

RIO

Un Réseau Inter-tropical d'Ordinateurs pour la recherche en coopération



1 MINUTE

Les réseaux de la recherche permettent à des scientifiques travaillant dans des laboratoires éloignés de mener des programmes en commun, d'échanger des outils informatiques et de mettre les moyens de calculs puissants des grands laboratoires à la disposition d'équipes moins bien équipées. Ces réseaux ont connu ces dernières années un tel développement que la plupart des établissements de recherche publics et privés d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord y sont maintenant associés.

En favorisant l'établissement de relations régulières entre chercheurs de villes, de pays, de continents différents, ils contribuent à renforcer les liens de la communauté scientifique internationale.

Pour les pays en développement, géographiquement éloignés des centres technologiques, les réseaux informatiques offrent un moyen efficace de favoriser le transfert technologique; ils permettent aux communautés scientifiques locales d'établir des liens continus avec des laboratoires de pointe des pays du nord.

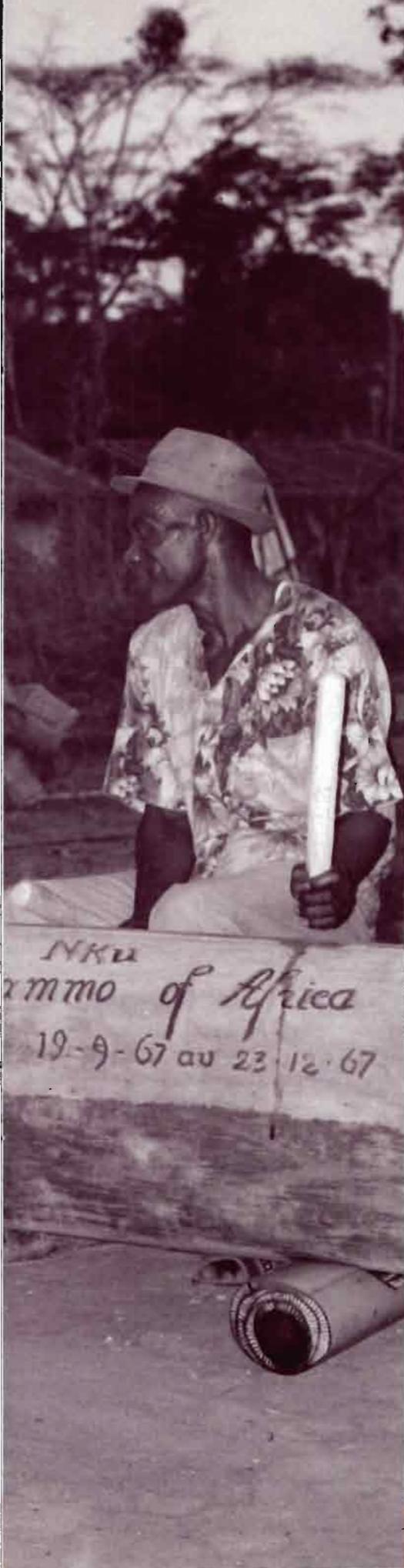
La relative fragilité de l'infrastructure de télécommunication de ces pays est un facteur qui contribue à l'isolement des équipes scientifiques et rend donc les réseaux informatiques et leur système de répétition automatique d'appel jusqu'à transmission des données, particulièrement utiles.

L'Orstom s'est engagé dans la réalisation d'un réseau informatique: le RIO (Réseau Informatique Orstom). Relié aux grands réseaux internationaux des universités et instituts de recherche des pays du Nord, il s'étend au Sud vers une dizaine de pays dont sept en Afrique sub-saharienne.

C'est, sur ce continent, le seul réseau de ce type.



Tambour parlant, réseau traditionnel de communication en pays Fang (Gabon)
Photo Louis Perrois



LES 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 mini-, puis des micro-ordinateurs. Aujourd'hui, le besoin n'est plus seulement de partager des ressources puissantes mais de relier des ordinateurs personnels, leur permettre de partager des logiciels, des données... des idées. Les réseaux informatiques constituent un nouveau moyen de communication. Ces dernières années, leur audience s'est développée très rapidement. Sponsorisés au départ, par les grands constructeurs (IBM, DEC...), ils sont maintenant organisés et appuyés par les grands établissements d'enseignement et de recherche. Aux Etats-Unis, la National Science Foundation, en France l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique et l'Education nationale ont joué un rôle moteur dans leur développement. Reliés les uns aux autres, ces réseaux dits "académiques" constituent un ensemble de plusieurs milliers de machines desservant plusieurs centaines de milliers d'utilisateurs dans une cinquantaine de pays.

