

Le développement des réseaux électroniques en Afrique

L'exemple du Réseau Intertropical d'Ordinateurs¹

Eric BERNARD²

Résumé : La place des réseaux de recherche scientifique dans le développement des réseaux électroniques a été prépondérante aux Etats-Unis comme en Europe. En Afrique certains organismes de recherche ont également joué un rôle important, souvent oublié, pour mettre en place ce qui deviendrait plus tard l'internet. C'est le cas du Réseau Intertropical d'Ordinateurs, programme soutenu par l'Orstom (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération). Cet article aborde deux aspects de ce programme : son rôle dans la mise en place des réseaux électroniques dans certains pays d'Afrique francophone subsaharienne et le trafic électronique qu'il a permis d'assurer entre ces pays et le reste du monde.

Mots-clés : Afrique, réseaux électroniques, RIO, coopération scientifique et technique

Le développement des réseaux électroniques en Afrique se fait très rapidement. Certains organismes, comme la Banque Mondiale par exemple, voudraient que ce développement soit porté par le secteur privé et encouragent la libéralisation du secteur des télécommunications en Afrique. Or comme le précise Pascal Renaud, l'histoire d'internet a montré que le développement des réseaux électroniques s'est toujours appuyé sur le secteur public, que ce soit NFSnet aux Etats-Unis, Janet en Grande-Bretagne, Renater en France etc. [Renaud Pascal, 1996]. Ces réseaux, bâtis pour la recherche scientifique, ont constitué et constituent encore parfois l'ossature sur laquelle ont pris forme le développement et le fonctionnement des réseaux électroniques.

Pour certains pays africains, le développement des réseaux électroniques est également le fait de réseaux de recherche scientifique. Une particularité cependant les distingue des réseaux du même type des pays du Nord : en Afrique, ces réseaux de recherche sont le plus souvent le fruit de politiques de coopération scientifique et technique et non une initiative nationale entièrement subventionnée par l'Etat.

Dans le débat entre le privé et le public en Afrique, il faut donc faire intervenir les organismes de coopération internationale, leur rôle, leurs enjeux et leur impact.

Dans plusieurs pays d'Afrique francophone le rôle moteur dans le développement des réseaux électroniques a été joué par le Réseau Intertropical d'Ordinateurs (RIO³). Ce programme de recherche a été initié par l'Orstom (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération⁴), organisme de coopération scientifique qui dispose de centres, principalement animés par des chercheurs français, dans plusieurs pays et notamment en Afrique.

¹ Communication présentée à la réunion de la commission CO4 de l'IGU "L'espace des réseaux électroniques: exploration et navigation", 30 Août-2 Septembre 1998, Lisbonne, Portugal, lors de la Conférence régionale de l'IGU 1998.

² Laboratoire GEMS, UMR Espace, Université Montpellier III et UMR Regards, Talence

³ <http://www.rio.net>

⁴ <http://www.orstom.fr>

On peut distinguer deux aspects géographiques de l'action du RIO dans les pays africains francophones. Le premier concerne le rôle du RIO en tant qu'initiateur du développement des réseaux électroniques dans ces pays, d'une part par l'équipement choisi et mis en place, d'autre part par la gestion des noms de domaine, si importants pour le fonctionnement d'Internet, et enfin par la formation que ce programme fournit et par ses liens avec les autres acteurs du développement des réseaux électroniques. La seconde partie sera centrée sur l'analyse de l'évolution du trafic et des usages du réseau qui a été mis en place. Ceci doit permettre d'approcher la géographie des flux d'information qui ont transité par le réseau. Vers et depuis quels pays ? Comment s'organisent les flux régionaux ? Comment ont-ils évolué ?

I - Le RIO et le développement des réseaux électroniques

Le RIO est apparu début 1988, lorsque a été réalisé l'interconnexion de quatre centres Orstom (Bondy, Montpellier, Brest et Nouméa) sur la base de stations Unix et de réseaux locaux mis en place deux ans plus tôt. Ce programme s'appelle alors " Réseau Informatique de l'Orstom ". Dès l'année suivante une unité informatique est créée à Dakar et rejoint ainsi le réseau naissant. En 1990 Ouagadougou, Lomé et Bamako viennent se joindre au réseau. D'autres centres s'ajouteront par la suite, notamment dans les départements et territoires français d'outremer.

Le RIO est, selon ses créateurs, un programme conçu pour développer la communication de la communauté scientifique des pays en développement avec celle du Nord et non un simple outil de communication interne [Renaud Pascal, 1994]. En 1992 il est décidé de formaliser les partenariats existants pour l'usage du RIO. Ce fut le cas dès le début avec l'ISRA – Institut sénégalais de recherche agronomique -, ou le CRO - Centre de recherche océanographique d'Abidjan. Une charte est proposée à tous les acteurs de la recherche et du développement. A ce moment là, le RIO devient le " Réseau Intertropical d'Ordinateurs " et l'Orstom devient partenaire central d'un réseau plus large. Cependant les nœuds stables de ce réseau restent constitués par les centres Orstom, avec le centre de Montpellier comme centre de coordination générale.

Contrairement à la politique suivie par d'autres organismes de coopération (l'Aupelf-Uref avec ses centres syfed-refer par exemple⁵) l'usage du RIO n'a jamais été gratuit pour les organismes utilisateurs. La facturation s'effectue au volume (environ 2 FF le Kilo-octet transmis).

L'ouverture du réseau à d'autres utilisateurs que le seul public des centres Orstom fait partie de la charte du RIO. Mais les relations de partenariats ont largement dépassé la seule notion de service d'accès internet pour les utilisateurs, qui ne devait par ailleurs n'exister que tant que des capacités nationales ne seraient pas mises en place. Le RIO, en tant que Réseau Intertropical d'Ordinateurs, a été conçu comme un outil de transfert de technologie et non comme un prestataire de service ou un département informatique de l'Orstom. On peut bien entendu se poser les questions traditionnelles de l'impact de ce transfert de technologie sur les pays receveurs : est-il bien adapté ? Répond-il à des besoins ? Est-il réel ou bien n'accroît-il au contraire pas la dépendance des pays du Sud envers les pays du Nord détenteurs de ces technologies ? Quel impact culturel et social les réseaux électroniques auront-ils sur l'Afrique ? Si ces questions sont pertinentes, elles posent le problème plus général des réseaux électroniques comme outil de la mondialisation. En ce qui concerne la recherche scientifique cette globalisation est inscrite dans le projet même de la science occidentale et il est logique de considérer qu'une fois entrés dans ce modèle, les chercheurs du Sud doivent pouvoir disposer

⁵ Cette politique de gratuité des services a d'ailleurs pris fin récemment, dû à l'accroissement de la demande et aux conséquences possibles de cette politique sur la concurrence.

des mêmes outils que les chercheurs du Nord. Les questions ci-dessus deviennent alors plus subtiles et renvoient à l'intégration de la communauté scientifique des pays du Sud dans leur société (internet est-il créateur ou simple facilitateur de la fuite des cerveaux ?) et à l'ambiguïté d'une recherche scientifique qui ne peut être que globale dans son fonctionnement mais qui sert pourtant avant tout des territoires nationaux par ses retombées économiques et sociales.

C'est parce qu'il est un instrument de coopération orienté vers le transfert de technologie et que cette technologie ne peut - pas plus qu'une autre - être neutre que le RIO est un élément fondamental pour comprendre le développement des réseaux électroniques dans les pays où il était présent. Même si d'autres réseaux (APC, Enda, Aupelf-Uref...) étaient parfois présents dans les mêmes pays que le RIO, aucun autre réseau n'a mis autant en avant la nécessité pour les institutions de recherche africaines de s'approprier les technologies des réseaux.

Il est indispensable de bien comprendre, à l'heure où parler de réseaux électroniques renvoie l'image d'internet et plus précisément du world wide web, qu'il n'est ici question que de messagerie électronique, le RIO étant présent dans les pays considérés bien avant l'explosion de cette application particulière d'internet.

