

Mission

Informatique

Le réseau informatique de l'ORSTOM (R.I.O.)

**Besoins, solutions, performances,
insertion dans l'Institut, coûts***

Pascal RENAUD - 31/12/91

*** Dossier primé au concours TCM organisé par le Forum INT**

Plan du rapport

1. Les besoins: identification du problème.....	1
1.1. L'établissement.....	1
1.1.1. la dispersion géographique.....	1
1.1.2. La multiplicité des centres de responsabilité.....	1
1.2. Un cadre stratégique : le schéma directeur	1
1.3. Les perspectives	2
1.3.1. Deux directions de développement	3
2. Les solutions techniques	4
2.1. Les réseaux locaux.....	4
2.1.1. Les principes	4
2.1.2. Le parc d'ordinateurs intégré dans le réseau.....	5
2.1.3. Les équipements planifiés en 1992	6
2.1.4. Les interfaces messagerie sur réseau local	6
2.2. Les liaisons longues distances.....	8
2.2.1. Le centre du réseau : Montpellier.....	8
2.2.2. Le choix des protocoles.....	9
2.2.3. Les liaisons individuelles intercontinentales	10
2.3. Les applications	11
2.3.1. La télémaintenance:.....	11
2.3.2. "MESSOR".....	11
2.3.3. Les "mail-serveurs"	12
3. Les performances	13
3.1. fiabilité et disponibilité	13
3.2. Débits.....	13
3.2.1. Réseaux locaux.....	13
3.2.2. Transpac	13
4. L'insertion dans le tissu humain de l'institut.....	15
4.1. Les chiffres	15
4.1.1. Trafic en volume	15
4.1.2. Demandes d'ouverture de compte	16
4.1.3. Utilisateurs	17
4.2. L'organisation du service	19
4.3. Les actions de sensibilisation.....	19

5. Les aspects économiques	20
5.1. Les bénéfices	20
5.2. Les coûts	21
5.2.1. Equipement.....	21
5.2.2. maintenance du matériel.....	21
5.2.3. Personnel	21
5.2.4. télécommunications.....	22
5.2.5. développements	22
5.3. Quelques chiffres à comparer:	22

1. Les besoins: identification du problème

1.1. L'établissement

L'ORSTOM est un établissement public sous tutelle des Ministères de la Recherche et de la Coopération. Il a pour mission de conduire des recherches de base finalisées contribuant au développement des régions de la zone intertropicale en particulier par l'étude des milieux physiques, biologiques et humains de ces pays et par des recherches expérimentales visant à la maîtrise du développement.

1.1.1. LA DISPERSION GÉOGRAPHIQUE.

L'ORSTOM comprend environ 2000 agents répartis dans 35 pays étrangers et 5 départements et territoires d'outre-mer.

L'activité scientifique est menée par des unités de recherche (U.R.) thématiques, un même thème peut couvrir de nombreuses zones d'activité. Exemple, l'UR "3C" qui étudie les parasites ravageurs et leurs relations avec les plantes, comprend 60 chercheurs et intervient dans 15 pays dont 3 en Europe, 5 en Afrique et 2 en Amérique Latine.

L'ORSTOM est administré à Paris, les équipes locales disposent de "caisses d'avance" mais la comptabilité budgétaire et financière, la gestion du personnel sont réalisées au siège.

1.1.2. LA MULTIPLICITÉ DES CENTRES DE RESPONSABILITÉ

L'Institut comprend cinq départements, quatre missions techniques et plusieurs directions enfin les départements sont divisés en Unités de Recherche. Chacune de ces structures dispose d'une large autonomie de décision budgétaire. Cela signifie que tout projet d'ordre général n'a de chance d'être réellement mené à bien que s'il reçoit l'adhésion des intéressés.

1.2. Un cadre stratégique: le schéma directeur

En 1985, le bilan de l'existant fait apparaître une grande hétérogénéité des matériels (Bull 61DPS, MINI 6, et SPS9, Sféna, HP 1000) et des logiciels d'application, une absence totale de coordination dans les développements : trois systèmes d'infographie, deux chaînes de traitement d'images de télédétection terrestre, au moins quatre logiciels de statistiques... Cette situation apparaît comme la conséquence directe de l'éclatement géographique et organisationnel de l'Institut.

Nous avons proposé une politique de coordination et de rationalisation du dispositif. Celle-ci n'avait de chance de succès que si, d'une part elle s'appuyait sur une adhésion volontaire des équipes d'informaticiens et d'autre part, elle ne heurtait pas de front la liberté nouvellement gagnée par les utilisateurs de micro-ordinateurs.

Les principales propositions du schéma directeur ont consisté à :

- mettre en place une instance unique de décision en matière de grands équipements informatiques,

- définir une politique de normalisation très stricte en matière de mini-ordinateurs et de réseaux, tout en laissant une grande liberté de choix en matière d'informatique individuelle,
- décentraliser les services d'appui pour désengorger les centres métropolitains et rapprocher les informaticiens des utilisateurs,
- définir un "panel" de logiciels couvrant les besoins généraux en informatique scientifique : calculs physiques, statistiques, traitements graphiques, bases de données, traitements d'images satellites, intelligence artificielle..., en assurer la diffusion, le support technique et la formation,
- créer un laboratoire de recherche/développement pour produire des logiciels adaptés, introduire de nouvelles méthodologies, collaborer avec des laboratoires universitaires en informatique,
- assurer l'interconnexion des différents sites décentralisés.

Aujourd'hui, ce programme a été en très grande partie réalisé :

- harmonisation quasi-totale de l'équipement mini-informatique : système UNIX, réseau locaux Ethernet - TCP-IP. L'équipement retenu est devenu ultérieurement un standard de l'informatique scientifique. Plus de 50 stations de travail SUN ont été installées dans une vingtaine de structures de l'ORSTOM situées à Paris, Bondy, Montpellier, Brest, Villefranche/Mer, Nouméa (Nouvelle Calédonie), Port-Vila (Vanuatu), Papeete (Polynésie), Dakar (Sénégal), Ouagadougou (Burkina-Faso), Niamey (Niger), Bamako (Mali), Lomé (Togo), Quito (Équateur), Puebla (Mexique), Cayenne (Guyane), Pointe à Pitre (Guadeloupe), Saint-Denis de la Réunion...
- répartition des équipes d'appui sur 10 sites.
- choix d'un ensemble commun de logiciels : PLANÈTES (télédétection), SAVANE (Système d'information géographique), SAS, (statistiques), UNIRAS (graphique), GKS (graphique), NAG (calcul scientifique), INGRES (SGBD).
- création du Laboratoire d'informatique appliquée de Bondy (LIA), qui réunit des équipes spécialisées en traitement d'images satellites, infographie et intelligence artificielle sur des projets de développement de logiciels et d'études méthodologiques.
- interconnexion des équipements informatiques dans le cadre du **RIO (Réseau informatique de l'ORSTOM)**: 60 stations Unix, plus de 350 compatibles IBM-PC et Macintosh répartis sur 10 pays et 5 TOM/DOM.

1.3. Les perspectives

Le réseau informatique, considéré dans le schéma directeur comme un moyen technique pour assurer l'harmonisation des sites informatiques et créer des conditions favorables à la collaboration des équipes d'informaticiens, s'est peu à peu transformé en un projet de communication d'entreprise.

C'est principalement la mise en place de la messagerie électronique qui lui a donné une dynamique particulière. L'accès Minitel, la diffusion sur les réseaux locaux, d'interfaces ergonomiques MS-DOS et Macintosh, l'extension du réseau dans des lieux éloignés ont ouvert les services réseaux à toutes les catégories d'utilisateurs.

Enfin dépassant le cadre de la communication interne, le RIO est maintenant proposé à des organismes de recherche interafricains travaillant dans les domaines de l'alimentation et de la santé.

Cette dynamique, résultat d'un mariage heureux entre les besoins de communication d'une communauté de travail et l'introduction d'une technique nouvelle n'avait évidemment pas été prévue, mais elle a été encouragée et orientée à chaque étape.

1.3.1. DEUX DIRECTIONS DE DÉVELOPPEMENT

La première est de généraliser l'outil de communication interne. Dans moins de 2 ans (échéance mi-93) la totalité des implantations ORSTOM sera reliée au réseau. Il deviendra le principal canal de communication d'entreprise dans tous les domaines : administratif, scientifique et social.

