

# **LES RESEAUX DE COMMUNICATION ELECTRONIQUE EN AFRIQUE**

## **état de développement et application à l'information géographique**

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) ont déployé des efforts importants pour installer et maintenir des noeuds de communication. Un millier 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. 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 (bulletin d'information, séries chronologiques, cartes).

### **Mots clés**

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

# 1. INTRODUCTION : LES ENJEUX

## **Cinq millions d'utilisateurs des réseaux informatiques de la recherche**

Les réseaux de la recherche sont nés, il y a une vingtaine d'années, du besoin de partager des calculateurs chers et volumineux. Ils se sont radicalement transformés durant la dernière décennie avec l'apparition des minis puis des micro-ordinateurs. Aujourd'hui, la demande n'est plus seulement de partager des moyens de calcul puissants mais de disposer de liens permanents entre les installations informatiques des universités et des établissements de recherche.

On recense actuellement une centaine de pays disposant d'accès à un système de communication électronique relié aux grands réseaux internationaux. 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.

Ce maillage très fin qui à travers les ordinateurs relie des chercheurs, ingénieurs et techniciens est un facteur de rapprochement des communautés de travail et un instrument devenu irremplaçable pour la coopération scientifique et technique internationale.

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 donnée 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 SERVICES QU'OFFRENT LA COMMUNICATION ELECTRONIQUE**

### **2.1. LES BOITES AUX LETTRES (E.MAIL)**

#### **La messagerie de base**

C'est le service le plus général, le plus populaire, le plus standard. Chaque utilisateur possède une "adresse électronique" et une clé d'accès (code secret) qui protège l'ouverture de sa boîte aux lettres. Tout fonctionne à l'image de la poste. Les lettres viennent se ranger dans la boîte qu'il convient d'ouvrir régulièrement pour découvrir le courrier arrivé.

Une lettre ou message électronique est un texte précédé d'un en-tête indiquant l'expéditeur, la date et des informations de service qui remplacent le traditionnel cachet de la poste. Les réseaux internationaux imposent généralement des contraintes de manière à standardiser les messages et leur permettre de circuler sans problème sur tous les réseaux : caractères sans accent (code ASCII), lignes inférieures à 80 caractères, taille maximum de 64 000 signes [RFC822].

L'utilisation du courrier électronique se fait à travers un logiciel plus ou moins performant (interface de messagerie, User Agent). Les meilleurs produits affranchissent l'utilisateur des contraintes de standardisation, lui proposent un système de traitement de texte, un classement chronologique ou thématique, le préviennent de l'arrivée d'un message...

#### **Les documents attachés**

Le courrier électronique de base se limite à un texte de style machine à écrire. Il exclut les "balisages" (caractères de différentes tailles, gras ou italique, encadré, multiples colonnes...). Le principe du document attaché est d'associer au message standard un fichier informatique quelconque. On passe en quelque sorte du pli ordinaire au paquet postal. Le document attaché peut être, un fichier de données scientifiques, un logiciel ou un rapport comprenant des schémas, dessins, photos.... Avec le document attaché, le système des boîtes aux lettres électroniques devient un service universel de transport d'informations.

#### **Les forums électroniques**

Il s'agit toujours d'utiliser les boîtes aux lettres mais d'associer des listes de distribution (ou publipostage). L'ensemble des boîtes aux lettres appartenant à la même liste de distribution constitue un forum. Celui-ci a une adresse fictive représentant l'ensemble des participants. Les messages adressés au forum sont dupliqués et rangés dans la boîte aux lettres de chaque participant. Il est alors possible de mener une discussion collective indépendamment de la distance séparant les partenaires. Les forums électroniques (appelés LISTSERV sur BITnet cf. § 3.2.) ont un grand succès aux Etats Unis, où il est courant de trouver des listes d'une centaine de participants répartis dans une dizaine de pays.

## **2.2. LES INFO-SERVEURS**

Il s'agit de systèmes qui répondent automatiquement à un message électronique. Cette réponse est un courrier généré automatiquement en fonction de la requête. Elle est généralement le résultat de la consultation d'une - ou plusieurs - base(s) de données. A titre d'exemple, sur le réseau RIO le système d'info-serveur fournit l'annuaire des abonnés, les textes officiels de préparation du Sommet de la Terre (Rio de Janeiro 1992), des publications, des notes d'information...