On peut déterminer trois axes dans la politique de coopération du RIO qui vont dans le sens d'un développement des capacités nationales en ce qui concerne les réseaux électroniques.

1 - L'équipement

Toutes les "unités informatiques" pour le projet RIO ont été équipées de station Unix et reliés par réseau local (Ethernet TCP/IP). Le lien vers le centre de Montpellier qui redistribue les messages se fait tout d'abord grâce à la technologie X25, la transmission de message se faisant par le protocole UUCP. Les autres nœuds du réseau sont équipés soit en station de travail Unix, soit en micro-ordinateurs PC ou Mac.

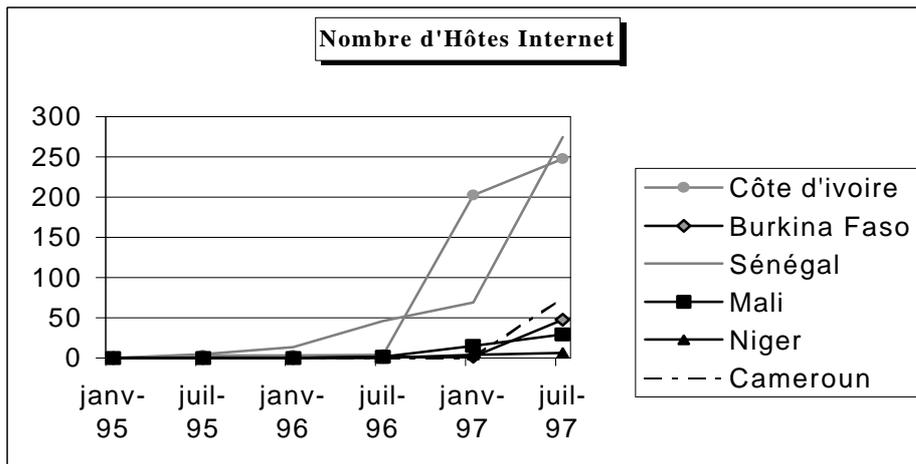
Bien qu'aujourd'hui les serveurs Internet puissent ne pas être des stations sous Unix (depuis l'arrivée de Windows NT), l'homogénéisation du parc informatique sous Unix a permis d'acquérir les techniques à la base même du développement d'Internet.

Le protocole utilisé était sur le mode "store and forward", c'est-à-dire qu'un message provenant d'un ordinateur était d'abord stocké sur le serveur du RIO dans le pays, qui transmettait ensuite - toutes les deux heures - l'ensemble des messages à faire suivre vers le serveur central de Montpellier et récupérait les messages provenant de ce serveur central à destination des utilisateurs qu'il desservait. Ce type de fonctionnement, très courant, empêchait l'accès en temps "réel" à certaines applications comme le web par exemple. Seul le courrier électronique pouvait être utilisé.

Des kits de connexion ont ainsi été largement diffusés de manière à permettre la transmission de courriers électroniques depuis un poste client, soit via le réseau local, soit grâce à un modem.

Les serveurs Internet (disposant d'un numéro/nom de machine unique) du RIO ont ainsi été les premiers à fonctionner dans les pays de l'étude.

Comme le montre le graphique suivant, depuis cette date de nombreuses autres machines ont été connectées au réseau mondial, à travers d'autres systèmes.



Source Network wizards⁶

En fournissant un service fiable et normalisé le RIO a permis de tester des solutions matérielles et logicielles fonctionnelles et économiques ouvrant ainsi une voie pour le développement des réseaux électroniques en Afrique. D'autres organismes ont fait d'autres choix techniques comme Enda Tiers-Monde au Sénégal avec Fidonet ou bien l'Aupelf-Uref avec l'encapsulation de paquets IP dans les trames X25. Fidonet, très utilisé par les organismes affiliés à l'Association for Progressive Communication (APC), a été rapidement dépassé par les techniques Internet et le passage d'une technologie à l'autre ne s'est pas fait facilement. Quant à la technique de l'encapsulation des paquets IP dans les trames X25, lente et onéreuse, elle a été rapidement abandonnée.

En misant sur le protocole UUCP tout en préparant activement le passage sous "full IP", le RIO a ainsi pu bénéficier d'un service garanti et évolutif.

2 - La gestion des noms de domaine

Les noms de domaines sont un élément essentiel du fonctionnement du réseau Internet. Afin d'être connecté à Internet, chaque machine doit posséder une adresse Internet unique, qui n'est qu'une suite de chiffres (exemple : 192.220.254.36). Cette suite de chiffres étant difficile à mémoriser, elle est convertie en nom (exemple : antares.rio.net) pour un usage simplifié pour l'utilisateur : c'est le système des noms de domaines (*Domain Name Service*, DNS).

Mais le système des noms de domaines permet surtout d'assurer le bon acheminement des messages grâce à des serveurs de noms de domaines qui disposent d'une base de données d'adresses d'un certain nombre limité de machines, organisées hiérarchiquement, qu'il lui faut contacter pour transmettre un message. Ainsi le réseau est facilement gérable puisqu'un ordinateur n'a besoin pour joindre un hôte distant de ne connaître qu'un nombre limité de noms de machines, au même niveau, au-dessus et au-dessous de lui, ce nombre pouvant être réduit à un seul dans le cas d'une machine terminale.

En haut de la hiérarchie du DNS se trouvent les noms de domaines primaires (*top level domain*, TLD). Les noms de domaine primaires sont divisés en deux catégories : les noms génériques ("com" pour les domaines commerciaux, "net" pour les organisations de

⁶ Network Wizards, <http://www.nw.com>. Il faut cependant noter que dans le cas du Cameroun, ces données sont sans nul doute fausses pour juillet 1997 et plus proche de 1 et non de 75.

développement du réseau, “org” pour les organisations non-gouvernementales etc.) et les noms de pays (définis par le code ISO 3166 comme “fr” pour la France, “sn” pour le Sénégal, ca pour le Canada etc.). En dessous d’eux se trouvent les sous-domaines qui sont le plus souvent un nom d’organisation (ex. microsoft.com, whitehouse.gov, nic.fr...).

Le système des noms de domaine actuel est pourtant remis en question⁷ car il est régulièrement sujet de controverses. Ces controverses tiennent souvent au fait que dans le monde décentralisé d’Internet, l’octroi des noms de domaines est assez centralisé. La plus grande partie du système des noms de domaines est en effet géré par deux organismes non gouvernementaux distincts, établis aux Etats-Unis : Network Solutions, Inc. (NSI) et l’Internet Assigned Numbers Authority (IANA). Ce sont ces organismes et leurs “organisations filles” (comme Internic qui est un projet commun de la National Science Foundation et de NSI) qui gèrent la déclaration des noms de domaines primaires nationaux et l’ensemble des domaines et sous-domaines génériques.

Dès lors les noms de domaines se ramène souvent à n’être que des “marques déposées” relevant des lois et politiques sur la propriété intellectuelle. Pour les entreprises la réflexion sur les noms de domaines bénéficie de l’intérêt de nombreux chercheurs et organismes, dont bien entendu l’Organisation Mondiale sur la Propriété Intellectuelle. Mais les noms de domaine primaire font souvent l’objet de moins d’attention. Nous devons pourtant considérer qu’il existe une véritable économie politique des noms de domaine [Mueller Milton L., 1997], et nous allons voir que le RIO y participe activement.

Tant qu’un système fiable de gestion de noms de domaine n’est pas mis en place dans un pays, il n’est pas possible de reconnaître la provenance géographique d’un message par la seule lecture de l’adresse Internet de sa machine émettrice. Ce fut ainsi le cas pour les messages provenant du Sénégal jusqu’en 1992, où l’on trouvait des adresses e-mail en “.fr”, “.ca”, “.org” par exemple [Brun Christophe, 1997].

