombre de noms de domaines nationaux (ccTLDs) en Afrique de l'Ouest	274
▪ Nombre d'hôtes par domaines nationaux	276

LISTE DES TABLEAUX

▪ Diversité géographique des constructeurs de micro-ordinateurs (1977-1986)	72
▪ Table chronologique de l'arrivée d'Internet	128
▪ Part de l'État dans le capital des opérateurs africains de SAT-3/WASC	183
▪ Taux de croissance de la population totale et de la population urbaine en Afrique de l'Ouest	225
▪ Nombre de domaines génériques en juillet 2001 (par Matthew Zook)	280
▪ Gestionnaires des domaines nationaux en Afrique de l'Ouest	285

INDEX

A

Abba (Laura) · 99
Adam (Lishan) · 11, 123, 387
ADSL · 133, 288, 294, 301
Afemann (Uwe) · 191
AFNOG · 265
Africa On Line · 181, 239
Africa One · 174, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 206, 208, 211
African Internet Group (AIG) · 265
African Networking Symposium (ANS) · 265
Africanti · 27, 56, 57, 251, 290, 401
AFRINIC · 263, 264, 265
Afronet · 200, 201, 202, 203
AFTLD · 265, 286
Agbodike (Chuma) · 131
Ahiabenu (Kwami) · 387
AISI · *Voir* Initiative Africaine dans la Société de l'Information
Akplogan (Adiel) · 85, 125, 389
Akplogan (Christian) · 242
Akyilfiz (Ian F.) · 161
Althusser (Louis) · 39
Altman (Eitan) · 159, 161
Amin (Samir) · 316
Analphabétisme · 238
Anthropologie · 24, 33, 34, 36, 38, 43, 54, 345
Anthropotechnobioscosme · 14
Arnum (Eric) · 329
Arpanet · 79
Arrowsmith (Colin) · 22
Arunachalam (Subbiah) · 319
Ashanti · 35
Association des Universités Africaines (AAU) · 115
Association for Progressive Communication (APC) · 110, 111, 112, 115
Atlantis · 169, 170, 172, 173, 177, 186, 206, 208, 210, 399
Atohou (Yaovi) · 215
Aubry (Richard) · 126, 382, 384
AUELF/UREF · 102

B

Bach (Daniel C.) · 20
Bailly (Antoine) · 18
Bakis (Henry) · 16, 18, 19, 20, 21, 29
Balandier (Georges) · 38, 41
Bamako · 234
Banque Mondiale · 83, 84, 85, 123, 124, 136, 181, 187, 188, 204, 220, 316
Banque Ouest Africaine de Développement (BOAD) · 202, 204, 207
Barbier (Frédéric) · 27
Barenco (Adriano) · 304, 305
Barré (Rémi) · 11
Barthes (Roland) · 150
Bassand (Michel) · 19

Baun (Ingo) · 45
Bavagnoli (Corso) · 388
Bazenguissa (Rémy) · 20
Ben Hassine (Adel) · 18, 27
Benett (Charles) · 303
Benhamou (Bernard) · 261, 262
Bénin · 57, 85, 89, 99, 100, 102, 103, 117, 120, 126, 128, 131, 157, 173, 174, 178, 180, 184, 194, 198, 200, 202, 207, 208, 214, 215, 216, 218, 225, 228, 232, 233, 239, 252, 259, 262, 263, 264, 265, 277, 280, 282, 285, 290, 382, 386, 396, 397, 401
Berlage (Michael) · 18, 19
Bernard (Eric) · 18, 26, 27, 90, 158, 232, 283, 290
Bertolini (Romeo) · 18, 26, 27
Bertrand (Monique) · 232
Bidoli (Marina) · 177, 181, 186
Bienaymé (Alain) · 66
BITNET · 81, 82, 84, 363, 379
Bliard (Stéphane) · 388
Blondel (J.-P.) · 192
Böhnee (G.) · 14
Bonnet (Nicolas) · 18
Boudon (Raymond) · 38
Bradner (Scott) · 297
Brassard (Gilles) · 303
Braudel (Fernand) · 141, 143, 150, 151
Breton (Philippe) · 16, 155
Brun (Christophe) · 96, 126, 283, 388
Bruneau (Michel) · 24, 25
Brunet (Roger) · 67
Bukachi (Fred) · 107
Bulley (Andrew) · 131, 387
Burke (Jonathan) · 189, 190, 191
Burkina Faso · 26, 57, 86, 89, 90, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 107, 115, 126, 128, 192, 194, 198, 207, 219, 223, 224, 225, 227, 231, 233, 235, 239, 241, 242, 243, 252, 277, 280, 282, 285, 382, 386, 397, 401
Burks (Michaël) · 147
Bush (Randy) · 85, 285
Buttimer (Anne) · 13

C

Câble de garde à fibre optique (CGFO) · 205, 206, 208, 216
Câbles sous-marins · 30, 32, 133, 139, 153, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 177, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 230, 243, 288, 312, 326, 377, 396, 399
Cadène (Philippe) · 18
Capitalisme · 31, 36, 143, 182
Cap-Vert · 57, 78, 100, 116, 126, 127, 128, 130, 172, 173, 183, 190, 220, 223, 225, 226, 243, 244, 277, 280, 282, 285, 382, 386, 397, 399, 401
Carmès (Eric) · 298, 300
Carroué (Laurent) · 142
Cartwright (William) · 22
Cassé (Marie-Claude) · 16
Castaing (Olivier) · 307
Castells (Manuel) · 16, 76, 136, 144, 221, 222, 223

Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) · 106, 121
Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) · 19, 29, 46, 56, 68
Cerf (Vinton) · 141, 423
CGFO · Voir Câble de Garde à Fibre Optique (CFGFO)
Chase (Steven) · 73, 75
Chauvet (Michel) · 69
Chemla (Laurent) · 253, 254
Chéneau-Loquay (Annie) · 18, 26, 27, 136, 228, 270, 290, 296
Christaller (Walter) · 16
Claval (Paul) · 15, 16, 18
Clement (Andrew) · 146, 262
Clinton (Bill) · 256
Commerce électronique · 308
Compuserve · 79, 80, 125
Conti (Sergio) · 329
Corenthin (Alex) · 237
Corey (Kenneth) · 17
Cornu (Jean-Michel) · 293, 296, 298
Côte d'Ivoire · 12, 26, 52, 57, 86, 89, 99, 102, 103, 112, 115, 120, 126, 128, 130, 150, 157, 173, 174, 177, 184, 185, 192, 202, 207, 214, 218, 224, 225, 228, 229, 239, 275, 277, 282, 284, 285, 290, 296, 309, 382, 386, 387, 396, 397
Coutard (Olivier) · 44
Crochet-damais (Antoine) · 298
Curien (Nicolas) · 17, 145, 147
Cybercafé · Voir Télécentres/Cybercentres
Cybercentre · Voir Télécentres/Cybercentres
Cyber-espace · 8, 17, 19, 23, 24, 31, 45, 63, 314, 364

D

Dakar · 237
Dandjinou (Pierre) · 262, 397
Dapaong · 232, 236
Delaney (Kevin J.) · 251
Demangeon (Albert) · 13
Department of Defense (DoD) · 362
Descola (Philippe) · 33, 34
Développement inégal · 188, 316, 333, 335
Di Castri (Francesco) · 68
Di Méo (Guy) · 54
Diaz Olvera (Lourdes) · 26
Digital Rights Management (DRM) · 291
Diop (Maimouna) · 237, 322, 384
Diouf (Makhtar) · 307, 316
Dirigeable · 37, 38
Diversité technologique · 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 132, 133, 135, 147, 212
Djeki (Jules) · 18, 26
Dodge (Martin) · 17, 23
Dollfus (Olivier) · 141
Dot-force · 320, 322, 365, 381
Douglas (Helena) · 166, 167, 212
Douzet (Frédéric) · 23
Dreyfack (Ken) · 154
Droit de la communication · 330
Dubresson (Alain) · 232
Duclos (Denis) · 151
Ducreux (Ariane) · 160, 162
Duféal (Marina) · 22
Dufour (Arnaud) · 29
Dulau (Caroline) · 27, 233, 234

Dupuy (Gabriel) · 19, 30, 221, 223

E

Echelon · 73, 326, 365
Économie · 17, 66, 70, 308, 315
Economie-monde · 141, 143, 145, 182, 199, 222, 310
Ekert (Artur) · 303, 304, 305
Elie (Michel) · 123
Ellul (Jacques) · 14, 15, 16, 40, 41, 305, 335
Emmanuel (Arghiri) · 16, 316, 386
ENDAs Tiers Monde · 111, 112, 115, 117, 233, 382, 384
Energie · 42, 43, 44, 70, 121, 144, 147, 148, 153, 204, 205, 206, 233, 236, 300, 302, 303, 318
Eskom · 204, 303
Espionnage · 51, 291, 326, 365
État · 9, 47, 48, 49, 50, 51, 64, 74, 75, 78, 105, 131, 136, 146, 148, 152, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 174, 184, 261, 268, 270, 275, 286, 289, 290, 292, 321, 322, 323, 332, 333
États-Unis · 38, 60, 72, 73, 78, 83, 85, 90, 95, 110, 115, 126, 131, 139, 151, 153, 158, 167, 172, 177, 181, 190, 198, 208, 236, 255, 258, 259, 260, 261, 266, 271, 283, 285, 298, 304, 325, 326, 371, 381, 388, 396
Eveno (Emmanuel) · 16

F

Fall (Moussa) · 112, 117, 118, 382
Farrar (Sam) · 154
Fel (André) · 15, 16
Ferras (Robert) · 67
Ferreira (Afonso) · 159, 161
Fibre optique · 164, 166, 188, 201, 205, 206, 207, 208, 212, 231, 243, 244, 288, 315, 399
Fidonet · 82, 84, 100, 105, 106, 108, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 122, 124, 128, 131, 134, 380, 382, 383, 384, 385
Filani (M.O.) · 26
Fistola (Romain) · 17
Fleet (Michele) · 187, 347
Fond Monétaire International (FMI) · 136
Foray (D.) · 37
Forest (Clotilde) · 294, 295
Foucart (Stéphane) · 297
Foucault (Michel) · 15
France · 13, 20, 43, 60, 72, 73, 78, 80, 86, 90, 99, 111, 112, 115, 127, 128, 150, 156, 164, 167, 168, 172, 173, 177, 180, 181, 184, 189, 210, 236, 251, 298, 375, 376, 379, 388, 396, 397, 399, 401
France Télécom · 48, 80, 95, 167, 168, 172, 173, 177, 180, 181, 184, 189, 198, 376, 397
Fusil · 33, 34, 35

G

Gagarine (Youri) · 154
Galland (Blaise) · 19
Galtier (Jerôme) · 159, 161
Gambie · 85, 100, 107, 112, 115, 123, 128, 130, 162, 192, 220, 225, 239, 241, 244, 252, 280, 285, 382, 386, 387, 388, 397, 399, 401
Garcia (Denis) · 17, 181

Gareis (Karsten) · 18
Garvi (Miriam) · 18
Gassée (Jean-Louis) · 189
Gebrehiwot (Abraham) · 99
Geck (Tom) · 189
Geertz (Clifford) · 39
Gensolen (Michel) · 308, 309, 313
Géopolitique · 8, 20, 51, 63, 64, 128, 183, 250, 266, 270, 290, 307, 315, 322, 323, 327, 376
George (Pierre) · 13
Géotechnique · 15
Ghana · 26, 27, 35, 57, 85, 99, 100, 107, 113, 115, 118, 120, 121, 123, 126, 128, 130, 131, 134, 137, 157, 162, 173, 174, 180, 184, 192, 202, 214, 218, 220, 225, 229, 230, 239, 244, 252, 262, 264, 277, 280, 282, 285, 314, 383, 385, 387, 396, 397, 398
Giaoutzi (Maria) · 18
Gilles (Bertrand) · 15, 40, 303
Girod (Jacques) · 233
Globenet · 111, 112, 150
Godeluck (Solveig) · 51, 255, 261, 323
Gourou (Pierre) · 13, 24
Gouvernance · 9, 222, 246, 247, 254, 257, 258, 259, 262, 265, 266, 292, 320, 323, 332
Gräf (Peter) · 18
Gramsci (Antonio) · 38
Gras (Alain) · 33, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 50
GreenNet · 110, 111, 112, 117, 382, 383, 384, 385
Griaule (Marcel) · 34
Grimes (Seamus) · 18
Gueye (Cheikh) · 27
Gueye (Moda) · 20, 27
Guillebaud (Jean-Claude) · 24
Guillaume (André) · 20
Guinée · 85, 86, 96, 99, 100, 116, 127, 128, 158, 174, 192, 202, 203, 204, 214, 216, 218, 219, 225, 227, 239, 245, 280, 285, 327, 383, 387, 398, 401
Guinée-Bissau · 100, 127, 128, 174, 192, 214, 239, 280, 285, 286, 387, 388

H

Habermas (Jurgen) · 335
Headrick (Daniel) · 25
Healthnet · 98, 105, 106, 107, 108, 115, 117, 121, 157, 382, 383, 384, 385
Heeks (Richard) · 18
Hegener (Michiel) · 185, 191
Hibou (Béatrice) · 47
Hindenburg · *Voir* Dirigeable
Histoire · 15, 16, 150, 152
Hodonou (Félix) · 52
Hottois (Gilbert) · 12, 14
Hudson (Heather) · 147
Hue (Woo-Kung) · 18
Hughes (Thomas) · 40, 43, 44
Huitéma (Christian) · 76, 221

I

ICANN · 134, 250, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 273, 320
Idéologie · 11, 32, 38, 39, 40, 50, 69, 108, 140, 148, 151, 154, 155, 210, 245, 306, 312, 313, 314, 315, 316, 331

INFODEV · 85, 123
Initiative Leland · 213, 214, 215, 387, 388, 397, 398
Initiative Africaine dans la Société de l'Information (AIS) · 265
Institut de Recherche pour le Développement (IRD) · 86
Intégration régionale · 20, 52
Intégration régionale
CEDEAO · 52
Intégration régionale
CEDEAO · 99
Internet Assigned Names Authority (IANA) · 255, 256
Internet Engineering Task Force (IETF) · 293
Internet Society (ISOC) · 76, 131, 141, 147, 215, 256, 298, 367, 368, 381, 387
Ipv6 · 144, 293-298
Isard (Walter) · 12
Italie · 72, 100, 115, 172, 384, 396
Iteanu (Olivier) · 259, 260

J

Jardin (Xeni) · 289
Jegade (Francis J.) · 26
Jennings (Tom) · 82, 365
Jensen (Mike) · 84, 99, 100, 117, 134, 219, 220, 239, 386, 387, 397, 398, 399, 400
Jeong (Seong-Ho) · 161
Jivaros · 33
Joerges (Bernward) · 45

K

Kadja (Alain) · 174
Kaplan (Daniel) · 128
Kayes · 233, 234
Kilani (Mondher) · 36
Koch · 17
Koch (Andreas) · 17
Konaté (Sié) · 26
Kordey (Norbert) · 18
Kullenberg (Maria) · 18

L

La Rocca (Rosa Anna) · 17
Labasse (Jean) · 16
Laborde (Aurélie) · 142, 143
Lainé (Audrey) · 27
Lambert (Denis-Clair) · 12
Lamontagne (Valérie) · 31
Lancry (Camille) · 235
Lang (Bernard) · 68
Laramée (Alain) · 18
Latouche (Serge) · 13
Lauraire (Richard) · 17
Lawrie (Mike) · 100, 383
Lazzaroni (Adriana) · 99
Le Mouël (B.) · 192
Leary (Richard) · 126
Lefebvre (Alain) · 16
Lehtovirta (Juha) · 298
Lemos (Robert) · 291
Leroi-Gourhan (André) · 36

Levi-Strauss (Claude) · 34
Lia (J-S) · 174
Libéralisme · 143
Liberia · 52, 58, 85, 100, 116, 128, 131, 133, 192, 199,
219, 239, 277, 280, 285, 318, 383, 388, 398
Lienhardt (Godfrey) · 34
Linux · 73, 369
Logiciels libres · 68, 73, 76, 369
Lohento (Ken) · 85, 233, 382, 386
Lorentzon (Sten) · 18, 22
Lown (Bernard) · 105

M

Mac Bride (Sean) · 330
Macchiavello (Chiara) · 304, 305
MacGaffey (Janet) · 20
Mackenzie (D.) · 11
MacLuhan (Marshall) · 221
Macro-systèmes techniques · 38, 42, 43, 44, 45, 46, 47,
329, 335
Maitrier (Claire) · 24
Majtenyi (Cathy) · 187, 347
Malanville · 232
Malavialle (Anne-Marie) · 153, 160
Mali · 57, 86, 89, 95, 98, 99, 103, 107, 112, 115, 116,
123, 128, 134, 136, 158, 162, 192, 202, 203, 204, 206,
207, 214, 218, 219, 225, 228, 230, 232, 233, 234, 235,
239, 275, 277, 280, 284, 285, 302, 383, 384, 388, 398,
401
Manantali (barrage de) · 204, 206, 208, 302, 303
Mankin (Allison) · 297
Mannheim (Karl) · 38
Marcuse (Herbert) · 323
Margail (Fabienne) · 30
Marx (Karl) · 38
Mattelart (Armand) · 17, 148, 149, 155, 335
Mauss (Marcel) · 10, 15
Mayntz (Renate) · 43
Mbadinga (Michel) · 26
Mbeki (Thabo) · 185
Mbour · 237
McCullough (Leela) · 105
Méadel (Cécile) · 18
Merlin (Jean-Claude) · 307
Metz (Lucas) · 211
Microsot · 72, 80, 181, 291, 325, 332
Minitel · 80, 93, 102, 370, 375, 379
Miralles Guasch (Carme) · 17
Mondialisation · 8, 9, 17, 20, 46, 47, 52, 63, 68, 111, 140,
141, 142, 275, 307, 316, 328, 331, 332, 335
Montagne (Roland) · 294, 295
Mopti · 235, 239
Moreau-Defarges (Philippe) · 322
Moriset (Bruno) · 17, 18
Mounier (Pierre) · 76, 134
Mueller (Milton L.) · 270
Mumford (Lewis) · 36, 41
Musso (Pierre) · 19, 20
Myburgh (Wouter) · 177, 186

N

Navrongo · 107, 115, 121, 157, 229, 383

Niger · 86, 99, 100, 128, 192, 194, 195, 202, 207, 219,
225, 232, 239, 280, 283, 284, 285, 384, 388, 399, 401
Nigeria · 26, 52, 85, 99, 100, 107, 113, 115, 120, 121,
123, 128, 130, 131, 137, 157, 173, 180, 184, 185, 192,
195, 218, 219, 220, 225, 226, 229, 230, 239, 275, 277,
280, 282, 285, 384, 388, 396, 399, 401
Nœud · 29, 30, 82, 89, 90, 93, 98, 99, 100, 106, 107, 111,
112, 113, 115, 120, 193, 194, 199, 215, 230, 242, 243,
247, 370, 371, 386, 387, 388, 398, 399
NOMIC · Voir *Nouvel Ordre Mondial de l'Information et
de la Communication (NOMIC)*
Nommage · 247, 249, 250, 254, 260, 283, 284, 286
Nora (Olivier) · 307, 374
Nortel · 300, 301
Nouvel Ordre Mondial de l'Information et de la
Communication (NOMIC) · 330
NSFnet · 77, 78, 80, 363, 370
Numéro d'appel national · 239

O

Obasanjo · 185
Obasanjo (Olusegun) · 185
Offner (Jean-Marc) · 19, 147
Olivier (Louis) · 25, 69, 141, 340
OMC · Voir *Organisation Mondiale du Commerce
(OMC)*
OMPI · Voir *Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle (OMPI)*
Organisation Internationale de Normalisation (ISO) · 250
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
(OMPI) · 256, 321
Organisation mondiale du Commerce (OMC) · 314, 321
Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
(OMVS) · 204-206, 216, 243
ORSTOM · Voir *Institut de Recherche pour le
Développement (IRD)*
Ouagadougou · 96, 98, 103, 116, 207, 227, 233, 235, 341
Ouedraogo (Mahamadou) · 242, 252, 386

P

Paecht (Arthur) · 73, 326
Paik (Gina) · 254
Papon (Pierre) · 11
Paracuellos (Jean-Charles) · 128
Parent (Sylvie) · 31
Parrochia (Daniel) · 20
Parsons (Talcott) · 38
Perrot (Claude-Hélène) · 35
Philosophie
des réseaux · 20
Physique quantique · 300, 303, 304, 305, 306
Pini (Giuseppe) · 18
Plana-Castellvi (Josep A.) · 23
Plat (Didier) · 26
Plet (Cécile) · 296
PNUD · Voir *Programme des Nations Unies pour le
Développement (PNUD)*
Pochet (Pascal) · 26
Postel (John) · 255, 256, 259, 423
Poulbère (Vincent) · 294, 295
Privatisation · 47, 78, 131, 143, 164, 174, 219