UN INSTRUMENT DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

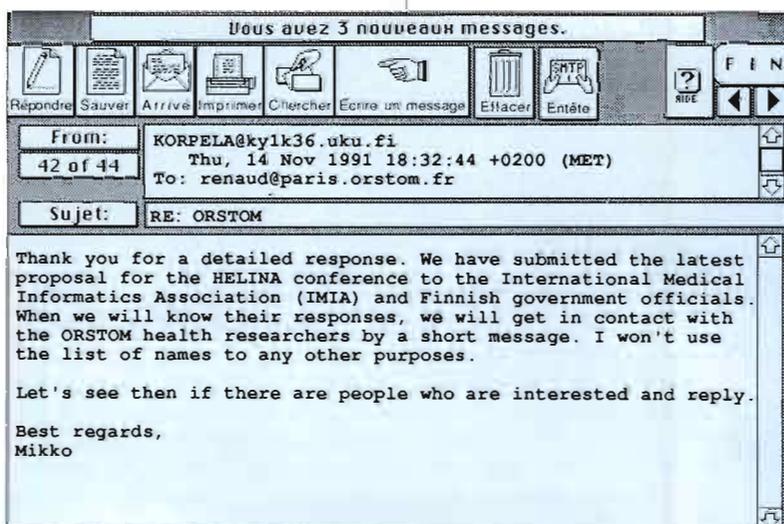
Ce maillage très fin qui, à travers les ordinateurs, relie des chercheurs et ingénieurs est non seulement un outil de travail précieux, mais aussi un facteur de rapprochement et un instrument de coopération de la communauté scientifique internationale. Les pays en développement ne bénéficient en revanche

que marginalement de cette explosion du phénomène des réseaux. Cela tient évidemment au faible niveau technologique de ces pays, mais aussi, au sentiment partagé par de nombreux responsables, que les réseaux informatiques reposent sur une technologie lourde et sont générateurs de dépenses élevées en télécommunication. L'expérience de l'Orstom montre qu'au contraire, il est possible de développer un réseau informatique sur une grande échelle géographique avec des moyens modestes, en s'appuyant sur l'infrastructure de télécommunication locale, même si elle présente quelques faiblesses.

UN OUTIL ADAPTÉ AUX PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Dans les pays du Sud, les distances entre universités, entre laboratoires, entre équipes de chercheurs sont plus grandes et plus difficiles à franchir. Les moyens manquent, les infrastructures sont déficientes, les télécommunications sont souvent chères et saturées. Disposer d'un moyen de communication fiable est donc un atout d'autant plus précieux.

Les réseaux informatiques permettent à leurs utilisateurs d'échanger des textes (c'est la messagerie électronique), des données (c'est le transfert de fichiers), des programmes informatiques, de débattre d'un sujet d'étude avec des collègues (c'est le forum électronique). Ils utilisent des techniques de contrôle et de compression de données, sont capables de grouper les opérations, d'attendre une période favorable pour transmettre (heures creuses) et de recommencer en cas d'anomalie jusqu'au succès de l'opération. L'augmentation considérable des performances des ordinateurs et la baisse conjointe de leurs coûts permet de réaliser des réseaux performants et fiables avec des stations de travail bon marché.



COOPÉRATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE NORD-SUD

Les structures de recherche des pays en développement collaborent avec des institutions internationales et des laboratoires des pays du nord. Ces collaborations, indispensables à l'émergence d'un potentiel de recherche, induisent un besoin croissant de communication. Le réseau informatique est une réponse pertinente à ce besoin. Il permet un dialogue fréquent, non protocolaire, non contraignant pour les interlocuteurs (contrairement au téléphone) et il met les équipes en contact sur un plan d'égalité technologique. Le réseau permet aux chercheurs de se conseiller mutuellement dans le montage d'une expérience, de rédiger en commun un article ou un rapport, de se transmettre des fiches bibliographiques, de faire exécuter ailleurs des traitements informatiques lourds...

