

LES RÉSEAUX DE COMMUNICATION ÉLECTRONIQUE EN AFRIQUE

État de développement et application¹

Pascal RENAUD

ORSTOM 213 rue La Fayette - 75480 Paris cedex 10, tel: +33 1 48037609,
Fax +33 1 48030829, e-mail: renaud@orstom.fr

Résumé

Les réseaux de communication électronique ont subi ces dernières années un essor considérable. Regroupés autour de ce qu'il est convenu d'appeler l'Internet, ils relient aujourd'hui plus d'un million d'ordinateurs et s'étendent sur une centaine de pays.

Si ce mouvement s'est essentiellement concentré dans les pays du Nord, l'Afrique ne s'est pas tenue totalement à l'écart. Des établissements de recherche scientifique (l'ORSTOM en Afrique francophone, l'IRSIT en Tunisie), des Universités et des ONG (dont Greenet en Afrique anglophone, Rhodes University en Afrique du Sud) ont déployé des efforts importants pour installer et maintenir des noeuds de communication. En dehors de l'Afrique du Sud, un à deux milliers de personnes sont ainsi reliées à l'Internet par différentes technologies : EARN, TCP/IP, UUCP, Fidonet.

Au delà de la messagerie électronique classique, ces réseaux offrent de nombreux services (transmission de données, forum, téléconférence, diffusion de logiciels, alimentation de bases de données...) qui en font un support général de transmission d'informations et un outils indispensable de coordination technique. Ils peuvent fournir des réponses pertinentes aux problèmes de collecte d'informations sur de vastes zones géographiques comme à celui de la diffusion de documents de synthèse.

Mots clés

Réseau informatique longue distance, communication électronique, Afrique, pays en développement, Internet, TCP/IP, EARN, Bitnet, UUCP, Fidonet.

¹Publié dans Terminal n° ,septembre 1993, édition l'Armatan

1. INTRODUCTION : LES ENJEUX

Cinq millions d'utilisateurs des réseaux informatiques de la recherche

On recense actuellement une centaine de pays disposant d'accès à un système de communication électronique relié aux grands réseaux internationaux de la recherche. Cet ensemble constitue ce qu'il convient d'appeler "l'Internet". Le nombre total d'ordinateurs reliés dans ce cadre est estimé à plus d'un million [LAN92], situant entre 5 et 10 millions le nombre d'utilisateurs finaux.

Les pays en développement ne bénéficient que marginalement de cette explosion des réseaux [SHE91]. Les diverses expériences présentées ci-dessous, montrent cependant qu'il existe une riche expérience et des réalisations d'un niveau de service comparable à celui qu'on trouve dans les pays du Nord. Elles démontrent qu'il est possible de développer des réseaux informatiques fiables, sur une grande échelle géographique avec des moyens relativement modestes.

Plus encore que dans les pays développés, parce que les difficultés de communication sont criantes, les réseaux constituent un atout important, tant pour favoriser le transfert technologique, renforcer la coopération Nord-Sud que pour développer la collaboration scientifique entre pays en développement.

Le transfert technologique et la coopération Nord-sud

La collaboration des établissements des pays en développement avec les institutions internationales et les laboratoires des pays du nord est indispensables à l'émergence d'un potentiel scientifique et technique. Ces contacts multilatéraux induisent un besoin croissant de communication. La communication électronique offre une réponse pertinente à ce besoin. L'utilisation de boîte aux lettres électroniques permet un dialogue fréquent, non protocolaire et non contraignant (contrairement au téléphone) entre les interlocuteurs.

Il devient possible, sans déployer d'infrastructures de télécommunication particulières, d'associer sur un même projet, des équipes dispersées entre plusieurs continents ; d'alimenter quotidiennement des bases de données régionales ou internationales et d'en permettre la consultation ; de diffuser des bulletins d'information destinés à une communauté de spécialistes...