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) · 266
Progrès · 43
Proulx (Serge) · 16, 155
Pujolle (Guy) · 29, 95, 254

Q

Quantique · Voir Physique quantique
Quaterman (John) · 81
Quaynor (Nii) · 126, 131, 134, 265, 387
Quéau (Philippe) · 124

R

Raffestin (Claude) · 50, 203
RASCOM · 155, 156, 157, 158, 159, 160, 164, 185, 186, 188, 200, 215, 333
Ratzel (Friedrich) · 16
Régulation · 46, 261, 262, 289, 299, 302
RENATER · 125, 127, 372
Renaud (Pascal) · 86, 88, 96, 382, 384, 385
République sud-africaine · 85, 100, 115, 173, 174, 180, 181, 182, 185, 191, 264, 274, 383
RESAFAD · 123
Réseaux Intertropical d'Ordinateurs (RIO) · 85, 86, 88, 89, 90, 93, 95, 98, 100, 103, 115, 117, 120, 122, 134, 135, 284, 373, 382, 383, 384, 385
Réseaux sociaux · 20, 21, 22, 25, 28, 117, 118, 121, 132
Révolution industrielle · 12, 46
Ricardo (David) · 150, 151
Riccio (Rebecca) · 105
Rifkin (Jeremy) · 17, 24, 31, 32, 50, 313, 314, 315, 316
Rinaf · 85, 98, 99, 100, 115, 384
RIO · 373, 382
RIPE (Réseaux IP Européens) · 263, 264, 373, 417, 419
Rivière (Philippe) · 326
Robert (Pascal) · 45, 46, 48, 291
Roca (Pierre-Jean) · 14
Ros (Patrick) · 301
Roucairol (Gérard) · 307
Rougemont (Denis de) · 320
Routage · 94, 96, 124, 143, 247, 249, 254, 255, 260, 293, 296, 297, 381
Rudolph (Stephen) · 151

S

Saint-Simon · 19
Saint-Simon (Comte de) · 18
Saliceti (Marie-Ange) · 18
Salzenberg (Chip) · 81
Samara (Noah A.) · 154
Sanpera (Anna) · 304, 305
Santos (Milton) · 11, 12, 13, 14, 15, 40
Sassen (Saskia) · 222, 227
SAT3/WASC/SAFE · 173, 174, 175, 177, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 206, 207, 208, 209, 210, 216, 218, 230, 333, 377, 396
Satellites · 105, 106, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 185, 186, 188, 200, 215, 333, 389
Schaff (Adam) · 11

Science · 11, 19, 20, 25, 38, 42, 59, 88, 93, 100, 102, 117, 166, 210, 228, 255, 279, 284, 303, 304, 319, 324, 334, 335, 364, 367, 370, 383, 387
Seck (Mouhamed Tidiane) · 228
Sécurité · 51, 145, 173, 187, 205, 267, 289, 294, 297, 302, 368, 371
Ségarra (Gérard) · 144
Segui-Pons (Joana Maria) · 23
Sénégal · 25, 26, 27, 52, 57, 86, 88, 89, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 107, 111, 112, 115, 116, 117, 120, 126, 127, 128, 130, 136, 137, 157, 162, 172, 173, 181, 182, 183, 184, 185, 191, 192, 194, 198, 202, 203, 204, 206, 208, 214, 218, 220, 225, 229, 230, 233, 237, 239, 243, 253, 275, 277, 280, 282, 283, 284, 285, 286, 290, 302, 314, 320, 322, 326, 331, 377, 382, 384, 388, 396, 399, 401
Seris (Jean-Pierre) · 40, 42
Serres (Michel) · 13
Serveur racine · 279
Service public · 99, 145, 152, 221
Service universel · 22, 47, 140, 145, 146, 147, 148, 152, 220, 221, 230, 238, 239, 302
Sfez (Lucien) · 16, 312, 331, 335
Shils (Edward) · 39
Shiode (Narushige) · 23
Sierra Leone · 52, 58, 99, 100, 107, 128, 130, 219, 239, 280, 285, 332, 385, 389, 399, 401
Sikasso · 235, 239
Simondon (Georges) · 14
Simputer · 73
Sirine (Matthieu) · 260
SMSI · Voir Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI)
Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques (SITA) · 84
Sociologie · 11, 16, 38, 54
Sommet Mondial sur la Société de l'Information (SMSI) · 132, 316, 320, 321, 325, 330, 332, 381
Sorre (Maximilien) · 13
Soubeyran (Olivier) · 25
Soubès-Verger (Isabelle) · 18, 153
Souveraineté · 51, 200, 270, 327
Spafford (Gene) · 81
Stark (P.-R.) · 254
Stratigea (Anastasia) · 18
Summers (Lawrence) · 316
Sy (Jacques Habib) · 25
Syfed/Refer · 102, 103, 115, 117, 120, 122, 126, 382, 384
Système de noms de domaines · 249, 253, 255, 286, 365, 370, 374, 380
Système monde · 17, 306

T

Tabou · 34
Tagare (Neil) · 190, 191
Tankoano (Joachim) · 242, 252
TCP/IP · 84, 93, 100, 124, 126, 127, 132, 141, 161, 162, 246, 288, 290, 325, 364, 368, 374, 377, 379, 380, 390
Technocosme · 12
Technomorphologie · 15
Technoscience · 12
Technostructure · 14
Télécentres/Cybercentres · 62, 230, 232, 234, 235, 237, 258, 290, 314
Télé-enseignement · 287
Télégraphe · 142, 164, 210

Télé médecine · 287, 297
Téléportation · 303, 304, 305, 306
Télétravail · 18, 307
Tevie (William) · 131, 387, 398
Théry (Hervé) · 67
Thompson (Bill) · 289
Togo · 57, 85, 86, 89, 90, 99, 103, 107, 112, 125, 127,
128, 132, 162, 174, 175, 184, 192, 203, 207, 208, 216,
225, 227, 230, 232, 236, 239, 244, 277, 280, 285, 290,
319, 327, 385, 389, 399, 400, 401
Touba · 27
Trône · 35, 149, 382
Trumpy (Stefano) · 99
Tulla Pujol (Antoni F.) · 17

U

UMTS · 295
UNESCO · 68, 85, 99, 100, 123, 124, 318, 330
Union Internationale des Télécommunications (UIT) · 95,
155, 186, 191, 200, 251, 372, 375
USENET · 81, 82, 375
UUCP · 81, 82, 83, 84, 85, 93, 94, 95, 96, 98, 100, 103,
115, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 375, 379, 382, 383,
384, 385

V

Van Dantzig (Albert) · 35
Veltz (Pierre) · 141
Verisign · 259, 260
Verley (Patrick) · 12
Veyret (Alain) · 18
Vidal (Sébastien) · 294, 295
Vidal de la Blache (Paul) · 13, 24

Ville · 12, 17, 23, 48, 49, 62, 81, 98, 120, 121, 166, 207,
221, 222, 223, 225, 226, 227, 229, 230, 231, 232, 233,
234, 237, 241, 242, 247, 301, 309
Vincencini (Anne) · 26
Vitesse · 38, 39, 192, 334, 363, 387
VSAT · 201, 230, 232, 376, 400

W

Wade (Abdoulaye) · 185
Wadell (Cynthia) · 147
Wajekan (J.) · 11
Wallerstein (Immanuel) · 141
Weber (Alfred) · 12
Wi-Fi · 31, 288, 289, 290
Wilhelm (Stefan) · 22
Williams (David O.) · 165, 166, 167
Wilson (Mark) · 17, 22
Wolton (Dominique) · 330
Worldspace · 212

X

X.25 · 94, 95, 96, 98, 102, 103, 116, 125, 126, 127, 364,
376, 382, 386

Y

Yede N'guessan · 26

Z

Zembri (Pierre) · 147
Zook (Matthew) · 24, 279, 280, 310

GLOSSAIRE

Adresse électronique

1 - Code par lequel un élément informatique (ordinateur, routeur...) peut être reconnu sur un réseau.

2 - Code mnémotechnique grâce auquel un utilisateur peut recevoir du courrier électronique (ex. : alain.martin@globenet.org).

Adresse Internet (Adresse IP)

Adresse identifiant une machine sur le réseau Internet. Cette adresse est composée de quatre octets (soit 32 bits) généralement écrits sous forme décimale, ce qui donne par exemple 131,224,91,50

ADSL (*Asynchronous Digital Subscriber Line*)

Système particulier de transmission et distribution de données numérique sur le réseau téléphonique commuté, caractérisé par sa capacité de compression/décompression des données autorisant un haut débit.

Analogique

Un signal est dit analogique s'il peut prendre n'importe quelle valeur entre deux extrêmes (valeurs continues). Contraire : numérique.

Arpanet (*Advanced Research Project Agency Network*)

Réseau à commutation de paquet qui constitua la base du réseau Internet. Ce réseau voit le jour en 1969, sous la bannière du Département de la Défense américain (DoD). Arpanet reste une des arêtes d'Internet jusqu'en 1990, date à laquelle il est intégré au NSFNET.

ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)

Système de codage des caractères alphanumériques sur 7 bits. Les alphabets européens sont représentés par des versions étendues de l'ASCII codées sur 8 bits.

Backbone

Réseau généralement à haut débit réalisant l'interconnexion de plusieurs sous-réseaux. Bien que le terme anglais soit le plus souvent utilisé, on peut trouver en français : épine dorsale ou plus rarement réseau d'interconnexion.

Bande C et Ku

Bandes de fréquences (plusieurs GHz) affectées aux transmissions par satellite.

Bande passante

En théorie, la bande passante désigne la différence en Hertz entre la fréquence la plus haute et la fréquence la plus basse utilisable sur un support de transmission (s'utilise notamment dans ce sens dans le cas des réseaux à larges bandes). En pratique on parle de bande passante pour désigner le débit supporté par une ligne de communication.

En anglais : *bandwidth*

BBS (*Bulletin Board System*)

Les BBS offraient des services de transfert de fichiers, de messagerie électronique et de conférence. Le BBS était géré par un micro-ordinateur relié au réseau téléphonique et par un ou plusieurs modem(s). Ces systèmes ont aujourd'hui disparus.

☞ Binaire

Langage dont l'alphabet de base est composé de deux éléments (0 et 1). Ce langage est utilisé par les ordinateurs pour représenter des données.

☞ Bit

Unité binaire (0 ou 1) constituant le langage de base de l'informatique. Terme issu de la contraction de l'anglais *Binary Digit* (chiffre binaire). Sur un réseau, la vitesse de transfert est le plus souvent exprimée en bits par seconde (bps). Une erreur commune est de confondre cette mesure avec des kilo-octets par seconde. Ainsi un modem d'une capacité théorique de 56 000 bps aura un taux de transfert maximal de 6,83 Ko/s (8 bits formant un octet, et 1024 octets formant un Ko).

☞ Bitnet (*Because It's Time Network*)

Réseau académique offrant – jusqu'en 1989 - des services de messagerie et de transfert de fichiers.

☞ Bureautique

Ensemble des techniques et des moyens tendant à automatiser les activités de bureau et principalement le traitement et la communication de la parole, de l'écrit et de l'image.
Source : Glossaire informatique des termes de la
Commission ministérielle de terminologie informatique

☞ CIX (*Commercial Internet Exchange*)

Association créée en 1991 par CERFnet, PSInet et Unet en réponse aux restrictions posées par le NSFNet en matière de trafic commercial. [Http://www.cix.org](http://www.cix.org)

☞ Client

Dans l'architecture client/serveur, la machine qui utilise un service est nommée cliente. On emploie également ce terme pour désigner le logiciel permettant d'utiliser un service rendu par un serveur (client FTP).

☞ Clipper

Nom d'une puce de cryptage que le gouvernement américain souhaitait imposer pour tous les appareils de communication numériques. Cette puce aurait permis d'encrypter les transmissions tout en assurant aux services secrets américains l'accès aux communications. Cette initiative fut vigoureusement combattue. Voir l'EFF (<http://www.eff.org>).

☞ Coaxial

Câble composé d'un fil central isolé entouré d'une tresse métallique servant de fil de masse, permettant ainsi d'éviter les parasites.

☞ Commutateur

Element d'interconnection de 2 segments de réseaux locaux de même topologie. Utilise les adresses physiques MAC.
En anglais : *switch*

Commutation

Action d'associer temporairement des organes, des voies de transmission ou des circuits de télécommunication pendant la durée nécessaire au transfert de l'information.

En anglais : *switching*

Commutation de circuit

La commutation de circuit permet d'établir un circuit entre deux équipements. Elle est utilisée sur le réseau téléphonique commuté pour mettre en relation deux correspondants.

Commutation de paquet

Technique de transmission dans laquelle on divise le message à transmettre en paquet. Les paquets sont envoyés et réassemblés à la réception. Cette technologie, qui sous-tend les réseaux X.25 et TCP/IP optimise l'utilisation de la bande passante du réseau par un partage des ressources disponibles.

CompuServe

CompuServe est un réseau informatique mondial revendiquant environ 5 millions d'utilisateurs. L'accès au réseau se fait via modem en se connectant sur un des points d'accès de CompuServe. Les services offerts sont la messagerie électronique (avec passerelle vers Internet), le transfert de fichiers et les forums de discussion électroniques et l'accès Internet (web). <http://www.compuserve.com>

Concentrateur

Élément de connectivité qui constitue une connexion commune entre des composants d'un réseau en étoile. Les concentrateurs actifs nécessitent une alimentation électrique car ils régénèrent et retransmettent les signaux sur le réseau. Les concentrateurs passifs interconnectent simplement les éléments du réseau. Ils disposent de prises RJ45 pour les câbles à paires torsadées, de prises BNC pour des câbles Ethernet fin et de prises AUI (ou DIX) à 15 broches. Différents concentrateurs peuvent être reliés en cascade au moyen de câbles à paires torsadées croisés (ou de sorties inversées) ou en bus au moyen d'un câble coaxial si le concentrateur est doté d'une prise BNC.

En anglais : *hub*

Courrier électronique

Message texte sous forme de fichier informatique, échangé de manière asynchrone et pouvant être accompagnés d'éléments multimédias (sons, images, vidéo ou autres documents informatiques).

Peut être abrégé en "courriel".

En anglais : *E-mail (electronic mail)*

Cyberespace

Terme apparu en 1984 dans le roman de l'auteur de science-fiction américain William Gibson, intitulé *Neuromancer* (Neuromancien), et qui désigne l'ensemble des ordinateurs connectés en réseau.

Datagramme

Terme désignant un bloc ou paquet d'informations dans un réseau fonctionnant en mode paquet. Le datagramme possède un en-tête dans lequel figurent l'adresse de la machine destinataire et un numéro d'ordre utilisé pour reconstituer le message.

- ☞ Dial-Up
Technique permettant de se connecter à un ordinateur ou à un réseau en passant par une ligne téléphonique, via un modem.
- ☞ DNS (Domain Name Server)
Voir système de noms de domaines
- ☞ Domaine
Ensemble d'adresses électroniques faisant l'objet d'une gestion commune.
- ☞ Dot-Force (Digital Opportunity Task Force)
Groupe de travail du G8 dédié à la fracture numérique
En français (moins courant) : GEANT
- ☞ Echelon
Puissant système américain, basé en Grande-Bretagne, d'espionnage des messages électroniques, communications téléphoniques et fax, Echelon est contrôlé par le NSA et sert à la protection des USA mais aussi à l'espionnage industriel.
- ☞ En Ligne
Mode de fonctionnement d'un système informatique connecté à un réseau.
En anglais : *online*
- ☞ FAI (Fournisseur d'Accès Internet)
Organisme qui possède un ou plusieurs ordinateurs reliés en permanence sur Internet. Pour accéder à Internet le client se connecte sur les ordinateurs de son FAI. Voir aussi FSI.
En anglais : *Internet Access Provider (IAP)*
- ☞ FAQ (Foire Aux Questions)
Rubrique présentant par sujets les questions les plus fréquemment posées par les utilisateurs, accompagnées des réponses correspondantes.
En anglais : FAQ (*Frequently Asked Questions*)
- ☞ Fibre optique
Support acheminant les données numériques sous forme d'impulsions lumineuses modulées. Il est constitué d'un cylindre de verre extrêmement fin (le brin central) entouré d'une couche de verre concentrique (gaine).
- ☞ FidoNet
Réseau de BBS créé en 1984 par l'américain Tom Jennings qui a regroupé jusqu'à 20 000 serveurs dans le monde qui utilisaient le logiciel FidoBBS.
- ☞ Firewall
Voir pare-feu
- ☞ Fréquence
Caractérisation d'un mouvement vibratoire comme une onde électromagnétique. Nombre de fois où le phénomène se produit par seconde (se mesure en Hertz, Hz). Pour un processeur, c'est le nombre d'opérations élémentaires effectuées. Plus il est élevé, en MHz,

millions de hertz, plus le processeur est rapide. Désigne aussi la position occupée par un émetteur de radio ou de télévision dans le spectre radioélectrique..

☞ FSI (Fournisseur de Services Internet)

Organisme qui propose des services liés à Internet (réalisation de sites web, hébergement, référencement etc.). Est généralement aussi FAI.

En anglais : ISP (*Internet Service Provider*)

☞ FTP (File Transfer Protocol)

Protocole de transfert de fichiers utilisé sur Internet. Il définit les règles de transfert des fichiers entre deux machines (RFC-959, STD-9)

☞ GIX (Global Internet eXchange)

Plate-forme d'échange de trafic Internet entre fournisseurs d'accès au niveau international.

☞ Gopher

Système d'information distribué fonctionnant en mode client-serveur. L'accès à l'information est structuré selon un réseau de menus multi-niveaux. Le web l'a totalement supplanté.

☞ Hardware

Terme anglais pour désigner le matériel informatique en général. Se distingue du *software* (logiciels).

☞ Hertz

Unité de mesure d'une fréquence ; la radio et la télévision hertziennes terrestres émettent sur des fréquences comprises entre 150 kilohertz (kHz) et quelques centaines de megahertz (MHz = 1000 kHz) ; les satellites utilisent des fréquences plus élevées de plusieurs gigahertz (GHz = 1000 MHz).

Pour un processeur, la valeur de la fréquence exprimée en Hertz est égale au nombre de cycles d'horloge par seconde. Ainsi, un processeur cadencé à 300 MHz possède 300 millions de cycles d'horloge par seconde. On exprime aujourd'hui les fréquences en MHz (millions de Hertz) ou en GHz (milliards de Hertz). Pour un écran, les valeurs exprimées en Hertz correspondent souvent au rafraîchissement de l'écran et correspondent au nombre de fois que l'image est réaffichée en une seconde.

☞ Hexadécimal

Système numérique de base 16 (0 à 9, A à F).

☞ Hors ligne

Mode de fonctionnement d'un système informatique n'étant pas connecté sur un réseau.

En anglais : *off line*

☞ Hôte (ordinateur ...)

Ordinateur distant qui reçoit les appels d'autres machines

☞ HTML (HyperText Markup Language)

Langage de description de document hypertexte utilisé sur le World Wide Web. Il s'agit d'un langage interprété par les logiciels clients (navigateurs) comme Mosaic, Mozilla, Netscape Navigator ou Internet Explorer.

- ☞ HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)
 Protocole de communication utilisé pour les échanges de données entre les clients et les serveurs web.
- ☞ Hypertexte, Hyperdocument
 Document (texte, images, vidéo) comportant des liens permettant d'accéder à d'autres documents ou parties de documents. Ce mode de navigation non-linéaire est à la base de la technologie Web. Ce terme a été inventé en 1960 par Ted Nelson.
- ☞ IAB (*Internet Architecture Board*)
 Organe central de l'ISOC.
- ☞ IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*)
 Organe de l'ISOC anciennement responsable de la gestion des numéros sur Internet et notamment des adresses IP.
- ☞ IEEE (*Institute of Electrical and Electronical Engineers*)
 Association professionnelle des ingénieurs électroniciens américains. L'IEEE effectue des travaux de normalisation. Voir <http://www.ieee.org>
- ☞ IETF (*Internet Engineering Task Force*)
 Organe de l'ISOC (dépendant de l'IAB) qui fédère les groupes de recherche et développement travaillant sur les technologies et les protocoles Internet.
- ☞ Implémenter
 Réaliser la phase finale d'élaboration d'un système qui permet au matériel, aux logiciels et aux procédures d'entrer en fonction.
 Note : Il convient de ne pas utiliser le terme implémenter comme synonyme d'implanter appliqué à un logiciel.
- ☞ Information
 Faits et connaissances déduits des données. L'ordinateur manipule et génère des données. La signification déduite des données est l'information : c'est-à-dire que l'information est une conséquence des données. Les deux mots ne sont pas synonymes bien qu'ils soient souvent utilisés l'un pour l'autre.
- ☞ Informatique
 Néologisme construit à partir des mots information et automatique par P.Dreyfus en 1962. Il s'agit donc d'une discipline qui concerne le traitement automatique de l'information. La définition acceptée par l'Académie Française est la suivante : "science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communication dans les domaines techniques, économiques et sociaux".
- ☞ Intégrité
 Ce mot signifie que tous les composants matériels et logiciels appartenant au système de traitement des données fonctionnent bien, que les données sont correctes et le restent quand elles sont traitées. Il y a donc, par exemple dans les bancs de données, certaines mesures de

sécurité qui garantissent que, si une erreur surgit lors du traitement, les données sont remises en l'état dans lequel elles étaient auparavant.