La seconde est externe, le réseau RIO est proposé à des communautés d'experts travaillant sur des domaines fondamentaux du développement. Les objectifs sont de favoriser le transfert technologique et de réduire les difficultés de communication dans la mise en place d'actions régionales.

Un premier projet est engagé avec la CORAF (Conférence des responsables de recherche Agronomique Africain). Cette organisation regroupe 800 chercheurs de 16 pays et travaille sur les plantes qui fournissent l'essentiel des besoins agricoles de ces pays : arachide, riz, maïs, coton.

Un autre projet est à l'étude, il concerne la lutte contre les grandes endémies (paludisme, sida, rougeole...).

Enfin, dans le cadre de la préparation de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le développement (CNUED) qui se tiendra à Rio de Janeiro en Juin 1992, notre réseau sera mis à contribution pour assurer une communication rapide entre les participants à cette conférence et leurs bases locales en Afrique francophone et dans certains pays du Pacifique Sud.

2. Les solutions techniques

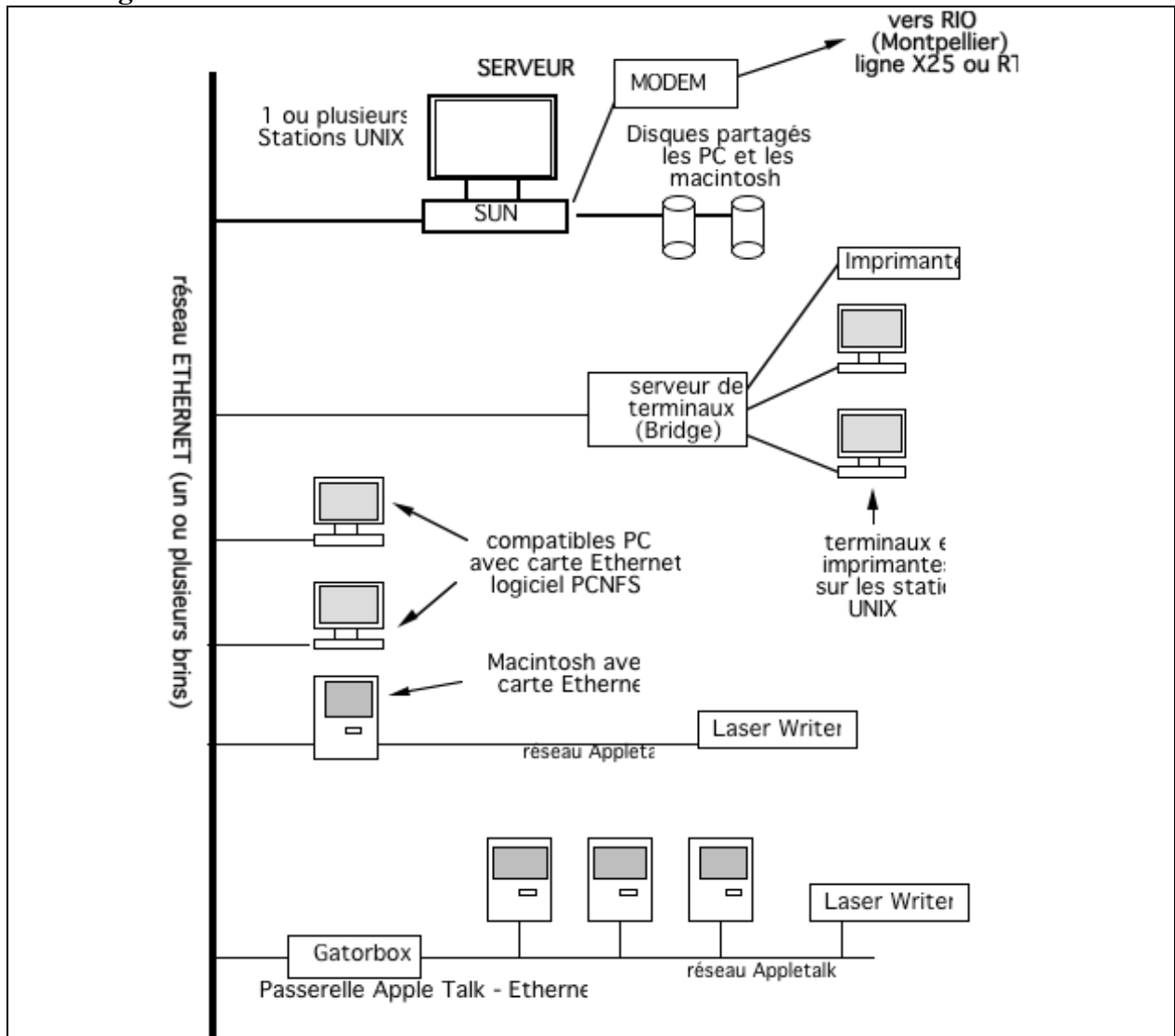
L'innovation technique est plus à rechercher dans l'architecture générale du réseau que dans tel ou tel aspect particulier. Les techniques utilisées sont relativement classiques, c'est leur association dans une construction complexe comprenant des réseaux locaux hétérogènes, des liaisons intercontinentales et hébergeant des applications très variées qui est moins courante. Le RIO reste le seul réseau de ce type (interconnexion de réseaux locaux, messagerie distribuée...) en Afrique sub-saharienne (à l'exclusion de l'Afrique du Sud).

2.1. Les réseaux locaux

2.1.1. LES PRINCIPES

- Suivre les standards des systèmes ouverts : UNIX, Ethernet, TCP/IP, NFS.
- Relier toutes les applications, tous les utilisateurs qui le souhaitent en respectant leurs choix en matière d'informatique individuelle (micros).

Schéma général des réseaux locaux:



Les centres ORSTOM sont systématiquement équipés selon ce schéma:

- Les réseaux locaux sont de type TCP/IP et NFS sur un bus Ethernet mono ou multibrins
- Le serveur réseau local est une plate-forme UNIX (stations Sun)
- La station Unix assure à la fois le service réseau local pour les plates-formes MSDOS (sous PCNFS) et Macintosh (directement ou à travers une passerelle Gatorbox). Mac et PC reconnaissent comme serveur la même machine, partagent les mêmes disques, imprimantes, dans une totale transparence pour l'utilisateur. Chacun travaillant avec le langage de son monde.
- La même station UNIX assure le routage longue distance.

2.1.2. LE PARC D'ORDINATEURS INTÉGRÉ DANS LE RÉSEAU

implantation adresse du serveur	Plate-formes UNIX	nbre de DOS	nbre de Mac	réseau Ethernet	Disques	Périphériques principaux	Applications principales
Montpellier (34) <i>orstom.orstom.fr</i>	Sun 3/80 Sun 3/160C Sun 3/150S Sun 4/110 2x Sun 4/65C Sun 4/60C 3 x Apollo	50	30	princ.coax jaune 2 sec.coax mince 2 appletalk via Gatorbox	1,5 Go	Dérouleur Traçante,	Océanographie, IA BD Hydrologique, Télétection, SIG Statistiques, Modélisation BD documentaire
Bondy (93) <i>bondy.orstom.fr</i>	Sun 3/260 Sun 4/40C Sun 4/60C Sun 3/110C Sun 4/20 Sun 3/50M Sun 4/40 Sun 3/260M Sun 3/160C Sun 3/110C	14	26	princ Coax. jaune, 3 sec coax mince 3 appletalk via Gatorbox	520 Mo 100 Mo 80 Mo 110 MO 300 Mo 230 Mo 80 Mo 800 Mo 1,5 Go 120 Mo	dérouleur, traçante à plume, appareils de mesure	I.A. Géophysique (séismes), statistiques, SIG, télétection, modélisation BD pédologique BD Documentaire
Paris (75) <i>paris.orstom.fr</i>	Sun 3/50, Sun 3/160M Multimax, Sun4/60S, Sun 4/65M 2 x 386 (s.V)	100	10	1 princ. coax jaune, 21 sec coax mince 2 Gatorbox	2 Go	terminaux, imprimantes rapides nombreuses lasers	Gestion, comptabilité, bureautique BD documentaire
Brest <i>ifremer.fr</i>	Sun 4/65 Sun 3/160M	6	2	réseau Ifremer	600 140+400	Dérouleur Traçante	BD Océanographie Modèles, géostatistiques
Villefranche- sur-Mer <i>villefr.orstom.fr</i>	Sun 4/60C Sun 4/75C		5	1 coax mince	140+327+4 40	traceur electrostatique A0	BD Océanographiques, BD
Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) <i>Pointap.orstom.fr</i>	Sun 4/65C Apollo 4500 Appollo 3010	2		1 coax mince	660 Mo +330 +150	imprimante graphique couleur	BD et modèles Hydrologiques
Cayenne (Guyane fr.) <i>cayenne.orstom.fr</i>	Sun 4/110 Sun 3/110	2	1	1 coax jaune	370 Mo +370		BD , Télétection, statistiques