La gestion des noms de domaines implique deux éléments. D’une part la déclaration du nom de domaine, d’autre part la gestion administrative et technique du service de noms de domaine.

Dans les pays de l’étude, la déclaration s’est faite auprès de l’Internic à des dates variables : 1992 pour le Sénégal, mais seulement mai 1996 pour le Niger. Le rôle des noms de domaines par pays peut être vu comme une solution du côté de l’usager pour déclarer une adresse ne tombant pas dans les domaines génériques, c’est à dire n’entrant pas dans le domaine du commerce, du gouvernement, des organisations non-gouvernementales etc... Mais du point de vue du pays, il faut souvent voir cette déclaration comme un acte politique. C’est en effet la souveraineté du pays qui est en question, et la notion de noms de domaine nationaux est parfois critiquée comme allant à l’encontre de l’abolition des frontières auquel incite Internet. Il est dès lors normal que les pays cherchent au contraire à territorialiser cette technologie et les noms de domaines nationaux en sont un moyen. Ceci renvoie entièrement à la question des relations entre Etat et territoire dans la perspective d’une insertion plus grande des nouvelles technologies [Chéneau-Loquay Annie, 1997]. L’obtention d’un nom de domaine national permet aussi d’envisager pour l’état une collusion plus claire entre les politiques nationales et le développement d’Internet [Mueller Milton L., 1997].

Posséder un nom de domaine national déclaré implique qu’il soit géré administrativement et en partie techniquement sur le territoire national. Le gestionnaire administratif fournit le

⁷ Voir à ce sujet la position du gouvernement Canadien sur cette remise en question : Réforme du Système des noms de domaine et examen de questions connexes relatives à la gestion d’Internet disponible en ligne à http://e-com.ic.gc.ca/francais/documents/dns_intro.html

formulaire au demandeur qui le remplit et le renvoie. Si le formulaire remplit les conditions de la charte de nommage (adéquation entre le l'organisme demandeur et le nom demandé) il est transmis au contact technique qui vérifie les contraintes techniques. Ce n'est qu'ensuite que le nom de domaine est réellement mis à jour dans la base des noms de domaines. Mais cela n'implique pas que cette base soit située dans le pays. Même après l'obtention du nom de domaine national la base des noms de domaines des pays de l'étude est resté installée, pendant un temps variable, sur un ordinateur du RIO. La base des noms de domaines du Sénégal par exemple était ainsi gérée au Sénégal mais mise à jour physiquement à Montpellier 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, comme par exemple le Cameroun qui a fait sa déclaration en mai 1995, le transfert s'étant effectué en novembre 1996. Des pays de l'étude seule la Côte d'Ivoire bénéficie encore des services du RIO pour l'accueil de sa base qui devrait néanmoins bientôt être transférée. Deux raisons expliquent que la base nationale des noms de domaine soit accueillie en France alors qu'elle devrait logiquement être implantée dans le pays. La première est une limite strictement technique. Tant qu'il n'existe pas de connexion en "full IP" dans un pays aucun serveur ne peut servir de serveur de noms de domaine. La deuxième est plus complexe car c'est là où se rencontrent les raisons techniques et politiques. Gérer une telle base nécessite des connaissances techniques précises. Le plus souvent se sont des instituts de recherche qui ont, tout au moins dans un premier temps, pris la relève du RIO pour la gestion et la maintenance de la base. Ainsi l'Ecole Nationale Polytechnique à Dakar gère entièrement le domaine sénégalais. Au Mali c'est le Centre national de la recherche scientifique et technique qui a pris le relais, mais les contraintes de gestion de la base ont amené à son transfert à l'opérateur national, la Sotelma. 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.

Mais le rôle du RIO dans la gestion des noms de domaines a également concerné la création ou le renforcement des capacités nationales pour pouvoir assurer au mieux cette nouvelle responsabilité. Nous rentrons là dans l'ensemble des activités de formation du RIO ainsi qu'au soutien au développement des initiatives locales.

3 - La formation et le soutien au développement des initiatives

La formation est un des points importants de la politique du RIO. Régulièrement ont lieu des séminaires de formation nationaux ou regroupant plusieurs pays, pour former les ingénieurs africains aux technologies Internet. Ce volet reste aujourd'hui l'activité principale du RIO.

Lors du passage de la base des noms de domaine à l'organisme national chargé de la gérer, le RIO a proposé ses services indépendamment du type d'organisme. Nous rentrons là dans l'analyse des relations entre acteurs dans le domaine du développement des réseaux électroniques.

Aujourd'hui la politique des acteurs internationaux du développement des réseaux électroniques est clairement basé sur une politique libérale. Le dernier rapport de la Banque Mondiale sur le rôle de l'état dans le monde n'a pas modifié de manière significative les

orientations de cet organisme en matière de politique nationale de télécommunications. L'initiative Leland est également basée sur une politique libérale. Chaque organisme de coopération porte en lui ses propres objectifs politiques et opérationnels.

La politique du RIO en la matière est assez ouverte, en mettant l'accent sur le renforcement des capacités nationales au sens large. Il n'y a pas de différenciation a priori sur la catégorie d'acteurs qui peuvent bénéficier, d'une manière ou d'une autre, du soutien du RIO, même si l'objectif principal reste le secteur de la recherche.

En participant à des séminaires de formation qui dépassent le cadre des seuls ingénieurs de l'Orstom et des organismes partenaires, le RIO touche un public plus large et contribue ainsi à la diffusion des savoirs technologiques.

Une collaboration étroite a été tissée avec les centres de recherches locaux et avec certaines ONG ou institutions internationales.

Le secteur privé lui-même n'a pas été écarté. En annonçant clairement que le RIO ne fournissait des services de messagerie électronique qui dépassaient le cadre strict de la recherche qu'en attendant de fournisseurs d'accès locaux, sa présence n'a pas ralenti cette émergence de fournisseurs d'accès commerciaux. Au Mali, c'est même l'ancien responsable du réseau RIO-Mali qui dirige le premier service privé de messagerie électronique - Malinet - depuis janvier 1995. Il ne s'agissait même pas là d'une sécession mais d'une suite logique, puisque le RIO a continué un certain temps à assurer l'accès Internet à Malinet jusqu'à ce que la connexion en "full IP" soit effective.

Le rôle du RIO n'a pas été seulement de soutenir la mise en place d'une technologie, mais a également été de fournir cette technologie au quotidien pour les chercheurs de l'Orstom et des organisations partenaires. Ce rôle, par ailleurs joué au même moment par d'autres organismes dans certains pays africains où le RIO était présent, était cependant complémentaire du premier en ne fournissant pas cette technologie *ex nihilo*, mais en l'adaptant aux contextes nationaux, en l'améliorant et en montrant ses avantages et ses limites concrètement. L'analyse des flux de trafic véhiculé par le réseau RIO devrait permettre de rendre compte d'une partie des échanges d'information scientifique passant par ce support électronique.

II - Evolution du trafic et des usages du RIO

Les statistiques mensuelles de trafic présentées ici sont celles couvrant la période entre le 1^{er} janvier 1994 et le 31 avril 1997. Les pays retenus sont les pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre dans lesquels le RIO est présent et qui disposent de statistiques pour l'ensemble de la période : Niger, Cameroun, Mali, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Sénégal.

Ces statistiques sont issues d'un travail préalable de présentation homogène et d'agrégation par site partenaire, effectué par l'équipe du RIO elle-même pour la facturation. Ces données représentent les caractéristiques du trafic ayant transité par le serveur RIO, installé à Montpellier. Jusqu'à une date variable selon les pays, les messages envoyés ou reçus par un organisme ayant une convention avec le RIO – quelle que soit sa localisation – étaient stockés puis réacheminés. Il s'agit donc du trafic ayant pour origine et/ou destination des partenaires du RIO ou des centres Orstom eux-mêmes.

Pour les besoins de cette étude les données ayant transité par le RIO ont été agrégées par pays sans que leur provenance institutionnelle ne soit précisée.