## **2.3. L'ACCES A L'ORDINATEUR A DISTANCE (REMOTE LOGIN)**

Il s'agit d'un service très classique en télé-informatique : la connexion sur un ordinateur éloigné. Dans sa forme ancienne, cet accès se faisait par téléphone. Une particularité des réseaux "TCP/IP" (cf. § 3.1.) c'est d'étendre ce service à tous les ordinateurs du réseau sans générer de coût d'utilisation supplémentaire.

## **2.4. LE TRANSFERT DE FICHIERS**

Autre service classique, très lié au précédent : il consiste à envoyer un ensemble de données d'un ordinateur à l'autre. C'est un service très utilisé par les professionnels de l'informatique.

Là encore, TCP/IP apporte une autre dimension à ce service en le généralisant à tout le réseau. Ce service de transfert de fichier, appelé FTP (File Transfert Protocole) est utilisé pour accéder aux bibliothèques publiques (cf. § 2.5.) et consulter les ensembles d'information.

## **2.5. LES BIBLIOTHEQUES PUBLIQUES DE DOCUMENTS ELECTRONIQUES**

L'idée est de mettre des "volumes" d'information à la disposition d'une communauté : un établissement, un réseau professionnel ou toute la communauté scientifique comme c'est le cas sur l'Internet. Ces volumes (fichiers informatiques) sont disposés de manière organisée et sont souvent indexés. Des systèmes de consultation par mots clé permettent de retrouver les documents pertinents. Le contenu peut être un texte, un ouvrage prêt à être imprimé comprenant des schémas, des dessins, des photos ou un logiciel prêt à être exécuté sur un micro-ordinateur.

Il existe maintenant des standards pour ces différents types d'information. Un utilisateur averti pourra donc très facilement rechercher le document qui l'intéresse et l'exploiter immédiatement.

Les grandes universités américaines et certains établissements européens mettent à la disposition de l'Internet des bibliothèques d'une grande richesse. Des outils de recherche (GOPHER, ARCHIE) permettent de naviguer à travers des milliers de volumes.

Enfin, des systèmes de filtrage permettent en outre de réserver l'information à une catégorie d'utilisateurs.

### **Bibliothèque de logiciels,**

Des grandes bibliothèques de logiciels dit "domaine public" sont ainsi accessibles. Ces produits ne peuvent pas être vendus. Ils proviennent généralement d'universités publiques et sont souvent de grande qualité. Des équipes universitaires les suivent et les font évoluer. Les programmes utilisés sur "l'Internet" pour gérer le courrier (protocole de télécommunication, routage, distribution), ceux qui permettent aux utilisateurs de l'envoyer et de consulter leur boîte aux lettres sont généralement de ce type.

La plus grande partie de ces logiciels est présentée au format *source* ("C", "C++", Pascal, ADDA...), elle est destinée à des machines "UNIX". Cependant, de plus en plus de produits pour compatible IBM/PC et Macintosh apparaissent.

### **Bibliothèque de documents**

Nous entendons par document, un ouvrage quelconque comprenant du texte, des graphiques, dessin et photos. C'est à dire le fichier informatique permettant de créer ce document. Jusqu'à une date récente, ce type de document, posait un problème de standard et d'outils de restitution. Aujourd'hui, avec la généralisation des imprimantes de grande précision (à laser ou jet d'encre) et la standardisation des langages d'édition (Postscript), la diffusion électronique de document de qualité est en pleine expansion. A titre d'exemple, la carte de l'Internet (annexe 2) provient de la bibliothèque de l'Université du Wisconsin (USA).

## **2.6. LE TELECHARGEMENT**

Il s'agit de choisir un logiciel dans une bibliothèque pour l'exécuter immédiatement sur son ordinateur. Ce type de service apparaît sur des serveurs commerciaux. Il suppose une adaptation immédiate du logiciel à l'ordinateur hôte qui va l'exécuter. Cette contrainte limite actuellement la diffusion de ce service.