La collaboration scientifique et technique des pays du Sud

Les méthodes et les thèmes de recherche des pays en développement ne sont pas la simple translation des recherches menées dans les pays industrialisés. Leurs objectifs sont plus proches de la satisfaction des besoins vitaux des populations (alimentation, santé, éducation). Les résultats obtenus doivent être adaptés aux structures sociales, aux habitudes des populations et au rythme de développement technologique du pays. La coopération avec d'autres unités travaillant dans des conditions semblables est souhaitable. La situation actuelle fait trop souvent, des métropoles occidentales le point de passage obligé de la communication entre chercheurs des pays en

développement. La structure des réseaux informatiques et tout particulièrement des technologies déployées autour de l'Internet favorisent les relations directes.

2. LES DIFFÉRENTS TYPES DE RÉSEAU "RECHERCHE ÉDUCATION" PRÉSENTS EN AFRIQUE

Nous n'abordons ici que les réseaux non-commerciaux appelés "recherche-éducation". Ils relient des établissements universitaires, des centres de recherche scientifique, des organisations non gouvernementales (humanitaires). Les financements sont assurés généralement par les Etats et les établissements publics qui y sont associés.

Ces réseaux représentent encore la très grande majorité des réseaux ouverts, interconnectés à l'échelle mondiale. Notons cependant que L'Internet qui constitue l'essentiel et le pivot de l'ensemble est sur le point de s'étendre au secteur commercial. Les grands opérateurs de télécommunication (AT&T, MCI, B.T., France Telecom...) se préparent à offrir ce service à leur clientèle.

C'est probablement parce qu'ils ont tous la même finalité (éducation, recherche, aide humanitaire, culture) que ces réseaux se distinguent entre eux par leur technique. C'est elle qui unit les équipes qui les déploient.

On parlera ci-dessous de *protocole*. Un protocole de réseau est un langage et des règles de préséance parfaitement codifiées que vont utiliser les ordinateurs pour échanger des données. Les machines ne peuvent communiquer que si elles utilisent le même protocole. De même qu'en diplomatie, les interprètes jouent un rôle important, des "passerelles" ont été mises en place entre des réseaux utilisant des protocoles différents. Ces "convertisseurs de protocoles" assurent la circulation du courrier électronique, les autres services ne traversent généralement pas les passerelles.

2.1. TCP-IP

TCP/IP est un protocole mis au point par l'ARPA (US Advanced Research Program for Armement), puis intégré dans le système UNIX et interfacé avec Ethernet (protocole "réseau local haut débit") par l'Université de Berkeley (E.U.). Cette association "UNIX - Ethernet - TCP-IP" lui valut un succès considérable. Depuis la fin des années 80, le marché de l'informatique scientifique est largement dominé par les réseaux de stations de travail disposant de ces trois composantes. Tous les laboratoires de recherche en sont équipés.

A la fin des années 80, la NSF (National Science Fondation) a créé le réseau NSFnet qui relie les grandes universités américaines à travers le protocole TCP/IP. Des établissements européens (l'INRIA en France) se sont associés à la NSF pour étendre le réseau en l'Europe occidentale [MAL92].

Le succès de TCP/IP est tel qu'il est en train de remplacer les protocoles qui l'ont précédés historiquement comme SNA (Bitnet) et UUCP. En France, le réseau RENATER en cours de déploiement est un réseau TCP/IP.

Pour assurer un fonctionnement fiable, TCP-IP exige des lignes de grande qualité et un débit élevé. En Afrique, le volume des échanges est rarement suffisant pour rentabiliser ce type de liaison.

TCP-IP offre la panoplie de service la plus complète : Courrier, Transfert de fichier, gestion de bibliothèques publiques, info-serveur, connexion à distance, News... La communication est établie immédiatement.

2.2. EARN / BITNET

EARN (European Academic Research Network) est la version Européenne du réseau Américain BITnet. Financé par IBM pendant plusieurs années, c'est la première réalisation d'envergure en matière de réseau international. Avec Bitnet, il comprend environ 3 000 noeuds répartis dans une quarantaine de pays. Il repose sur des établissements disposant de gros calculateurs. Parti d'une technologie propriétaire IBM, il semble actuellement s'intégrer dans l'ensemble TCP/IP.