☞ Interconnectabilité

Possibilité d'interconnexion et mise en réseau de plusieurs réseaux.

☞ Interface

Appareil, composant ou logiciel permettant à deux matériels informatiques d'échanger des informations par l'utilisation de règles communes mais aussi à l'homme de communiquer avec la machine.

☞ Internaute

Utilisateur de l'Internet.

☞ Internet

Ensemble de réseaux interconnectés par le protocole IP.

☞ Interopérabilité

Deux réseaux sont interopérables lorsqu'ils permettent à un même fournisseur (non propriétaire de l'un, de l'autre ou des deux) d'y proposer le même service sans modification.

☞ Intranet

Réseau local et privé utilisant les technologies Internet (protocoles et applications TCP/IP). Sa particularité est de ne pas être ouvert aux connexions publiques.

☞ IP (*Internet Protocol*)

Protocole de communication utilisé sur Internet correspondant au niveau 3 du modèle OSI. Il a pour rôle de router des données en mode paquet non-connecté.

☞ IP v6 ou IPng (*Internet Protocol Next Generation*)

Nouvelle version du protocole Internet destiné à remplacer (avant 2010 pour l'ensemble de l'Internet) l'actuel protocole Ipv4. Sa particularité est de coder les adresses sur 128 bits permettant ainsi une multiplication du nombre de machines connectables, en contraste avec la pénurie actuelle d'adresses disponibles.

☞ IR (*Internet Registry*)

Organisme chargé de la gestion de l'attribution des adresses Internet.

☞ IRTF (*Internet Research Task Force*)

Organe de recherche de l'ISOC responsable des évolutions de l'Internet à long terme.

☞ ISO (*International Organization for Standardization*)

Organisation internationale de standardisation regroupant les organismes similaires de 146 nations (en janvier 2003). L'ISO se charge des standards qui régissent l'Internet actuellement.

☞ ISOC (*Internet Society*)

Organisme international organisé en chapitres nationaux et chargé de promouvoir le développement du réseau Internet, notamment technique au travers de l'IAB, l'IETF et l'IRTF. <http://www.isoc.org>

Linux

Version du système d'exploitation Unix, gratuite et libre de droits qui s'est développé sous l'impulsion de son créateur, le finlandais Linus Thorvald et grâce à une communauté mondiale de développeurs. Grâce à sa puissance et à sa fiabilité Linux est devenu rapidement le système d'exploitation par excellence pour tout ce qui concerne le fonctionnement d'Internet.

Liste de discussion

Débat auquel l'on participe par courrier électronique. Une liste à sens unique (d'un seul émetteur vers plusieurs destinataires) s'appelle liste de diffusion (ou bulletin électronique).
En anglais : *mailing list*

Logiciel

Ensemble structuré d'instructions et de règles utilisé pour accomplir un ensemble de tâches informatiques données. On peut ainsi distinguer les logiciels de base (systèmes d'exploitation), les logiciels de langage (permettant de créer ou de faire fonctionner un autre logiciel), et les logiciels d'application.

Logiciel Libre

Logiciel qui est fourni avec son code source et dont l'utilisation, la diffusion, la modification et la diffusion des versions modifiées sont autorisées. Logiciel libre ne veut pas dire gratuit.

Loi de Moore

Constataion empirique selon laquelle la puissance des microprocesseurs doublait à chaque nouvelle génération (soit tous les 18 à 24 mois). Formulée en 1965 par Gordon Moore, un des co-fondateurs de Fairchild SemiConductors et d'Intel, cette loi s'avère encore en grande partie exacte aujourd'hui.

LS (Liaison spécialisée)

Connexion dédiée permanente au réseau.
En anglais : *leased line*

Mainframe

Environnement informatique composé d'un gros système central et de stations clients.

Maintenance

Entretien consistant à prévenir ou à corriger les dégradations matérielles ou les pannes logicielles afin de rétablir le fonctionnement un système informatique ou de télécommunications. La commission interministérielle de terminologie informatique précise qu'il ne peut être employé pour désigner les améliorations fonctionnelles ou de performances apportées à chaque nouvelle version d'un logiciel.

Micro-ordinateur

Ordinateur transportable de dimension réduite.

Microprocesseurs

Inventé en 1971 par Ted Hoff à Santa Clara dans la Silicon Valley pour le compte d'Intel, contient des circuits électroniques intégrés imprimés sur une seule pastille de silicium, communément appelé "puce électronique".

☞ Minitel

Marque du terminal d'accès au réseau vidéotexte français (Téléétel).

☞ Modem (Modulateur-Démodulateur)

Équipement informatique assurant la conversion entre un signal numérique et un signal analogique à modulation de fréquence. Il permet la communication entre ordinateurs via le réseau téléphonique commuté (RTC).

☞ Mosaic

Nom du premier logiciel client pour le web développé par le NCSA et qui permit l'essor de cette technologie.

☞ Multimédia

Système qui traite à la fois des données textes, images, audios et vidéos.

☞ Multiplexage

Technique permettant la transmission simultanée sur un même support physique de plusieurs informations ou messages.

☞ Navigateur

Logiciel qui permet de se déplacer dans et entre les services et documents composant un programme multimédia ou des hyperdocuments. Synonyme : logiciel de navigation.

En anglais : *browser*

☞ NCSA (National Center for Supercomputing Applications)

Centre de recherche en informatique situé à l'Université d'Illinois à Urbana-Champaign.

☞ Nœud de réseau

Ordinateur personnel ou autre unité connecté au réseau par l'intermédiaire d'une carte de réseau ou d'un pilote de réseau local. Un serveur, un poste de travail, un routeur, une imprimante ou un télécopieur peuvent constituer un nœud de réseau.

☞ Nom de domaine

Adressage d'une [machine](#) sur [Internet](#). Les noms de domaines sont divisés en deux familles :

- les noms de domaine génériques (gTLD) comme .org, .com ou .net
- les noms de domaines nationaux (ccTLD) comme .sn pour le Sénégal ou .ml pour le Mali

☞ Nom logique ou symbolique

Nom identifiant une machine sur Internet. Les serveurs de noms (DNS) convertissent les noms logiques en adresses IP.

En anglais : *hostname*

☞ NSFnet (National Science Foundation Network)

Backbone du réseau Internet aux États-Unis entre 1986 et 1995. Aujourd'hui ce réseau a été remplacé par une interconnexion de grands réseaux IP américains.

☒ NTI (Nœud de transit International)

Commutateur qui permet la connexion de Transpac aux réseaux étrangers de transmission par paquets conformes à la norme X 25.

☒ Numérique

Type de signal électrique qui ne peut prendre qu'un nombre fini de valeurs discrètes (par exemple -5V, 0V et +5V pour un signal tertiaire). Codé en valeurs binaires (0 et 1), il est à la base du traitement informatisé. Par extension, tout ce qui fonctionne sur la base de signaux numériques (ex. la télévision numérique).

☒ Numérisation

Conversion d'un signal analogique en signal numérique.

☒ Octet

Ensemble structuré de 8 éléments binaires (bits) proposant ainsi 256 possibilités. Les valeurs de stockage d'information sont exprimées en multiples de l'octet. Les symboles Ko, Mo et Go représentent respectivement le kilooctet, le mégaoctet et le gigaoctet. Dans ce cas et contrairement à la norme, on considère généralement que le kilooctet est égal à $2^{10} = 1\ 024$ octets et non 1 000 et le mégaoctet à 2^{20} et non 1 000 000.

En anglais : *byte*

☒ Opérateur

Entreprise responsable de la construction et/ou de la maintenance (opérateur technique) ou de l'exploitation (opérateur commercial) d'un système de diffusion de télévision, de radio, de télécommunication ou de télématique.

☒ Ordinateur

Machine automatique, programmable et autonome qui permet de traiter électroniquement des données.

☒ OSI (Open System Interconnection)

Standard architectural et conceptuel à 7 couches défini par l'ISO pour répondre au problème de la normalisation de l'interconnexion des systèmes informatiques (voir annexe 5)

☒ Paquet

Une des notions fondamentales de l'Internet destinée à faciliter le transport des données sur le réseau. Un message est découpé en morceaux de taille équivalente accompagnés d'une étiquette. Celle-ci contient l'adresse de l'expéditeur et du destinataire, un numéro d'ordre dans le message, ainsi qu'un moyen d'en vérifier l'intégrité. Lors du transfert chaque paquet ne suit pas nécessairement le même chemin, mais ils sont réassemblés à l'arrivée pour reconstituer le message. (Voir commutation de paquet)

☒ Pare Feu

Dispositif qui permet de relier en toute sécurité un réseau interne d'entreprise aux réseaux publics et non protégés tel que l'Internet.

En anglais : *Firewall*

☐ Passerelle

Équipement permettant à deux réseaux différents de communiquer. Certaines passerelles sont bidirectionnelles, d'autres unidirectionnelles.

En anglais : *Gateway*

☐ PC

Né en 1981 à l'initiative d'IBM, le PC (*Personal Computer*, ordinateur individuel) n'est que la forme la plus récente des machines informatiques. Tout le développement de l'Internet s'est effectué sur de gros systèmes (aussi appelés Mainframes), parfois des "mini-ordinateurs" à peine plus petits, auxquels étaient reliés des "terminaux" qui se résument à un écran, capable de n'afficher que des caractères (à la rigueur des graphiques simples), et un clavier.

☐ Périphérique

Matériel informatique externe à l'unité centrale destiné à remplir une fonction particulière (notamment les opérations d'entrée/sortie comme le clavier, l'écran...).

☐ Pirate

Désigne une personne qui s'introduit dans un système informatique sans y avoir été invité. Par extension, désigne également une personne reproduisant illégalement des ressources numériques (CD, logiciels...).

☐ PoP (*Point of Presence*)

Point de connexion au réseau offert par un fournisseur d'accès Internet.

☐ Processus

Succession d'étapes élémentaires permettant d'aboutir à un résultat.

☐ Protocole

Convention spécifiant des règles et des spécifications techniques à respecter dans le domaine des télécommunications afin d'assurer l'interopérabilité des systèmes. De nombreux protocoles sont normalisés, ce qui leur assure une reconnaissance nationale ou internationale (normes ISO ou UIT par exemple).

☐ Push

Mode nouveau de collecte d'informations sur Internet. En s'abonnant à des fournisseurs de contenu (des chaînes Web), l'information arrive directement sur la machine dès qu'elle est mise à jour et cela sans que l'utilisateur ait besoin d'aller la chercher. Le mode opposé est dit "*Pull*".

☐ RENATER (*Réseau National de télécommunications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche*)

Groupement français d'intérêt public gérant le réseau d'interconnexion entre les établissements d'enseignements et les centres de recherche.

☐ Répéteur

Relais-amplificateur (émetteur-récepteur) régénérant les signaux issus d'un segment de câble pour les réémettre sur le suivant et réciproquement, ceci afin de compenser les

affaiblissements dus à la distance dans la transmission par câble ou relais réémetteur entre la liaison montante et la liaison descendante dans le cas d'une transmission par satellite.

☞ Répertoire

Table logique qui donne des indications sur chaque fichier auquel elle renvoie.

☞ Réseau informatique

Ensemble des moyens matériels et logiciels mis en œuvre pour assurer les communications entre ordinateurs, stations de travail et terminaux informatiques.

☞ RFC (*Request For Comment*)

Document technique émanant de la communauté de recherche et du développement de l'Internet. Tous les standards Internet sont décrits dans des RFC (mais toutes les RFC ne contiennent pas de standards Internet).

☞ RIO (Réseau Intertropical d'Ordinateurs)

Service de l'Institut Français de Recherche pour le Développement (IRD, ex-ORSTOM) dédié à l'appui à l'informatisation et à la mise en réseau des centres de recherche scientifique de l'IRD.

☞ RIPE (Réseaux IP Européens)

Association de fournisseurs de réseaux IP Européens créée en 1989. Voir <http://www.ripe.net>

☞ RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services)

Réseau numérique fonctionnant sur du câble téléphonique et offrant des services de téléphonie, de télécopie et de transfert de données. Le réseau RNIS français se nomme Numéris.

En anglais : ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

☞ Routage

Action effectuée par un équipement appelé routeur, consistant à aiguiller des paquets dans le réseau.

☞ Routeur

Outil logiciel ou matériel pour diriger les données à travers un réseau. Il s'agit souvent d'une passerelle entre plusieurs serveurs pour que les utilisateurs accèdent facilement à toutes les ressources proposées sur le réseau. Le routeur désigne également une interface entre deux réseaux utilisant des protocoles différents.

☞ RTC (Réseau Téléphonique Commuté)

Réseau téléphonique filaire, généralement géré par un opérateur public.

On n'utilise que rarement l'expression réseau téléphonique public commuté, RTPC.

En anglais : *public switched telephone network*, PSTN

☞ Serveur

Se dit d'une machine ou d'une application capable de rendre un service à des clients.

☐ Serveur de noms de domaines

Base de données distribuée qui donne la correspondance des noms de machines (comme www.africanti.org) en adresses Internet (comme 194.56.78.2) et inversement. Le DNS évite notamment à se souvenir de listes d'adresses Internet.

☐ Service universel

Service délivré à l'ensemble des usagers potentiels (comme le téléphone). Service qui intègre sur le même outil de distribution l'ensemble des services de communication attendus sur le marché.

☐ Source

Texte de l'ensemble des instructions (dans le langage de programmation effectif) ayant servi à créer un logiciel.

☐ Standard

Norme de fait, le plus souvent d'origine industrielle. Le standard se distingue de la norme par le fait qu'il ne fait pas l'objet d'une publication qui en détaille le contenu.

☐ Système d'exploitation

Un groupe organisé d'instructions qui gère l'ordinateur.

☐ Système distribué

Système informatique dont les composantes sont réparties entre plusieurs machines reliées en réseau.

☐ Taux de transfert

Correspond à une quantité d'informations transmise par seconde. Pour un modem, ce seront des Ko par seconde, pour un disque dur ou un lecteur de CD-ROM, des Mo par seconde.

☐ TCP (*Transmission Control Protocol*)

Protocole de niveau Transport (couche 4 OSI) utilisé par la plupart des applications Internet.

☐ TCP/IP (*Transmission Control Protocol over Internet Protocol*)

Famille des protocoles utilisés par Internet permettant la communication dans un environnement informatique hétérogène.

☐ Télématique

Ensemble des services de nature ou d'origine informatique pouvant être fournis à travers un réseau de télécommunications. Terme apparu pour la première fois en 1978 dans le rapport Nora-Minc sur l'informatisation de la société.

☐ Telnet

- a) Protocole d'application définissant l'émulation de terminal qui permet de se connecter sur un autre ordinateur d'Internet (ouverture de session)
- b) Logiciel permettant cette connexion.

☐ Terminal

Équipement électronique ou informatique permettant l'accès à distance à un système informatique. Un terminal est ainsi de fait un élément de réseau.

☐ Transmission synchrone

Mode de transmission synchronisé par un signal d'horloge (le quartz interne au micro). Les événements sont programmés selon un laps de temps bien déterminé.

☐ Transmission asynchrone

Communication série entre deux ordinateurs dont les signaux sont émis à intervalles irréguliers. Les données sont transmises précédées d'un bit de début (*start bit*) et d'un bit de fin (*stop bit*).

☐ UIT (Union Internationale des Télécommunications)

Organisation internationale de normalisation et d'études sur les télécommunications constitué de 120 pays et 300 opérateurs privés.

En anglais : ITU (*International Telecommunications Union*)

<http://www.itu.int>

☐ Unix

Marque d'un système d'exploitation multitâches et multi-utilisateur développé en 1969 par AT&T. Il en existe désormais plusieurs sortes dont BSD (développé par l'Université de Berkeley) et System V (développé par Bell Labs - UDT et Novell)

☐ URL (*Uniform Resource Locator*)

Syntaxe utilisée par WWW pour spécifier la localisation physique d'un fichier ou d'une ressource sur Internet (RFC-1738).

☐ Usenet

- Techniquement :

De façon synthétique et simplificatrice, la définition la plus couramment acceptée de Usenet est celle d'un ensemble de machines reliées à différents réseaux qui véhiculent des articles postés dans des groupes de discussion (*newsgroups*). Les articles véhiculés doivent respecter un format de diffusion standard (RFC-1036) acceptable par tous les réseaux. En effet, chaque réseau a ses particularités et ne transporte pas tous les groupes de discussions. En ce sens il ne faut pas confondre Usenet et Internet, ce dernier n'étant qu'un des réseaux participant au système.

- Humainement :

Par extension, Usenet est aussi la communauté des personnes qui lisent et écrivent des articles dans les groupes de discussions auxquels ils ont accès.

☐ UUCP (*Unix-to-Unix Copy*)

Programme permettant d'échanger des fichiers entre une machine Unix et une autre.

☐ Vidéotexte

Système permettant de diffuser des informations textuelles utilisant le réseau téléphonique (Télélet en France). L'utilisateur Vidéotex se connecte au réseau en utilisant un terminal spécifique (le Minitel en France) ou un micro-ordinateur équipé d'un modem et d'un logiciel d'émulation de terminal.

☐ Virtuel

Représentation de la réalité créée par un ordinateur et qui n'existe pas réellement (réalité virtuelle). Ce terme est actuellement utilisé pour définir tout ce qui a été créé par un

ordinateur ou pour définir la communauté Internet, que l'on qualifie souvent de communauté "virtuelle".

☞ Virus

Logiciel informatique capable de se dupliquer (et de s'automodifier pour les virus mutants). La plupart causent des dégâts aux systèmes infectés (pertes de données, etc.)

☞ VSAT (Very Small Aperture Terminals)

Système satellite utilisant des paraboles de réception dont le diamètre est inférieur à 3,7 mètres.

☞ Web (Toile)

Méthode d'exploration de l'Internet, par l'usage de l'HyperTexte, et mis au point par un chercheur du CERN, Tim Berner-Lee. On parle « du Web », même s'il s'agit en réalité du « World Wide Web » ou « W3 ».

☞ World Wide Web (WWW, web ou W3)

Voir web

☞ X.25

Protocole de transmission des données et interface entre terminaux. Exemple, le réseau Transpac de France Télécom.

Sources :

Les définitions qui précèdent sont issues de plusieurs sources et ont été parfois reprises in extenso, parfois mélangées, parfois modifiées par mes soins.