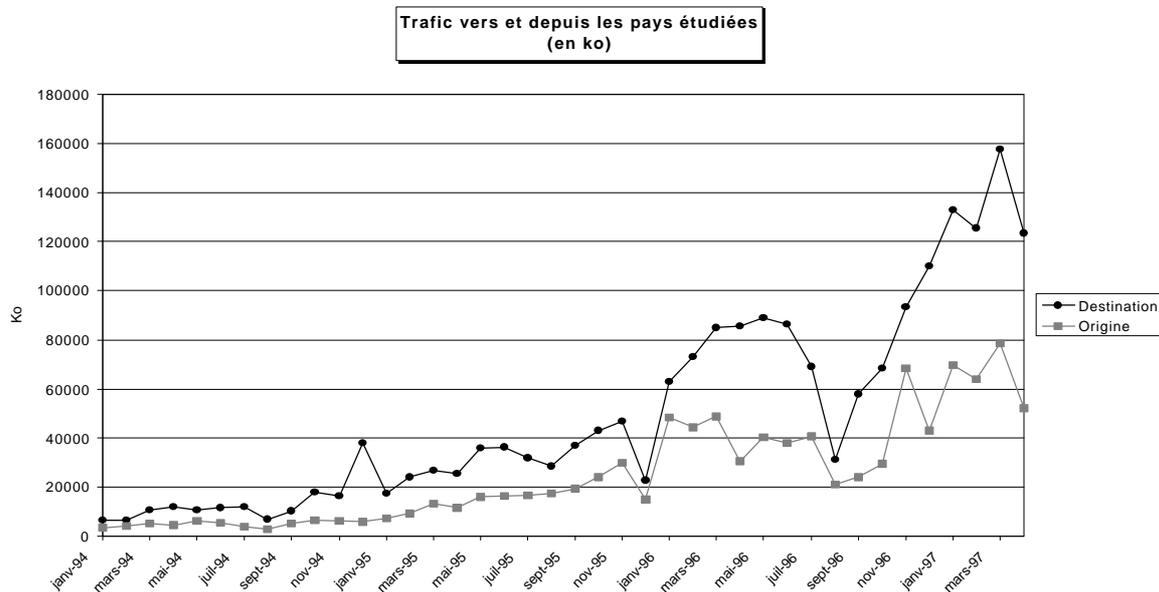
Pour certaines périodes et dans certains pays, ce trafic représente la totalité du trafic national dans la mesure où le RIO était le seul réseau à proposer un service de messagerie. Il faut cependant garder à l'esprit que cette situation a rapidement évolué et que cette étude ne cherche pas à refléter l'ensemble du trafic national d'un pays. Elle n'a de validité que comme analyse du trafic ayant circulé sur le réseau RIO en provenance et/ou à destination des utilisateurs du RIO. Tous les autres flux lui échappent, comme par exemple un message partant d'un utilisateur du Syfed-Refer au Sénégal à destination d'un utilisateur de Malinet au Mali. L'utilisation du nom du pays n'est qu'une formulation simplifiée ayant le sens de "trafic ayant circulé sur le réseau RIO dans tel pays".

Le trafic est principalement abordé avec deux mesures : le message, qui est une unité logique circulant entre deux ordinateurs, et le kilo-octet (Ko) représentant environ 1000 caractères imprimables. Un utilisateur envoie par exemple 50 messages représentant 100 Kilo-octets.

La distinction entre trafic par messages et trafic par kilo-octets est logiquement utile pour distinguer un volume de trafic (on utilisera alors plutôt les kilo-octets) d'une analyse des usages (on utilisera alors plutôt le nombre de messages). Les données utilisées ici présentent, de manière générale, une étroite corrélation entre les deux mesures⁸.

1 – Un trafic en progression

Le trafic africain ayant circulé par le réseau RIO est en nette progression sur la période considérée, aussi bien à l'origine qu'à destination des pays africains pris en compte, et ce malgré des fluctuations conjoncturelles.



On peut constater qu'entre le début et la fin de période le trafic mensuel originaire des six pays étudiés à été multiplié par 15 alors que le trafic à destination de ces pays a été multiplié par 20.

⁸ Ce qui n'est pas forcément nécessaire. Le nombre de Kilo-octets peut augmenter alors que le nombre de messages diminue, si les messages sont plus gros par exemple.

Ces chiffres, importants pour l'analyse du volume de trafic échangé, doivent cependant être relativisés si l'on s'intéresse à l'évolution de l'usage du réseau. En effet, le nombre total mensuel de messages échangés entre le début et la fin de période n'a lui été multiplié " que " par 4 pour les messages émis et par 6 pour les messages reçus. Quelle que soit la mesure, on constate une augmentation plus nette des flux à destination de ces pays que des flux ayant ces pays pour origine.

Les fluctuations conjoncturelles se retrouvent principalement en janvier et septembre, période de vacances des chercheurs, qui rentrent souvent en France.

La différence entre l'augmentation du trafic mesuré en Kilo-octets et mesuré en messages implique un accroissement du poids moyen des messages, qui quadruple entre janvier 1994 et mai 1997, ce qui laisse envisager trois hypothèses :

- un changement d'usage (plus de fichiers attachés, utilisation plus professionnelle et plus discursive...)
- un changement technique (accroissement de la taille du paquet, changement de protocole, de logiciels clients...)
- changement économique dans le prix du Kilo-octet facturé par le RIO permettant un usage plus extensif (on cherche moins à limiter la taille du message).

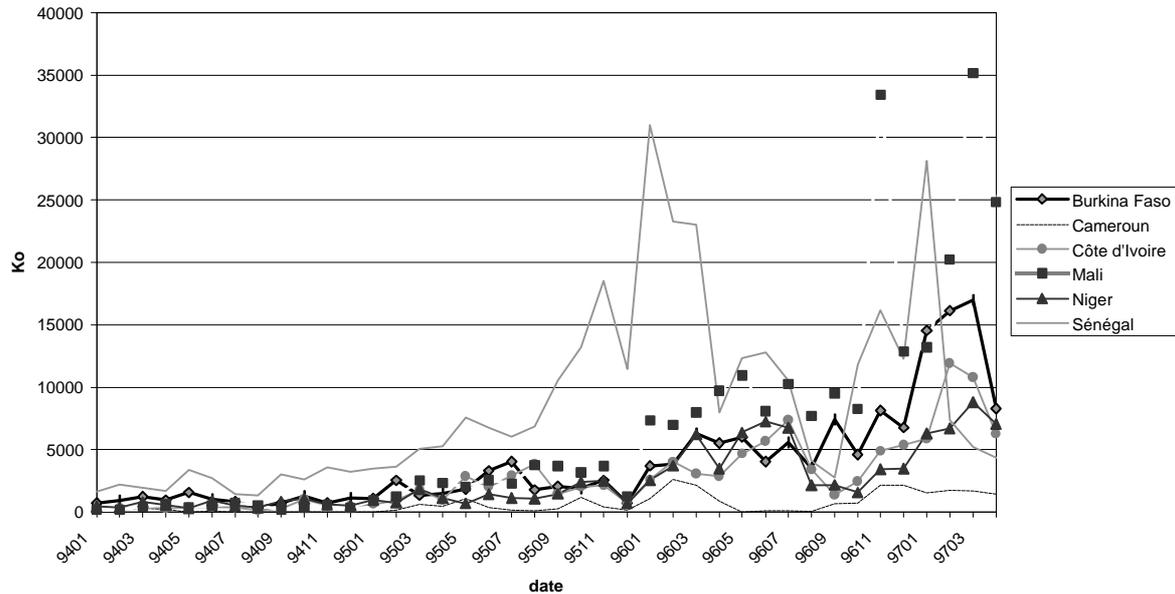
Or dans le même temps ce phénomène d'augmentation du poids moyen des messages touchait également les messages à destination de ces pays. C'est en fait la banalisation de l'utilisation du fichier attaché qui permet de rendre compte de cette évolution, ce qui constitue un changement à la fois technique et un changement dans les usages.