Nouméa (Nouvelle calédonie) <i>noumea.orstom.fr</i>	Sun 3/260 Sun 3/160C 3 Sun 3/140M 4 Sun 4/20 1 Sun 4/75 2 Sun 4/40C	20	5	1 coax jaune 3 coax minces	3 Go	Tracante à plume A0, +Traçante électrostatique A0 + Stations images ISIS+ capteurs	Géophysique, océanographie, BD, SIG, Télé-détection BD documentaire
Papeete (Polynésie) <i>tahiti.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	5	2	1 coax mince	600 Mo	imprimante graphique couleur	Océanographie, statistiques, BD documentaire
Port-Vila (Vanuatu) <i>vanuatu.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	6	1	1 coax mince	600 Mo	imprimante graphique couleur,	BD multimédia BD Océanographiques
Ouagadougou (Burkina-Faso) <i>ouaga.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	5		1 coax mince	600 Mo	impr. graphique couleur	Statistiques, systématique des rongeurs, Télé-détection
Dakar / Hann (Sénégal) <i>dakar.orstom.fr</i>	Sun 3/60 Sun 4/65C	15	5	1 coax jaune 3 minces	600+ 1,5 Go	impr. graphique couleur	statistiques, télé-détection, SIG BD documentaire
Dakar / ISRA (Sénégal) <i>isra.orstom.fr</i>	Sun 4/65C Sun 4/40 Sun 3/160C Sun 4/60M	9	1	1 coax jaune	600 +140 Mo	traçante électrostatique A0 Antenne Météosat	BD Océanographique Télé-détection
Lomé (Togo) <i>lome.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	14		1 c jaune 4 minces	600 Mo	imprimante graphique couleur	Statistiques, BD documentaire
Niamey (Niger) <i>niamey.orstom.fr</i>	Sun 4/65C 2 Apollo	4		1 coax mince	600 Mo	imprimante graphique couleur	Climatologie: BD et modèles
Bamako (Mali) <i>bamako.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	12		1 coax mince	600Mo	imprimante couleur	BD, IA
Seychelles <i>seychel.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	4		1 coax mince	600 Mo	imprimante couleur	Océanographie, BD

Soit au Total 61 plateformes UNIX, 273 MSDOS et 88 Macintoshs

2.1.3. LES ÉQUIPEMENTS PLANIFIÉS EN 1992

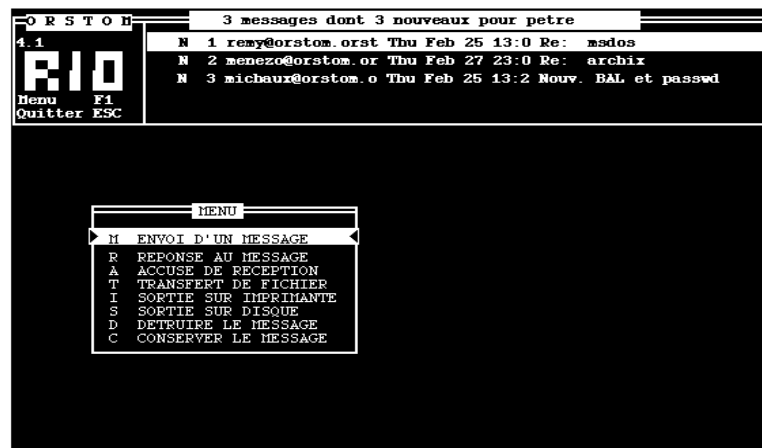
Dakar / Bel Air (Sénégal)	Sun 4/65C			1 coax jaune 2 brins fins	1,2 Go		BD démographique, Statistiques
Bobodioulasso	Sun 4/65C		2	1 minces	600 Mo		Statistiques, modèles santé / environnement
Brazzaviller	Sun 4/65C	10		plusieurs brins	600 Mo		statistiques, BD documentaire
Abidjan (Côte d'Ivoire)	Sun 4/65C	3		1 coax mince	600Mo		BD océanographique, statistiques
Nouadhibou (Mauritanie)	Sun 4/65C			1 coax mince	600 Mo		BD océanographique, statistiques

2.1.4. LES INTERFACES MESSAGERIE SUR RÉSEAU LOCAL

NFS-MESSOR

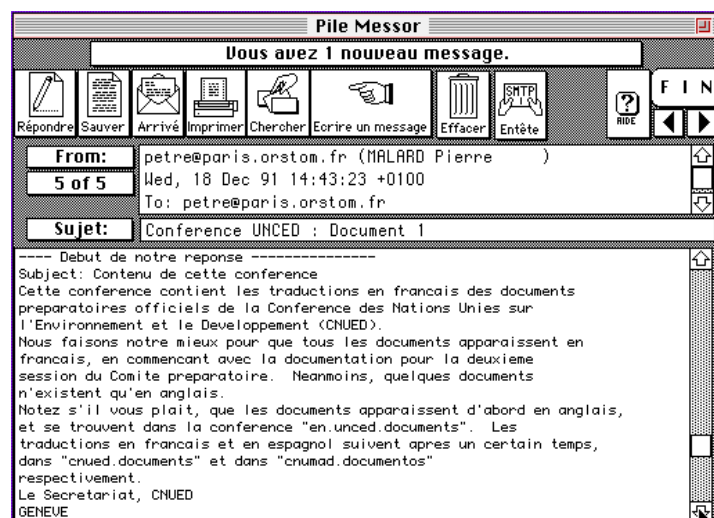
Messor pour MESSagerie ORstom, il s'agit d'une interface DOS pour la messagerie UNIX (RFC 822). Elle répond à plusieurs préoccupations :

- ergonomie: peu de commandes très simples avec accès facultatif à des menus déroulants.
- gestion d'un annuaire en ligne (adresse, nom, service, affectation) de tous les comptes de l'ORSTOM, mis à jour centralement.
- gestion des accents: les caractères accentués sont codés sur 7 bits selon la norme NRC.
- lecture obligatoire des messages: lancement du programme lors du boot-strap.
- transmission de fichiers (binaires) émanant d'un traitement de texte ou d'une application quelconque (le fichier est compressé et transcodé de manière à ne contenir que des caractères ASCII; l'opération inverse est effectuée à la réception).