Parmi les sources principales on trouvera :

- ☞ Glossaire informatique des termes de la Commission ministérielle de terminologie informatique, <http://www-rocq.inria.fr/~deschamp/www/CMTI/glossaire.html>
- ☞ Glossaire de termes multimédia, <http://www.tls.cena.fr/divisions/SSS/Multimedia/glossaire.html>
- ☞ Dictionnaire de l'informatique et d'Internet : <http://www.dicofr.com/>
- ☞ Dictionnaire d'informatique : <http://www.multimania.com/dliard/Sciences/Informatique/informatique.html>
- ☞ Le Monde Internet : guide & ressources, 2ème éd, p.512
- ☞ Du Castel (François), dir. Les Télécommunications, France Télécom, 1993
- ☞ Géopolitique, Inforoutes : mythes et réalités, p.100
- ☞ Internet, PUF, QSJ N°3073

ANNEXES

Annexe 1 : Présentation cartographique de la zone d'étude	380
Annexe 2 : Chronologie des réseaux électroniques	381
Annexe 3 : les nœuds de réseaux électroniques disposant d'une connectivité internationale avant Internet en Afrique de l'Ouest	384
Annexe 4 : L'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest : sources	388
Annexe 5 : modèle TCP/IP et modèle OSI	392
Annexe 6 : Approches iconographiques de la notion de globalité	394
6.1 : Un globe hétérogène	394
6.2. : Premières photographies grand public de la Terre vue de l'Espace	395
6.3. : Des globes sans frontières	396
Annexe 7 : Liste des propriétaires du câble sous -marin SAT3/WASC/SAFE	397
Annexe 8 : Sources des données sur l'évolution de la connectivité Internet	398
Annexe 9 : Itinéraires empruntés par les flux IP entre Dakar et les pays ouest africains	402
Annexe 10 : RFC 1466 : Guide de la gestion de l'espace des adresses IP	419

Annexe 1 :
Présentation cartographique de la zone d'étude



Annexe 2 : Chronologie des réseaux électroniques

Année	Vie du réseau	technique	application	connectivité	Autre événement
1957					- Lancement du Spoutnik par l'URSS
1961	- Premier article sur la théorie de la commutation par paquet (Leonard Kleinrock, « Information Flow in Large Communication Nets», MIT, Juillet 1961)				
1966	- 1 ^{er} plan ARPANET				
1969	- 1 ^{er} <i>Request For Comment</i> (RFC) : "Host Software", par Steve Crocker (7 avril)	- 1 ^{ère} liaison ARPANET		4 hôtes	
1970					
1971				23 hôtes (15 nœuds)	
1972	- Le signe @ est choisi pour le courrier électronique				
1973	- La thèse de doctorat de Bob Metcalfe (Harvard) pose le principe des réseaux Ethernet	- test de réseau Ethernet	- Création de FTP (Files Transfert Protocol)	- 1 ^{ère} connectivité internationale (Royaume-Uni et Norvège) - ARPANET compte 2000 utilisateurs	
1974	- BBN ouvre Telenet, 1 ^{ère} version commerciale d'ARPANET				
1975		- 1 ^{er} test de liaison Internet par satellite	- 1 ^{ère} liste de diffusion		
1976		- Invention d'UUCP par AT&T			
1977					
1978		- Définition de TCP/IP			
1979					
1980	- 27 octobre : panne complète d'Arpanet à cause d'un virus.				
1981		- Création de BITNET - Déploiement du Minitel en France			
1982		- Création de EUnet (European Unix Network) pour fournir des services de courrier électronique et Usenet			
1983					

	<ul style="list-style-type: none"> - ARPANET bascule sous TCP/IP - Scission de MILNET et d'ARPANET 	<ul style="list-style-type: none"> - Invention de Fidonet - Développement du serveur de noms à l'Université du Wisconsin 		<p>Stuttgart et la Corée sont connectés.</p>
1984				
	<ul style="list-style-type: none"> - Création de JANET (Joint Academic Network) au Royaume Uni - Création de JUNET (Japan Unix Network) au Japon - William Gibson publie <u>Neuromancien</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction du Système de Noms de Domaine (DNS) 		1000 hôtes
1985				
	<ul style="list-style-type: none"> - Création de the WELL (Whole Earth 'Lectronic Link) - 1er nom de domaine enregistré (Symbolics.com) 			
1986				
	<ul style="list-style-type: none"> - Création de NSFNET - Création de l'IETF 		<ul style="list-style-type: none"> - Création du protocole de transfert de nouvelles (NNTP) 	
1987				
	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{ère} conférence d'interopérabilité TCP/IP (deviendra l'année suivante Interop) - création de UUNET pour fournir des services commerciaux Unix et Usenet - 1000^{ème} RFC 			10 000 hôtes
1988				
	<ul style="list-style-type: none"> - Création de l'Internet Assigned Numbers Authority (IANA) - Un virus infecte environ 6000 hôtes Internet (2 novembre) 	<ul style="list-style-type: none"> - Passerelle FidonetNSFNET 	<ul style="list-style-type: none"> - Création du Chat (IRC) 	<ul style="list-style-type: none"> - 60 000 hôtes - Le Canada, le Danemark, la Finlande, la France, l'Islande, la Norvège, la Suède se connectent
1989				
				<ul style="list-style-type: none"> - 100 000 hôtes - l'Australie, l'Allemagne, Israël, l'Italie, le Japon, le Mexique, les Pays-Bas, la Nouvelle Zélande, Porto-Rico, le Royaume-Uni se connectent
1990				
	<ul style="list-style-type: none"> - ARPANET cesse d'exister -Création de l'Electronic Frontier Foundation (EFF) - The World devient le premier fournisseur commercial d'accès Internet en <i>dial up</i>. - Création de RIPE (Réseaux IP Européens) 		<ul style="list-style-type: none"> - Invention d'Archie - Première machine à être interconnectée à Internet : un grille-pain. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'Argentine, le Brésil, l'Inde, le Chili, la Grèce, l'Irlande, la Belgique, l'Autriche ; l'Espagne et la Suisse se connectent
1991				
	<ul style="list-style-type: none"> - Création du Commercial Internet eXchange (CIX) 		<ul style="list-style-type: none"> - Invention de WAIS - Invention de Gopher - Invention du World Wide Web -Invention du cryptage PGP 	<ul style="list-style-type: none"> - La Croatie, la République Tchèque, Hong-Kong, la Pologne, le Portugal, Singapour, l'Afrique du Sud, Taïwan et la Tunisie

				se connectent	
1992	<ul style="list-style-type: none"> - Création de l'Internet Society (ISOC) - La Banque Mondiale est en ligne - naissance du terme « surfer sur le web » 		<ul style="list-style-type: none"> - Création de Veronica, un système de recherche pour Gopher 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 000 000 d'hôtes - L'Antarctique, le Cameroun, Chypre, l'Equateur, l'Estonie, le Koweït, la Lettonie, le Luxembourg, la Malaisie, la Slovaquie, la Slovénie, la Thaïlande et le Vénézuéla se connectent 	<ul style="list-style-type: none"> - Sommet de la Terre à Rio
1993	<ul style="list-style-type: none"> - Création de l'Internic par NSFNET - La Maison Blanche et les Nations Unies sont en ligne 			<ul style="list-style-type: none"> - A partir de cette date une vingtaine de nouveaux territoires se connectent chaque année. 	
1994	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} spam - 1^{ère} banque virtuelle (First Virtual) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mention de IPng (IPv6) par l'IETF 	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{ère} radio on-line (RT -FM à Las Vegas) 		
1995	<ul style="list-style-type: none"> - NSFNET redevient un réseau de recherche. Fin du financement des États-Unis. - Les services traditionnels d'accès propriétaire commencent à fournir de l'accès Internet (CompuServe, Prodigy, America On Line) - Début de l'enregistrement payant des noms de domaines (14 septembre). - 1^{er} espionnage officiel sur Internet permettant d'arrêter des contrefacteurs de téléphones cellulaires aux États-Unis. 				
1996			<ul style="list-style-type: none"> - Téléphonie sur IP 		
1997	<ul style="list-style-type: none"> - 17 juillet : la corruption des tables de routage de Network Solutions coupe l'accès à des millions de serveurs. - Croissance du commerce électronique 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition de l'Open Source 			
1998	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{ère} fête de l'Internet en France 				
2000	<ul style="list-style-type: none"> - nouveaux noms de domaines (aero, biz, info...) - Création de la Dot-Force par le G8 		<ul style="list-style-type: none"> - Peer-to-Peer (Napster) 		
2001					<ul style="list-style-type: none"> - Sommet du G8 à Gênes
2002	<ul style="list-style-type: none"> - Juillet, Genève : 1^{ère} réunion préparatoire au Sommet Mondial sur la Société de l'Information 				

Annexe 3 :
les nœuds de réseaux électroniques disposant d'une connectivité internationale avant Internet en Afrique de l'Ouest

Bénin :

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Centre Sy fed	Université	Déc.95 (ken)	Cotonou	Téléétel puis IP/UUCP	Paris	Refer Web / Aubry
BOSS	Benin Online Service System	Sept.94	Cotonou	UUCP		Lohento
OPT	OPT	Déc.95	Cotonou	IP/X25	Paris	Lohento/ Tokplonou

Burkina Faso

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Burkina Faso	Centre National de Lutte contre le Paludisme		Ouagadougou	Fidonet	Watertown	Healthnet web 1996
RIO	IRD ⁴⁷⁹	1990	Ouagadougou	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995
Centre Syfed	Université de Ouagadougou	1994	Ouagadougou	Téléétel puis IP/UUCP		Refer Web / Aubry

Cap Vert

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
-------------	-----------	----------	-------	--------	------------	--------

Côte d'Ivoire

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
RIO	IRD	1992 / 1995	Abidjan	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995
Centre Syfed	Université de Cocody	1994	Abidjan	Téléétel puis IP/X25	Paris	Refer Web / Aubry
Inades	Inades Formation Siège		Abidjan	Fidonet	Dakar	ENDA (Moussa Fall)

Gambie

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Gambia	Medical Research Council Laboratories		Banjul	Fidonet		Healthnet web 1996
ACHRDS	ACHRDS	Juil. 1993	Banjul	Fidonet		GreenNet
Geisnet	Nat Env. Agency	Août 95	Banjul	Fidonet	Londres	GreenNet
Commit	Commit		Banjul	UUCP		NSRC

⁴⁷⁹ l'IRD, Institut de Recherche pour le Développement, s'appelait encore ORSTOM à cette époque.

Ghana

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Ghana	University of Ghana Medical School Library		Accra	Fidonet		Healthnet web 1996
Healthnet Ghana - Navrongo	Navrongo Health Research center		Navrongo	Fidonet	Watertown	Healthnet web 1996
Ghastinet	Council For Scientific & Industrial Research	Fev. 1992	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
FOE Ghana	Friends of the Earth	Avr. 1992	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
AAU	Association of African University	Sep. 1994	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
AAU	Association of African University	1994	Accra	UUCP	Afrique du Sud	NSRC/Mike Lawrie
Accra Tel.		Juin 1995	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
UG	University of Ghana	Juin 1995	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
UCC	University of Cape Coast	Août 95	Cape Coast	Fidonet	Londres	GreenNet
GCES		Oct. 1995	Accra	Fidonet	Londres	GreenNet
UST	University of Science & technology	Oct. 1995	Kumasi	Fidonet	Londres	GreenNet

Guinée

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
RIO	IRD	1995	Conakry	UUCP	Montpellier	M. Michaux
Guinea Online	Guinea Online		Conakry	UUCP	USA	NSRC
Guinée Net	Guinée Net		Conakry	UUCP	USA	NSRC

Guinée Bissau

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
-------------	-----------	----------	-------	--------	------------	--------

Liberia

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Datatech	Datatechnology Solutions Inc	Mars 1997	Monrovia	UUCP		NSRC

Mali

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Mali	Centre de Recherche et de		Bamako	Fidonet	Boston	Healthnet web 1996

	Formation sur le Paludisme					
Balanzan		Fév.96	Bamako	Fidonet	Dakar	GreenNet/ENDA
RIO	IRD	1993	Bamako	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995

Niger

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
RIO	IRD	1995	Niamey	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995

Nigeria

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Nigeria	University of Nigeria		Ibadan	Fidonet	Watertown	Healthnet web 1996
Fepa	Federal Environmental Protection Agency	Sept. 1994		Fidonet	Londres	GreenNet
Gacom		Mars 1995		Fidonet		GreenNet
Arcis	Africa Regional Centre for Information Sciences	Avr. 1995	Ibadan	Fidonet		GreenNet
Chestrad	Centre for Health Sciences Training Research & Development	Avr.1995	Ibadan	Fidonet		GreenNet
LTDPA	University of Ibadan	Avr. 1995	Ibadan	Fidonet		GreenNet
Hisen	Health and Information Systems & E-mail Network	Avr. 1995	Jos	Fidonet		GreenNet
Efnet		Nov. 1995		Fidonet		GreenNet
Pinet	Public Informatic Network			UUCP		NSRC
	RINAF			UUCP	Italie	RINAF

Sénégal

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Sénégal	ENDA Dakar		Dakar	Fidonet		Healthnet web 1996
Endadak	ENDA Dakar	Déc. 1991	Dakar	Fidonet	Londres	GreenNet
RIO	IRD	1989	Dakar	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995
Centre Syfed	Université Cheikh Anta Diop	1991	Dakar	Téléétel	Paris	Refer Web / Aubry

Sierra Leone

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
Healthnet Sierra Leone	University of Sierra Leone		Freetown	Fidonet		Healthnet web 1996
USL	University of Sierra Leone	Nov. 1994	Freetown	Fidonet		GreenNet
Sec		Jan. 1996		Fidonet		GreenNet

Togo

Nom du nœud	Organisme	Création	Ville	Réseau	Appel vers	Source
ECOWAS	ECOWAS	29 oct 1996	Lomé	Fidonet	Londres	Padis news 96
RIO	IRD	1990	Lomé	UUCP	Montpellier	Pascal Renaud, 1995
Café Informatique	Café Informatique	1996	Lomé	UUCP	Ghana puis USA	NSRC

Annexe 4 : **L'arrivée d'Internet en Afrique de l'Ouest : sources**

Bénin :

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : 15/06/96 (version_15.txt). (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « The Republic of Benin connected itself to the Internet in November 1995 following the sixth summit of French-speaking countries. The connection was made available to the general public in February 1996. » AISI, Internet Connectivity page for Benin, <http://www.uneca.org/aisi/nici/benin/beninter.htm>
- Mais Ken Lohento précise : « La connexion est gérée par l'Office des Postes et Télécommunications (OPT), l'opérateur historique des télécommunications. L'accès est à 64 kbps (kilobits par seconde). Le transport des données est réalisé par encapsulage du réseau X25 et du protocole IP (Internet Protocol). On parle d'«encapsulage IP/X25 ». » (LOHENTO, 1997).
- En mai 1996, la carte de connectivité de Mike Jensen faisait apparaître le Bénin avec la mention « Full Internet shortly ». <http://demiurge.wn.apc.org/afrmain.htm#two>

Compte tenu des critères pris en considération pour la datation de l'arrivée d'une pleine connectivité Internet dans les pays d'Afrique de l'Ouest, la date de **mars 1998** sera ici retenue, la connectivité précédente se faisant par encapsulage IP/X25 comme le précise Ken Lohento, information confirmée par Alphonse Tokplonou de l'OPT du Bénin (communication personnelle, message électronique le 17 juin 2002).

Burkina Faso

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : 15/06/97 (version_16.txt) (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « Il faut attendre l'année 1996 pour voir installer un nœud d'accès local (une connexion en Full IP d'un débit 64 Kb/s) fourni par TELEGLOBE (Canada) et qui sera mis en exploitation commerciale en 1997 par l'ONATEL à travers une structure baptisée FASONET. », Charlemagne Zannou, «L'Internet au Burkina Faso », 2000, <http://www.anais.org/ARTICLES/ARTICLE116.HTML>
- « L'ONATEL a mis en place un service d'accès Internet depuis le **19 mars 1997**. » Emmanuel Guigma, « L'Internet au Burkina Faso », présentation faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000. http://www.itu.int/africainetnet2000/countryreports/bfa_f.htm
- « Could you please add: ONATEL (Office National des T=E9l=E9communications) [...] on the list of African ISP? We are local PTT and we started selling internet services the 19/3/97. All basic internet services are for the first time available in Burkina Faso: mail, web etc... », OUEDRAOGO (Pierre), « First ISP in Burkina Faso », NSRC, 26 mars 1998.

Cap Vert

- « Le service Internet de Cap-Vert Telecom a été installé en Octobre 1996, ceci occasionnant le début de sa commercialisation en **Octobre 1997**. » David Gomes, « L'Internet au Cap Vert », présentation faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000. http://www.itu.int/africainetnet2000/countryreports/cpv_f.htm

Côte d'Ivoire

La date de connexion en full IP pour la Côte d'Ivoire pose problème car les sources sont divergentes sur ce point.

- L'Université du Wisconsin ne reconnaît pas de full IP en Côte d'Ivoire (c'est-à-dire jusqu'à sa dernière table en juin 1997). (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- Olivier Crepin-Leblond, dans ses cartes de connectivité, indique qu'en novembre 1995 la Côte d'Ivoire n'a accès qu'aux services de courrier électronique (<http://www.nsrc.org/codes/bymap/ntlgy/africa/af9511.htm>) alors qu'en juin 1996 la Côte d'Ivoire apparaît comme disposant d'une connectivité en full IP (<http://www.nsrc.org/codes/bymap/ntlgy/africa/af9606.htm>)
- Mike Jensen indique en octobre 1998 que la connectivité en Full IP existe en Côte d'Ivoire. Pour mai 1996, il indique que cette connectivité devait bientôt avoir lieu. (<http://www3.sn.apc.org/africa/cari98.htm>)

- Selon l'étude « L'Internet en Côte d'Ivoire » réalisée en 2001 par l'ATCI, « En Côte d'Ivoire, il a fallu attendre l'an 1996 pour observer l'apparition du premier ISP de notre pays, Africa Online. » (p.2). Cette même étude nous apprend qu'en 1997 se sont créés deux autres fournisseurs d'accès : Globe Access et Af net. Ceci nous laisse supposer qu'il existait une connectivité en full Internet à cette période. Cette étude précise cependant que le nœud national Leland pour la connectivité à Internet a été mis en service le 14 mai 1998.

Ici, la date de **juin 1996** sera considérée comme marqueur de l'arrivée d'Internet.

Gambie

- « A 128k link to the first ISP in the Gambia, connected to the public Internet, has been up and stable for a few days now. » Stece Huter, NSRC, 10 octobre 1998.
- « September 28th 1998 : Official inauguration of gateway by the Head of States ». Présentation PowerPoint faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000 par Bakary K. Njie, Gamtel. <http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/ppt/Njie%20M104%20Slides%20only.ppt>
- « C'est vers la fin de 1998 que la Gambie a établi un accès complet à haute vitesse à Internet ». <http://www.uneca.org/aisi/nici/Documents-%20French/gambiefr.doc>

La date du **28 septembre 1998** est ici retenue.

Ghana

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : novembre 1995 (africa.11-95.color.gif) (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « Full commercial Internet access went live in January 1995 with pioneering work done by Network Computer Systems (NCS). » AHIABENU (Kwami), 2001
- « In 1995, Network Computer Systems (NCS) was the first organization to achieve full Internet connectivity in West Africa. [...] In **August 1995** Ghana became the second country in sub-Saharan Africa to have full Internet connectivity. » QUAYNOR (Nii), TEVIE (William), BULLEY (Andrew), 1997, p.1-2.
- « In August 1995 Ghana implemented full Internet connectivity. », Mbendi, « Ghana - Computers & Communications : Communications and information Technology Overview », www.mbendi.co.za/africacomms/cotl/af/gh/p0005.htm

Guinée

- « En 1997 mise en service du nœud INTERNET par le biais de la coopération entre le Gouvernement Guinéen et les USA à travers le projet "Initiative Leland" avec un débit de 128kb/s vers MCI. » Présentation faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000 http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc76_f.htm
- « Pour le moment, et depuis juillet 1997, Internet n'est accessible en Guinée que dans sa capitale, Konakry. » Sachs, F. La défense de la Francophonie et de la Langue Française sur Internet. Mémoire de DEA de Didactologie des Langues et des Cultures. Université Paris III. Paris, septembre 1998. <http://perso.club-internet.fr/fsachs/memoire.html>
- « Sep. 12, 1997 : President of Guinea officially launches Leland ground station. » et « **July 23, 1997** : Guinea ground station operational. », Chronology of USAID's Leland initiative, <http://www.usaid.gov/leland/chrono.htm>

Guinée Bissau

- « Le service de l'Internet a commencé en Guinée-Bissau en 1997 avec l'inauguration d'un serveur installé par l'opérateur Guinée-Telecom qui a l'exclusivité d'exploitation de tout les services de télécom au niveau national. » Antonio Tomevaz, Guinea-telecom, Présentation faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000. http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc75_f.htm
- En février 1997, Lishan Adams marquait la Guinée-Bissau comme n'ayant aucune connexion. http://www.dacst.gov.za/science_technology/meta_info/bulletin/vol6/bul0201_2.htm

- « PTOs have recently brought full Internet services on stream in [...]Guinea-Bissau [...]. » JENSEN (Mike), e-OTI (ISOC), septembre-octobre 1997, <http://www.isoc.org/oti/articles/0997/jensen.html>
- « Guinea Telecom (GT) is currently the sole provider of Internet services in Guinea-Bissau. An Internet shop was opened by GT in April 1997 » et « SITEC, a private company, has established a cybercafe called Dunia in March 1997. » Bellanet, Guinée-Bissau, Internet connectivity : <http://www.bellanet.org/partners/aisi/nici/Guinea-Bissau/bisinter.htm>

En fonction du peu de données disponibles, le **premier trimestre 1997** sera considéré ici comme date d'arrivée d'une pleine connectivité Internet en Guinée-Bissau.

Liberia

- « We're finally up and running !!! », HUREY (Mai), NSRC, **4 septembre 1998**. Message suivi d'un traceroute vers le serveur liberia.net.

Cette date, choisie ici, reste assez incertaine. Quoiqu'il en soit, un message du 20 juillet 1999 sur le NSRC annonce que Panamsat a coupé le service à liberia.net pour défaut de paiement. En juillet 1999, il n'y avait plus d'accès Internet au Liberia.

Mali

- « Dec. 31 1996 :Mali ground station operational. », Chronology of USAID's Leland initiative, <http://www.usaid.gov/leland/chrono.htm>
- « Le 31 décembre 1996, le nœud national accédait à tous les services Internet grâce à une liaison satellite avec les États-Unis. Six mois plus tard, les quatre premiers prestataires de services Internet privés étaient connectés au nœud national. Le 20 septembre 1997 eut lieu le lancement officiel d'Internet en République du Mali [...]» <http://www.globenet.org/csdptt/rapportmali.htm>
- « Pendant deux ans, de 1995 à 1997, l'accès à Internet au Mali a été limité au service de messagerie électronique [...] » (p.3) et « L'appel à candidature, lancé en janvier 1997 a permis de retenir quatre opérateurs [...] » (p.4). BAVAGNOLI (Corso), BLIARD (Stéphane), « Le marché de la fourniture d'accès à Internet au Mali », Ambassade de France au Mali, décembre 1999.