EARN exige les mêmes conditions de débit que TCP/IP. Il offre un service très complet de courrier, forum, info-serveur, en outre certains noeuds EARN / BITnet disposent du protocole TCP/IP.

2.3. UUCP

C'est aussi un jeune ancêtre. UUCP signifie Unix to Unix CoPy. Il est né avec les premiers systèmes UNIX (Mike Lesk, Laboratoire AT&T Bell 1976). Ce protocole de réseau a été conçu pour relier des stations Unix à travers des lignes de téléphone.

Le réseau UUCP s'est développé parallèlement à EARN/BITnet. Alors que ce dernier s'implantait dans les grands centres de calcul doté de "main frame", UUCP intéressait les petites unités équipées de mini-ordinateur [DEV88]. La plus grande partie des sites UUCP sont maintenant convertis à TCP/IP. Cependant, pour les établissements disposant de petit budget, les ONG, les pays en développement et même les petites entreprises, UUCP reste une excellente solution réseau (cf. § 4.2. RIO).

Alors que TCP/IP et les techniques exploitées dans EARN / BITnet assurent - mais exigent - une transmission immédiate (temps réel), UUCP, comme Fidonet (§ suivant) est un protocole fonctionnant en mode différé (stand and forward). Il est ainsi possible de profiter de tarifs "heures creuses" et de créneaux favorables dans les zones où les lignes sont très encombrées [REN92].

En échange, les services UUCP sont plus limités. Ce sont essentiellement le courrier électronique, les News et tous les services construits sur le courrier : info-serveur, EDI...

Il est à noter que des versions MSDOS d'UUCP permettent de disposer des services courrier et News à partir d'un simple PC.

2.4. FIDONET

Fidonet est un protocole récent (1984) fonctionnant essentiellement sur des micro-ordinateurs DOS. L'idée de ses promoteurs est de réaliser un réseau longue distance au moindre coût.

Les noeuds du réseau (micro-ordinateurs DOS) sont reliés les un aux autres par une ligne de téléphone à travers un modem standard. Pour fonctionner convenablement le réseau exige une bonne organisation : la structure est arborescente avec des points centraux par ville, pays et continent [BUS92]. Chaque noeud rentre en communication avec son point de rattachement à des heures déterminées (la machine DOS étant incapable de gérer parallèlement plusieurs communications).

Ses qualités indéniables sont : le prix de revient très bas, du matériel (micro-ordinateur DOS), du logiciel (certains sont gratuits) ainsi que des transmissions (sur de bonnes lignes de téléphone). Elles ont fait sa grande popularité auprès des ONG humanitaires et d'individus pour lesquels la communication par réseau informatique est une activité de loisir (hobby).

Sur le plan des faiblesses, notons que la fiabilité des noeuds publics Fidonet semble insuffisante pour une activité professionnelle ; le système d'adressage (adresse électronique des utilisateurs) est complexe ; enfin, l'inter-connexion avec les réseaux de l'Internet est difficile à utiliser pour les non-spécialistes.

2.5. X400

C'est la norme ISO / OSI (International Standard Organisation / Open System Interface) en matière de messagerie électronique. Largement promu par les autorités d'Europe occidentale (CE en tête) il n'a pas - encore - rencontré le succès prévu. Jusqu' à une date récente - hors de l'ISO point de salut - les crédits européens en matière de réseaux, étaient conditionnés par le respect des normes. On constate, sur ce point, un revirement radical depuis 1992. Renater (Réseau national de l'enseignement et de la recherche) qui est exclusivement TCP/IP en est la traduction.

X400 est donc peu développé dans le monde des réseaux recherche-éducation. Il compte cependant un certain nombre de noeuds correspondants à des projets de la Communauté. En revanche, dans le secteur commercial, dominé par les grands opérateurs de télécommunication, il s'est taillé une grande part du marché européen.