La tendance générale de ces statistiques ne doit pas faire oublier le poids du Sénégal dans ces agrégations. Le Sénégal, premier pays africain qui ait accueilli le RIO, dispose du plus grand nombre de chercheurs Orstom et d'un grand nombre d'organisations partenaires du RIO. Il est donc nécessaire de relativiser la part de chaque pays dans la tendance globale à l'augmentation du trafic. Pour ce faire il est également utile de distinguer les flux d'origine (ayant ces pays pour origine des messages) des flux de destination (ayant ces pays comme destination des messages).

2 - Flux à l'origine des pays étudiés

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du trafic d'origine ayant pour origine les six pays concernés.

Trafic total à partir des pays de l'étude
(en Ko)

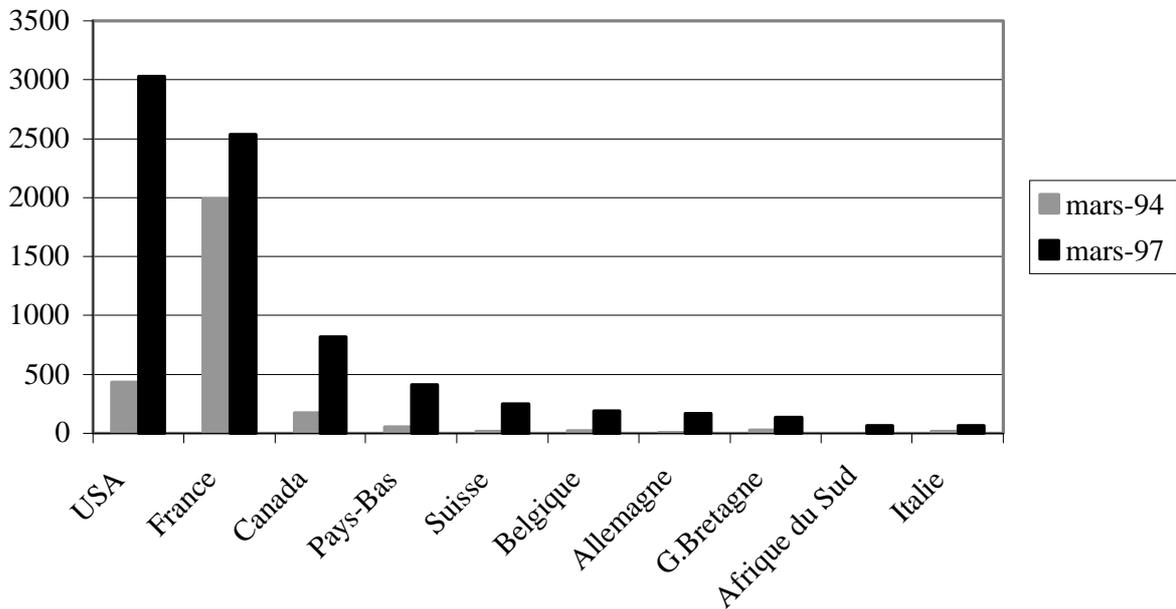


A partir de début 1996 et dans la plupart des pays les statistiques de trafic chutent ou stagnent et un redressement temporaire n'apparaît que fin 1996. Plusieurs explications peuvent éclairer cette stagnation, mais l'on peut observer que l'année 1996 correspond à la période d'émergence des autres initiatives dans les pays concernés par cette étude (ligne spécialisée à 64 Kbits mise en service en mars 1996 au Sénégal, ligne 128 Kbits en Côte d'Ivoire en octobre 1996 et arrivée des premiers fournisseurs d'accès commerciaux ...). La chute du mois d'avril 1997 s'explique par l'arrêt du réseau RIO en tant que prestataire de service d'accès internet. A cette date la plupart des pays de l'étude disposent de fournisseurs d'accès privés ou publics que les organismes partenaires sont priés de contacter pour la pérennité de leur messagerie.

Si le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Niger connaissent une progression plus faible mais tout aussi certaine, les statistiques d'accès du Cameroun stagnent sur l'ensemble de la période.

Si en trois ans le volume échangé s'est considérablement accru, la répartition géographique des pays de destination n'a guère varié : peu de nouveaux pays destinataires entre ces deux périodes, mais plutôt un renforcement des tendances.

**les 10 principales destinations du trafic
(en messages)**



Ces dix pays représentent 90% du trafic en nombre de messages ayant été envoyés à l'extérieur de la zone d'étude en mars 1997, 37 pays se partageant les 10% restants.

La France était en mars 1994 la principale destination du trafic, alors que ce sont les Etats-Unis qui sont la destination principale en mars 1997. Les données disponibles aux RIO qui sont celles utilisées dans cette étude effectuaient une agrégation entre les différents domaines génériques traditionnellement réservés aux Etats-Unis. La plupart sont effectivement restés réservés de fait comme ".edu" pour les institutions académiques, ".gov" pour les adresses gouvernementales, ".mil" pour les adresses militaires. Mais le plus important domaine en terme quantitatif ".com" (pour les adresses à but commercial) a aujourd'hui dépassé le cadre national américain pour être utilisable au niveau mondial. Le poids des Etats-Unis dans les organisations présentes en ".com" est certes encore très majoritaire mais il existe de plus en plus d'entreprises qui l'utilisent au niveau mondial, justement pour cacher leur origine nationale et se placer au sein d'un marché mondialisé. Il est cependant d'usage de considérer que cet amalgame entre les domaines génériques en ".com" et le cadre national américain est valide jusqu'en 1996. Les données disponibles pour mars 1997 ne peuvent donc refléter la seule croissance des adresses commerciales hors du territoire américain. S'il est pertinent de relativiser cette augmentation pour la situer à un niveau d'échanges équivalent à celui de la France, cette croissance reflète néanmoins un lien de plus en plus fort avec les Etats-Unis.

De manière générale, l'Europe reste néanmoins majoritaire dans les flux alors que le Canada et l'Afrique du Sud renforcent leur présence. L'Amérique latine est une destination de plus en plus présente même si elle reste très marginale en volume, tout comme l'Asie.

L'Afrique – hors zone de l'étude - est par contre quasiment absente. Madagascar, où le RIO possède un centre, est une destination régulière, qui peut s'expliquer par les liens étroits liant

ce centre au reste des centres Orstom mais le volume reste très faible. L'Afrique du Sud absorbe la presque totalité du trafic restant. Seules quelques liaisons ponctuelles s'effectuent avec d'autres pays d'Afrique subsaharienne francophone (Congo, Togo, Guinée) et d'Afrique du Nord (Tunisie, Egypte) mais il ne s'agit pas là de destinations régulières.

Le trafic entre les pays de l'étude est envisagé plus loin, dans la mesure où ces pays sont dans ce cas à la fois origine et destination des messages.

En ce qui concerne la communication Sud-Sud que devait permettre la généralisation des nouveaux outils de communications, on constate qu'elle est encore très marginale en mars 1997.

Pour avoir une vision complète de ces statistiques il faut également prendre en compte l'accroissement des noms de domaine génériques dans ces flux de trafic. Le nombre de messages originaires des pays de l'étude et à destination d'un site d'organisations non gouvernementales (".org") a été multiplié par 100 entre mars 1994 et mars 1997, ce qui correspond en fin de période à un volume supérieur au trafic des pays de l'étude se dirigeant vers la France. C'est donc tout un aspect de la répartition géographique qui nous échappe, puisque ces noms de domaines peuvent aussi bien représenter une organisation située au Sénégal, aux Etats-Unis ou à Singapour.