## **2.7. LA PUBLICATION ELECTRONIQUE (NEWS)**

Il s'agit d'un service très populaire dans les réseaux recherche-éducation des Etats Unis (TCP/IP et UUCP cf § 3.1 et 3.3) sous le nom de "News" (les nouvelles). Celles-ci sont classées en groupes et les groupes divisés en sous-groupes et en rubriques.

Elles concernent essentiellement l'informatique (60 %) et les sciences dites "dures" mais des groupes de culture générale se développent de même que les discussions libres sur des sujets de société. Leur coût étant négligeable, les "Nouvelles" offrent un mode de publication très libre ce qui, en revanche nuit à la qualité des textes.

Cependant, la publication électronique garde de nombreux atouts : un prix de revient limité à la transmission et qui décroît rapidement avec l'extension des abonnés et une diffusion très rapide. Elle dépasse la diffusion de simple texte. Avec les mêmes procédés que pour le courrier électronique, il est possible d'attacher des documents plus riches : logiciels, dessins, graphiques, photos...

## **2.8. LA TELECONFERENCE**

Il convient de distinguer plusieurs techniques de conférence à distance. La plus courante est la conférence téléphonique. Plusieurs personnes se donnent un rendez-vous téléphonique puis à l'heure dite, se retrouvent en communication. La vidéoconférence met en oeuvre l'image. Elle suppose l'accès à des infrastructures de télécommunication très performantes telles que les réseaux numériques à intégration de service (Integrated Service Digital Network). Moins connu, très bon marché, la discussion - écrite - par courrier électronique n'exige pas d'infrastructure spécifique. Elle est à la portée des petites organisations et des pays à revenus modestes. Son faible coût permet son utilisation fréquente sur une échelle intercontinentale.

## **2.9. L'ECHANGE DE DOCUMENTS INFORMATISES (EDI : ELECTRONIC DATA INTERCHANGE)**

L'EDI est en plein développement dans le secteur des banques et des administrations financières. Il s'agit de faire communiquer en toute sécurité des données de gestion (contrats, mouvements comptables...) entre des ordinateurs d'établissements différents. Ce service repose généralement sur un système de messagerie électronique, mais les boîtes aux lettres ne sont pas consultées par des hommes, elles sont analysées par des programmes d'ordinateur qui réalisent automatiquement les opérations demandées.

Dans le domaine scientifique l'EDI concerne l'alimentation automatique des bases de données, la centralisation et inversement la distribution d'information.

## **3. LES DIFFERENTS TYPES DE RESEAU "RECHERCHE EDUCATION"**

Nous n'aborderons 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.

### 3.1. 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.

### 3.2. 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.

### 3.3. 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.

### 3.4. 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 uns 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.

### 3.5. 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.

## 4. LES RESEAUX DEPLOYES 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'Egypte et l'Afrique du Sud; 14 disposent d'au moins un noeud UUCP; enfin, 7 autres pays ont des utilisateurs de Fidonet.

### 4.1. 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), "EGFRUVX" au Caire (Egypte).

La technologie déployée par EARN/BITnet malgré les améliorations mises au point dans le cadre de l'installation de Tunis par l'IRSIT, 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.

## 4.2. 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.

#### **4.3. GREENNET**

Greennet 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.