Si son intérêt est d'être une norme "officielle", un de ses principaux défaut est à contrario, de n'être pas standard. Et ceci à deux titres : d'une part le standard le plus répandu, le mieux stabilisé - et donc normalisé *de facto* - c'est TCP-IP. D'autre part, les produits X400 ne communiquent pas parfaitement entre eux, c'est ce qu'on appelle les *différentes implémentations de la norme*. Enfin, X400 est cher. Contrairement à TCP-IP, il n'appartient pas au domaine public. Les programmes de routage (MTA

pour mail transfert agent) et les interfaces utilisateur (UA pour User agent) doivent être achetées à des éditeurs privés.

3. L'ÉTAT DE DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX EN AFRIQUE

Les réseaux totalement autonomes, ceux qui ne mettent en communication qu'un ensemble fermé d'abonnés ne sont pas abordés ici.

Sur 50 pays incluant l'Océan indien (cf. annexe 1) : 2 ont une liaison TCP-IP ou BITnet : la Tunisie, l'Égypte et l'Afrique du Sud; 14 disposent d'au moins un noeud UUCP; enfin, 7 autres pays ont des utilisateurs de Fidonet.

3.1. EARN

Malgré son nom (European Academic research network) EARN s'étend au delà de l'Europe dans le cadre d'actions de coopération internationales. En Afrique, après la fermeture du noeud d'Abidjan (Côte d'Ivoire), il reste 2 points d'accès : "TNEARN" à Tunis (Tunisie), "EGFRUCUVX" au Caire (Égypte).

La technologie déployée par EARN/BITnet malgré les améliorations mises au point dans le cadre de l'installation de Tunis par l'IRSTIT, reste lourde et contraignante. Comme nous l'avons indiqué plus haut, en Europe et aux E.U. elle est peu à peu remplacée par TCP-IP. Il est donc peu probable qu'elle s'étende en Afrique.

3.2. RIO

C'est un réseau TCP/IP et UUCP mis en place par l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) pour relier ses centres de recherche et laboratoires.

Depuis 2 ans le réseau RIO s'est ouvert à d'autres établissements travaillant dans les secteurs de la recherche, de l'information scientifique et technique, de l'éducation et du développement. De "Réseau informatique de l'ORSTOM", il est devenu "Réseau Inter-tropical d'Ordinateurs". Il regroupe les partenaires suivants:

En France : l'ORSTOM, le CIRAD (Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement), le GRET (Groupe de recherche et d'étude technique), la FPH (fondation pour le progrès de l'homme), l'IFREMER pour ses centres du Pacifique, le Groupe de Recherches Sociologiques du CNRS (Univ.Paris X).

Au Sénégal : l'Université de Dakar , L'Université de St Louis , l'ENSUT (Ecole nationale supérieure universitaire de technologie), L'ISRA (Institut sénégalais de recherche agricole), le Ministère de la Modernisation.

Au Burkina-Faso : l'ESI (Ecole supérieur d'informatique), l'OCCGE - Centre Muraz (Organisme de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies en Afrique de l'Ouest).

Le RIO utilise le protocole TCP-IP pour les liaisons locales et UUCP pour les liaisons intercontinentales. Il exploite les ressources des réseaux de transmission de données par paquets (X25) ou les simples lignes téléphoniques.

Il comprend actuellement 27 sites dans 11 pays et relie environ 400 utilisateurs (en Afrique) :

Sénégal : 8 sites dans 2 villes; Mali : 2 sites ; Burkina-Faso : 4 sites ; Côte d'Ivoire : 3 sites; Niger : 2 sites ; Togo : 2 sites ; Cameroun : 1 site ; Congo : 2 sites ; Madagascar : 1 site ; Maurice : 1 site ; Seychelles : 1 site.

Organisé par pays, il est coordonné à Montpellier par la cellule RIO de l'ORSTOM qui assure une surveillance attentive pour détecter rapidement les incidents et réduire au minimum les interruptions de service.

Son épine dorsale est formée de stations de travail UNIX reliées entre elles par des lignes directes sur les réseaux à commutation de paquet. Les ordinateurs des utilisateurs s'y relient soit directement à travers le réseau local TCP/IP, soit indirectement par modem et téléphone.