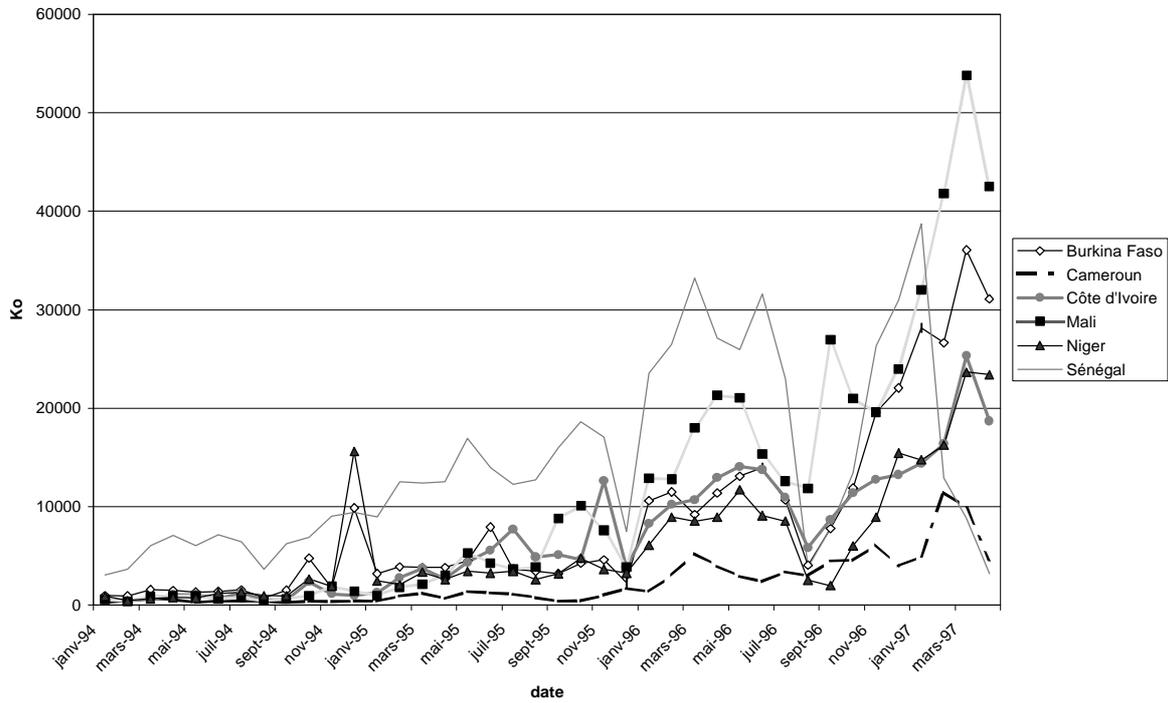
De manière générale on peut souligner qu'il existe une certaine homogénéité entre les pays de l'étude en ce qui concerne la direction de leur flux, avec des différences ponctuelles minimales.

3 - Flux à destination des pays étudiés

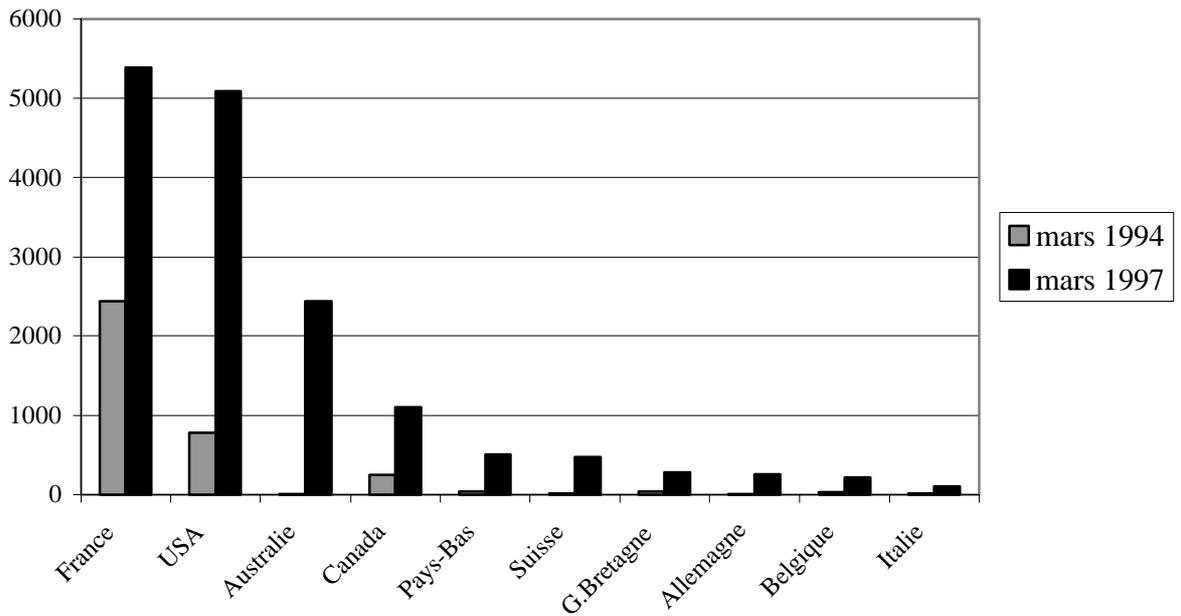
Les flux à destination des pays étudiés présentent les mêmes caractéristiques générales que les flux sortants, avec le Mali et le Burkina Faso prenant une part de plus en plus importante et l'effacement du Sénégal.

On retrouve les périodes de vacances produisant un ralentissement des échanges.

trafic total vers les pays de l'étude
(en Ko)



les 10 principales origines du trafic
(en messages)



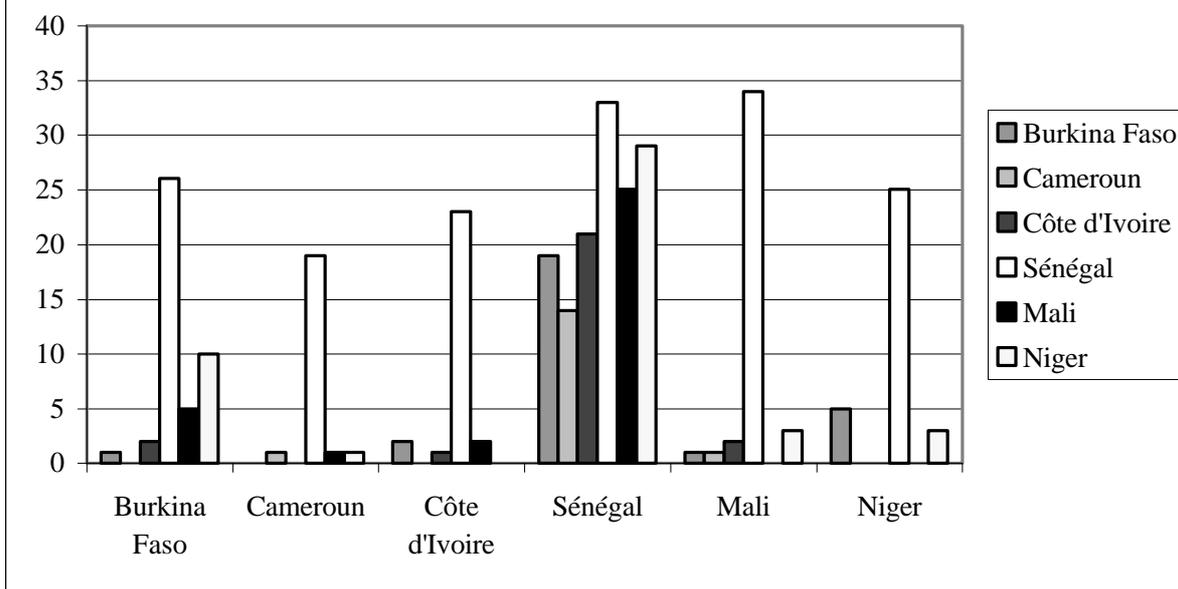
Les principaux pays d'origine sont globalement identiques aux flux sortants et on retrouve une forte présence européenne dans l'ensemble. Le trafic originaire de France reste légèrement plus fort que celui provenant des Etats-Unis (et des sites commerciaux réunis) mais on constate néanmoins sur la période le même renforcement de la présence américaine (ou commerciale) déjà observé plus haut.