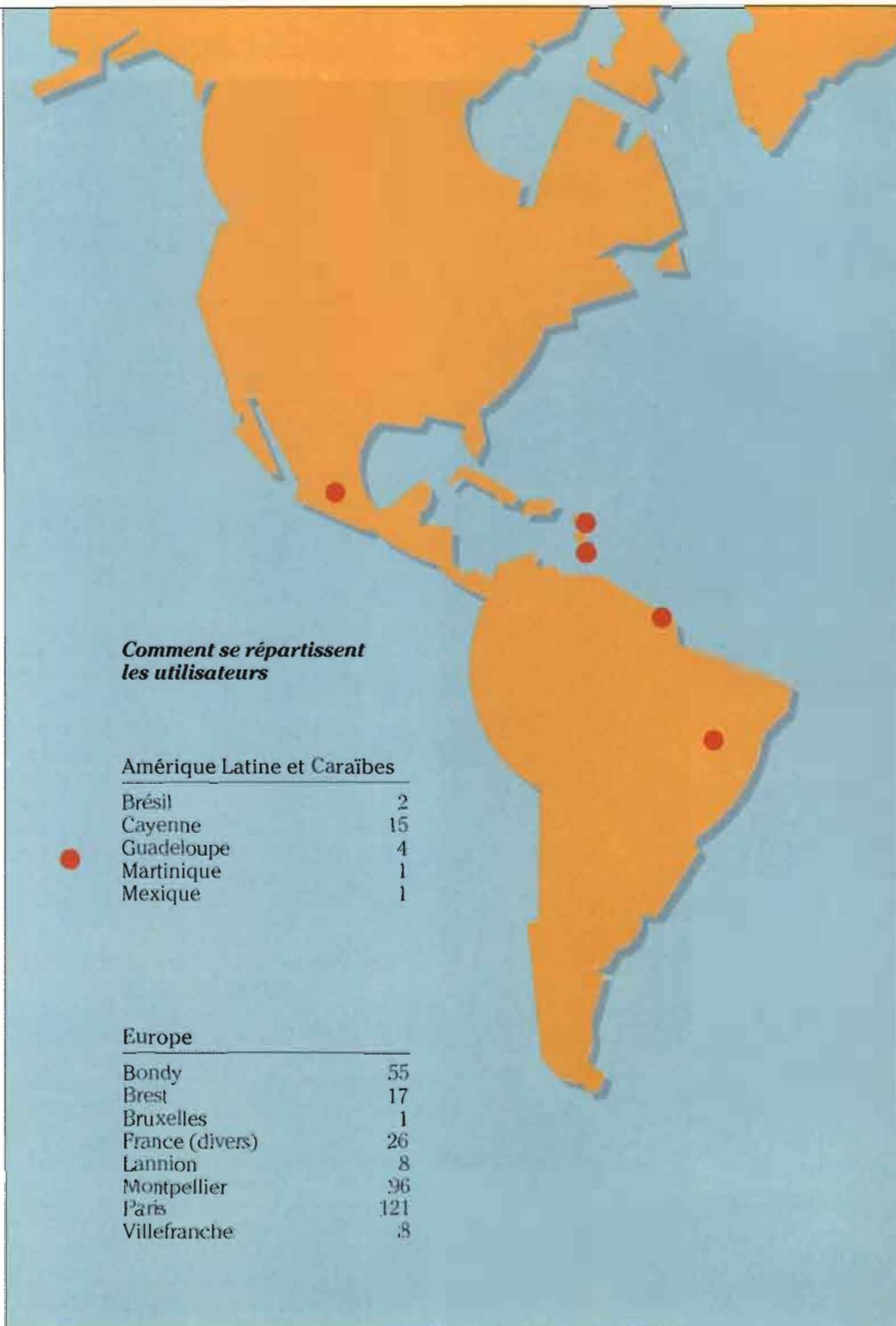
COOPÉRATION RÉGIONALE SUD-SUD

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 similaires est souhaitée. La situation actuelle fait trop souvent des métropoles occidentales le point de passage obligé de la communication entre chercheurs des pays en développement. Nous sommes convaincus que les réseaux informatiques - à condition de mettre en place des techniques peu coûteuses et fiables - peuvent contribuer à tisser des liens directs dans la communauté scientifique des pays du Sud. Un exemple : les chercheurs des Centres de Dakar, Bamako, Niamey, Ouagadougou collaborent déjà par l'intermédiaire de ce réseau.

FAVORISER LE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

Avec le réseau, il devient extrêmement simple de fournir à un collègue une référence d'article d'une revue scientifique, un programme informatique, de décrire un dispositif expérimental.

De nombreux réseaux et particulièrement celui de la National Science Foundation, mettent à la disposition de la communauté scientifique - sans aucune redevance - d'importantes banques de données, principalement dans le do-