L'ouverture au public étant le critère retenu ici, c'est le **premier semestre 1997** qui sera considérée comme étant la date d'arrivée d'Internet au Mali, mai 1997 étant par ailleurs la date de mise en œuvre des services Internet du prestataire Cefib.

Niger

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : 15/06/97 (version_16.txt) (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « Depuis le 2 **Mai 1997**, l'accès Internet du Niger est entièrement numérisé avec notamment un lien international direct à 64 kbps. Un serveur de noms, un serveur Mail , un serveur Web et un serveur Proxy Cache complètent cette configuration. L'inauguration du service Internet, par Monsieur le Ministre de la Communication, a eu lieu le samedi 17 Mai 1997 à Niamey. » Sonitel, <http://www.intnet.ne/Internet.html>
- « Full Internet connectivity in Niger was launched in May 1997 [...] », Mbendi, « Niger – Computers & Communications : Communications and Information Technology. Overview », <http://www.mbendi.co.za/africacomms/cotl/af/ni/p0005.htm>

Nigeria

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : 15/06/97 (version_16.txt) (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « This consideration based on the economic viability and the peoples need to be part of the global happening make Nitel to conclude all arrangements and by **the end of 1997** provided and Internet backbone of 2 Mbps Bandwidth available. Immediately, five Point of Presence were strategically located within the country. », Présentation faite à the African Internet & Telecom Summit, Banjul, 5-9 Juin 2000. http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc73_e.htm

Sénégal

- Première inclusion en tant que Full IP dans les tables de connectivité de l'Université du Wisconsin : 15/06/96 (version_15.txt) (ftp://ftp.cs.wisc.edu/connectivity_table).
- « Ce n'est qu'à partir de **mars 1996** que le Sénégal s'est officiellement connecté à Internet via une liaison à 64 Kbps [...] », in « Les services d'accès à Internet », <http://www.anais.org/reseau/Fr/documents/senegal/Access1.html>
- « En mars 1996, le pays est enfin en ligne », BRUN (Christophe), « Un bref historique de l'Internet au Sénégal », <http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml>

Sierra Leone

- « Full IP in Sierra Leone via Sierratel (**24.04.98**) », HUTER (Steven G.), NSRC, 24 avril 1998.

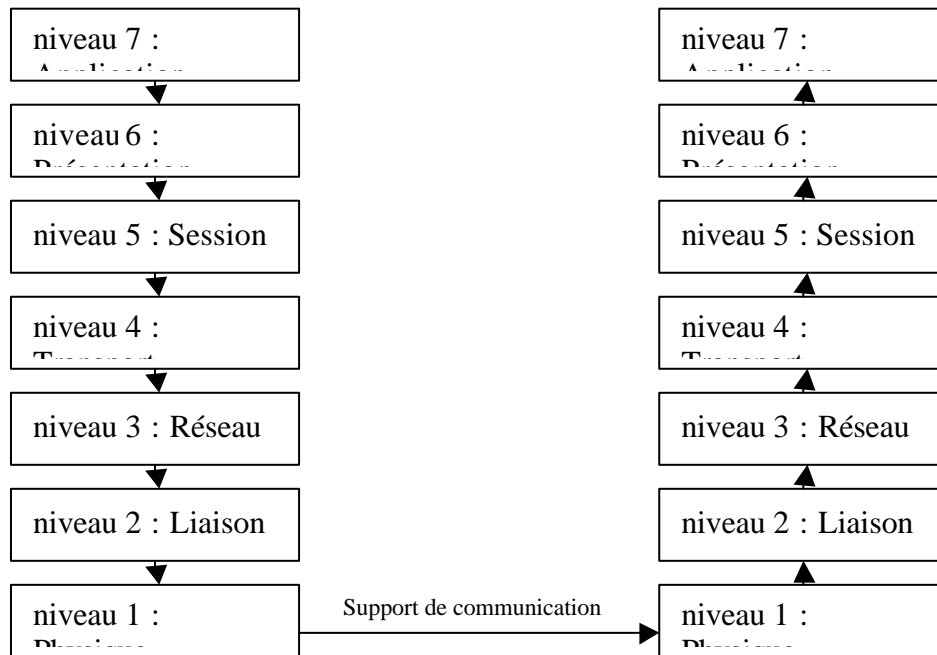
Togo

- « The Centre d'Assistance de Formation et d'Etude (CAFE) was the first to bring full Internet connectivity to Togo in 1995. », Mbendi, « Togo : Computers & Communications : Telecommunications Overview », modifié octobre 2000, <http://www.mbendi.co.za/africacomms/af/to/p0005.htm> Note : absolument pas crédible.
- « [...] nous aurons bientôt une « full » connexion à 256 Kbps directement sur Washington. » AKPLOGAN (Adiel), « Satellite au Togo (4/97) », NSRC, 18 avril 1997.
- « Full IP in togo (First Ping – 5 august 1997) », HUTER (Steven G.), NSRC, **5 août 1997**.

Annexe 5 : modèle TCP/IP et modèle OSI

Modèle OSI :

Il s'agit d'un modèle théorique défini en 1977 par l'*International Standard Organization (ISO)*. Il comprend 7 niveaux et les systèmes ainsi connectés doivent être compatibles pour chacune des 7 couches.



Niveau 1 : La couche **physique** définit la manière dont les données passe du système au support de communication qui la relie à un autre système.

Niveau 2 : la couche **liaison de données** assure la transmission des informations avec une correction des erreurs

Niveau 3 : la couche **réseau** gère le routage des paquets

Niveau 4 : la couche **transport** garantit que la transmission se fait au débit le plus approprié et que les données sont correctement transmises

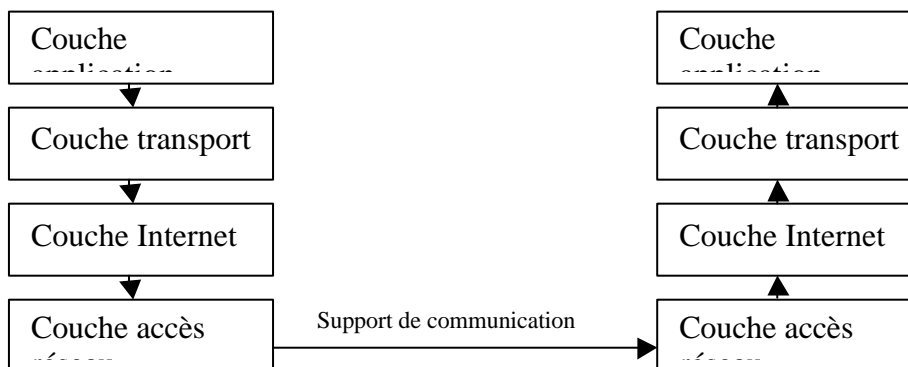
Niveau 5 : la couche **session** gère les sessions d'échanges de données entre deux machines

Niveau 6 : la couche **présentation** code les données selon les règles admises

Niveau 7 : la couche **application** gère les protocoles d'applications (le transfert de fichier, le web etc...)

Modèle TCP/IP

Il est inspiré du modèle OSI et reprend l'approche en couches mais n'en contient que quatre.



La couche **accès réseau** achemine les données sur les liaisons physiques, synchronisent les échanges, formate les données, convertit les signaux pour les modems, contrôle les erreurs à l'arrivée. Elle correspond aux couches physique et liaison du modèle OSI.

La couche **Internet** définit les paquets de données (datagramme) et gère la décomposition/recomposition des segments. Cette couche comprend 5 protocoles dont le protocole IP. Elle correspond à la couche réseau du modèle OSI.

La couche **transport** (qui correspond à la couche du même nom dans le modèle OSI), assure l'acheminement des données et les mécanismes permettant de connaître l'état de la transmission. Elle comprend le protocole TCP qui donne son nom au modèle.

La couche **application** du modèle TCP/IP est beaucoup plus générale que dans le modèle OSI puisqu'elle correspond à ses couches session, présentation et application. Elle gère les différents protocoles permettant la communication entre applications (SMTP pour le courrier électronique, FTP pour le transfert de fichiers etc...).

A chaque couche, le paquet de données s'augmente d'un en-tête.

Annexe 6 :
Approches iconographiques de la notion de globalité

6.1 : Un globe hétérogène

Dans ces quelques représentations du globe terrestre, le globe n'est pas un espace homogène.



Fig. 1 : Vermeer, "le géographe", 1668-69



Fig. 2 : Vermeer, "L'astronome", 1668



Fig. 3 : Charlie Chaplin, "Le dictateur", 1940

6.2. : Premières photographies grand public de la Terre vue de l'Espace



© NASA

Fig. 4 : "EarthRise", mission Appolo, 1968



© NASA

Fig. 5 : "Full Earth" , mission Appolo 17, 1972

6.3. : Des globes sans frontières



Fig. 6 : Emblème de l'Union Postale Universelle, Berne (Suisse)



Annexe 7 :
Liste des propriétaires du câble sous-marin SAT3/WASC/SAFE

Organisme	Montant investi	Pays*
Angola Telecom	N/D	Angola
AT&T Corp	N/D	États-Unis
Belgacom	N/D	Belgique
British Telecom Global Network Services	N/D	Royaume-Uni
Cable & Wireless Global Network Limited	N/D	Royaume-Uni
Camtel	15 000 000 000 FCFA ⁴⁸⁰	Cameroun
China Telecom	N/D	Chine
Chungwa Telecom Limited Company	N/D	Taiwan
Côte d'Ivoire Telecom	14 000 000 000 FCFA	Côte d'Ivoire
Cyprus Telecommunications Authority	N/D	Chypre
Deutsche Telekom AG	N/D	Allemagne
France Télécom	96 000 000 \$US ⁴⁸¹	France
Ghana Telecommunications Company Limited	N/D	Ghana
Global One Communications Holdings Limited	N/D	Royaume-Uni
Maroc Telecom	N/D	Maroc
Korea Telecom	N/D	Corée
KPN Royal Dutch Telecom	N/D	Pays-Bas
Marconi	N/D	Portugal
Mauritius Telecom Ltd	N/D	Maurice
MCI Worldcom International Inc	N/D	États-Unis
Nigerian Telecommunications LTD	N/D	Nigeria
OPT Bénin	N/D	Bénin
OPT Gabon	N/D	Gabon
REACH	N/D	Hong-Kong/Australie
Singapore Telecommunications Limited	N/D	Singapour
SONATEL	N/D	Sénégal
Sprint Communications Company LP	N/D	États-Unis
Swisscom LTD	N/D	Suisse
Telecom Italia S.p.A	N/D	Italie
Telecom Namibia Limited	N/D	Namibie
Telefonica de España S.A.U.	N/D	Espagne
Teleglobe Inc	N/D	États-Unis
Telekom Malaysia Berhad	N/D	Malaisie
Telkom South Africa	100 000 000 \$ ⁴⁸²	République Sud-Africaine
The Communications Authority of Thailand	N/D	Thaïlande
Videsh Sanchar Nigam Limited	N/D	Inde

N/D : Non disponible

* Ce sont parfois des branches nationales de certaines multinationales qui ont investi, comme pour Marconi ou Téléglobe.

⁴⁸⁰ Pour la partie sous-marine. 3 milliards de FCFA supplémentaire pour la partie terrestre
(http://www.camnet.cm/infos_camtel/fibre_optique.html)

⁴⁸¹ Pour l'ensemble du groupe France Télécom

⁴⁸² http://www.telkom.co.za/news/article_345.jsp

Annexe 8 : **Sources des données sur l'évolution de la connectivité Internet**

Bénin :

- **1998 : 128** (mars 1998) [http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/64_benin.ppt "il a été signé avec le Gouvernement Américain par le biais de l'USAID, un Protocole d'Accord dans le cadre du Projet "Leland Initiative" qui a abouti en 1998 à : la mise en service d'un noeud dont le débit est de 128 K avec MCI USA " ou **196** [Jensen Cari 98] = une erreur de Jensen
- **1999 : 128** [Jensen tableau]
- **2000 : 128** [Jensen AISI database]
- **2001 : 1088** ["Opt has two connections: one of 1 Megabit with Cable and wireless and the other of 64 Kbits with France Cable Radio." Pierre Dandjinou le 24 nov 2001 sur NSRC]

Burkina Faso

- **1997 : 64** Kbps (Teleglobe) (mars)
- **1998 : 256** [http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/39_pptBurkina%20Faso.ppt + [Jensen Cari 98]]
- **1999 : 1024** [http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/39_pptBurkina%20Faso.ppt] ou **256** [Jensen tableau]
- **2000 : 1024** [Jensen AISI database + http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/39_pptBurkina%20Faso.ppt] ou **256** [Jensen 17/09/2000]

Cap Vert

- **1997 :** **64** (octobre)
http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/David_Gomes_INTERNET_CV1.PPT "Largeur de bande-64 kbps à travers TELEPAC"
- **1999 : 1024** [http://www.itu.int/africainetnet2000/countryreports/cpv_f.htm "Le Cap-Vert Telecom a adhéré, durant l'année 1999, au service MID Global de Marconi, disposant ainsi d'une largeur de Bande de 1 Mbits."
- **2000 : 1024** [Jensen AISI database]

Côte d'Ivoire

- **1998 : 256** [Jensen Cari 98 + L'Internet en Côte d'Ivoire , p8]
- **1999 : 256** [jensen tableau] ou **512** [L'Internet en Côte d'Ivoire , p8]
- **2000 : 512** [Jensen AISI database] ou 1536 [« Aujourd'hui cette liaison est à 256 KBS vers les USA via MCI. Une liaison à 1 MLBPS vers la France par France Télécom et une liaison à 256 KBPS vers le Canada par Teleglobe », PLAN DE DEVELOPPEMENT DE L'INFRASTRUCTURE NATIONALE DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION 2000 – 2005, juillet 2000, <http://www.uneca.org/aisi/docs/cote%20d'ivoire-NICIplan.doc>]
- **2002 :** 6400 [NSRC, Souleymane Kane, 9 mai 2002, 1Mbps AfOL + 1 Mbps+256 Globe Access + 2 Mbps Aviso + 2 Mbps AFNET]

Gambie

- **1998 : 512** [<http://www.itu.int/africainetnet2000/Documents/ppt/Njie%20M104%20Slides%20only.ppt> 25 septembre 1998 "Gateway provides full access to the Internet (messaging, web browsing, data transfer, etc) via 512 Kbps link through Teleglobe (Canada)."] septembre, ou **28.8** [jensen Cari 98]
- **1999 : 128** [jensen tableau]
- **2000 : 128** [Jensen AISI database]

Ghana

- **1997 : 384** [NCS : 384 International: F1 Intelsat earth station operating at 384Kbps. (Sur NSRC) le 22/07/97]

- 1998 : **640** [jensen Cari 98]
- 1999 : **2048** ["William Tevie, Mike Baidoo and the guys at NCS just cutover to a new 2 mbps international link. We are using a 7.3m Intelsat E/S. We will explore other uses for the older 3.8m E/S." NSRC : le 5 nov 99] ou **640** [jensen tableau] cf ligne suivante pour proposer **2368** aussi, la valeur de 2048 ne prenant que NCS en compte.
- 2000 : **2048** [Jensen AISI database] ou **2368** [NICI Plan Ghana, déc 2000, <http://www.uneca.org/aisi/docs/ghana-nici%20plan.doc>, 2 Mbps pour NCS, 128 pour Internet Ghana et 192 pour AfOL]

Guinée

- 1997 : (juillet) **128** Kbps (MCI, Leland) [annexe II + http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc76_f.htm "En 1997 mise en service du noeud INTERNET par le biais de la coopération entre le Gouvernement Guinéen et les USA à travers le projet "Initiative Leland" avec un débit de 128kb/s vers MCI."]
- 1998 : **128** [NSRC : 6 oct 98 + Jensen Cari 98]
- 1999 : **128** [jensen tableau]
- 2000 : **128** [Jensen AISI database + http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc76_f.htm "Augmenter la capacité de circuit de 128 kb/s à 512 kb/s d'ici la fin de l'année vers MCI à fin de permettre aux nombreux utilisateurs d'accéder aux services offerts par INTERNET. "]
- 2001 : **1920 downlink /1024 uplink** [NSRC 12 nov 2001 <http://www.nsrc.org/db/lookup/operation=lookup-report/ID=1007087598617:489022638/fromPage=GN>]

Guinée Bissau

- 1998 : **64** [jensen Cari 98]
- 1999 : **64** [jensen tableau]
- 2000 : **64** [Jensen AISI database + http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc75_f.htm "En ce moment, le Pays n'a qu'un seul serveur qui fonctionne comme un abonné à distance de l'entreprise portugaise Telepac qui appartient au groupe Portugal Telecom." Le serveur qui est installé sur place est de 64 kb.]

Liberia

- 1998 : **0** [jensen Cari 98] ou **128** [NICI www.uneca.org/aisi/nici/Liberia/libind.htm]
- 1999 : **64** [Jensen tableau] ou **0** = coupé depuis 1^{er} semestre 99 [<http://www.nsrc.org/db/lookup/operation=lookup-report/ID=950849374624:488928118/fromPage=LR>]
- 2000 : **0** [Jensen AISI database] ou **128** [jensen 09/10/00]
- 2001 : **128/64** [NSRC, Ecotech,

Mali

- 1997 : **64** [NSRC : 8 juillet 97 "This is to confirm that Mali has full access to the Internet via a 64K link opened by SOTELMA since 2 weeks approximately, under the Leland initiative."] ou **128/512** [http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc70_f.htm "Ce nœud a été mis en service en décembre 1996 avec un débit de 128/512 kbit/s."]
- 1998 : **128** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **128** [Jensen tableau]
- 2000 : **128** [Jensen AISI database] ou **1024** [http://www.itu.int/africainternet2000/Documents/doc70_f.htm "Aujourd'hui, le nœud national est relié au backbone par un débit de 1Mbit/s"] ou **1024/256** [NSRC : 3 feb 2000 (Stevance) "Sotelma announces 1M down, and 256Kbits/s up. However the round trip US to Mali, is very slow 2000ms during the day, and even more."] ou **1280/1024** [<http://www.nsrc.org/AFRICA/ML/ml-topo-juin-2000.gif> de juin 2000]
- 2001 : **1664/1024** [<http://www.nsrc.org/AFRICA/ML/ml-topo-janvier-2001.gif>]

Niger

- 1997 : (mai) **64 Kbps** [annexe II + Mbendi + http://www.itu.int/africainet2000/countryreports/ner_f.htm "Depuis le 2 Mai 1997, l'accès Internet du Niger est entièrement numérisé avec notamment un lien international direct à 64 kbps. "]
- 1998 : **128** [Mbendi] http://www.itu.int/africainet2000/countryreports/ner_f.htm "En Mai 1998, une extension du nœud d'accès Internet a été réalisée en portant le lien international à 192 kbps (kilo bits par seconde), avec une liaison à 128 kbps pour le WEB de qualité premium. " 128 dixit : <http://www.itu.int/africainet2000/Documents/ppt/16pptNiger.ppt> ou **192** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **192** [Jensen tableau]
- 2000 : **192** [Jensen AISI database]

Nigeria

- 1997 : (end) **2 Mbps**
- 1998 : **1152** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **1152** [Jensen tableau]
- 2000 : **1152** [Jensen AISI database]

Sénégal

- 1996 : (mars) **64 Kbps** [<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml> "Mars 1996 : Le Sénégal en ligne En mars 1996, le pays est enfin en ligne. L'opérateur national met en place un lien Intelsat à 64 Kbps négocié avec l'opérateur MCI et reliant le Sénégal aux USA. Le premier fournisseur d'accès grand public, Telecom Plus (aujourd'hui Sonatel Multimedia), apparaît. Son premier client : la Présidence de la République. " NSRC : 4 nov 97, Moustapha Ndiaye "Sonatel provides a 64Kbps international link to the global Internet via a satellite circuit to the United States provided through MCI's managed Internet service. "]
- 1997 : **1088** [<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml> En Mai 1997, le Sénégal triple sa bande passante avec la mise en place de deux nouvelles lignes à 64Kbps vers le Canada (opérateur TeleGlobe). Ces deux lignes évoluent vers une ligne à 1Mbps en Novembre de la même année.]
- 1998 : **1000** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **2112** [<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml> "La connectivité internationale du pays s'améliore en Septembre lorsque le lien Teleglobe passe à 2Mbps, le lien 64Kbps MCI étant parallèlement maintenu. "] ou **1024** [Jensen tableau]
- 2000 : **1280** [Jensen AISI database] ou **2000** [http://www.itu.int/africainet2000/Documents/ppt/42ppt_Senegal.ppt] ou **36 928** [<http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml> "Juin 2000 : Doublement de la bande passante internationale La SONATEL annonce la mise en place d'un nouveau lien IP international d'une capacité de 2Mbps. Ce nouveau lien s'appuie sur Atlantis-2, le câble sous-marin à base de fibre optique inauguré ce mois-ci. Atlantis-2, long de 8.500 km, relie l'Europe à l'Amérique du Sud via le Sénégal et le Cap-Vert. Cette infrastructure WDM offre une capacité de 5 Gbps extensible jusqu'à 20 Gbps. Le Sénégal dispose donc désormais d'une bande passante internationale composée de deux liens à 2Mbps chacun (Teleglobe, France Telecom) et d'un lien 64Kbps (Cable&Wireless - anciennement MCI). Décembre 2000 : Nouvelle augmentation de la bande passante internationale La bande passante internationale fait un saut quantitatif substantiel avec l'annonce du passage à 34 Mbps du lien Atlantis-2, ce qui permet au Sénégal d'afficher la plus large connectivité internationale de l'Afrique de l'Ouest avec une bande cumulée de 36 Mbps environ."]