Le phénomène le plus intéressant semble-t-il est la présence de l'Australie en troisième origine principale du trafic d'autant qu'elle est très peu présente dans le volume du trafic comme pays de destination (n'arrivant qu'en seizième position avec 0,2% du trafic total alors qu'elle représente 14% du trafic entrant dans les pays de l'étude) et qu'elle était pratiquement inexistante trois ans auparavant. Contrairement au trafic originaire de France ou des Etats-Unis qui est relativement réparti entre les pays de l'étude, le trafic originaire d'Australie se concentre à 99% sur le Mali, et plus précisément (à 99% également) sur un site, l'entreprise détenant le fournisseur d'accès internet Malinet. Il y a donc un effet d'optique sur cette surprenante participation de l'Australie : elle n'est le fruit que d'un échange bien particulier entre deux partenaires (sur quelques mois) et non le reflet d'un trafic régional.

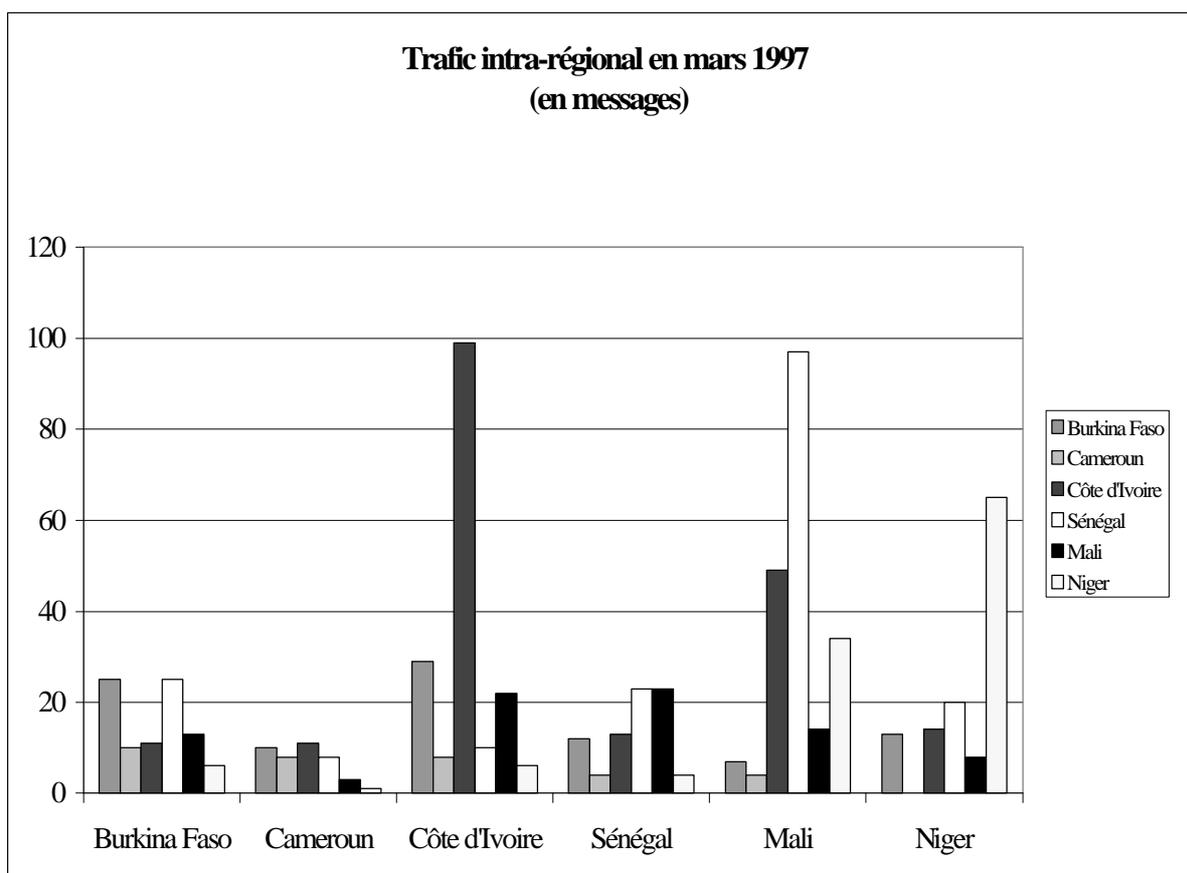
4 - Le trafic entre les pays de l'étude

Bien que le volume de trafic reste assez faible (entre 40 et 200 messages envoyés selon les pays en mars 1997), le nombre de messages a pratiquement triplé en trois ans. Il est donc intéressant de regarder de plus près l'évolution du trafic entre les différents pays de l'étude.

**Trafic intra-régional en mars 1994
(en messages)**



**Trafic intra-régional en mars 1997
(en messages)**



On constate qu'entre le début et la fin de la période, le rôle régional du Sénégal dans les statistiques du RIO a changé. En mars 1994, le Sénégal est à la fois le pays qui reçoit le plus de messages en provenance des autres pays de l'étude tout en étant celui qui en envoie le plus

vers ces mêmes pays. Si le Mali continue à envoyer beaucoup de messages au Sénégal, les autres pays ont diversifié le sens de leur trafic et surtout utilisent de plus en plus le courrier électronique pour une communication nationale. Le volume même de messages entre les pays a changé puisqu'en 1997 se sont le Mali et la Côte d'Ivoire, et non plus le Sénégal, qui échangent le plus de messages avec leurs voisins.

La mise en place par le RIO, à partir de 1996, de liaisons directes – et les aléas de ces liaisons – entre différents pays de l'étude explique en partie les variations que connaissent les statistiques de trafic intra-régional. A partir de 1996 en effet, certains centres sont reliés directement entre eux et leur trafic ne passe plus par le centre de Montpellier (et n'apparaît donc plus dans ces statistiques). Il faut donc considérer qu'en mars 1997, les statistiques ne représentent plus que le cas où un seul des communicants dispose d'une messagerie au RIO, les communications d'un centre RIO vers un autre centre RIO étant le plus souvent directes entre les pays de l'étude. Cet accroissement du trafic témoigne donc autant de l'activité des utilisateurs du RIO que de la croissance des autres réseaux, privés ou publics.

Le fait que le volume de trafic ait augmenté et se soit diversifié seulement au sein des pays de l'étude et non vers le reste de l'Afrique (Afrique du Sud exceptée) peut s'expliquer de plusieurs manières. D'une part la prééminence des communications des chercheurs Orstom dans le trafic global et les liens inter-centres entre les pays de l'étude représente une explication presque évidente. Le trafic s'accroît vers les pays où les relations scientifiques et techniques de l'Orstom sont fortes. Mais les chercheurs de l'Orstom ne sont pas les uniques utilisateurs du réseau RIO et l'on pourrait s'attendre à ce que d'autres organismes échangent des messages, même peu nombreux, vers d'autres pays d'Afrique, notamment francophone. Il faut donc envisager que notre première explication puisse être complétée par des éléments d'ordre plus politiques, économiques, sociaux qui reflètent une réalité régionale. Enfin il ne faut pas oublier qu'il faut adjoindre à ces raisons l'absence ou la rareté des moyens de communications électroniques dans les autres pays. Selon les pays que l'on considère, le poids relatif de ces trois explications variera, ainsi les relations entre les pays de l'étude et l'absence des autres pays francophones d'Afrique de l'Ouest doivent s'expliquer par l'importance des chercheurs de l'Orstom dans le trafic du réseau ainsi que par l'absence de moyens techniques dans les autres pays, alors que l'absence de communication vers les pays d'Afrique non-francophones, souvent bien pourvus en moyens de communications électroniques doit se chercher à la fois dans l'absence de centre Orstom dans ces pays ainsi que dans une réalité politique, économique et sociale.