#### **4.4. 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).

#### **4.5. 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.

#### **4.6. 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*"

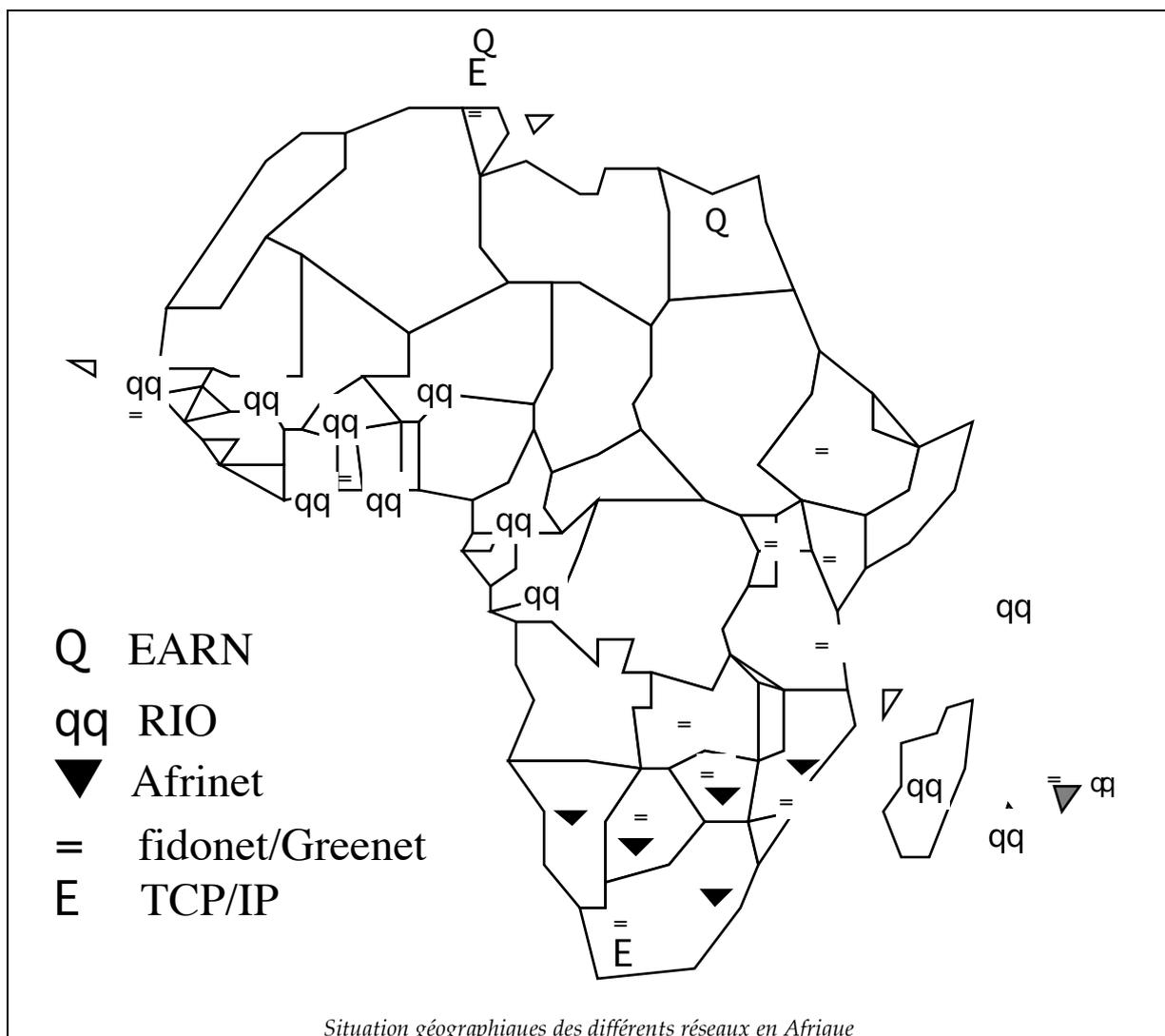
Sur le continent africain, il compte environ 50 boîtes aux lettres réparties dans 18 pays. Elles sont peu utilisées. Ce type de "réseau" nécessite un abonnement à un réseau à commutation de paquet pour chaque utilisateur et génère en conséquence des coûts de fonctionnement très élevés. CGnet est évoqué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

#### 4.7. 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.



## **5. LES RESEAUX INFORMATIQUES ET LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE**

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.

### **5.1. L'ALIMENTATION AUTOMATIQUE DE BASES DE DONNEES**

#### **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).

### **5.2. 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.).

### **5.3. LA DIFFUSION DE DOCUMENTS DE SYNTHESE ET L'ALIMENTATION DE SYSTEMES HYPERTEXTES MULTIMEDIAS**

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.

## **6. LES COUTS ET LE FINANCEMENT DES RESEAUX**

### **6.1. LES COUTS**

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.

## **6.2. 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'expéditeur 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 nœuds 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 nœud central. Ce nœud central doit ensuite s'arranger avec les autres utilisateurs pour partager les frais.

## 7. 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.

En réduisant les distances, rapprochant les hommes autant qu'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 d'information géographique.

## REFERENCES

- [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 <sup>TM</sup>: 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

## ANNEXE 1 : Noeuds des réseaux africains reliés à l'Internet

© Randy-Bush pour la version anglaise. Tous droits réservés\*.