Le protocole UUCP est utilisé pour les liaisons vers l'Afrique et le Pacifique Sud. Offrant la même fiabilité, il permet une économie de près de 50 % sur le service courrier par rapport à TCP-IP. Les liaisons locales sont généralement réalisées sur le réseau téléphone public (RTC) soit en mode terminal soit en mode réseau toujours avec le protocole UUCP.

Les services actuels sont les suivants : courrier (avec la possibilité d'attacher des documents de toute sorte : publication, dessin, image, fichier de données, logiciel); forum électronique; annuaire des utilisateurs (nom, activité et établissement des abonnés). Un service Télétel (3616 ORSTOM ou 3616 RIOTEL) d'accès au courrier électronique à été mis en place en France depuis fin 1992. Un service équivalent est à l'étude pour Dakar.

3.3. GREENNET

Greenet est une ONG membre de l'APC (Alliance for globale communication). Cette association se fixe pour but de développer la communication électronique et la diffusion d'informations "pour favoriser la défense de l'environnement, la justice économique et sociale et les droits de l'homme".

C'est un réseau *Fidonet*. On dénombre environ 280 correspondants répartis dans les pays suivants :

Botswana, Ethiopie, Gambie, Ghana, Kenya, Maurice, Mozambique, Sénégal, Afrique du Sud, Tanzanie, Tunisie, Ouganda, Zambie, Zimbabwe.

3.4. AFRINET / UNINET-ZA

Il s'agit d'un réseau UUCP mis en place par L'Université Rhodes de Pretoria (Afrique du Sud). Il comprend 8 sites :

Botswana (1 site universitaire) ; Lesotho (2 sites) ; Maurice (1 site fidonet) ; Mozambique (1 site universitaire) ; Namibie (2 sites); Zimbabwe (1 site universitaire).

3.5. HEALTHNET

Il s'agit d'un réseau réservé à la santé. Il est basé sur le protocole Fidonet mais les liaisons sont assurées par un petit satellite défilant à basse altitude : "*Satelite*". Des noeuds sont prévus ou installés dans les pays suivants : Zambie 2 sites ; Congo, Ouganda, Kenya, Tanzanie, Mozambique.

3.6. CGNET

Le CGIAR (Consultative Group on International Agriculture Research) créé par la FAO et l'UNDP (PNUD) a mis en place à partir de 1983 un service de courrier électronique pour relier ses 17 centres. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un réseau mais d'accès par terminal à un ordinateur central géré par une entreprise privée américaine : Diacom.

Il n'y a, à proprement parler, qu'un site CGnet. Situé aux Etats Unis, il est relié à l'Internet par l'adresse "*cgnet.com*"

Sur le continent africain, il compte environ 50 boîtes aux lettres réparties dans 18 pays. Elles sont peu utilisées. Ce type de "réseau" nécessite un abonnement à un réseau à commutation de paquet pour chaque utilisateur et génère en conséquence des coûts de fonctionnement très élevés. CGnet est évoqué ici car il est inter-connecté avec l'Internet.

3.7. LES PROJETS

Nous n'avons vu jusqu'à maintenant que les réalisations opérationnelles. Il existe aussi des projets, dont certains ont donné lieu à des investissements importants :

RINAF projet de l'UNESCO mené par le CNUCE à Pise (Italie) : il s'agit de construire un réseau africain structuré par région. Il a démarré en 1991 avec 1million de dollars.

RASCOM est un projet inter-africain de réseau continental qui repose sur des liaisons par satellite géo-stationnaire.

4. LES RÉSEAUX INFORMATIQUES ET LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Les outils standards (courrier et forum électronique) sont d'une grande utilité pour la coordination d'une équipe régionale ou internationale : notes d'informations, relations individuelles... Mais les réseaux informatiques peuvent apporter des services plus spécifiques tant en ce qui concerne l'alimentation de la base de données que de la diffusion de la connaissance synthétique produite.