Sierra Leone

- 1998 : **128** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **128** [Jensen tableau]
- 2000 : **128** [Jensen AISI database] ou **256** [Banjul]
- 2001 : **512** [nsrc 3 mars 2002]
- 2002 : **1,5 Mbps** [NSRC 3 mars 2002]

Togo

- 1997 : **128**
- 1998 : **196** [Jensen Cari 98]
- 1999 : **384** [NSRC : 4 juin 99 "128k - CAFE Informatique 256k - Togo Télécom" + Jensen tableau]
- 2000 : **386** [Jensen AISI database]
1536 [NSRC : 4 avril 2000 "CAFE VSAT (PAS3) 512Kbps INTERPACKET (UUNET)
 TOGO TELECOM VSAT (INTELSAT) 1Mbps INTELSAT (MCI) "] Passage de Café à 1 Mbps
 en septembre => **2560**

Annexe 9 :
Itinéraires empruntés par les flux IP entre Dakar et les pays ouest africains

Traceroute géographique à partir de Dakar en juillet 2003 sur les sites web de :

- 1) Africanti.org (France)
- 2) Alternative (Niger)
- 3) A Semana (Cap Vert)
- 4) Café Informatique (Togo)
- 5) Cabo Verde Telecom (Cap Vert)
- 6) Gouvernement du Bénin (Bénin)
- 7) Gtelecom (Guinée Bissau)
- 8) ISECMAR (Cap Vert)
- 9) Mirinet (Guinée)
- 10) NIC Gambie (Gambie)
- 11) Gouvernement du Nigeria (Nigeria)
- 12) ONATEL (Burkina Faso)
- 13) Qanet (Gambie)
- 14) Sierratel (Sierra Leone)
- 15) Sotelma (Mali)

Rapport pour www.africanti.org [147.210.84.225]



Analyse: 'www.africanti.org' [etat.sciencespobordeaux.fr] a été trouvé en 13 bonds (TTL=116). Il est un HTTP serveur (running Microsoft-IIS/5.0).



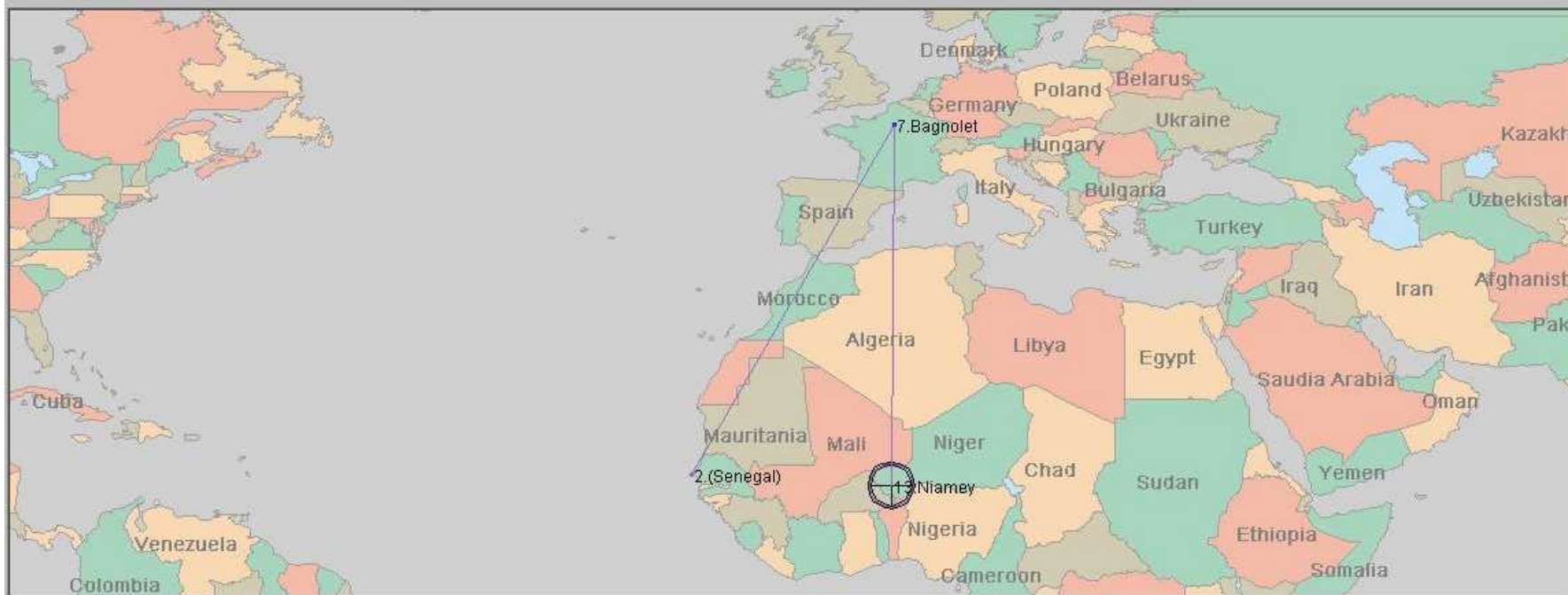
Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		49		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		67		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		126		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.77	P0-1.PASBB2.Pastourelle.opentra	-		119		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.169	P13-0.PASCR2.Pastourelle.openti	-		118		France Telecom Long Distance
7		193.51.185.2	-	(France)	+01:00	128		French education and research network
8		193.51.179.18	poitiers-pos6-0.cssi.renater.fr	Poitiers, France	+01:00	129		French education and research network
9		193.51.179.254	bordeaux-pos1-0.cssi.renater.fr	Bordeaux, France	+01:00	133		French education and research network
10		193.51.183.45	esra-bordeaux.cssi.renater.fr	Bordeaux, France	+01:00	135		French education and research network
11		195.83.241.70	-	(France)	+01:00	142		Reseau AQUAREL
12		147.210.246.205	hca0.u-bordeaux.fr	Bordeaux, France	+01:00	146		Cellule Reseau FNET-UBDX
13		147.210.84.225	www.africanti.org	Bordeaux, France	+01:00	135		Cellule Reseau FNET-UBDX

Temps aller-retour pour www.africanti.org, moyenne = 135ms, min = 129ms, max = 146ms -- 29 juil. 2003 19:05:12

Rapport pour www.alternative.ne [193.251.227.145]



Analyse: 'www.alternative.ne' a été trouvé en 13 bonds (TTL=243). Il est un HTTP serveur (running Apache/1.3.23 (Unix) PHP/4.1.2).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		55		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		59		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		131		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		329		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		313		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.130	P12-0.BAGCR1.Bagnolet.opentrans	Bagnole, France	+01:00	314		France Telecom Long Distance
8		193.251.241.110	P3-0.BAGCR3.Bagnolet.opentrans	Bagnole, France	+01:00	318		France Telecom Long Distance
9		193.251.241.145	P1-0.BAGBB1.Bagnolet.opentrans	Bagnole, France	+01:00	317		France Telecom Long Distance
10		193.251.242.146	P6-0-0.BCNAR1.Bercenay.opentra	-		306		France Telecom Long Distance
11		193.251.250.218	Sonitel.GW.opentransit.net	-		883		France Telecom Long Distance
12	100							
13		193.251.227.145	www.alternative.ne	Niamey, Niger	+01:00	943		MULTIMEDIA - M

Temps aller-retour pour www.alternative.ne, moyenne = 943ms, min = 775ms, max = 1366ms -- 29 juil. 2003 19:11:07

Rapport pour www.asemana.cv [80.67.172.2]

Analyse: 'www.asemana.cv' [sud.globenet.org] a été trouvé en 13 bonds (TTL=52). Il est un HTTP serveur (running Apache).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	....			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	....		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		54		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		53		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		140		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentrar	-		248		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		238		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.177	So0-0-0.TELBB1.Telehouse.opent	London, UK	*	241		France Telecom Long Distance
8		208.184.210.233	pos0-0.mpr1.cdg4.fr.above.net	Paris, France	+01:00	243		Abovenet Communications, Inc ABOVENI
9		208.184.231.214	pos8-0.cr1.cdg2.fr.above.net	Paris, France	+01:00	238		Abovenet Communications, Inc ABOVENI
10		208.184.231.205	pos0-2.er1a.cdg2.fr.above.net	Paris, France	+01:00	236		Abovenet Communications, Inc ABOVENI
11		62.4.73.30	gitoyen-voltaire-gw.gitoyen.net	(France)	+01:00	244		AboveNet Cust. routing networks
12		80.67.168.8	-	(France)	+01:00	245		Gitoyen network at Telehouse2 (Paris)
13		80.67.172.2	www.asemana.cv	Paris, France	+01:00	251		Globenet network at Telehouse2 (Paris 1

Temps aller-retour pour www.asemana.cv, moyenne = 251ms, min = 203ms, max = 308ms -- 29 juil. 2003 19:17:44

Rapport pour www.cafe.tg [80.248.64.2]



Analyse: 'www.cafe.tg' a été trouvé en 17 bonds (TTL=241). Mais, des problèmes commençant au bond 14 dans le réseau "Core Infrastructure - Core Links" font que des paquets IP sont perdus. Il est un HTTP serveur (running Apache/1.3.23 (Unix) PHP/4.1.1 mod_ssl/2.8.6 OpenSSL/0.9.6c).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		50		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		51		SONATEL - National Telecommunicati
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		150		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		213		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		215		France Telecom Long Distance
7		193.251.129.61	P9-0.PASCR1.Pastourelle.opentra	-		185		France Telecom Long Distance
8		193.251.240.214	Level.GW.opentransit.net	-		219		France Telecom Long Distance
9		212.73.240.97	ae0-17.mp1.Paris1.Level3.net	Paris, France	+01:00	220		Level 3 Communications
10		212.187.128.54	so-1-0-0.mp2.London1.Level3.net	London, UK	*	230		European MPLS core
11		212.113.3.10	so-7-0-0.gar2.London1.Level3.net	London, UK	*	225		London1 Co-locate Infrastructure
12		212.113.3.30	pos6-0.metro1-londencyh00.Lond	London, UK	*	237		London1 Co-locate Infrastructure
13		195.50.116.30	-	(United Kingdom)	*	233		customer serial links
14	10	80.255.34.17	fus-rt001-stm1-0-1-0.core.globalco	-		251		Core Infrastructure - Core Links
15		80.255.39.67	fus-rt003-fe-0-0-v2.its-dc.globalco	-		248		Core Infrastructure - FUS TP/POP Block
16		80.255.39.194	cus.its-dc.globalconnex.net	-		853		Core Infrastructure - FUS TP/POP Block
17	10	80.248.64.2	www.cafe.tg	(Togo)		969		Block d'adresse CAFENet

Temps aller-retour pour www.cafe.tg, moyenne = 969ms, min = 788ms, max = 1120ms -- 29 juil. 2003 19:19:10

Rapport pour www.cvtelecom.cv [195.8.2.54]

Analyse: Connections au HTTP port 80 sur l'hôte 'www.cvtelecom.cv' fonctionnent, mais des paquets ICMP sont bloqués à travers le réseau "CPRMNET Backbone" au bond 13. Il est un HTTP serveur (running Microsoft-IIS/4.0).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	....			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	....		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		132		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		103		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		135		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.77	P0-1.PASBB2.Pastourelle.opentrar	-		123		France Telecom Long Distance
6		213.206.131.41	sl-gw10-par-5-1.sprintlink.net	Paris, France	+01:00	122		Sprintlink UK
7		217.118.224.41	sl-bb21-par-8-0.sprintlink.net	Paris, France	+01:00	122		Sprintlink FR
8		213.206.129.69	sl-bb20-lon-13-0.sprintlink.net	London, UK	*	128		Sprintlink UK
9		213.206.128.101	sl-gw20-lon-0-0.sprintlink.net	London, UK	*	135		Sprintlink UK
10		213.206.159.170	sle-gsk-3-0.sprintlink.net	-		131		Sprintlink UK
11		195.8.0.93	lisbon1-br1-p50.cprm.net	(Portugal)	*	158		CPRMNET Backbone
12		195.8.0.105	lisbon1-br3-f500.cprm.net	(Portugal)	*	164		CPRMNET Backbone
13		195.8.10.174	cvtelco2.cprm.net	(Portugal)	*	205		CPRMNET Backbone
...								
?		195.8.2.54	www.cvtelecom.cv	(Cape Verde)				Cabo Verde Telecom

Temps aller-retour pour 195.8.10.174, moyenne = 205ms, min = 200ms, max = 224ms -- 29 juil. 2003 19:16:46

Rapport pour www.gouv.bj [208.164.179.196]



Analyse: 'www.gouv.bj' a été trouvé en 16 bonds (TTL=52). Il est un HTTP serveur (running Apache/2.0.40 (Red Hat Linux)).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		59		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		88		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		210		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		347		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		323		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.177	So0-0-0.TELBB1.Telehouse.open	London, UK	*	322		France Telecom Long Distance
8		193.251.243.154	So2-0-0.TELBB2.Telehouse.open	London, UK	*	313		France Telecom Long Distance
9		193.251.254.6	Cw-Euro2.GW.opentransit.net	-		313		France Telecom Long Distance
10		208.172.251.165	bcr1-so-2-0-0.Paris.cw.net	Paris, France	+01:00	311		Cable & Wireless CW-10BLK
11		166.63.210.62	bcr2.Thameside.cw.net	London, UK	*	319		Cable & Wireless USA CW-NETCS2
12		166.63.210.2	har1.Thameside.cw.net	London, UK	*	319		Cable & Wireless USA CW-NETCS2
13		166.63.213.170	opt-benin.Thameside.cw.net	London, UK	*	624		Cable & Wireless USA CW-NETCS2
14		81.91.227.28	-	(Benin)		616		Office des Postes et Telecommunication
15	100							
16		208.164.179.196	www.gouv.bj	Cotonou, Benin		620		OPT Benin CW-208-164-176

Temps aller-retour pour www.gouv.bj. moyenne = 620ms. min = 584ms. max = 679ms -- 29 juil. 2003 19:03:39

Rapport pour www.gtelecom.gw [195.8.14.243]



Analyse: 'www.gtelecom.gw' a été trouvé en 14 bonds (TTL=115). Il est un HTTP serveur (running Microsoft-IIS/5.0).

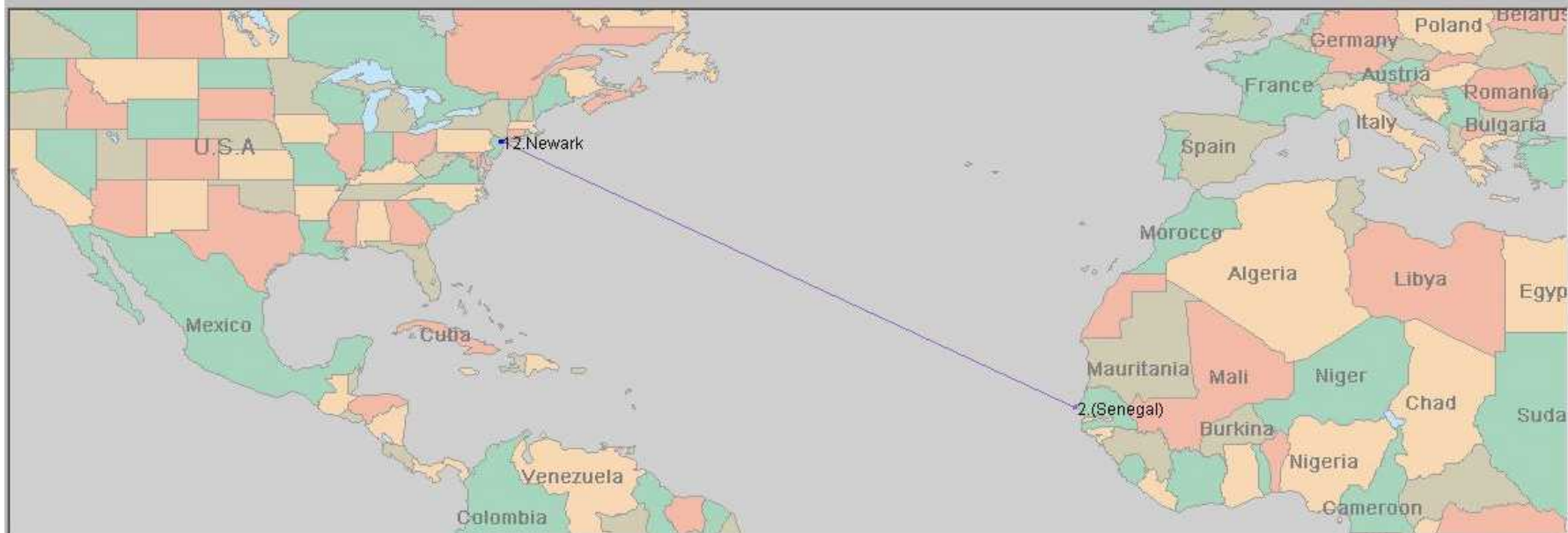


Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.227	-	(Senegal)		52		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		51		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		111		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.77	P0-1.PASBB2.Pastourelle.opentra	-		112		France Telecom Long Distance
6		213.206.131.41	sl-gw10-par-5-1.sprintlink.net	Paris, France	+01:00	114		Sprintlink UK
7		217.118.224.41	sl-bb21-par-8-0.sprintlink.net	Paris, France	+01:00	116		Sprintlink FR
8		213.206.129.69	sl-bb20-lon-13-0.sprintlink.net	London, UK	*	130		Sprintlink UK
9		213.206.128.101	sl-gw20-lon-0-0.sprintlink.net	London, UK	*	119		Sprintlink UK
10		213.206.159.170	sle-mar1-2-0.sprintlink.net	-		121		Sprintlink UK
11		195.8.0.93	lisbon1-br1-p50.cprm.net	(Portugal)	*	145		CPRMNET Backbone
12		195.8.0.105	lisbon1-br3-f500.cprm.net	(Portugal)	*	146		CPRMNET Backbone
13		195.8.10.190	guinet11.cprm.net	(Portugal)	*	975		CPRMNET Backbone
14		195.8.14.243	www.gtelecom.gw	(Guinea-Bissau)		1006		Guine Telecom

Temps aller-retour pour www.gtelecom.gw, moyenne = 1006ms, min = 654ms, max = 1634ms -- 30 juil. 2003 09:48:56

Rapport pour www.isecmar.cv [66.246.77.42]

Analyse: www.isecmar.cv/freedom.myhostdns.com/ a été trouvé en 16 bonds (TTL=45). Il est un HTTP serveur (running Apache/1.3.28 (Unix) mod_log_bytes/1.2 mod_bwlimited/1.0 PHP/4.2.3 FrontPage/5.0.2.2634 mod_ssl/2.8.15 OpenSSL/0.9.6b).



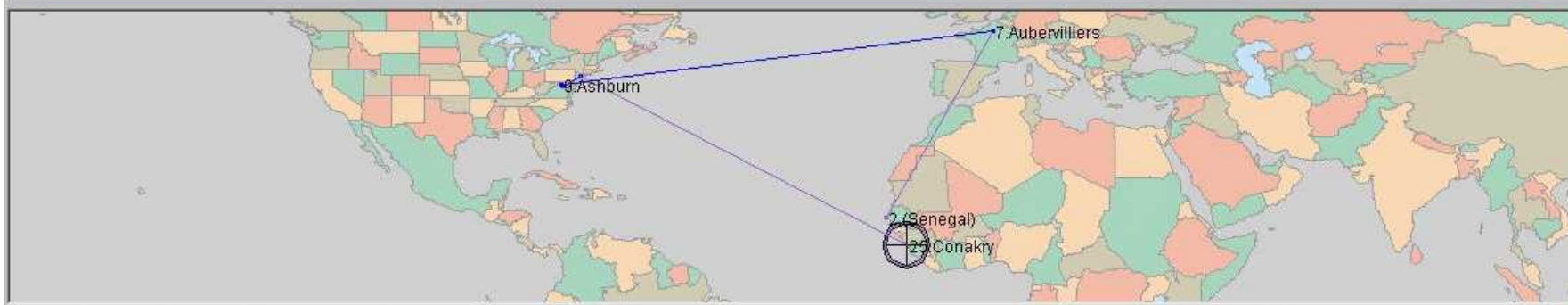
Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		49		Societe Nationale Des Telecommuni
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		50		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		143		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.77	P0-1.PASBB2.Pastourelle.opentra	-		121		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.169	P13-0.PASCR2.Pastourelle.openti	-		123		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.97	P11-0.PASCR1.Pastourelle.openti	-		370		France Telecom Long Distance
8		193.251.241.134	P12-0.NYKCR3.New-york.opentra	New York, NY, USA	-05:00	448		France Telecom Long Distance
9		193.251.241.21	P5-0.NYKBB1.New-york.opentrans	New York, NY, USA	-05:00	441		France Telecom Long Distance
10		193.251.242.154	ATT2.GW.opentransit.net	-		441		France Telecom Long Distance
11		12.123.3.5	tbr2-p013901.n54ny.ip.att.net	New York, NY, USA	-05:00	204		AT&T WorldNet Services ATT
12		12.123.214.185	gar1-p340.nwrnj.ip.att.net	Newark, NJ, USA	-05:00	200		AT&T WorldNet Services ATT
13		12.119.140.30	att.ge-0-0-0.gbr1.nwr.nac.net	-		453		AT&T WorldNet Services ATT
14		209.123.11.233	0.so-0-3-0.gbr1.oct.nac.net	-		464		Net Access Corporation NAC-NETBLK02
15		209.123.182.243	-	...		485		Net Access Corporation NAC-NETBLK02
16		66.246.77.42	www.isecmar.cv	...		462		Net Access Corporation NAC-NETBLK02

Temps aller-retour pour www.isecmar.cv. moyenne = 462ms. min = 393ms. max = 529ms -- 29 juil. 2003 19:14:26

Rapport pour www.mirinet.net.gn [216.252.183.130]



Analyse: 'www.mirinet.net.gn' [kimbo.afribone.net.gn] a été trouvé en 25 bonds (TTL=240). Il est un HTTP serveur (running Apache/2.0.40 (Red Hat Linux)).