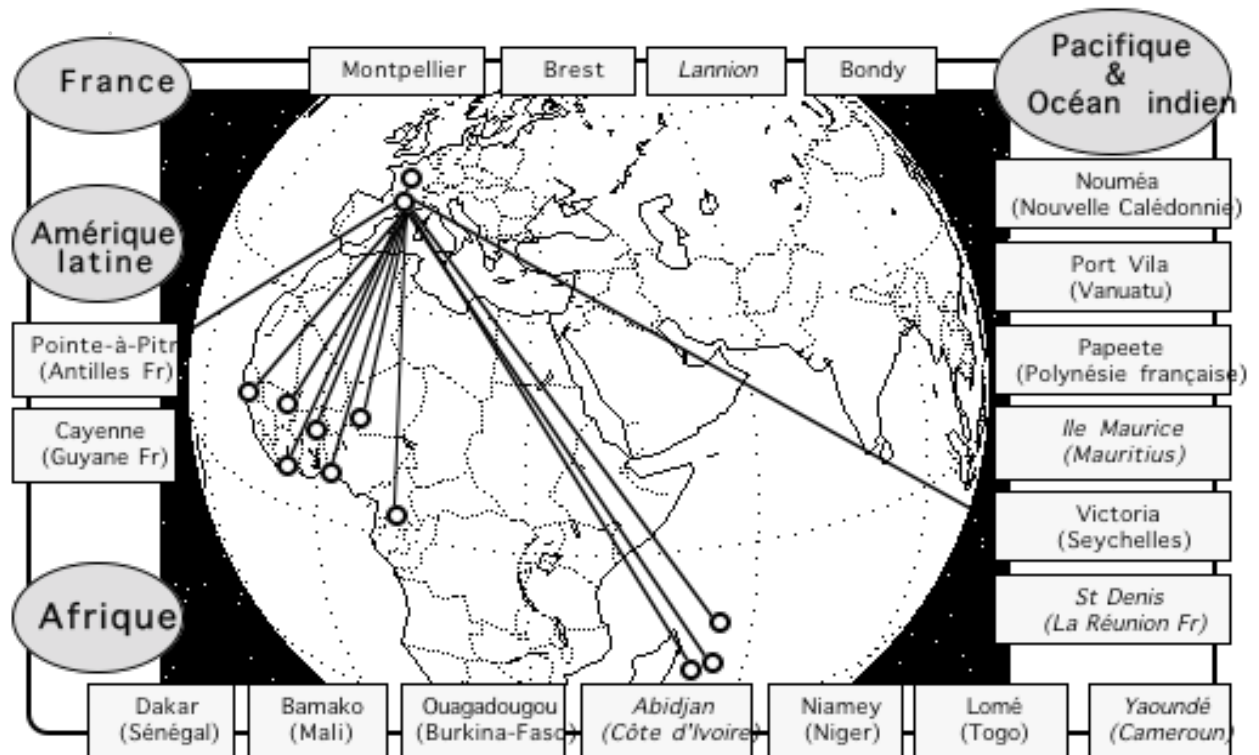
• POP-MESSOR

Il s'agit des mêmes idées qu'NSF-Messor mais sur Macintosh. Ce logiciel a été adapté (traduction en français et gestion de l'annuaire) de "POP-Mail" développé sous Hypercard par Farhad Auklesaria & Georges Gonzales au Microcomputer and workstations network center de l'Université du Minésota



2.2. Les liaisons longues distances

Vue générale du réseau RIO



2.2.1. LE CENTRE DU RÉSEAU : MONTPELLIER

Le site de Montpellier traite tous les transits internationaux. Il assure le routage vers les autres sites et l'essentiel des accès en mode terminal (Minitel ou PC-Modem). Une station Sun (3/80 en cours de remplacement par une Sparc) réalise toutes ces fonctions (passerelle, routeur, MTA), gérant les protocoles suivants:

- X400 avec Atlas 400 (un routeur X400 (U-COM-X distribué par E3X est en cours d'installation pour assurer la liaison vers Atlas).
- Internet (IP) avec les centres ORSTOM français et les autres réseaux "recherche-éducation" (Fnet, Easynet). Les liaisons sont réalisées sur X25 par des stations Sun (logiciel SunLink X25-Manager):
 - par lignes spécialisées entre les centres de Paris et Bondy, le centre ORSTOM de Montpellier et le CNUSC (Centre National Universitaire Sud de Calcul).
 - par Transpac entre Montpellier et Paris, en attendant la mise en place du RENATER (Réseau national de l'enseignement et de la recherche).
- UUCP/f sur X25 pour les liaisons intercontinentales vers les sites équipés de réseaux à commutation de paquets (logiciels "Consult UUCP" et Sunlink X25 de Sun Microsystems).

- UUCP/g sur RTC pour les liaisons intercontinentales avec les sites ne disposant pas de réseau à commutation de paquets.

2.2.2. LE CHOIX DES PROTOCOLES

X25 1-Transpac fournit un service complet et fiable (accès Minitel et terminal),

2-Dans de nombreux pays d'Afrique, des réseaux X25 de très bonne qualité ont été récemment installés par France Câble et Radio (FCR, filiale de France-Télécom). Ils fournissent un service d'autant plus précieux que le réseau téléphonique est souvent vétuste,

3-C'est un vrai standard, il s'interface bien avec tous les autres protocoles que nous utilisons,

IP 1-C'est le seul moyen d'interconnecter totalement nos réseaux locaux, ils offrent des services étendus : rlogin, rsh, telnet, ftp...

2-C'est le protocole dont l'usage est le plus général, en particulier dans le secteur "recherche-éducation",

3-Ses spécifications sont parfaitement stabilisées, il est disponible sur la quasi-totalité des plates-formes et des systèmes.

IP/X25 Cet hybride des deux normes les plus répandues n'est pas le plus efficace, mais offre des solutions très sûres et très bon marché pour interconnecter des réseaux locaux sur Transpac et même sur Transfix puisqu'il évite d'acquiescer des "routeurs".

UUCP présente de nombreux avantages par rapport à IP et à X400 pour les liaisons longues distances avec les pays en développement :

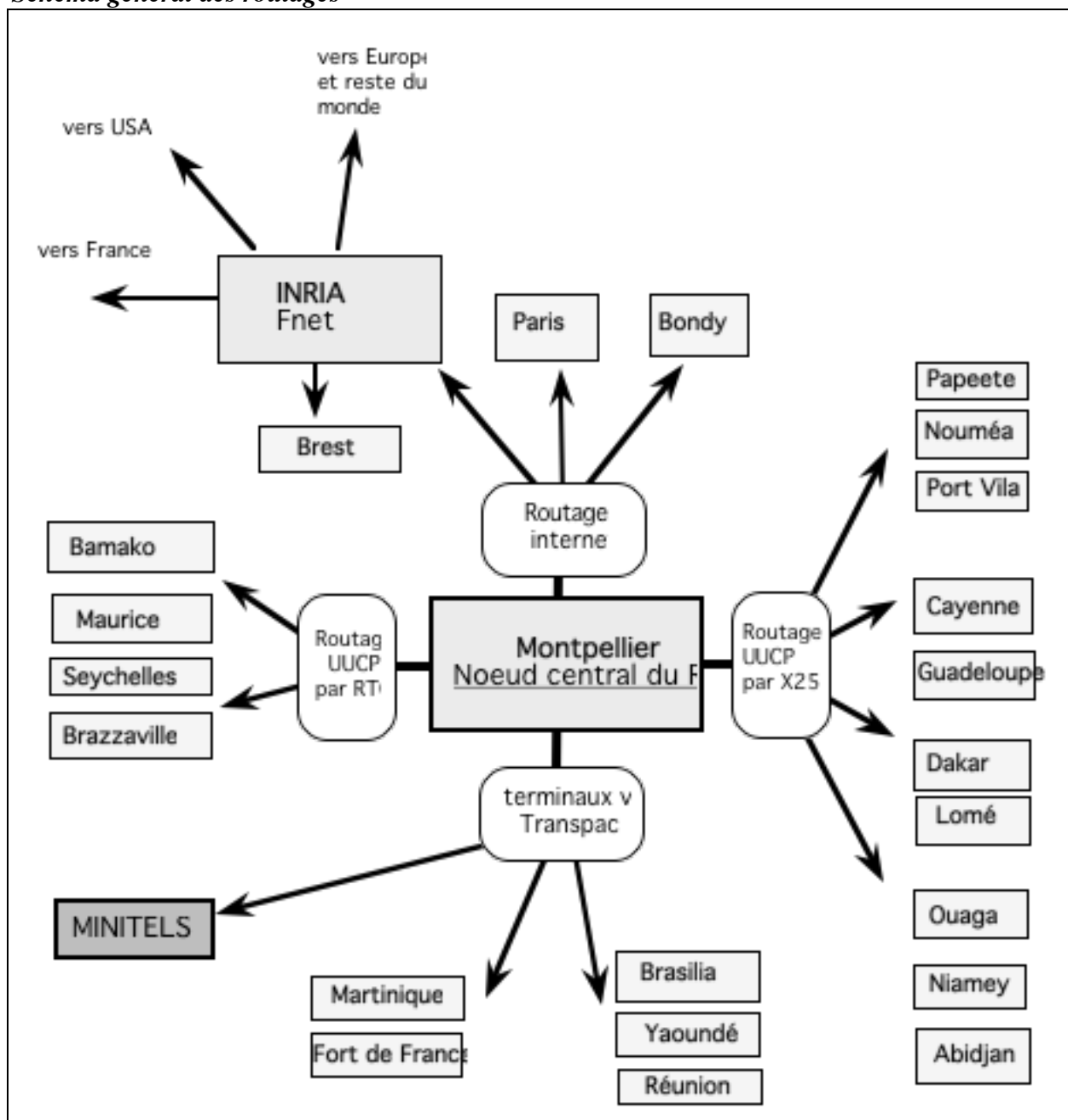
1-Il permet d'établir les connexions en mode différé (stand and forward), de choisir exactement les plages horaires les plus souhaitables et même, de définir en partie, le programme de répétition de l'opération en cas d'échec. Cette propriété permet de bénéficier des tarifs "heures creuses", de choisir les périodes les moins encombrées et enfin de répéter *de manière contrôlée* les transactions qui échouent à la suite de perturbations de ligne (coupure, bruit...)