4.1. L'ALIMENTATION AUTOMATIQUE DE BASES DE DONNÉES

Saisie automatique et transport

La collecte des informations (saisie, vérification critique, intégration dans la base de donnée) est l'opération la plus coûteuse et la plus longue. Les procédures de saisie automatiques lorsqu'elles sont possibles, permettent de réduire sensiblement les dépenses et les délais.

Les techniques d'EDI (cf. § 2.9) offrent une solution appropriée pour transmettre automatiquement l'information issue des programmes de saisie / contrôle ou systèmes de capteurs.

Décentralisation de la collecte

Un autre aspect est la décentralisation des opérations de collecte. L'information est saisie et subie un premier traitement local, elle est transmise en tant que document attaché à un message et automatiquement intégrée à la base de donnée si elle satisfait à une procédure de contrôle automatique (cohérence).

4.2. LA CONSULTATION DE SIG

On constate au moins deux manières de consulter une base de donnée géographique. La première est celle du chercheur, elle est - par nature - imprévisible. La seconde est celle de l'exploitation, de la surveillance ou du suivi régulier d'une zone ou d'un phénomène. Celle-ci présente souvent un caractère répétitif. Il est alors possible de préparer des procédures d'interrogation standard et d'utiliser le principe de l'info-serveur (cf. § 2.2.) : réponse automatique à une requête.

A distance, par un message contenant une demande bien formalisée, l'utilisateur pourra obtenir une carte, un tableau de données, une image sous forme de document attaché à un message (§2.1.).

4.3. LA DIFFUSION DE DOCUMENTS DE SYNTHÈSE ET L'ALIMENTATION DE SYSTÈMES HYPERTEXTES MULTIMÉDIAS

Des documents de synthèse : rapports, bulletin d'information, cartes peuvent être régulièrement transmis aux différents partenaires du projet, sans délai de distribution.

Mais au delà du document classique - image du papier - les systèmes hypertexte qui permettent de naviguer entre carte, graphique et commentaires peuvent être alimentés par un document attaché à un message. On associe ainsi le confort et la richesse de l'interface de l'hypertexte à la possibilité de disposer d'une information à jour qu'offrent les réseaux informatiques.

5. LES COÛTS ET LE FINANCEMENT DES RÉSEAUX

5.1. LES COÛTS

Il faut distinguer

- l'équipement
- la formation
- les télécommunications
- la maintenance des installations, l'exploitation et la surveillance du réseau

L'équipement

Ce poste baisse régulièrement avec celui des matériels informatiques. Une plateforme UNIX capable d'assurer les fonctions d'un noeud TCP/IP ou UUCP accessible simultanément par plusieurs utilisateurs et capable de travailler sur les réseaux à commutation de paquets (X25) coûtera environ 100 KF. Une installation de ce type pourra traiter simultanément plusieurs dizaines d'utilisateurs (via X25) et conserver les messages de plusieurs centaines d'autres.

Un noeud UUCP ou Fidonet limité à un seul utilisateur travaillant sur ligne téléphonique ordinaire (RTC) coûte environ 20 KF.

La formation

Un noeud TCP/IP ou UUCP multi-utilisateurs doit être installé et surveillé par un technicien averti (niveau ingénieur ou technicien supérieur bien formé). L'expérience montre que cette "surveillance" n'exige que des interventions ponctuelles (quelques heures par mois) mais l'installation est plus délicate (compter une semaine pour régler tous les problèmes).

Un noeud mono-utilisateur est plus simple à gérer, un non-informaticien averti au maniement des micro-ordinateurs peut être formé en 1 ou 2 jours. Enfin, la formation des utilisateurs finaux n'exige guère plus d'une journée.

Les télécommunications

Il y a plusieurs options suivant le volume d'information traité et le degré de fiabilité recherché. En Europe, les liaisons sont généralement réalisées par des lignes spécialisées (louées à l'opérateur de télécommunication). Cette solution n'est généralement pas retenue en Afrique (hors Afrique du Sud) où les distances sont importantes (plusieurs milliers de km) et le volume transmis assez faible.