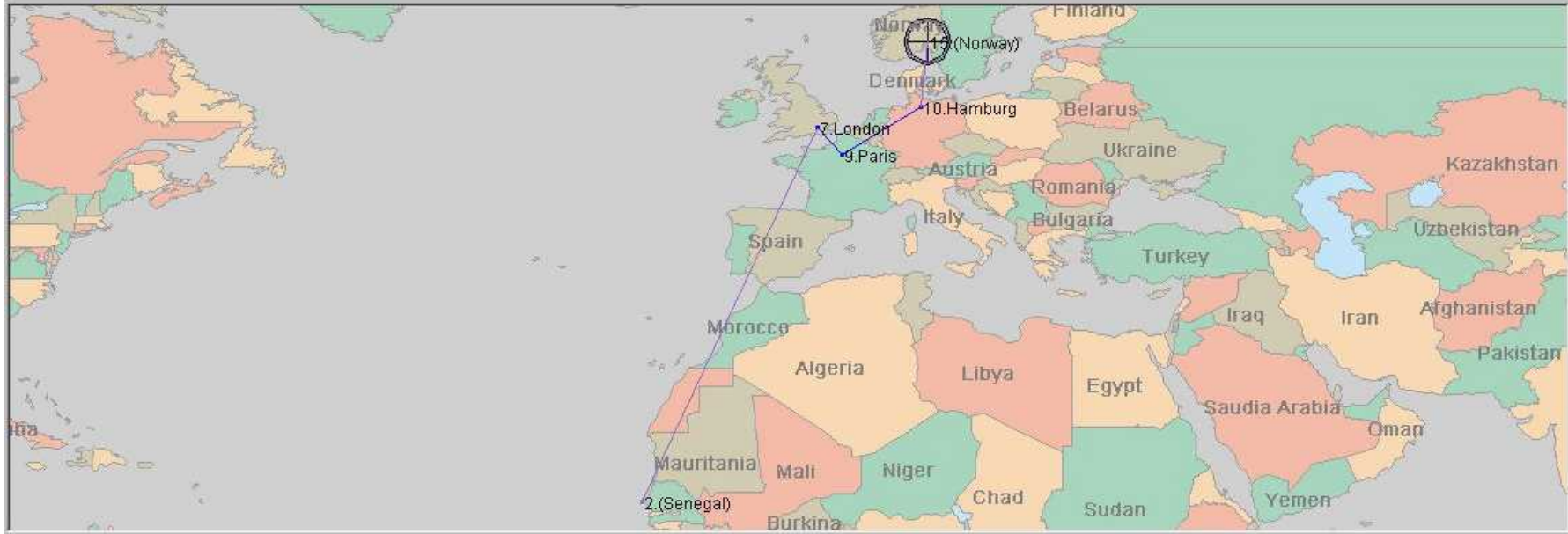
Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	1152 (utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		55		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		58		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		202		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		213		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		218		France Telecom Long Distance
7		193.251.243.185	P14-0.AUVCR1.Aubervilliers.opent	Aubervilliers, France	+01:00	272		France Telecom Long Distance
8		193.251.243.170	P14-0.OAKCR1.Oakhill.opentransi	-		303		France Telecom Long Distance
9		193.251.248.109	So4-0-0.ASHBB1.Ashburn.opentra	Ashburn, VA, USA	-05:00	286		France Telecom Long Distance
10		157.130.22.141	POS4-0.GW3.IAD8.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	277		UUNET Technologies, Inc. UUNETCUST
11		152.63.41.26	0.so-1-1-0.XR2.IAD8.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	277		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
12		152.63.38.142	0.so-0-0-0.CL2.IAD5.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	278		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
13		152.63.35.105	301.at-0-2-0.XL2.DCA8.ALTER.NET	Washington, DC, USA	-05:00	272		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
14		152.63.144.29	0.so-3-0-0.TL2.DCA8.ALTER.NET	Washington, DC, USA	-05:00	273		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
15		152.63.1.178	0.so-2-3-0.TL2.NYC9.ALTER.NET	New York, NY, USA	-05:00	280		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
16		152.63.29.113	0.so-3-0-0.XL2.NYC1.ALTER.NET	New York, NY, USA	-05:00	291		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
17		152.63.19.97	0.so-0-0-0.XR2.NYC1.ALTER.NET	New York, NY, USA	-05:00	281		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
18		152.63.26.149	194.ATM7-0.GW10.NYC1.ALTER.N	New York, NY, USA	-05:00	276		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACK
19		157.130.54.34	verestar-gw.customer.alter.net	-		277		UUNET Technologies, Inc. UUNETCUST
20		66.133.0.22	host-66-133-0-22.verestar.net	-		285		Verestar VERESTAR-1
21		64.158.116.117	unknown.Level3.net	-		304		Verestar VERE-64-158-116-0
22		64.158.116.94	unknown.Level3.net	-		307		Verestar VERE-64-158-116-0
23		64.110.144.12	ch-leuk-in3.interpacket.net	...		316		InterPacket Group Inc INTERPACKET4
24		64.110.84.186	host-64-110-84-186.interpacket.ne	...		943		InterPacket Group Inc INTERPACKET4
25		216.252.183.130	www.mirinet.net.gn	Conakry, Guinea		953		Afribone Guinee SA IPG3-183-0

Temps aller-retour pour www.mirinet.net.gn, moyenne = 953ms, min = 845ms, max = 1152ms -- 29 juil. 2003 19:41:45

Rapport pour www.nic.gm [194.63.250.203]



Analyse: 'www.nic.gm' [studio.gm] a été trouvé en 15 bonds (TTL=114). Il est un HTTP serveur (running Microsoft-IIS/5.0).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	....			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	....		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		51		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		55		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		180		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentrar	-		369		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		367		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.177	So0-0-0.TELBB1.Telehouse.opent	London, UK	*	357		France Telecom Long Distance
8		193.251.129.82	GlobalCenter1.GW.opentransit.net	-		357		France Telecom Long Distance
9		67.17.65.117	pos2-1-155M.cr1.CDG2.gblx.net	Paris, France	+01:00	367		Global Crossing GBLX-13
10		67.17.92.221	pos8-0-2488M.cr1.HAM1.gblx.net	Hamburg, Germany	+01:00	382		Global Crossing GBLX-13
11		67.17.92.26	so0-0-0-2488M.ar1.ARN1.gblx.net	-		398		Global Crossing GBLX-13
12		67.17.92.22	so3-0-0-2488M.ar1.OSL1.gblx.net	-		402		Global Crossing GBLX-13
13		67.17.159.182	Hypnotech.ge-0-3-0.110.ar1.OSL1	-		401		Global Crossing GBLX-13
14		194.63.255.2	sears.hypnotech.no	(Norway)	+01:00	418		Hypnotech AS
15		194.63.250.203	www.nic.gm	(Norway)	+01:00	408		Hypnotech AS

Temps aller-retour pour www.nic.gm, moyenne = 408ms, min = 317ms, max = 547ms -- 29 juil. 2003 19:12:27

Rapport pour www.nigeria.gov.ng [217.117.4.8]

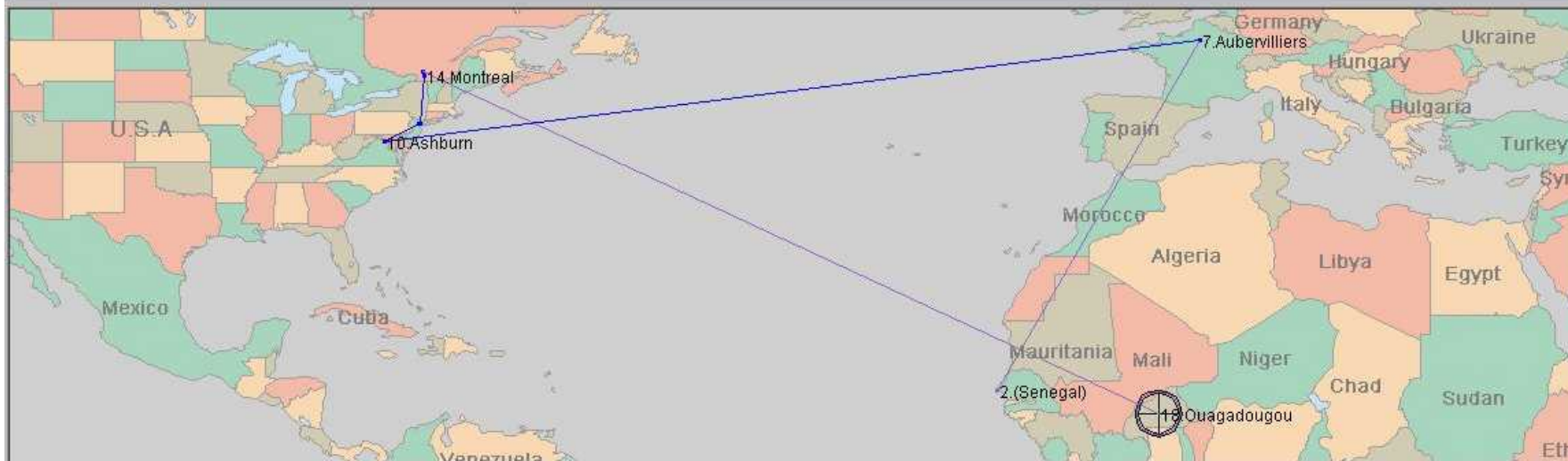
Analyse: 'www.nigeria.gov.ng' a été trouvé en 21 bonds (TTL=44). Il est un HTTP serveur (running Apache/2.0.40 (Red Hat Linux)).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	772 (utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		51		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		52		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		117		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		118		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		126		France Telecom Long Distance
7		193.251.243.185	P14-0.AUVCR1.Aubervilliers.openi	Aubervilliers, France	+01:00	117		France Telecom Long Distance
8		193.251.243.170	P14-0.OAKCR1.Oakhill.opentra	-		194		France Telecom Long Distance
9		193.251.248.109	So4-0-0.ASHBB1.Ashburn.opentra	Ashburn, VA, USA	-05:00	204		France Telecom Long Distance
10		157.130.22.141	POS4-0.GW3.IAD8.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	210		UUNET Technologies, Inc. UUNETCUST
11		152.63.41.22	0.so-1-1-0.XR1.IAD8.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	211		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
12		152.63.38.130	0.so-0-0-0.CL1.IAD5.ALTER.NET	Vienna, VA, USA	-05:00	221		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
13		152.63.34.237	200.at-0-3-0.XL1.DCA8.ALTER.NE	Washington, DC, USA	-05:00	208		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
14		152.63.42.185	0.so-7-0-0.XL1.DCA5.ALTER.NET	Washington, DC, USA	-05:00	215		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
15		152.63.32.37	POS7-0.XR1.ALX1.ALTER.NET	-		220		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
16		152.63.39.161	POS3-0.SR3.ALX1.ALTER.NET	-		223		UUNET Technologies, Inc. UUNET-BACI
17		157.130.242.250	verestart-gw13.customer.alter.net	-		208		UUNET Technologies, Inc. UUNETCUST
18		209.70.175.118	-	...		217		Verestar VERE-209-70-175-0
19		217.117.2.18	-	Lagos, Nigeria	+01:00	742		COMMUNICATION TREND NIG. LTD
20		217.117.0.22	-	(Nigeria)	+01:00	737		GS Telecom Nigeria
21		217.117.4.8	www.nigeria.gov.ng	(Nigeria)	+01:00	743		Micro Access Technology , Abuja, Nigeri

Rapport pour www.onatel.bf [206.82.130.215]

Analyse: 'www.onatel.bf' [st3.onatel.bf] a été trouvé en 18 bonds (TTL=246). Il est un HTTP serveur (running Apache/1.3.24 (Unix) PHP/4.2.0).



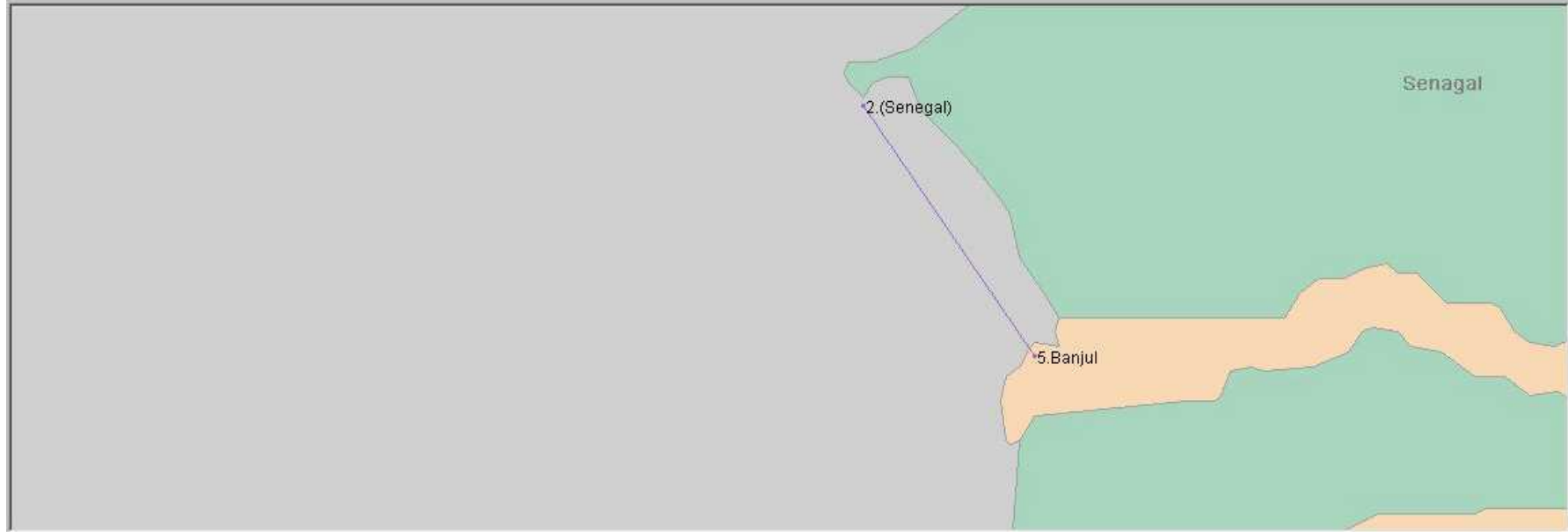
Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	....			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	....		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		50		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		54		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		196		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.89	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentrar	-		144		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		152		France Telecom Long Distance
7		193.251.243.185	P14-0.AUVCR1.Aubervilliers.opent	Aubervilliers, France	+01:00	174		France Telecom Long Distance
8		193.251.243.170	P14-0.OAKCR1.Oakhill.opentransi	-		261		France Telecom Long Distance
9		193.251.243.82	P3-0.OAKCR2.Oakhill.opentransi	-		271		France Telecom Long Distance
10		193.251.243.194	So6-0-0.ASHBB2.Ashburn.opentra	Ashburn, VA, USA	-05:00	230		France Telecom Long Distance
11		193.251.251.2	TeleglobeUS.GW.opentransit.net	-		188		France Telecom Long Distance
12		64.86.83.213	if-2-0.core2.Newark.Teleglobe.net	Newark, NJ, USA	-05:00	218		Teleglobe Inc. TELEGLOBE
13		64.86.83.165	if-1-0.core3.NewYork.Teleglobe.ne	New York, NY, USA	-05:00	265		Teleglobe Inc. TELEGLOBE
14		207.45.222.110	if-9-0.core2.Montreal.Teleglobe.net	Montreal, QU, Canada	-05:00	248		Teleglobe Inc. GLOBEINTERNET
15		207.45.204.18	if-2-1.core2.Laurentides.Teleglobe	Laurentides, QU, Canada	-05:00	200		Teleglobe Inc. GLOBEINTERNET
16		64.86.81.104	if-5-0-0.bb1.Laurentides.Teleglobe	Laurentides, QU, Canada	-05:00	233		Teleglobe Inc. TELEGLOBE
17		207.45.217.26	ix-12-1-5-0.bb1.Laurentides.Telegl	Laurentides, QU, Canada	-05:00	766		Teleglobe Inc. GLOBEINTERNET
18		206.82.130.215	www.onatel.bf	Ouagadougou, Burkina		773		Onatel ONATEL-1

Temps aller-retour pour www.onatel.bf, moyenne = 773ms, min = 745ms, max = 822ms -- 29 juil. 2003 19:40:25

Rapport pour www.qanet.gm [212.60.67.4]



Analyse: 'www.qanet.gm' a été trouvé en 7 bonds (TTL=249). Il est un HTTP serveur (running Apache/1.2.5).



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	....			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	....		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		50		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		51		SONATEL - National Telecom Company
4		213.154.67.6	-	(Senegal)		57		SONATEL - National Telecom Company
5		212.60.64.130	-	Banjul, Gambia		62		Gambia Telecommunications Company
6		212.60.67.130	-	(Gambia)		66		Quantum Associates Company Limited
7		212.60.67.4	www.qanet.gm	(Gambia)		62		Quantum Associates Company Limited

Temps aller-retour pour www.qanet.gm, moyenne = 62ms, min = 62ms, max = 71ms -- 29 juil. 2003 19:13:16

Rapport pour www.sierratel.sl [199.0.92.17]

Analyse: des paquets IP sont perdus à travers le réseau "Sprint SPRINT-INNET9" au bond 13. Il n'y a pas suffisamment de renseignements pour déterminer le prochain réseau au bond (0). Les connexion sur les ports de HTTP a 80 sont rejetées.



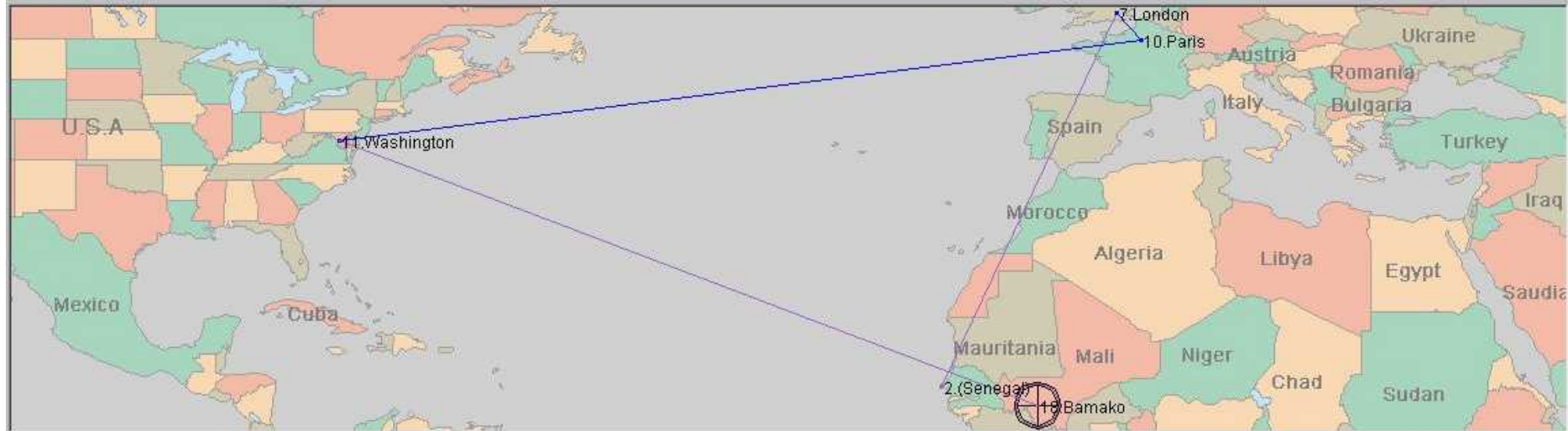
Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau h	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		49		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		50		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.open	-		135		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentrar	-		158		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		152		France Telecom Long Distance
7		193.251.129.61	P9-0.PASCR1.Pastourelle.opentra	-		160		France Telecom Long Distance
8		193.251.241.134	P12-0.NYKCR3.New-york.opentrar	New York, NY, USA	-05:00	243		France Telecom Long Distance
9		193.251.241.246	P6-0.NYKBB4.New-york.opentrans	New York, NY, USA	-05:00	222		France Telecom Long Distance
10		144.232.235.189	sl-gw29-nyc-11-1.sprintlink.net	New York, NY, USA	-05:00	222		Sprint SPRINT-INNET9
11		144.232.13.19	sl-bb23-nyc-15-2.sprintlink.net	New York, NY, USA	-05:00	262		Sprint SPRINT-INNET9
12		144.232.13.232	sl-gw10-nyc-0-0.sprintlink.net	New York, NY, USA	-05:00	246		Sprint SPRINT-INNET9
13		144.232.230.90	sl-sierr-2-0.sprintlink.net	-		779		Sprint SPRINT-INNET9
...								
?		199.0.92.17	www.sierratel.sl	(Sierra Leone)				Sierra Tel SPRINTLINK

Temps aller-retour pour 144.232.230.90, moyenne = 779ms, min = 713ms, max = 841ms -- 29 juil. 2003 19:38:25

Rapport pour www.sotelma.ml [208.144.230.3]



Analyse: 'www.sotelma.ml' a été trouvé en 18 bonds (TTL=117). Les connexion sur les ports de HTTP a 80 sont rejetées.