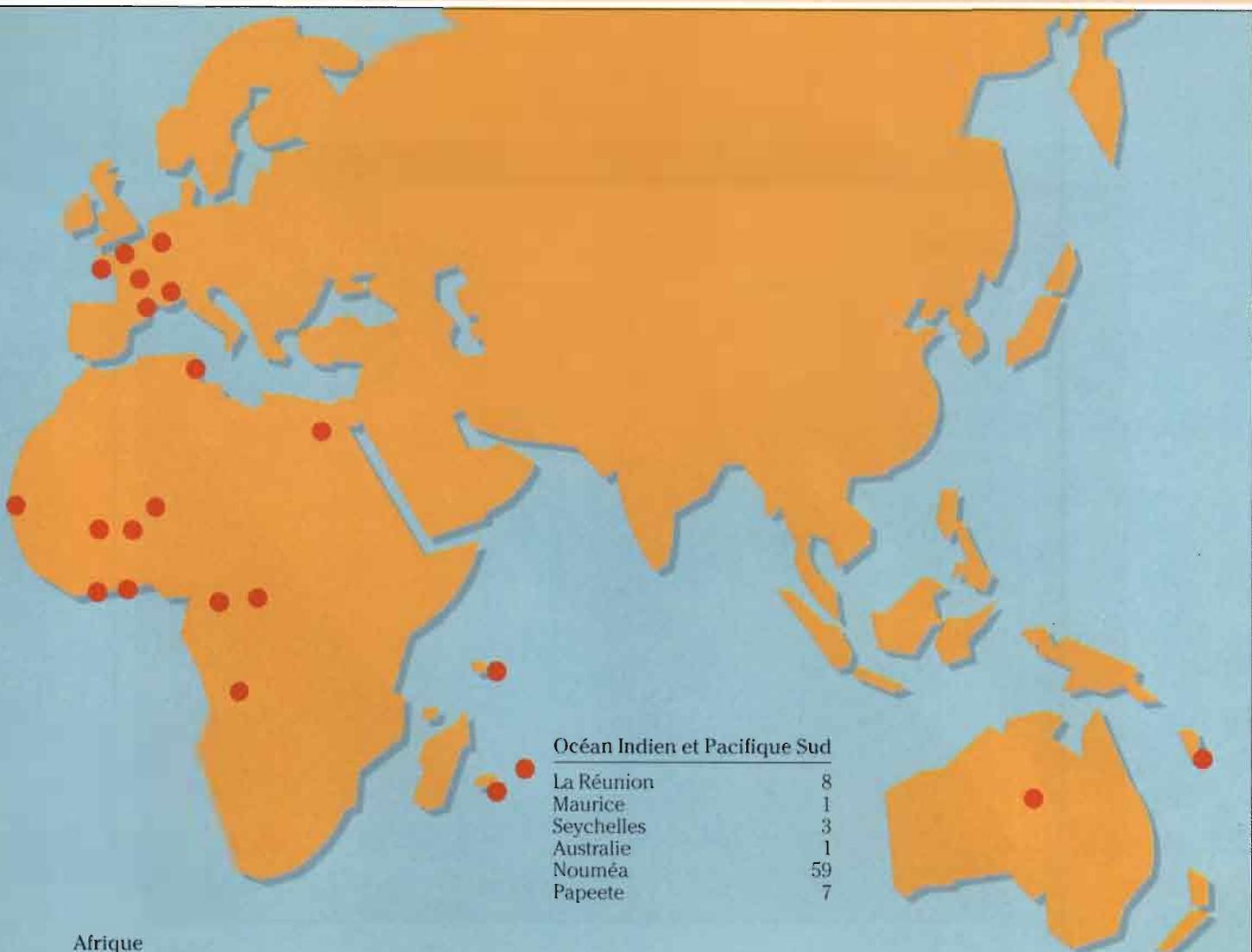
maine du logiciel. La diffusion de ces outils et la possibilité d'ouvrir immédiatement un dialogue avec les chercheurs et les ingénieurs qui les ont écrits joue un rôle important dans la diffusion du savoir.

LA RÉALISATION DE RIO

Ce projet a démarré il y a quatre ans avec la mise en place par la Mission Informatique de l'Orstom d'un "schéma directeur" qui préconisait d'une part, la décentralisation des moyens de calcul et la constitution de services informatiques dans les centres africains et, d'autre part, l'équipement de ces ser-

vices en "stations de travail UNIX". Le premier "noeud" africain du RIO est installé à Dakar en 1988 ; relié à la France par le réseau de transmission de données par paquet Senpac (équivalent sénégalais de Transpac), il assure un excellent service. Avec plus de 50 utilisateurs réguliers, Dakar reste le premier "client" africain du RIO.

Avec la deuxième étape et l'équipement en 1989 de Bamako et Ouagadougou, le RIO s'ouvre aux zones non-desservies par des réseaux de transmission par paquet. Tout cela ne se fit pas sans quelques difficultés : insuffisance de personnel technique compétent, importation de matériel sensible, absence d'offre adaptée de



Afrique

Abidjan	29
Bamako	23
Bangui	1
Brazzaville	1
Dakar	67
Égypte	2
Lomé	15
Niamey	23
Ouagadougou	22
Tunis	1
Yaoundé	10

Océan Indien et Pacifique Sud

La Réunion	8
Maurice	1
Seychelles	3
Australie	1
Nouméa	59
Papeete	7

RIO An international research computer network in developing countries

Research networks enable scientists working in distant laboratories to carry out common programs and to exchange data processing tools. As a consequence, the powerful computing resources of important laboratories are available for less well-off research teams.

The development of these networks during the past years has been so great that most public or private research institutions in Europe and North America are now linked to them. By helping to establish regular contacts between scientists in different towns, countries and continents they contribute to strengthen links within the international scientific community. For developing countries, geographically far away

from technological centres, computer networks offer an efficient way to enhance technology transfer. They allow local scientific communities to establish permanent links with top laboratories in the northern countries. The relatively vulnerable telecommunication infrastructures of those countries contribute to the isolation of scientific teams and make computer networks useful particularly.