La seconde option est l'utilisation des réseaux à commutation de paquet. De nombreux pays d'Afrique en sont dotés : Burkina-Faso, Côte d'Ivoire, Niger, Togo, Cameroun, Tchad, Gabon, Kenya, Madagascar, Maurice, Namibie, Sénégal, Seychelles, Tunisie, Zaïre, Zimbabwe. Ces services facturent le temps et le volume de donnée transmis. Le prix de revient constaté sur RIO pour les liaisons internationales est d'environ 2 FF (100 CFA) les 1000 caractères. La fiabilité est généralement bonne.

Enfin, le téléphone ordinaire (RTC) est la seule solution - hors satellite - pour de nombreux sites. Son prix de revient dépend étroitement de la qualité des lignes. Les modems - qui permettent de transmettre des données sur des circuits téléphoniques - offrent actuellement des performances élevées sur les bonnes lignes. Dans ce dernier cas, le prix de revient sera égal ou inférieur à celui qui est constaté sur réseaux à commutation de paquet. En revanche, sur les lignes de mauvaise qualité, le coût des transmissions longue distance croît considérablement.

La maintenance des installations, l'exploitation et la surveillance du réseau

Nous ne nous étendons pas sur les problèmes généraux de maintenance du matériel informatique. La seule solution fiable est de prévoir le doublement des éléments critiques (modem et CPU). En ce qui concerne le logiciel, la configuration des modems et des logiciels de routage est assez délicate. Des adaptations sont rendues nécessaires pour tenir compte de l'évolution du réseau. La solution retenue sur RIO est la constitution d'une cellule de coordination technique capable de répondre à toutes les questions, de fournir des directives techniques et si nécessaire, de prendre contact avec les fournisseurs de matériel. Enfin, il faut assurer sur chaque site une surveillance attentive de l'état des lignes de télécommunication et obtenir une intervention rapide de l'opérateur à cas d'incident.

5.2. LE FINANCEMENT

Les réseaux "recherche éducation" se sont développés de manière fédérative. Chaque établissement développant ses propres installations et se mettant en contact avec un autre avec un simple accord d'échange. La question du financement est apparue lorsqu'il est devenu plus économique de partager des lignes à haut débit. Mais les utilisateurs finaux n'ont pas participé au financement, ce sont les centres de calcul, les établissements ou les autorités de tutelle qui s'en sont chargés. C'est actuellement le mode de financement de l'Internet tant aux Etats Unis où la NSF (National Sciences Fondation) couvrent les frais de l'épine dorsale (backbone) qui relie d'Est en Ouest les principales universités américaines, qu'en France où RENATER financé par l'Education Nationale et certains établissements publics à une vocation similaire.

En Afrique, la situation est bien différente, tant du point de vue des bailleurs de fond potentiel que des utilisateurs. Les universités ont des moyens très limités et la recherche est en grande partie financée sur des ressources internationales.

RIO a de ce point de vue une histoire originale. Au départ financé par l'ORSTOM sur des crédits centraux, il a du trouver des sources nouvelles pour assurer son développement et son ouverture à d'autres établissements.

Un système de facturation interne a été développé. Il permet de définir des coûts par utilisateur en tentant d'imputer l'envoyeur du message plutôt que le destinataire. Une charte, fixant les règles de bonne conduite, et un contrat, précisant les conditions de répartition des frais, ont été rédigés à l'attention des établissements qui souhaiteraient collaborer avec le RIO et bénéficier des services de communication.

Greenet fonctionne comme plusieurs réseaux sud-américains. Les noeuds régionaux - ou nationaux - établissent régulièrement (1 fois par jour) une connexion téléphonique avec Londres pour transmettre leurs messages et recevoir ceux qui leur sont destinés. Ils paient en outre une cotisation à Greenet pour le fonctionnement du noeud central. Ce noeud central doit ensuite s'arranger avec les autres utilisateurs pour partager les frais.