Bond	% de perte	Adresse IP	Nom du noeud	Emplacement	Fuseau H	ms	Graphique	Réseau
0		10.0.0.1	Eric	...			0	(utilisation privée)
1		10.0.0.138	-	...		0		(utilisation privée)
2		213.154.93.165	-	(Senegal)		69		Societe Nationale Des Telecommunicati
3		213.154.67.158	-	(Senegal)		51		SONATEL - National Telecom Company
4		193.251.248.53	S10-1-0.PASAR1.Pastourelle.oper	-		126		France Telecom Long Distance
5		193.251.128.69	P0-0.PASBB1.Pastourelle.opentra	-		397		France Telecom Long Distance
6		193.251.241.162	P4-0.PASCR3.Pastourelle.opentra	-		390		France Telecom Long Distance
7		193.251.241.177	So0-0-0.TELBB1.Telehouse.open	London, UK	*	390		France Telecom Long Distance
8		193.251.243.154	So2-0-0.TELBB2.Telehouse.open	London, UK	*	396		France Telecom Long Distance
9		193.251.254.6	Cw-Euro2.GW.opentransit.net	-		405		France Telecom Long Distance
10		208.172.251.165	bcr1-so-2-0-0.Paris.cw.net	Paris, France	+01:00	410		Cable & Wireless CW-10BLK
11		206.24.226.99	dcrl-loopback.Washington.cw.net	Washington, DC, USA	-05:00	471		Cable & Wireless CW-05BLK
12		206.24.238.50	agr1-so-0-0-0.Washington.cw.net	Washington, DC, USA	-05:00	476		Cable & Wireless CW-05BLK
13		206.24.226.17	bar7-loopback.Washington.cw.net	Washington, DC, USA	-05:00	466		Cable & Wireless CW-05BLK
14		208.174.112.202	lyman-bros.Washington.cw.net	Washington, DC, USA	-05:00	482		Cable & Wireless CW-10BLK
15	100							
16		216.147.128.146	-	...		782		Lyman Bros Inc. LYMANBROS-1
17	100							
18		208.144.230.3	www.sotelma.ml	Bamako, Mali		761		SOTELMA MAL-208-144-230

Temps aller-retour pour www.sotelma.ml, moyenne = 761ms, min = 743ms, max = 838ms -- 29 juil. 2003 19:01:00

Annexe 10 :
RFC 1466 : Guide de la gestion de l'espace des adresses IP

RFC 1466

Network Working Group
Request for Comments: 1466
Obsoletes: 1366

E. Gerich
Merit
May 1993

Guidelines for Management of IP Address Space

Status of this Memo

This memo provides information for the Internet community. It does not specify an Internet standard. Distribution of this memo is unlimited.

Abstract

This document has been reviewed by the Federal Engineering Planning Group (FEPG) on behalf of the Federal Networking Council (FNC), the co-chairs of the Intercontinental Engineering Planning Group (IEPG), and the Reseaux IP Europeens (RIPE). There was general consensus by those groups to support the recommendations proposed in this document for management of the IP address space.

1.0 Introduction

With the growth of the Internet and its increasing globalization, much thought has been given to the evolution of the network number allocation and assignment process. RFC 1174, "Identifier Assignment and Connected Status", [1] dated August 1990 recommends that the Internet Registry (IR) continue as the principal registry for network numbers; however, the IR may allocate blocks of network numbers and the assignment of those numbers to qualified organizations. The IR will serve as the default registry in cases where no delegated registration authority has been identified.

The distribution of the registration function is desirable, and in keeping with that goal, it is necessary to develop a plan which manages the distribution of the network number space. The demand for network numbers has grown significantly within the last two years and as a result the allocation of network numbers must be approached in a more systematic fashion.

This document proposes a plan which will forward the implementation of RFC 1174 and which defines the allocation and assignment of the network number space. There are three major topics to be addressed:

- 1) Qualifications for Distributed Regional Registries
- 2) Allocation of the Network Number Space by the Internet Registry
- 3) Assignment of the Network Numbers

2.0 Qualifications for Distributed Regional Registries

The major reason to distribute the registration function is that the Internet serves a more diverse global population than it did at its inception. This means that registries which are

located in distinct geographic areas may be better able to serve the local community in terms of language and local customs. While there appears to be wide support for the concept of distribution of the registration function, it is important to define how the candidate delegated registries will be chosen and from which geographic areas.

Based on the growth and the maturity of the Internet in Europe, North America, Central/South America and the Pacific Rim areas, it is desirable to consider delegating the registration function to an organization in each of those geographic areas. Until an organization is identified in those regions, the IR will continue to serve as the default registry. The IR remains the root registry and continues to provide the registration function to all those regions not covered by distributed regional registries. And as other regions of the world become more and more active in the Internet, the Internet Assigned Numbers Authority (IANA) and the IR may choose to look for candidate registries to serve the populations in those geographic regions.

It is important that the regional registry is unbiased and widely recognized by network providers and subscribers within the geographic region. It is also important that there is just a single regional registry per geographical region at this level to provide for efficient and fair sub-allocation of the address space. To be selected as a distributed regional registry an organization should meet the following criteria:

- a) networking authorities within the geographic area legitimize the organization,
- b) the organization is well-established and has legitimacy outside of the registry function,
- c) the organization will commit appropriate resources to provide stable, timely, and reliable service to the geographic region,
- d) is committed to allocate IP numbers according to the guidelines established by the IANA and the IR, and
- e) is committed to coordinate with the IR to establish qualifications and strategies for sub-allocations of the regional allocation.

The distributed regional registry is empowered by the IANA and the IR to provide the network number registration function to a geographic area. It is possible for network applicants to contact the IR directly. Depending on the circumstances the network subscriber may be referred to the regional registry, but the IR will be prepared to service any network subscriber if necessary.

3.0 Allocation of the Network Number Space by the Internet Registry

The Class A portion of the number space represents 50% of the total IP host addresses; Class B is 25% of the total; Class C is approximately 12% of the total. Table 1 shows the current allocation of the IP network numbers.

	Total	Allocated	Allocated (%)
Class A	126	49	38%
Class B	16383	7354	45%
Class C	2097151	44014	2%

Table 1: Network Number Statistics (May 1992) [2]

Class A and B network numbers are a limited resource and therefore allocations from this space will be restricted. The entire Class A number space will be retained by the IANA and the IR. No allocations from the Class A network numbers will be made to distributed regional registries at this time. (See section 4.1.)

Allocations from the Class B network number space will be restricted also. Small blocks of numbers may be allocated to regional registries, which will be required to ensure that the allocation guidelines are met. The IR will monitor those allocations. (See section 4.2.)

It is proposed that the IR, and any designated regional registries, allocate addresses in conformance with this overall scheme. Where there are qualifying regional registries established, primary responsibility for allocation within that block will be delegated to that registry. It should be noted that the Reseaux IP Europeens Network Coordination Center (RIPE NCC) had been allocated a block of Class C addresses (193.0.0 - 193.255.255) prior to the adoption of this proposal. The RIPE NCC has agreed to allocate the addresses within that block according to the guidelines stated in this RFC.

The Class C network number space will be divided into allocatable blocks which will be reserved by the IANA and IR for allocation to distributed regional registries. In the absence of designated regional registries in geographic areas, the IR will assign addresses to networks within those geographic areas according to the Class C allocation divisions.

Inspection of the Class C IP network numbers shows that the number space with prefixes 192 and 193 are assigned. The remaining space from prefix 194 through 223 is mostly unassigned.

The IANA and the IR will reserve the upper half of this space which corresponds to the IP address range of 208.0.0.0 through 223.255.255.255. Network numbers from this portion of the Class C space will remain unallocated and unassigned until further notice.

The remaining Class C network number space will be allocated in a fashion which is compatible with potential address aggregation techniques. It is intended to divide this address range into eight equally sized address blocks.

192.0.0.0 - 193.255.255.255
194.0.0.0 - 195.255.255.255
196.0.0.0 - 197.255.255.255
198.0.0.0 - 199.255.255.255
200.0.0.0 - 201.255.255.255
202.0.0.0 - 203.255.255.255
204.0.0.0 - 205.255.255.255
206.0.0.0 - 207.255.255.255

Each block represents 131,072 addresses or approximately 6% of the total Class C address space.

It is proposed that a broad geographic allocation be used for these blocks. At present there are four major areas of address allocation: Europe, North America, Pacific Rim, and South & Central America.

In particular, the top level block allocation be designated as follows:

Multi-regional	192.0.0.0 - 193.255.255.255
Europe	194.0.0.0 - 195.255.255.255
Others	196.0.0.0 - 197.255.255.255
North America	198.0.0.0 - 199.255.255.255
Central/South America	200.0.0.0 - 201.255.255.255
Pacific Rim	202.0.0.0 - 203.255.255.255
Others	204.0.0.0 - 205.255.255.255
Others	206.0.0.0 - 207.255.255.255

It is proposed that the IR, and any designated regional registries, allocate addresses in conformance with this overall scheme. Where there are qualifying regional registries established, primary responsibility for allocation from within that block will be delegated to that registry.

The ranges designated as "Others" permit flexibility in network number assignments which are outside of the geographical regions already allocated. The range listed as multi-regional represents network numbers which have been assigned prior to the implementation of this plan. It is proposed that the IANA and the IR will adopt these divisions of the Class C network number space and will begin assigning network numbers accordingly.

4.0 Assignment of the Network Number Space

The exhaustion of the IP address space is a topic of concern for the entire Internet community. This plan for the assignment of Class A, B, or C IP numbers to network applicants has two major goals:

1) to reserve a portion of the IP number space so that it may be available to transition to a new numbering plan

2) to assign the Class C network number space in a fashion which is compatible with proposed address aggregation techniques

4.1 Class A

The Class A number space can support the largest number of unique host identifier addresses and is also the class of network numbers most sparsely populated. There are only approximately 11 Class A network numbers which are unassigned or unreserved, and these 11 network numbers represent about 9% of the total address space.

The IANA and the IR will retain sole responsibility for the assignment of Class A network numbers. The upper half of the Class A number space will be reserved indefinitely (IP network addresses 64.0.0.0 through 127.0.0.0). While it is expected that no new

assignments of Class A numbers will take place in the near future, any organization petitioning the IR for a Class A network number will be expected to provide a detailed technical justification documenting network size and structure. Class A assignments are at the IANA's discretion.

4.2 Class B

Previously, organizations were recommended to use a subnetted Class B network number rather than multiple Class C network numbers. Due to the scarcity of Class B network numbers and the underutilization of the Class B number space by most organizations, the recommendation is now to use multiple Class Cs where practical.

The restrictions in allocation of Class B network numbers may cause some organizations to expend additional resources to utilize multiple Class C numbers. This is unfortunate, but inevitable if we implement strategies to control the assignment of Class B addresses. The intent of these guidelines is to balance these costs for the greater good of the Internet.

4.2.1

Organizations applying for a Class B network number should fulfill the following criteria:

1) the organization presents a subnetting plan which documents more than 32 subnets within its organizational network

AND

2) the organization has more than 4096 hosts

Organizations applying for a Class B network number must submit an engineering plan that documents its need for a Class B network number. This document must demonstrate that it is unreasonable to engineer its network with a block of class C network numbers. The engineering plan must include how many hosts the network will have within the next 24 months and how many hosts per subnet within the next 24 months.

The submitted engineering plans will be held in strict confidence by the Internet registries and will only be used to judge whether an application is justified. If it is deemed that the applicant's engineering plan, including the number of hosts and subnets, does not warrant a Class B assignment, the applicant will be allocated a block of Class C addresses.

There may be some circumstances where the organization is unable to utilize a block of Class C network numbers and does not meet the suggested criteria. In such cases, the engineering plan should clearly demonstrate their inability to utilize a block of Class C network numbers.

4.2.2

The IR may allocate small blocks of Class B network numbers to regional registries if so doing will improve the service that is being provided to the community. The IR may issue more specific guidelines for the further assignment of the numbers which will be consistent with the stated guidelines. The IR may require accounting of the block assignment including

receipt of the applicants' engineering plans. The IR may audit these engineering plans to confirm that the assignments are consistent with the guidelines.

4.3 Class C

Section 3 of this document recommends a division of the Class C number space. That division is primarily an administrative division which lays the groundwork for distributed network number registries. This section addresses assignment of network numbers from within regional block assignments. Sub-allocations of the block to sub-registries is beyond the scope of this paper.

By default, if an organization requires more than a single Class C, it will be assigned a bit-wise contiguous block from the Class C space allocated for its geographic region.

For instance, an European organization which requires fewer than 2048 unique IP addresses and more than 1024 would be assigned 8 contiguous class C network numbers from the number space reserved for European networks, 194.0.0.0 - 195.255.255.255. If an organization from Central America required fewer than 512 unique IP addresses and more than 256, it would receive 2 contiguous class C network numbers from the number space reserved for Central/South American networks, 200.0.0.0 - 201.255.255.255.

The IR or the registry to whom the IR has delegated the registration function will determine the number of Class C network numbers to assign to a network subscriber based on the subscriber's 24 month projection of required end system addresses according to the following criteria:

Organization	Assignment
1) requires fewer than 256 addresses	1 class C network
2) requires fewer than 512 addresses	2 contiguous class C networks
3) requires fewer than 1024 addresses	4 contiguous class C networks
4) requires fewer than 2048 addresses	8 contiguous class C networks
5) requires fewer than 4096 addresses	16 contiguous class C networks
6) requires fewer than 8192 addresses	32 contiguous class C networks
7) requires fewer than 16384 addresses	64 contiguous class C networks

If the subscriber's network is divided into logically distinct LANs across which it would be difficult to use the given number of Class C network numbers, the above criteria may apply on a per-LAN basis. For example, if a subscriber has 600 hosts equally divided across ten Ethernets, the allocation to that subscriber could be ten Class C network numbers; one for each Ethernet. The subscriber would have to support the request with to deviate from the stated criteria with an engineering plan.

These criteria are not intended to cause a subscriber to subnet Class C networks unnecessarily. Although, if a subscriber has a small number of hosts per subnet, the subscriber should investigate the feasibility of subnetting Class C network numbers rather than requesting one Class C network number for every subnet. In cases where the lack of Class C subnetting would result in an extravagant waste of address space, the registries may request an engineering plan detailing why subnetting is impossible.

If a subscriber has a requirement for more than 4096 unique IP addresses it could conceivably receive a Class B network number. However, there are cases where a subscriber may request a larger block of Class C network numbers. For instance, if an organization requires fewer than 8192 addresses and requests 32 Class C network addresses, the regional registry may honor this request. The maximal block of Class C network numbers that should be assigned to a subscriber consists of 64 contiguous Class C networks. This would correspond to a single IP prefix of 18 bits.

Exceptions from the above stated criteria will be determined on a case-by-case basis.

5.0 Conclusion

This proliferation of class C network numbers may aid in retarding the dispersion of class A and B numbers, but it is sure to accelerate the explosion of routing information carried by Internet routers. Inherent in these recommendations is the assumption that there will be modifications in the technology to support the larger number of network address assignments due to the decrease in assignments of Class A and B numbers and the proliferation of Class C assignments.

Many proposals have been made to address the rapid growth of network assignments and a discussion of those proposals is beyond the scope and intent of this paper.

These recommendations for management of the current IP network number space only profess to delay depletion of the IP address space, not to postpone it indefinitely.

6.0 Acknowledgements

The author would like to acknowledge the substantial contributions made by the members of the following two groups, the Federal Engineering Planning Group (FEPG) and the Intercontinental Engineering Planning Group (IEPG). This document also reflects many concepts expressed at the IETF Addressing BOF which took place in Cambridge, MA in July 1992. In addition, Dan Long (BBN), Jon Postel (ISI), and Yakov Rekhter (T.J. Watson Research Center, IBM Corp.) reviewed this document and contributed to its content. The author thanks those groups and individuals who have been cited for their comments.

7.0 References

[1] Cerf, V., "IAB Recommended Policy on Distributing Internet Identifier Assignment and IAB Recommended Policy Change to Internet 'Connected' Status", RFC 1174, CNRI, August 1990.

[2] Wang, Z., and J. Crowcroft, "A Two-Tier Address Structure for the Internet: A Solution to the Problem of Address Space Exhaustion", RFC 1335, University College London, May 1992.

Other related relevant work:

[3] "Internet Domain Survey", Network Information Systems Center, SRI International, July 1992.

[4] Solensky, F., and F. Kastenholz, "A Revision to IP Address Classifications", Work in Progress, March 1992.

[5] Fuller, V., Li, T., Yu, J., and K. Varadhan, "Supernetting: an Address Assignments and Aggregation Strategy", RFC 1338, BARRNet, cisco, Merit, OARnet, June 1992.

[6] Rekhter, Y., and Li, T., "Guidelines for IP Address Allocation", Work in Progress, August 1992.

[7] Rekhter, Y. and Topolcic, C., "Exchanging Routing Information across Provider/Subscriber boundaries in CIDR environment", Work in Progress, February 1993.

8.0 Security Considerations

Security issues are not discussed in this memo.

9.0 Author's Address

Elise Gerich
Merit Network, Inc.
1071 Beal Avenue
Ann Arbor, MI 48109-2112

Phone: (313) 936-3335
EMail: epg@MERIT.EDU

LE DEPLOIEMENT DES INFRASTRUCTURES INTERNET EN AFRIQUE DE L'OUEST
(THE DEPLOYMENT OF INTERNET INFRASTRUCTURES IN WEST AFRICA)

RÉSUMÉ :

L'étude du déploiement des infrastructures Internet permet de caractériser l'insertion d'un espace dans la mondialisation.

En Afrique de l'Ouest, le développement territorial du réseau témoigne d'un réel dynamisme, d'origine déjà ancienne, qui permet à certains espaces ouest africains d'être reliés aux flux mondiaux d'information. Ce maillage est cependant lacunaire, avec des différences significatives entre les pays mais également au sein des territoires nationaux.

Un développement plus important du réseau en Afrique de l'Ouest se heurte à des contraintes multiples (géographiques, techniques, politiques et économiques) qui se manifestent à plusieurs échelles.

Dans ces conditions, la place limitée des pays ouest africains dans la gouvernance du système technique d'Internet devient un obstacle majeur au développement du réseau au sein de ces territoires, tout comme à leur plus grande intégration dans le système monde.

The study of the deployment of Internet infrastructure makes it possible to define the incorporation of a territory within the globalization process.

In West Africa, the territorial development of this network shows a real dynamism, already in existence, which allows some West African places to be connected to the worldwide information flow. There is however some missing links to the grid, with significant differences between the countries, but also within the national territories themselves.

The development of the network in West Africa now encounters multiple constraints (geographical, technical, political and economic) in several scales. Consequently, the limited place occupied by the West African countries in the governance of the technical system of the Internet, therefore becomes a major obstacle to both the development of the network itself within these territories as well as to their enhanced integration into the global system.

DISCIPLINE (CNU) :

Section 23 : Géographie physique, humaine, économique et régionale

MOTS-CLÉS :

1. Internet
 2. Réseaux électroniques
 3. Afrique de l'Ouest
 4. Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
 5. Géographie de la technique
-

ADRESSE DE L'UFR :

UFR III : Sciences humaines et sciences de l'environnement
Université Montpellier III, route de Mende, 34199 Montpellier Cedex 05