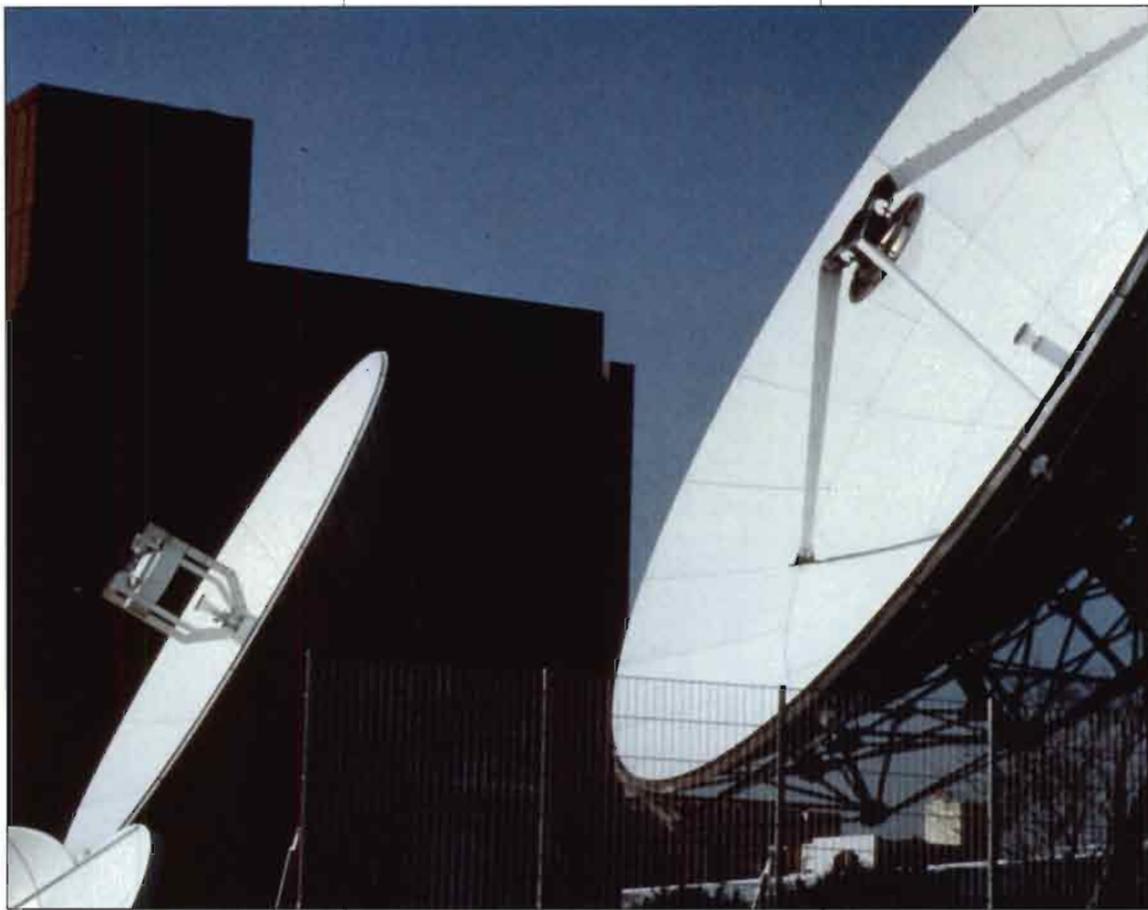
Orstom has involved itself in setting up such a network: the RIO (Réseau Informatique Orstom). Linked, in the North to large international networks, it covers ten countries, in the South seven on south-sahara Africa. In this continent, RIO is the sole network of its type.

la part des fournisseurs, fantaisie des lignes téléphoniques... mais aucune ne fut réhabilitaire.

Le matériel, les logiciels sont préparés en France avant l'installation. Celle-ci est réalisée par une équipe d'ingénieurs aguerrie aux techniques des réseaux; enfin le suivi quotidien des installations locales est en partie réalisé par les VSN (Volontaires du Service National) informaticiens des centres ORSTOM.

AUTOUR DU CENTRE ORSTOM DE MONTPELLIER

Le centre de Montpellier, situé dans la technopole AGROPOLIS abrite l'ordina-



Centre de réception de communications par satellites - (photo France Télécom)

teur central du RIO. Celui-ci reçoit tous les transits internationaux du réseau et les oriente vers leur destination finale.

Il dispose de plusieurs lignes de téléphone et circuits Transpac (réseau français de transmission de données par paquet). Il est relié par lignes spécialisées aux réseaux EARN et Internet.

La communication avec les autres installations s'effectue "en étoile" à partir de Montpellier. L'équipe informatique du centre assure une surveillance quotidienne de l'ensemble des liaisons.