### **République populaire d'Algérie (DZ)**

APC FidoNet node (non vérifié)  
Algeria Net  
06 Rue Frederic MISTRAL Telemly  
Algers  
Tel: +213-2-612-715  
Sid-Ali Bettache  
algeria.gn.apc.org

### **Republique du Botswana (BW)**

Public FidoNet node, 5:7001/1  
John Case  
Big Mathata's Fido  
Gaborone  
Data: +267-373461  
9600,CM,XR,V32b,V42b

### **Burkina Faso (BF)**

Noeud RIO de Ouagadougou  
UUCP sur X.25 - 2 hosts - 20 utilisateurs  
Dominique REMY <remy@ouaga.orstom.bf>  
tel: +226 30 67 37 / 30 67 39  
Fax: +226 31 03 85  
ORSTOM - 01 BP 182 - Ouagadougou

Noeud RIO de Bobodioulasso  
UUCP sur RTC - 1 host - 10 utilisateurs  
Christophe JOUVE <jouve@bobo.orstom.bf>  
tel: +226 97 12 69  
Fax: +226 97 09 42  
ORSTOM - 01 BP 171 Bobo-Dioulasso

### **Republique du Cameroun (CM)**

Noeud RIO de Yaoundé  
1 host - 20 utilisateurs  
UUCP sur X.25  
Jacques MOUNGANG <moungang@yaounde.orstom.fr>  
tel: +237 20 15 08  
Fax: +237 20 18 54  
ORSTOM - BP 1857 - Yaounde

### **Republique du Congo (CG)**

Noeud RIO de Brazzaville  
UUCP sur RTC/PEP  
J.Michel BOUCHEZ <bouchez@brazza.orstom.fr>  
Tel: +242 83 26 80 / 81 / 82  
Fax: +242 83 29 77  
ORSTOM - BP 181 - Brazzaville

### **Republique de Côte d'Ivoire (CI)**

Noeud RIO d' Abidjan  
UUCP sur X.25 - 20 utilisateurs  
Daniel BEGUE <begue@abidjan.orstom.fr>  
Tel: +225 24 37 79  
Fax: +225 24 65 04  
CRO - BP V18 - Abidjan

APC FidoNet node, 5:7721/1  
up as of 93.4.24

### **République arabe d'Egypte (EG)**

Dr. Aly El Din Hilal  
Executive director, FRCU  
Cairo University  
Giza, Egypt  
Tel & fax: +20 2 728174

Foreign Relations Coordination Unit  
Nashwa Abdel Baki  
nashwa@egfrcuvx.bitnet  
Tel: +20 2 735 405

Information Decision Support Center  
M. Elmanialawi  
mmanial@egidscvm.bitnet  
Tel: +20 2 355 8378

EG Domain - Egyptian Univ and Research Institutes Network  
Elkotb, M.M. (MME3) elkotb@egfrcuvx.bitnet  
+20 202 728-174  
AbdelBaki, Nashwa (NA29) nashwa@egfrcuvx.bitnet  
+20 202 735-405

Regional Information Technology & Software Engineering Center (RITSEC)  
Dr. Tarek Kaamel, Head Communications and Networks group  
IDSC/RITSEC  
11 A Hassan Sabry Street  
Zamalek, Cairo, Egypt  
tarek@acc.com and in Egypt : tkaamel@vrit01.eg  
Tel: +202-3403538  
Fax: +202-3412139

### **République démocratique et populaire d'Ethiopie (ET)**

APC FidoNet node, 5:751/1  
PADISnet - Addis Ababa  
Lishan Adam  
Data: +251-1-514412  
9600,CM,PEP  
Voice: 251 1 511 167  
padis.gn.apc.org

### **République de Gambie (GM)**

APC FidoNet node  
African Centre for Human Rights  
Raymond Sock  
Okairaba Ave  
Banjul

Voice: +220-94525  
Hannah Forster  
achrds.gn.apc.org

### **Republique du Ghana (GH)**

APC FidoNet node  
FOE-Ghana  
Accra  
Tel: +233-21-225-963  
Esther Asiedu-Larbi  
foe-ghana.gn.apc.org