2-Il travaille sur X25 et RTC. Le protocole F d'UUCP est d'une très grande efficacité sur X25 (un seul checksum par fichier), par rapport à SMTP/IP/X25, le coût du Koctet transporté est de 2 à 3 fois inférieur.

3-Il passe la main à l'appelé qui va profiter de la liaison pour envoyer ses messages en attente (aspect d'autant plus précieux que l'établissement de la liaison est l'opération la plus incertaine sur les mauvaises lignes).

4-Il est parfaitement interfacé avec SMTP, existe en version DOS et Macintosh (UULink et UUPC).

L'expérience (4 ans) nous a montré qu'UUCP présentait une grande fiabilité dans la mesure où une surveillance régulière est effectuée.

Schéma général des routages**2.2.3. LES LIAISONS INDIVIDUELLES INTERCONTINENTALES**

Certaines implantations de l'ORSTOM ne regroupent que quelques agents (1 à 5). Ces derniers sont les plus isolés. Coopérant avec un organisme étranger d'un pays en développement, ils ne disposent en général ni de télex, ni de fax, ni de téléphone avec accès à l'international. Cependant, il n'est pas envisageable d'installer des stations UNIX dans chacune de ces implantations. Ces agents - chercheurs en sciences de la nature ou en sciences humaines - n'ont généralement pas les compétences nécessaires en informatique. Deux solutions sont proposées :

- la plus classique : l'émulation terminal sur un PC relié via le RTC à un réseau de commutation de paquet (X25).

- l'émulation d'UUCP sous DOS dans tous les cas où il n'y a pas de réseau X25. Cette solution, testée au Mexique et à l'Ile Maurice, donne actuellement de très bons résultats, nous envisageons de la généraliser prochainement.

2.3. Les applications

A l'ORSTOM, la quasi-totalité des applications multi-utilisateurs est sous UNIX, le reste est en cours de conversion. Le choix d'Unix pour les applications administratives est en partie dû au succès de l'architecture réseau mise en place tout d'abord, dans les secteurs scientifiques.

Les applications utilisent toutes à divers degrés, l'infrastructure réseau. Les disques et imprimantes sont partagées, les sauvegardes centralisées, le PC est le poste polyvalent pour la bureautique et l'accès aux applications centrales (gestion budgétaire, comptabilité...). L'architecture client/serveur d'INGRES est mise à profit dans la gestion du personnel. Enfin, la base de données de documentation scientifique "Horizon" est répartie sur plusieurs centres.

Cependant certaines applications dérivent directement des fonctionnalités du réseaux : la télémaintenance ; la messagerie et les forums électroniques ; l'alimentation et la consultation de bases de données par "mail-serveur".

2.3.1. LA TÉLÉMAINTENANCE :

Elle est couramment pratiquée sur les programmes de gestion-comptabilité des centres et la configuration des programmes de routage. L'intervention s'effectue d'abord de manière directe (login sur la machine) puis après étude de l'incident, une version corrigée du logiciel est téléchargée.

2.3.2. "MESSOR"

la messagerie électronique est à la fois l'application la plus populaire et la plus générale. L'innovation ne réside pas dans la mise en place d'une messagerie mais dans sa généralisation à l'ensemble de l'entreprise (actuellement 11 pays, 3 continents) et son exploitation comme support d'applications dérivées.

le logiciel "Messor" permet :

- d'envoyer et de recevoir des textes (messages)
- d'envoyer et de recevoir des fichiers (documents, fichiers binaires...)
- de consulter des bases de données par "mail-serveur"
- de recevoir et de diffuser des notes de services
- de participer à des forums électroniques
- d'envoyer des messages à des personnes ne disposant pas de boîte aux lettres:
 - les "services courrier" des centres de l'ORSTOM sont en train d'être équipés pour recevoir les messages et être à même de les distribuer avec le courrier postal.

- les messages peuvent être acheminés par télécopie : un fax/modem est interfacé avec la messagerie.

2.3.3. LES "MAIL-SERVEURS"

Ce sont des programmes qui répondent automatiquement à un courrier électronique. Ils permettent donc de consulter ou de mettre à jour des bases de données. Ils sont complémentaires des systèmes interactifs. Travaillant en mode différé, ils sont peu sensibles aux encombrements de ligne et particulièrement adaptés aux communications internationales.

Un exemple très significatif : la diffusion des appels d'offre "Recherche" et "Coopération" de la CEE par la CLORA (Comité de Liaison des Organismes de Recherches Associés). Les rapports sont expédiés à partir du compte Atlas 400 de la CLORA, ils arrivent (provisoirement via le CICB) sur le MTA central du RIO qui les redistribue immédiatement à tous les centres, et les enregistre dans une base de données. Celle-ci est ensuite consultable, à partir de tous les points d'accès par l'envoi d'un message au mail-serveur de distribution.

3. Les performances techniques

3.1. Fiabilité et disponibilité

L'architecture du réseaux, l'homogénéité du matériel (station Sun) lui procure une grande fiabilité : une panne locale ne perturbe pas l'ensemble et il est généralement possible de basculer une application sensible sur une machine valide. Cependant les procédures de "backup" restent manuelles et aucun système "miroir" n'a été installé.

Pour chacun des points de fragilité, nous avons défini une procédure de backup :

- Serveur local : une deuxième station est prête à prendre le relais ; la machine de secours est indispensable en Afrique où la maintenance n'est pas assurée,
- Télécommunication : dans chaque site, un modem de secours permet de réaliser les transferts par RTC en cas de panne du réseau X25,
- Serveur principal (Montpellier) : même solution mais sur une machine configurée et préparée (sauvegardes quotidiennes des routages et des comptes utilisateurs).

Sur les 3 dernières années nous n'avons eu à déplorer qu'une seule panne centrale. Celle-ci a motivée la modification du contrat de maintenance et la mise en place d'une machine de back-up.

3.2. Débits

3.2.1. RÉSEAUX LOCAUX

Un seul segment logique Ethernet est actuellement en service par site, l'installation d'autres brins est prévu dans les schémas d'évolution. Cependant aucun signe de saturation n'est constaté. L'installation d'un anneau FDDI envisagé dans un premier temps à Montpellier sera différé.

3.2.2. TRANSPAC

Le confort est actuellement insuffisant pour les communications interactives (rlogin, FTP, Telnet) mais excellent pour le système de messagerie qui travaille en "background".