Dans chaque implantation le RIO s'intègre dans les installations déjà existantes, permettant ainsi aux utilisateurs de micro-ordinateurs de disposer des services du réseau sur leurs machines.

UN RÉSEAU INFORMATIQUE OUVERT

Ce qui fait la particularité du RIO, ce n'est pas l'expérimentation de nouvelles techniques, mais l'utilisation de techniques certes récentes, mais standardisées, dans des pays en développement, avec des moyens légers et sur une échelle géo-

graphique planétaire.

C'est aussi du point de vue de ses utilisateurs, que le RIO se démarque, puisqu'il s'adresse principalement à des non-informaticiens (90%).

Enfin, si le RIO est le réseau d'un Institut français, sa vocation n'est pas de rester confiné dans les murs de ses laboratoires. D'une part, le RIO est ouvert aux partenaires de l'Orstom, c'est-à-dire aux Universités et aux Instituts de recherche avec lesquels l'Orstom coopère dans les pays en développement. D'autre part, l'expérience acquise favorise la constitution de réseaux de la recherche, dans ces pays.

Un certain nombre d'organismes africains ont d'ores et déjà pris contact avec nous. Nous travaillons avec la CORAF (Conférence des réseaux africains) qui regroupe des chercheurs de 10 pays étudiant les plantes alimentaires, à l'établissement de liaisons permanentes entre ses membres ■

Pascal Renaud
Responsable de la Mission Technique Informatique

Un peu de technique

Le réseau RIO relie une trentaine de "mini-ordinateurs" et plus de 250 micro-ordinateurs. Dans chaque implantation de l'Orstom, les micro-ordinateurs sont interconnectés en un "réseau local". Le serveur du réseau local assure la liaison avec le serveur central du RIO situé à Montpellier.

A partir d'un de ces postes, il est ainsi possible de communiquer avec tous les autres : messagerie, envoi de texte, de fichiers, participation à des forums. Chaque utilisateur est identifié par un code d'accès (en général son nom) et un mot de passe qu'il doit indiquer à chaque utilisation du réseau. Cette procédure garantit la confidentialité et la sécurité des communications.

L'interconnexion de réseaux locaux. Les réseaux locaux sont de deux types : Ethernet, TCP/IP et Appletalk. Ceux-ci coexistent harmonieusement au sein du RIO grâce à des passerelles assurant une parfaite compatibilité entre les deux principales catégories de micro-ordinateurs : compatible-IBM et Macintosh.

Les serveurs de ces réseaux locaux sont des stations de travail UNIX (principalement "Sun Microsystems"). La transmission longue distance est réalisée en mode "stand & forward", c'est-à-dire que les messages (ou fichiers) ne sont pas envoyés immédiatement après leur création mais groupés pour être transmis en un lot. Les lots sont acheminés à des heures déterminées, en fonction des tarifs de télécommunication, de l'encombrement des lignes... Si un incident technique interrompt la transaction, elle est automatiquement reprise plus tard. Cette méthode assure à la fois une grande fiabilité, des coûts plus bas et permet d'exploiter au mieux les circuits de télécommunication, même dans des conditions difficiles (bruits, coupures...).

Les liaisons longue distance exploitent, lorsqu'ils sont disponibles, les réseaux publics à commutations de paquet (Transpac, Senpac, Fasopac, Nigerpac, Reinpac, Campac) qui ont été récemment installés dans la plupart des pays d'Afrique francophone par FCR (France Câble et Radio, filiale de France-Télécom). Ceux-ci offrent une excellente qualité de service. Cependant dans les pays qui ne sont pas encore équipés, les données sont transmises par les lignes de téléphone ordinaires, des procédures de compression, de contrôle, de correction permettent néanmoins de garantir la qualité des données transmises quelque soit celle des circuits. En France, à l'intérieur de l'Orstom et dans les liaisons avec l'Europe, les Etats-Unis, le Japon... le RIO appartient au "domaine Internet", la transmission s'effectue à travers des lignes spécialisées (Transfix), les transactions sont immédiates.

Les protocoles de télécommunications

On appelle ainsi la méthode ou plus précisément l'algorithme, qui permet à deux installations d'échanger automatiquement des informations. Ceux-ci sont évidemment normalisés, mais de nombreuses normes co-existent de manière concurrentes. Le RIO, réseau du domaine "recherche-éducation" a choisi les normes les plus courantes dans ce secteur : TCP/IP dans la partie européenne, UUCP pour l'étranger et l'Outre Mer. Cependant, pour les utilisateurs la situation se présente de manière identique en tous lieux du RIO : le service messagerie est rigoureusement conforme au standard SMTP (RFC822). C'est ce qui permet de communiquer aisément avec tous les autres réseaux du monde de la recherche et de l'éducation.