APC FidoNet node  
Ghastinet  
Council For Scientific & Industrial Research  
PO Box M32  
Accra  
Tel: +233 31 773315  
Mohamed Alhaji Mohamed  
ghastinet.gn.apc.org

APC FidoNet node, 5:781/2  
Friends of the Earth

### **Republique du Kenya (KE)**

Public FidoNet node, 5:731/1  
Environment Liaison Centre International  
Nairobi  
Doug Rigby  
Data: +254-2-567043  
9600,CM,PEP  
Tel: +254 2 562 015  
APC hostname: elci.gn.apc.org

Public FidoNet node, 5:731/4  
University of Nairobi, Computer Science  
Nairobi  
Shem Ochuodho  
Data: +254-2-444919  
9600,CM,XA,PEP  
APC address: Shem\_Ochuodho@p105.f1.n731.z5.gn.apc.org

Public FidoNet node, 5:731/10  
ARSO  
Nairobi  
Edward Chonelwa  
+254-2-332944  
2400,CM

### **Royaume du Lesotho (LS)**

UUCP site off of UNINET-ZA  
National University of Lesotho  
Lebeko, Sello  
lls@mopheme.nul.ls  
Voice: +266 340601

Fido point off worknet  
Transformation Resource Centre  
trc@wn.apc.org

probably becoming a fido node.

### **République populaire de Madagascar**

Noeud ORSTOM à Antananarivo  
UUCP sur X25 via RTC, 5 utilisateurs  
Christian DEPRAETERE <depraete@tana.orstom.fr>  
Noeud UUPC/DOS  
Tel: +261 24 27 66  
Fax: +261 24 30 36  
ORSTOM - BP 434 - 101 Antananarivo

### **Républicque du Mali (ML)**

Noeud RIO de Bamako  
UUCP sur RTC - 30 users  
Eric STEVANCE<stevance@bamako.orstom.fr>  
Tel: +223 22 43 05 / 22 27 74  
Fax: +223 22 75 88  
ORSTOM - BP 2528 - Bamako

### **Maurice (MU)**

Public FidoNet node, 5:726/1  
University of Mauritius Computer Centre  
Reduit  
Michael Dewson  
Data: +230-464-1773  
2400,CM  
APC node name: umcc.gn.apc.org

### **République populaire du Mozambique (MZ)**

Rumeur de noeud à l'Université  
Massingue, Venancio  
venancio@dzowo.uem.mz  
Tel: +258 1 491557

Rumeur de noeud APC  
Brad Lester in Nampula, Mozambique  
brad@ugccoop.frcs.alt.za (TOSHIBA)  
Voice (home) +258-6-212649  
Tel (off.) :258-6-212610  
Fax: +258-6-213975  
Post: C/O COCAMO Box 166, Maputo, Mozambique

APC FidoNet node, 5:7221/1  
Helder.Santos  
9600V32bis up 24hrs on a good line

### **Republique de Namibie (NA)**

UUCP node off UNINET-ZA  
Lisse, Eberhard  
el@lisse.na  
Katatura State Hospital  
Private Bag 13215, Windhoek  
Voice: +61 203 2106 / 2107

### **République du Niger (NE)**

Noeud RIO de Niamey

UUCP sur X.25 - 4 hosts - over 20 users  
jean-Yves LAISNE <laisne@niamey.orstom.fr>  
Tel +227 73 20 54 / 72 31 15  
Fax: +227 72 28 04  
Post: ORSTOM - BP 11 416 - Niamey

### **Nigeria (NG)**

APC FidoNet node, 5:7861/103  
Data: +234-36-231262  
Lagos/Ile-Ife, Nigeria

### **République du Sénégal (SN)**

Noeud RIO de Dakar-Hann  
UUCP sur X.25 - plus de 85 utilisateurs  
Herve CHEVILLOTTE <chevillotte@dakar.orstom.sn>  
Voice: +221 32 34 76 / 32 34 80  
Fax: +221 32 43 07  
Post: ORSTOM - BP 1386 - Dakar

Noeud RIO de Dakar-CRODT  
UUCP sur X.25 - plus de 50 users  
Viveca FONTENEAU <viveca@isra.orstom.fr>  
Tel: +221 34 05 34 / 36  
Post: ISRA/CRODT - BP 2241 - Dakar