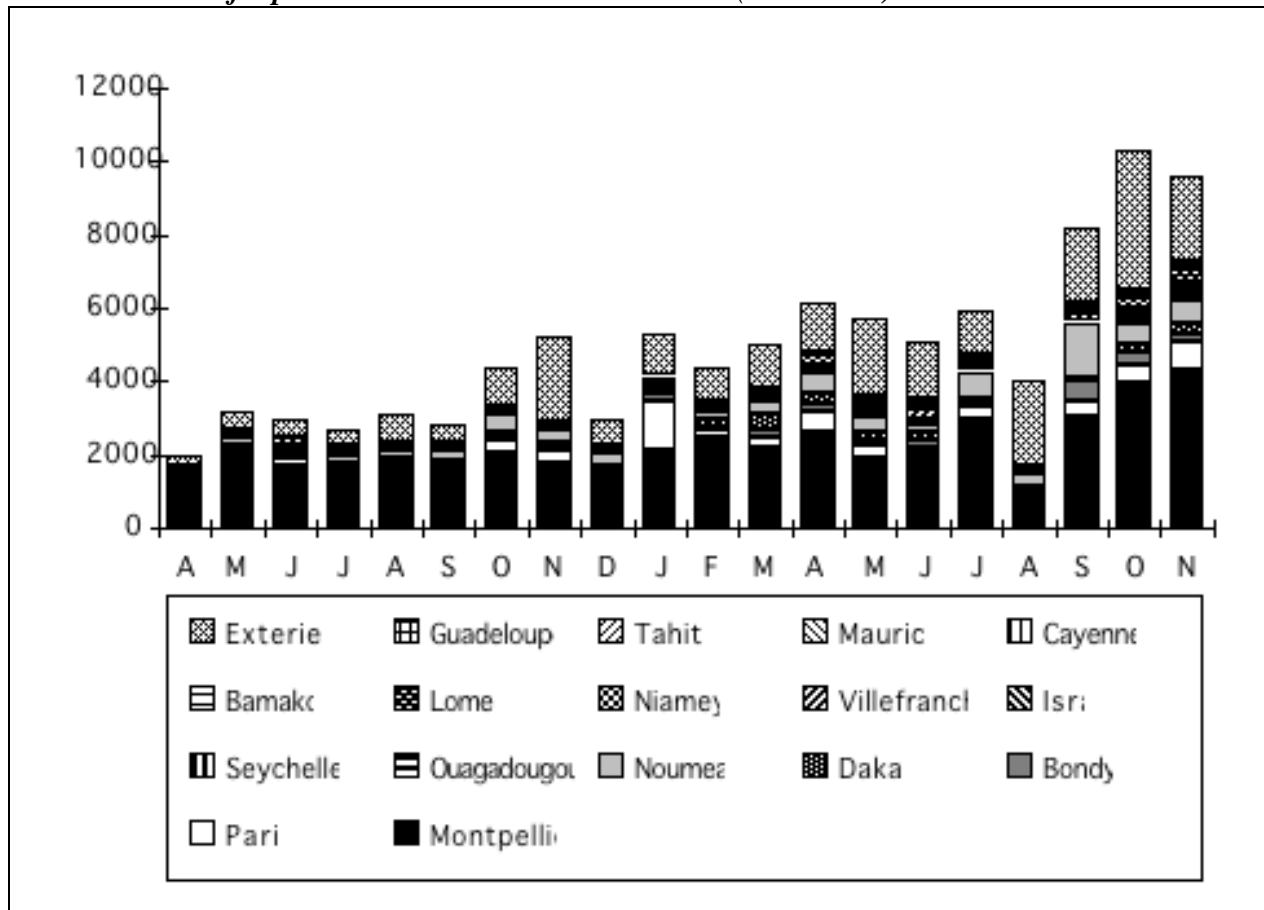
Les débits des lignes X25 sont choisis de manière à minimiser le coût des télécommunications. Les installations supportent, sans modification des liaisons de 1,2 à 19 kbs qui peuvent être portées à plus de 64 kbs avec des ajouts mineurs (carte télécommunication). Aucun signe de saturation n'a été signalé.

implantation <i>adresse du serveur (MTA)</i>	type de serveur	liaisons télécom	débit en Kbs	protocoles	Transport maximum estimé par jour	périodicité de la liaison
Montpellier (34) <i>orstom.orstom.fr</i>	Sun 3/80	Transpac: 8 CV RTC: 2 lignes: LS	19,2 19,2	IP/X25 UUCP/F UUCP/G IP/X25	+ de 40 Mo ou 36 000 pages (8 h) + de 80 Mo	immédiat vers CNUSC
Bondy (93) <i>bondy.orstom.fr</i>	Sun 3/260	LS vers Paris	19,2	IP/X25 UUCP/F	+ de 80 Mo ou 72 000 pages	immédiat
Paris (75) <i>paris.orstom.fr</i>	Sun 3/50	Transpac (4 CV) LS vers Bondy	9,6 19,2	IP/X25 "	+ de 40 Mo + de 80 Mo	immédiat
Villefranche-sur-Mer <i>villefr.orstom.fr</i>	Sun 4	Transpac par accès banalisé	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) <i>Pointap.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Transpac par accès banalisé	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Cayenne (Guyane française) <i>cayenne.orstom.fr</i>	Sun 4/110	Transpac (2CV)	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Nouméa (Nouvelle calédonie) <i>nouméa.orstom.fr</i>	Sun 3/260	Transpac et RTC	9,6 2,4	UUCP/F IP/X25 UUCP/G	+ de 20 Mo ou 18 000 pages	4 fois / jour + FTP immédiat 2 fois / jour vers Vanuatu
Papeete (Polynésie) <i>tahiti.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Transpac par accès banalisé	1,2	UUCP/F	1,2 Mo ou 800 pages (3h)	2 fois par jour
Port-Vila (Vanuatu) <i>vanuatu.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	RTC	2,4	UUCP/G	1,2 Mo ou 800 pages (1h30)	2 fois par jour vers Nouméa
Ouagadougou (Burkina-Faso) <i>ouaga.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Fasopac (2CV)	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	3 fois par jour
Dakar / Hann (Sénégal) <i>dakar.orstom.fr</i>	Sun 3/60	Senpac (2 CV)	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Dakar / ISRA (Sénégal) <i>isra.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Senpac (2 CV)	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Lomé (Togo) <i>lome.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Togopac (2CV)	2,4	UUCP/F	4,8 Mo ou 3200 pages (6h)	2 fois par jour
Niamey (Niger) <i>niamey.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	Nigerpac (4 CV)	9,6	UUCP/F	16 Mo ou 12 800 pages (6h)	3 fois par jour
Bamako (Mali) <i>bamako.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	RTC	1200 bps	UUCP/G	0,4 Mo ou 250 pages (1h)	2 fois par jour
Seychelles <i>seychel.orstom.fr</i>	Sun 4/65C	RTC	1200 bps	UUCP/G	0,4 Mo ou 250 pages (1h)	2 fois par jour

On peut raisonnablement espérer atteindre sans problème 4 à 6 heures de trafic ininterrompu par jour sur X25. En revanche sur un RTC de mauvaise qualité, chaque communication ne doit pas dépasser 10 à 20 minutes, et au-delà d'une heure par jour des difficultés sont à craindre. Pour améliorer les débits et réduire les coûts, il est prévu d'installer des modems plus performants.

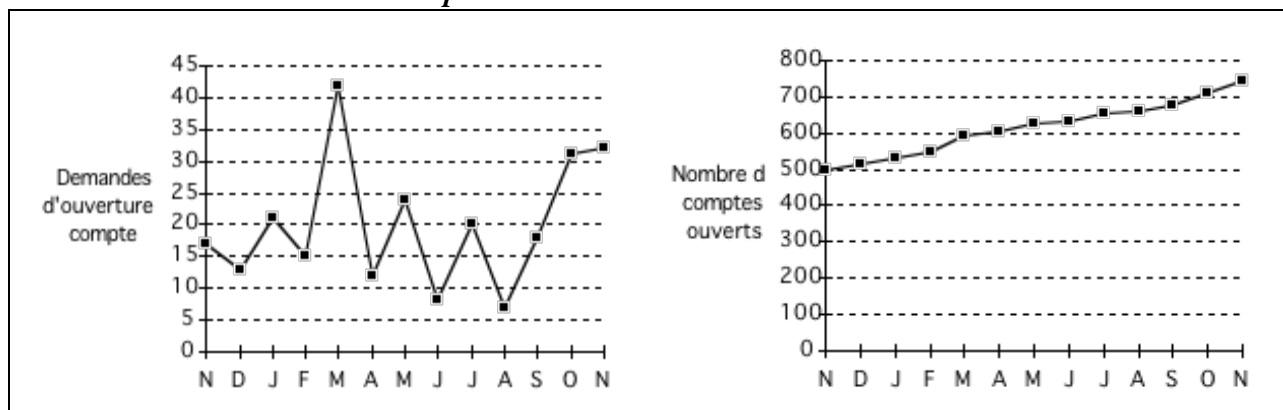
Maurice			1	18	127	52	55	10	57	58	116
Tahiti											42
Pointap										31	13
Extérieur	1160	930	1222	1337	2133	1521	1195	2374	2090	3820	2302
Volume total	5295	4414	5037	6153	5726	5051	5917	4058	8214	10346	9592

Évolution du trafic par centre sur les 19 derniers mois (en Koctets)



4.1.2. DEMANDES D'OUVERTURE DE COMPTE

Évolution des ouvertures de comptes sur les 13 derniers mois



Au total 743 comptes ont été ouverts sur demande des agents, le nombre total d'agents dans les sites accessibles par messagerie est d'environ 1400.