Le coût du trafic

C'est un élément clé pour un organisme qui travaille dans des pays en développement. A quoi servirait-il de développer un système réservé aux plus riches ? Dans le coût des réseaux trois éléments

interviennent : l'équipement, le fonctionnement, le personnel d'exploitation. En ce qui concerne l'équipement, le RIO, en dehors du serveur principal, n'utilise aucune machine "dédiée" à la fonction réseau. Mais des "stations de travail" qui sont mises à contribution pour de nombreuses applications : calculs statistiques, traitements d'images, graphiques, bases de données, systèmes d'informations géographiques, PAO... Le service réseaux n'exploite qu'une partie minime de leur puissance de calcul. Seul appareil spécifique : le modem.

Du point de vue fonctionnement, le réseau est très avantageux comparé aux moyens habituels (Telex, télécopie). Une page de mille caractères va coûter de 0,20 FF (en France)) 2 ou 3 FF (liaison intercontinentale), c'est-à-dire, de 5 à 10 fois moins qu'une télécopie. Enfin, les réseaux informatiques fonctionnent automatiquement, mais ils nécessitent une surveillance quotidienne. Celle-ci doit être assurée par un ingénieur en systèmes informatiques formé aux techniques de réseaux. Cette fonction est en partie réalisée actuellement par des VSN (Volontaires pour le Service National en coopération).

Les services du RIO

La messagerie électronique

La messagerie est le service de base du RIO. Elle permet de transmettre, en toute confidentialité, des textes, de quelques lignes à plus de 50 pages. Les messages sont acheminés vers leur destinataire dans un délai variant, selon les

destinations, de quelques secondes à quelques heures.

Le texte est saisi sur un ordinateur du réseau ou un minitel. Il peut être rédigé avec ou sans l'aide d'un traitement de texte. Le destinataire reçoit le message dans une boîte aux lettres électronique sur son poste de travail habituel (micro, mini-ordinateur ou minitel). Une fois lu, le courrier peut être conservé dans un fichier informatique et réexploité.

Avec qui communiquer par messagerie ?

La messagerie permet de correspondre, d'une part avec les agents de l'Orstom - et de ses partenaires autorisés - ayant ouvert une boîte aux lettres sur un ordinateur du RIO et d'autre part avec les abonnés des réseaux internationaux: EARN, Bitnet, Eunet, Internet européen et américain, Uunet, Usenet... Au total le RIO permet d'atteindre des centaines de milliers de correspondants dans les secteurs de la recherche, de l'enseignement supérieur et des industries de pointe.

La boîte aux lettres de chaque utilisateur est repérée par une adresse électronique unique sur l'ensemble des réseaux internationaux. Un mot de passe individuel permettant d'identifier l'utilisateur et de protéger l'accès aux boîtes aux lettres est demandé lors de l'utilisation du réseau. Cette procédure garantit l'authenticité et la confidentialité du courrier.

Un annuaire général du RIO est géré à Montpellier. Celui-ci couplé à un système de réexpédition automatique permet d'envoyer du courrier sans connaître nécessairement son lieu de destination.

ESPACE RÉTICULAIRE : LA MÉTAPHORE DE LA PIROGUE

Les réseaux informatiques modifient la perception de l'espace en créant des liens directs entre des groupes d'hommes indépendamment des distances et des frontières. Cette organisation, nouvelle pour les occidentaux rappelle étrangement celle qui unit les archipels océaniques. Laissons Joël Bonnemaison nous parler des réseaux : "L'espace réticulaire (de la société mélanésienne) se construit sur des chaînages de lieu qui forment des routes d'alliance... (il) n'est donc pas perçu par ses divisions, ou par ses limites, mais par ses relations de route ; certaines routes sont amicales, d'autres

sont hostiles. (...) Ici, point de lieux centraux. (...) L'espace de la coutume pose (...) comme axiome que chacun des lieux qui se succèdent sur la route est l'égal des autres.

Pour que la relation puisse se poursuivre, l'existence et la bonne entente de chacun des segments de la route est en effet indispensable.

La pirogue mélanésienne a pour destin d'étendre la relation d'alliance jusqu'aux plus lointaines limites de l'infini." (Lieux et routes en Mélanésie - Séminfor4 - Editions Orstom91 / Colloques et séminaires).



Contrairement à l'envoi de papier ou à la télécopie, un message électronique peut être distribué à plusieurs destinataires (même si ceux-ci résident dans des lieux différents).

La transmission de fichiers

Ce service permet de transmettre entre des sites éloignés des textes préparés pour une éventuelle publication ou des ensembles de données scientifiques destinés à alimenter un logiciel de traitement.

Les forums

Le forum électronique est un outil de débat scientifique. C'est l'équivalent en terme de messagerie, de la "communication à plusieurs" sur le téléphone. Les contributions au forum se font par l'envoi de messages qui sont automatiquement distribués à tous les participants au forum.