Noeud RIO de Dakar-ISRA  
UUCP sur RTC via "dakar.orstom.sn"  
tel : +221 32 18 46  
ORSTOM/ISRA route des Hydrocarbures - Dakar

Noeud RIO de Dakar-ENSUT  
UUCP sur RTC via "dakar.orstom.sn"  
Christian CLERCIN <clercin@ensut.ensut.sn>  
Tel: +221 25 75 28  
Fax: +221 25 55 94  
Post: Université de Dakar BP 5085 Dakar

Public FidoNet node, 5:7711/1  
ENDA  
Dakar  
Moussa Fall  
Data: +221-21-7627  
9600,CM,PEP,V32  
Voice: +221 21 6027  
APC node name: endadak.gn.apc.org

Public FidoNet node, 5:7711/1.25  
Bret Harris  
Africa Consultants International  
Dakar

### **Republique d'Afrique du Sud (ZA)**

environ 4000 noeuds TCP/IP

Alan Barrett - barrett@daisy.ee.und.ac.za (South African UUCP and Internet)  
Paul Nash - paul@frcs.alt.za (African NGOs)  
Mike Lawrie - ccml@hippo.ru.ac.za (UNINET-ZA)  
Dave Wilson - ccdw@hippo.ru.ac.za (FidoNet in Africa)

### **United Republic of Tanzania (TZ)**

APC FidoNet node  
Council for Science and Technology  
Epidemiology & Biostatistics dept.  
Muhimbili Medical Centre, P.O. Box 65015, Dar es Salaam  
Voice: +255-51-26211  
William Sangiwa  
costech.gn.apc.org

### **République du Togo (TG)**

Noeud RIO de Lome  
UUCP sur X.25 - 20 users  
Tel: +228 21 43 44 / 21 43 46  
Fax: +228 21 03 43  
Post: ORSTOM - BP 375 - Lome

### **Tunisie (TN)**

Internet 192.68.138.0  
Saadaoui, Kamel (KS237)  
saadaoui@spiky.rsinet.tn  
IRSIT  
BP 212, Rue Ibn Nadime Cite Mahrajane, Tunis 1082  
Voice: +216 1-787-757

Public FidoNet node, 5:7911/1  
ENDA Inter-Arabe  
6 Impasse de le mer Rouge, ARIANA  
Michael Cracknell  
Data: +216-1-70-1827  
2400,CM,PEP  
Voice: 216-1-718-340  
APC node name: endaarabe.gn.apc.org

BITNET  
Mondher Makni           Tel +216 1 787 757 / 288 805  
IRSIT, BP 212   Fax +216 1 787 827  
2 Rue Ibn Nadime   Internet: Mondher@Alyssa.rsinet.TN  
1082 Cite Mahrajane   Bitnet: Mondher@TNEARN.BITNET

### **Republique d' Ouganda (UG)**

Public FidoNet node, 5:7321/1  
Makerere University, Institute of Computer Science  
Box 7062, Kampala  
Charles Musisi  
Data: +256-41-532440  
2400  
APC node name: mukla.gn.apc.org

### **Republique de Zambie (ZM)**

Public FidoNet node, 5:761/1  
University of Zambia Computer Centre  
Box 32379 - Lusaka  
Mark Bennett  
Data: +260-1-252892  
9600,CM,V32  
Voice: +260 1 252 507

APC node name: unza.gn.apc.org

APC FidoNet node

ZANGONET

Zambia Association for Research and Development (ZARD). Lusaka

zango.gn.apc.org

**Republique du Zimbabwe (ZW)**

UUCP node off UNINET-ZA

University of Zimbabwe

John Sheppard

postmaster@zimbix.uz.zw

Voice: +263 4 303211 x1378

Public FidoNet node, 5:7211/1

Mango

Rob Borland

Data: +263-4-738692

9600,CM,MO,PEP

PO Box 7069 Harare

Voice: +263 4 303 211 ext 1492

APC node name: mango.apc.org

\*Cette liste peut être copiée et distribuée mais seulement à titre gratuit et ne doit pas être modifiée sans autorisation de l'auteur.