4.1.3. UTILISATEURS

Ci-dessous le nombre de comptes ayant été utilisés au moins une fois dans le mois et le pourcentage d'utilisateurs par rapport au nombre total d'agents du centre (il s'agit toujours du trafic inter-centre).

1990 : nombre d'utilisateurs pour chaque mois

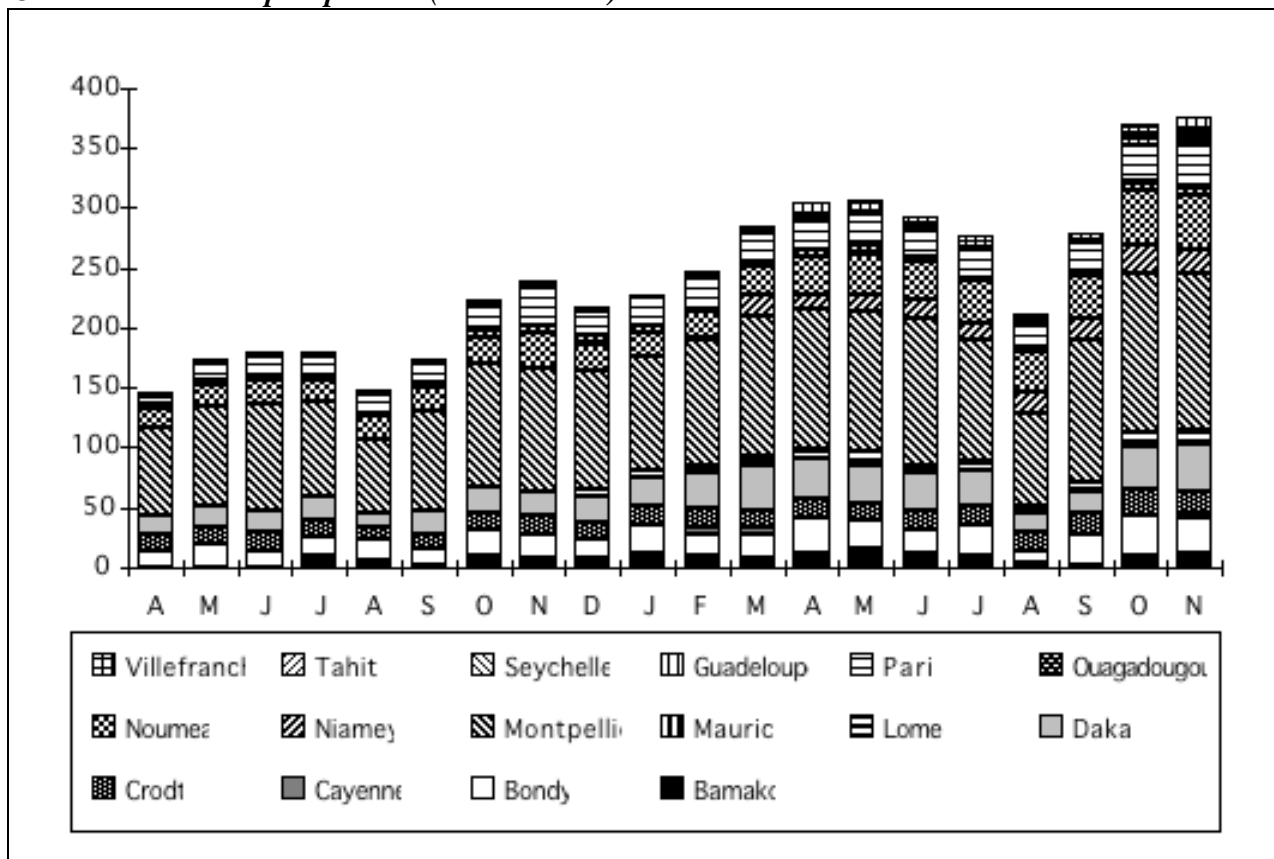
CENTRE	AV	MA	JUI	JUI	AO	SE P	OC	NO	DE	Max	Total agents	% util.
Bamako				10	6	2	9	7	7	10	28	36%
Bondy	14	19	14	16	18	14	23	20	17	23	241	10%
Cayenne												
Dakar-Crodt	14	14	15	14	10	11	14	17	14	17	22	77%
Dakar-Hann	15	19	19	19	11	21	21	20	21	21	102	21%
Lomé									6	6	27	22%
Maurice												
Montpellier	73	82	88	80	62	82	104	103	99	104	222	47%
Niamey												
Nouméa	17	19	20	17	19	20	21	29	22	29	100	29%
Ouagadougou	1	3	3	2	2	4	5	6	7	7	27	26%
Paris	9	15	18	19	17	17	23	34	21	34	372	9%
Guadeloupe												
Seychelles	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	6	67%
Tahiti												
Villefranche												
TOTAL	147	174	180	181	149	174	224	239	217	255	1147	22%

En 1990, 22 % des agents des 10 sites équipés ont envoyé des messages (d'autre en ont simplement reçus, ils ne sont pas comptabilisés ici).

1991 : nombre d'utilisateurs pour chaque mois

CENTRE	JAN	FE	MA	AV	MA	JUI	JUI	AO	SE P	OC	NO	Max	Tot.a- gents	% utilis
Bamako	11	10	7	11	16	11	10	3	2	10	11	16	28	57%
Bondy	24	18	21	31	23	21	26	11	26	34	30	34	241	14%
Cayenne	1	6	5								4	6	58	10%
Dakar-Crodt	15	15	15	15	15	15	15	16	17	22	18	22	22	100%
Dakar-Hann	25	31	37	34	32	33	31	16	18	34	40	40	102	39%
Lomé	5	5	7	6	10	5	6	5	8	12	11	12	27	44%
Maurice			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
Montpellier	95	104	116	118	117	122	100	76	117	133	131	133	222	60%
Niamey		3	18	12	13	15	14	18	18	23	20	23	28	82%
Nouméa	19	21	24	32	35	32	36	34	36	45	44	45	100	45%
Ouagadougou	6	3	3	5	8	4	3	4	4	9	8	9	27	33%
Paris	24	27	25	24	24	23	24	19	24	30	36	36	372	10%
Guadeloupe										6	3	6	27	22%
Seychelles	2	5	1	3	3	2	1	4	2	4	3	5	6	83%
Tahiti											4	4	20	20%
Villefranche			5	12	10	8	9	5	6	6	11	12	10	120%
TOTAL	227	248	285	304	307	292	276	212	279	369	375	404	1291	31%

En 1991, 31% des agents des 16 sites équipés, ont envoyé des messages.

Utilisation des comptes par site (1990 et 1991)

On constate :

- une progression régulière des volumes transportés (environ 100% par an) .
- une progression linéaire du nombre de comptes ouverts (20 à 25 comptes par mois) et ceci depuis 4 ans.
- une progression importante du taux d'utilisateurs dans les sites équipés (de 20% à 30% en 1 an). C'est à dire que l'équipement de nouveaux sites renforce l'intérêt global du système.
- des disparités importantes, dans certains centres (Dakar CRODT, Niamey...) la quasi-totalité du personnel s'est saisie de l'outil, dans d'autre (Paris, siège de l'Institut), l'utilisation du réseau reste modeste. Cette variabilité correspond au cloisonnement de l'Institut, certaines communautés scientifiques (Océanographes, Hydrobiologistes...) compte près de 100% d'utilisateurs, d'autres (sciences humaines...) sont moins sensibles aux nouveautés technologiques. Nous ne disposons malheureusement pas de statistiques par service.