L'analyse du trafic entrant et sortant des pays étudiés permet ainsi de dresser un tableau de l'usage du réseau RIO en Afrique.

Elément de coopération scientifique et technique, le RIO est le lien professionnel qui permet aux chercheurs d'une part de se connecter à la métropole et à leur centre de recherche, d'autre part d'échanger des informations scientifiques ou techniques avec les autres producteurs d'information, et notamment les Etats-Unis.

Malgré la multiplication des autres utilisateurs du réseau, les directions géographiques du trafic n'ont connu que des variations mineures, ce qui permet d'envisager deux hypothèses. Les chercheurs de l'Orstom restent les utilisateurs principaux du système en volume, ce qui impliquerait que les autres utilisateurs n'utilisent leur courrier électronique que comme moyen de communication d'appoint. Une deuxième hypothèse serait que les autres utilisateurs, africains ou non, ont des besoins en information qui empruntent les mêmes routes. L'Asie et

l'Amérique latine ne répondent (en mars 1997) visiblement toujours pas à ces besoins, soit par manque d'équipement (ce qui en mars 1997 n'est vrai que pour certains pays) soit par manque de contact des utilisateurs des pays étudiés avec l'Amérique Latine et l'Asie. Dans ce dernier cas établir une communication soutenue Sud-Sud ne passe pas immédiatement par l'établissement de moyens techniques mais par une multiplication des occasions de communiquer. Le réseau électronique n'est pas un préalable à la communication qui diversifierait les contacts mais un support à une communication déjà établie ou en latence. On retrouve par ailleurs ce phénomène dans l'usage des réseaux électroniques par les organisations non gouvernementales [Bernard Eric, 1998].

La fracture entre Afrique francophone et non-francophone n'est ainsi pas résolue dans la communication scientifique et technique par le simple fait d'avoir accès aux réseaux électroniques mais par un processus plus complexe dont les infrastructures ne sont qu'un élément.

CONCLUSION

L'analyse des statistiques de trafic du réseau RIO et de sa place dans le processus de développement des réseaux électroniques permet d'ébaucher quelques perspectives en guise de conclusion.

Nous nous sommes placés ici dans le cadre d'un programme de coopération scientifique et technique ayant élargit ses services aux autres acteurs de la société des pays d'accueil. Le RIO semble avoir joué son rôle à la fois quant au renforcement du lien entre recherche scientifique du Sud et du Nord, et quant à sa mission d'appui au développement des réseaux électroniques en Afrique. Plusieurs questions restent néanmoins en suspens.

La première d'entre elle est la réalité d'une communication Sud-Sud, qui comme on a pu le voir, se développe très lentement. Va-t-on assister pendant longtemps à un détour systématique de l'information par les pays du Nord avant qu'elle ne revienne dans les pays du Sud ? Peut-on considérer que le frein à cette communication Sud-Sud est encore technique, ou que cette information est considérée comme ayant moins de valeur que celle provenant du Nord ? De manière plus large, comment se diffuse l'information scientifique et la place de chaque chercheur dans ce système de diffusion va-t-elle être changée par l'usage des réseaux électroniques ? Peut-il y avoir émergence ou renforcement de communautés scientifiques grâce à ces outils et le cas échéant quelle va être la place des chercheurs des pays du Sud dans ces communautés ?

Une deuxième question est celle du rôle des réseaux électroniques dans l'intégration régionale. Quel rôle jouent les réseaux électroniques dans la constitution ou le renforcement de la position d'un pays dans les intégrations régionales ? Rien ne permet de dire que l'usage des réseaux électroniques a accru les flux d'information entre les pays de l'étude. Malgré la croissance constatée de ces flux, elle peut ne refléter qu'un changement de support de communication (remplaçant des échanges téléphoniques, des lettres, des fax ou des voyages). Mais il est à l'inverse peu probable que les bénéfices des réseaux électroniques en termes de coût de communication, de vitesse de transmission et d'ergonomie ne constituent pas un avantage comparatif aux pays les maîtrisant.

Une troisième question est celle de la définition des acteurs économiques et sociaux (entreprises, Etat, recherche, ONG etc...). Jusqu'à quel point peut-on encore aujourd'hui différencier, en ce qui concerne l'étude des réseaux électroniques, les catégories traditionnelles

d'acteurs ? Ces catégories sont-elles réellement opérationnelles ? Les programmes et projets en cours – tant au niveau du secteur privé que du secteur public –, comme l'exemple du RIO l'a montré, amènent à plus de circonspection. C'est bien l'ensemble des secteurs qu'il faut, au moins a priori, envisager : ONG, organismes de recherches, entreprises, états, organisations internationales... Quelle est la place des réseaux d'acteurs, comment se constituent-ils et sur quelle base – implicite, explicite, économique, politique ... – fonctionnent-ils ? Selon quelle modalité théorique et pratique peut-on démêler le système que constitue le développement des réseaux électroniques en Afrique ?

Une dernière perspective concerne le rôle des organismes internationaux de coopération dans le développement des réseaux électroniques en Afrique. Aujourd'hui, l'Afrique compte un très grand nombre de projets, financés par une grande diversité de bailleurs de fond, certains n'étant pas sans rappeler l'époque " tiers-mondiste " de l'histoire du développement. Le RIO, en choisissant le partenariat partagé plutôt que l'ingérence scientifique, en choisissant une démarche technique locale plutôt que des grands projets, semble proposer une approche opérationnelle qui a désormais fait ses preuves. Cette action s'insère néanmoins dans un cadre politique plus vaste qui fait intervenir des ensembles souvent confus, parfois virtuels, mais toujours présents comme le " Nord ", " l'espace francophone " mais aussi une certaine " culture d'entreprise " présente également dans les organismes de recherche et de coopération. Quel rôle jouent ou veulent jouer les organismes de coopération dans l'écheveau des acteurs cité plus haut ? Quels sont leurs enjeux et leurs méthodes ? Quelle territorialité est prise en compte dans ces politiques de développement des réseaux électroniques ?

Les réseaux électroniques évoluent très vite en Afrique aujourd'hui, et il est difficile de répondre simplement à ces questions dans un contexte aussi mouvant. Il n'en est pas moins indispensable de chercher à comprendre selon quelles modalités et avec quels impacts se réalise l'implantation des nouvelles technologies de l'information et de la communication parce qu'elles vont de toute évidence marquer fortement l'espace africain et sa place dans le village global.

BIBLIOGRAPHIE :

- ✓ Bernard (Eric), " Les nouvelles technologies de l'information et de la communication et les ONG ", in ONG et développement, J-P Deler, Y.A Fauré, A. Piveteau et P-J. Roca (dir), Karthala, Paris, 1998, pp.75-88.
- ✓ Brun (Christophe), " Internet au Sénégal : historique ", déc.97, <http://www.orstom.sn/intersen/histo.shtml>
- ✓ Cambrézy (Luc), " Chercher ailleurs... Droit d'ingérence scientifique ou partenariat partagé ? " in Coopérations scientifiques internationales, Jacques Gaillard (éd.), Orstom, Paris, 1996, pp. 147-153.
- ✓ Chéneau-Loquay (Annie), " Dynamique des relations entre territoire, société et communication en Afrique de l'Ouest. Position de recherche ", Netcom vol. 11, n°1 , mai 1997.
- ✓ Mueller (Milton L.), " Internet Governance in Crisis : The Political Economy of Top-Level Domains ", INET'97, http://www.isoc.org/inet97/proceedings/B5/B5_1.HTM
- ✓ Renaud (Pascal), Le projet RIO : historique, organisation, partenaires, Orstom, septembre 1994.

- ✓ Renaud (Pascal), Politiques publiques et investissements privés : lorsque l'enjeu technique rejoint la démocratie, discours prononcé lors de la rencontre sur l'Afrique et les Nouvelles Technologies de l'Information, Genève, le 17 octobre 1996. Extraits disponibles en ligne à : <http://www.anais.org/fr/documents/renaud.html>