Le forum est constitué par un groupe d'utilisateurs du RIO ayant chacun une boîte aux lettres.

Chaque forum est placé sous la responsabilité d'un animateur. C'est lui qui en demande l'ouverture et qui est à même de répondre à toutes les questions concernant le sujet, les participants et la nature des contributions attendues.

Quelques extraits de forums CYEL Cycle de l'énergie dans les lagons d'atolls de Polynésie française. Ce forum regroupe des chercheurs en océanographie de Paris, Montpellier, Nouméa et Papeete.

Lionel Lemasson (Papeete) : "(...) il me paraît indispensable si l'on veut arriver à modéliser le fonctionnement du lagon, de connaître toutes les voies possibles d'apport d'azote sur l'atoll (...) L'étude d'un modèle tri-dimensionnel serait à mon avis trop lourde, trop chère, avec un produit final trop lointain par rapport au calendrier de CYEL (...)".
André Intes (Brest) : "(...) Le rôle du benthos dans le fonctionnement: les filtres ont des performances écologiques réduites, est-ce un problème d'accessibilité de la nourriture ? (...) La place des poissons : j'ai cru comprendre que Kulbicki émettait quelques réserves sur la manière d'aborder le problème, mais pourrait-il être plus explicite en s'exprimant dans ce forum?"

POPSANT Relations entre les problèmes de santé et la démographie. Ce forum regroupe des chercheurs de Paris, Montpellier, Ouagadougou, Dakar, Boston (USA).

Garenne (Boston-USA) : "(...) le débat



Une communication rapide et fiable, un enjeu pour la surveillance alimentaire et sanitaire - Photo J.P. Hervy

qui a lieu au sujet de la vaccination rougeole à Niakhar ne prend peut être pas assez en compte les conséquences dramatiques que pourrait avoir le rejet rapide d'un vaccin rougeole précoce dont le besoin semble très réel. (...)".

André Briend (Montpellier) : "Au Burkina, la mortalité présente un pic en saison chaude, avant et après les pluies. (...) L'absence de pic marqué de mortalité palu correspondant à la fin de l'hivernage au Burkina reste pour moi un mystère. Gazin pourrait-il commenter?"

Réponse de l'intéressé à Paris : "(...) au Burkina, (...) la transmission du paludisme est extrêmement intense : plus de 100 piqûres infestées/homme/an, réparties sur une longue période (4 à 6 mois). Cette forte transmission résulte de l'intensité de l'anophélisme, de la longévité des imagos, du taux élevé de porteurs de gamétocytes (...) L'utilisation spontanée d'antipaludéens en cas d'accès fébrile est fréquente (...) et réduit certainement considérablement la mortalité par paludisme. (...) C'est l'ensemble de ces données qui aboutissent à l'absence de pic de mortalité par paludisme dans une saison."

Pour nous physiciens de l'océan...

Alain Morlière (Paris) : "...RIO nous sert à échanger des nouvelles avec nos collègues (Orstom et autres), à échanger des données, des références bibliographiques, à rédiger des articles, à échanger des logiciels..."

Actuellement : nous rédigeons un papier de présentation des résultats d'une grande campagne océanique (traversée du Pacifique, 75 jours, 20 scienti-

fiques). Les trois animateurs du groupe de rédaction sont respectivement à Paris, New York et Nouméa. Entre ces trois pôles, nous échangeons des textes, des données et des dessins. (...)

Nous éditons un bulletin mensuel: le BOAT. L'édition est faite à Brest à partir de documents élaborés à Paris et de données venant de Miami, transitant par Paris après traitement à Brest. (...) Pour nous RIO est un outil ordinaire indispensable, mais nous allons au-delà, puisque nous travaillons à partir d'autres messageries (...) avec nos collègues des quatre coins du monde."

Pour en savoir plus

The RIO, an international research network for developing countries. Pascal RENAUD et Monique MICHAUX (AFRICOM CCDC 91- IFIP ICC 3rd conference).

La communication sous unix, J.M. RIFLET (Mc Graw-Hill)
Using UUCP et Managing UUCP, O'Reilly & G. Todino (O'Reilly & associates)

Qui contacter ?

Monique Michaux, responsable du réseau (Montpellier)
Michel Menezo, responsable de la zone Pacifique-Sud (Nouméa)
Marc Lebris (Bondy)
Hervé Chevillotte (Dakar)
Pierre Malard (Paris)
Hervé Lemartret (Montpellier)
Rémi Chuchla (Cayenne)
Francis Baudoux (Port-Vila)
Pierre Lévi (Lomé)
Dans chaque centre Orstom un ingénieur assure une assistance technique.

Renaud Pascal

RIO : un Réseau Inter-tropical d'Ordinateurs pour la
recherche en coopération

ORSTOM Actualités, 1991, (34), p. 15-22. ISSN 0758-833X