6. CONCLUSION

Malgré leur large diffusion dans les secteurs académiques, les réseaux de communication électronique n'en sont encore qu'à leurs premiers pas. Il faut s'attendre à un essor considérable dans les prochaines années. Le courrier électronique commence à intéresser les multinationales et attirent les appétits des grands opérateurs de télécommunication. Il ne fait aucun doute qu'ils vont prendre peu à peu place dans toutes les organisations et s'installer discrètement sur les ordinateurs de bureaux.

Les pays en développement souffrent plus que d'autres des difficultés de communication. Les réseaux ne les concernent pas de la même manière que les pays industrialisés. Il ne s'agit pas de lancer de nouveaux produits de consommation ou d'ouvrir de nouveaux marchés. Mais plutôt d'exploiter un outil que le coût modeste et les performances impressionnantes rendent particulièrement adapté aux besoins. Ce n'est pas seulement un système de communication enfin rapide, fiable et bon marché mais un moyen d'ouvrir de nouvelles coopérations, d'associer des communautés de travail jusqu'à maintenant isolées.

Enfin, en offrant de nouvelles perspectives dans la collecte et la diffusion de l'information, les réseaux de communication sont l'allié privilégié des réseaux d'observation et des systèmes de surveillance sanitaire ou alimentaire.

RÉFÉRENCES

- [ABB92] L. Abba, S. Giordano, S. trumpy : RINAF : a network interconnection project of academic and research institution in Africa - INET'92, Kobe (Japan) june 15-18, 1992.
- [BAR92] Bob Barad : University of Zimbabwe Electronic Mail Systems - Workshop on Science and Technology Communication Networks in Africa, Nairobi (Kenya) August 27-29, 1992
- [BEN92] Mark Bennett : Healthnet in Zambia : the technical implementation of a communication system for Health Workers - Workshop on Science and Technology Communication Networks in Africa, Nairobi (Kenya) August 27-29, 1992
- [BUS92] Randy Bush : Fidonet TM: Use, Technology, and Tools - INET'92, Kobe (Japan) june 15-18, 1992.
- [EVA91] Evans E. Woherem : Information technologie and Africa: an appraisal of the present situation and futur potential - Project Appraisal, volume 6, num 1, March 1991, pp 33-45.
- [GAK92] Karanja Gakio : implementating a local area network, the RIO experience in Sénégal - African Technology Forum Vol 5, No 3, Sept 1992.
- [HAI92] Michael Hailu : CGnet in Africa, Electronic Data Communication in International Agricultural research - Workshop on Science and Technology Communication Networks in Africa, Nairobi (Kenya) August 27-29, 1992
- [LAN92] L. H. Landweber, INET'92, Kobe, Japan
- [MAL92] Carl Malamud : Exploring the Internet: A Technical Travelogue, Prentice Hall (Englewood Cliffs, 1992)
- [REN91] Pascal Renaud & Monique Michaux : The RIO, an international research network in developing countries - IFIP TC6/ICCC 3rd Conference, Tunis May 1991 -Computer Communications Elsevier Science Publishers BV.
- [REN92] Pascal Renaud & Monique Michaux : RIO An opérational network in 6 sub-saharian countries and three south pacific islands - INET'92, Kobe (Japan) june 15-18, 1992.
- [REN92] Pascal Renaud : Le réseau RIO, objectifs, organisation, techniques, utilisateurs - 1er Colloque africain sur la recherche en informatique - Yaoundé (Cameroun), 14-20 oct. 1992.
- [REN92] Pascal Renaud : RIONet, an international computer network for scientific research in Africa - Workshop on Science and Technology Communication Networks in Africa, Nairobi (Kenya) August 27-29, 1992
- [RFC822] Standard for the format of ARPA Internet Text Messages
- [SHA92] V.A. Shaw : Academic and research networking in southern africa, the UNINET-ZA experience - INET'92, Kobe (Japan) june 15-18, 1992.
- [SHE91] Vineeta Shetty : African net quality tests users'mettle: Dearth of digital facility, subpar conditions, cost pose obstacle to users extending nets to continent - Network Word, oct 91