D'autres indicateurs permettent de mesurer l'impact du RIO

- Des demandes d'installation de micro-ordinateur (de la part de cadres de direction en particulier) motivées exclusivement par l'accès au RIO.
- une pression grandissante des équipes non connectées pour bénéficier de ce service

- l'utilisation de l'image de marque de RIO par les services de communication : rapports d'activité, brochures....

4.2. L'organisation du service

La direction du projet (choix stratégiques, orientation des développements, coordination des actions...) est assurée par le Chef de la Mission Informatique.

La coordination technique de l'ensemble est assurée à Montpellier par Monique Michaux. Cette fonction était jusqu'à maintenant, cumulée avec celle de responsable des systèmes informatiques locaux. A partir de 1992, les deux activités seront disjointes, la coordination du réseaux occupant un ingénieur à plein temps. Cette activité comprend le suivi des développements et des expérimentations, la participation aux installations et leur suivi, la formation des responsables locaux, la veille technologique, la surveillance de l'ensemble...

La zone pacifique Sud est coordonnée à Nouméa par Michel Menezo, chef du service informatique du centre.

Dans chaque site, le responsable système assure le suivi de son réseau et des liaisons avec le système de rattachement, la formation, l'assistance des utilisateurs. Il participe aux activités de développement ainsi qu'aux installations de nouveaux sites.

4.3. Les actions de sensibilisation

- Diffusion d'une présentation, avec mode d'emploi à tous les agents (octobre 1989)
- Présentations à destination des secrétariats du siège (Juin 1990)
- Une documentation est mise à la disposition des utilisateurs
- A l'étranger, des conférences ont été organisées à Nouméa, Papeete, Port-Vila (Vanuatu), Ouagadougou, Bobodioulasso, Lomé, Bamako, Niamey à destination des chercheurs de l'ORSTOM et de ses partenaires.

Cependant, la pénétration du produit se fait par communauté de travail. C'est par groupe, que les utilisateurs ouvrent des comptes et font pression sur leurs collègues pour qu'ils en fassent de même.

5. Les aspects économiques

5.1. Les bénéfices

Il n'est pas dans la vocation de l'ORSTOM de faire des profits, il n'est donc pas possible d'évaluer un différentiel réalisé grâce au réseau. L'intérêt premier du réseau se situe au niveau de la productivité - si l'on peut parler de productivité de la recherche - ou plutôt de l'amélioration des conditions de travail des équipes de recherche.

Les échanges entre chercheurs du Nord et du Sud contribuent à rompre l'isolement scientifique et technique des équipes des pays en développement ; tandis que les relations intracontinentales, en particulier en Afrique, favorisent l'émergence d'une communauté scientifique, facteur indispensable au développement.

Ce résultat n'est pas mesurable, cependant il contribue aux résultats de l'Institut et à son rayonnement international.

De plus des économies réelles ont été constatées :

- une partie du courrier administratif qui transitait par messagerie aérienne est maintenant acheminé plus rapidement et pour un coût 10 à 100 fois moindre par le réseau.
- dans certains centres les factures de téléphone ont tendance à se stabiliser, malgré l'utilisation croissante du Fax.
- des déplacements intercontinentaux, nécessaires pour la rédaction de rapports (rapports d'activité d'UR, dossiers de demande budgétaire, rapports de recherche) sont régulièrement économisés.

Elles restent cependant modestes comparées à celles qui sont attendues :

- **FAX** : le coût d'une page de télécopie est environs 10 fois celui d'un message. Les dépenses de l'ORSTOM en Fax sont actuellement d'environs 1 MF, 50% des fax sont internes (économie à attendre 400 KF), 80% du reste concerne des échanges entre la France et les implantations étrangères (économie liée à la liaison messagerie/fax: 300 KF).
- **Téléphone** : l'expérience montre que contrairement au Fax, la messagerie est un mode de communication très informel et proche à certains égards de la communication téléphonique. Dans notre service, les communications téléphoniques ont chuté de plus de 50% après l'introduction de la messagerie. On peut raisonnablement espérer une économie minimum de 20% du téléphone avec la généralisation du réseau (20 % de 6 MF = 1,2 MF).
- **Temps perdu** à la photocopie, au Fax et à la distribution du courrier...
- **Réunions** de travail : nous avons constaté, que l'utilisation régulière de la messagerie peut éviter certaines réunions de travail...

Nous estimons, l'économie potentielle totale à plus de 3 MF par an. Cependant, nous constatons que le fax a eu immédiatement un grand succès alors que la messagerie s'introduit lentement dans les habitudes de travail et tout particulièrement dans celles des agents administratifs. En revanche elle s'inscrit en concurrence non seulement du fax et du télex, mais du téléphone.

5.2. Les coûts

5.2.1. EQUIPEMENT :

• stations de travail, non dédiées, utilisées pour des applications scientifiques et bureautiques. On peut considérer que 10% de la puissance de calcul d'une station de travail est occupée dans chaque site aux services "réseau" soit pour 17 sites opérationnels (150 x 17 x 0,10)	255 KF
• cartes Ethernet avec logiciels PCNFS soit environs 273 unités à 3500 F pièce	955 KF
• modems (il faut compter les modems de secours, mais inversement, de nombreux modems sont loués à l'opérateur X25, soit 20 à 6 KF)	120 KF
• logiciels de communication (SunLink) et UUCP/f (20 KF x 8)	160 KF
• réseaux Ethernet (câbles et répéteurs)	
Paris	300 KF
Dakar	100 KF
Lomé	100 KF
Papeete	60 KF
Nouméa	100 KF
Autres centres (le réseau est limité à un coaxial fin d'une centaine de mètres)	60 KF
• Installations : le déplacement d'ingénieurs système a été nécessaire pour la majeure partie des installations, mais ces opérations concernent l'ensemble de l'équipement scientifique. Dans ce coût estimé à 180 KF, il faut retenir 30%	60 KF

Total des opérations d'équipement réseau sur 4 ans	2340 KF
Soit 585 KF d'investissement par an	

5.2.2. MAINTENANCE DU MATÉRIEL

Le réseau induit très peu de frais de maintenance supplémentaire. Le taux de panne matériel est très faible. Par exemple, aucune panne n'a été constaté à Paris (100 micros, 7 plateformes UNIX, 24 brins, 6 répéteurs) après la période de garantie (estimation: 5% / an, soit 100 KF).

5.2.3. PERSONNEL

La surveillance du réseau est assurée par les ingénieurs système des centres. En fonctionnement courant, cette surveillance représente moins d'un quart d'heure par jour. Cependant l'installation de nouvelles machines et l'assistance aux utilisateurs représente une charge importante, mais il est difficile de la dissocier du reste de leur activité.

Estimation : 1 poste ingénieur à plein temps (en stabilisant les services)

5.2.4. TÉLÉCOMMUNICATIONS

- *abonnements*

Transfix (France)	100 KF
Transpac (France):	60 KF
Transpac et RTC Pacifique	40 KF
X25 et RTC Afrique	50 KF

Total 250 KF

- *Consommation (télécom)*

0,10 le Koctet pour les liaisons nationales (hors LS)

1 à 4 F le Koctet pour les liaisons intercontinentales

La consommation globale est actuellement difficile à estimer. Les frais de télécommunication sont payés par chaque centre.

5.2.5. DÉVELOPPEMENTS

L'installation de nouveaux sites, de nouveaux services, la formation à l'évolution des techniques représentent en revanche une charge importante. A partir de 1992, un ingénieur à plein temps sera chargé exclusivement de suivre l'administration et l'évolution du réseau.

Le développement des interfaces Messor (diffusion : env. 200 exemplaires) sont évalué à 150 KF.

5.3. Quelques chiffres à comparer

Ces chiffres sont à interpréter en tant qu'ordre de grandeur et sont en grande partie sous-estimés. Ils permettent néanmoins de se faire une idée des économies que peut engendrer un réseau de communication électronique d'entreprise.

Par an :

• Télécommunications	
-téléphone	6 MF
• -fax	1 MF
• Équipement informatique	
-Micro-ordinateurs	13 MF
-Mini-ordinateurs dont stations Unix, équipement réseau et machines départementales	5 MF
• Réunions de travail : plus de	5 MF