



56432



NATIONS UNIES
CONSEIL ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

Distr.: LIMITEE

E/ECA/ARSTM/22
20 mars 1995

ORIGINAL: FRANCAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

Colloque régional africain sur la
télématique au service du développement

Addis-Abeba, Ethiopie
3-7 avril 1995

L'Institut Pasteur et les Réseaux Africains

By

Laurent Bloch

L'Institut Pasteur et les Réseaux Africains

Résumé : l'Institut Pasteur, centre français de recherche en biologie, collabore avec 22 Instituts associés de par le monde, dont 8 en Afrique. Le développement des collaborations scientifiques et du besoin de communication qui en découle ne peut se réaliser sans accès à l'Internet, or les Instituts sont souvent dans des pays où les infrastructures de réseau sont encore à leurs débuts. Un tour d'horizon des solutions d'accès à l'Internet disponibles est suivi de perspectives de réalisation.

Summary : Institut Pasteur, a French research centre in biology, is working with 22 associate Institutes world- wide, among them 8 are located in Africa. The growth of scientific collaborations and of related information exchanges cannot be achieved without Internet access, while the Institutes are often located in countries where network infrastructures are still in their beginning. A survey of solutions available for Internet access is followed by realization prospects.

L'Institut Pasteur est une Fondation privée reconnue d'utilité publique. Créé par Louis Pasteur grâce à un immense élan de générosité et de multiples dons, il fut inauguré le 14 novembre 1888 et son fondateur lui assigna trois missions, qui sont aujourd'hui encore les siennes : la lutte contre les maladies infectieuses, la recherche fondamentale et la diffusion des connaissances issues de la recherche.

Aujourd'hui, 2800 personnes travaillent à l'Institut Pasteur à Paris, dont 1200 chercheurs. Parmi ces derniers, près de 600 sont des stagiaires issus de plus de 60 pays de par le monde. Si tous ces chercheurs ne se consacrent pas exclusivement à la biologie moléculaire, cette dernière discipline est néanmoins un pôle important pour beaucoup d'entre eux. Il n'est pas inutile de rappeler que huit chercheurs pasteurien (dont deux n'étaient pas français) ont obtenu le Prix Nobel de Médecine et de Physiologie.

1. Le réseau international des Instituts Pasteur et Instituts Associés

Très peu de temps après sa fondation, l'Institut Pasteur va essaimer à travers le monde, et en Afrique en particulier, pour diffuser les vaccinations et différentes thérapies, mais aussi pour étudier les caractères particuliers des maladies sévissant dans ces régions et les soigner. En Afrique, les Instituts Pasteur de Tunis et d'Alger seront fondés en 1894, celui de Dakar en 1923, celui d'Antananarivo en 1927, celui de Casablanca en 1931, celui de Bangui en 1961, celui d'Abidjan en 1976. Des établissements associés existent à Yaoundé depuis 1959 et à Brazzaville.

Au total, ce sont 24 Instituts Pasteur ou associés qui fonctionnent de par le monde, en comptant Paris et Lille (France). Outre les Instituts africains mentionnés plus haut, ils sont établis au Viêt-nam, à Tahiti, en Bolivie, en Russie, à la Guadeloupe, en Guyane, en Nouvelle-Calédonie, en Roumanie, en Iran, au Cambodge, en Italie, en Grèce. Il est important de noter que ces Instituts sont indépendants juridiquement et politiquement de l'Institut de Paris. Seuls existent des liens scientifiques et des relations d'entraide.

A l'origine de ces Instituts disséminés dans le monde, les communications entre eux étaient très limitées. Ce n'est qu'au cours des récentes décennies que les échanges se sont intensifiés ; le développement du transport aérien a permis l'organisation régulière de réunions des Directeurs ; les collaborations scientifiques, l'organisation de cours et de séminaires conjointement par différents Instituts du Réseau sont devenues pratique courante.

Cet accroissement des échanges a stimulé l'activité scientifique propre des différents Instituts, et de ce fait leurs relations avec d'autres organismes scientifiques.

Il va sans dire qu'un tel développement de l'activité scientifique (et de toutes les conséquences qu'elle entraîne) a accru dans des proportions considérables les besoins de communication du Réseau international des Instituts Pasteur et associés. Les coûts de téléphone sont devenus une charge importante. Mais l'absence de vrais moyens de communication modernes a provoqué une inflation de l'usage du fax, qui a provoqué ce que l'on peut appeler une catastrophe communicationnelle. Les chercheurs envoient leurs articles d'un bout à l'autre de la planète par fax, ce qui les mobilise pendant des heures pour surveiller le processus incertain de l'émission et coûte des sommes considérables pour un résultat médiocre. L'envoi d'un fax d'Afrique à Paris coûte de l'ordre de 20 FF par page, alors que l'usage du courrier électronique pour un document de même volume coûterait de 3 à 4 FF (1 FF = 0,2 US \$).

L'Institut Pasteur se préoccupe donc de plus en plus activement des réseaux de communication informatiques dans différents pays du monde, et spécialement en Afrique.

Cet intérêt concerne d'une part les communications bilatérales entre l'Institut Pasteur de Paris et ses Instituts associés, d'autre part les communications multilatérales que les Instituts associés entretiennent avec leurs correspondants scientifiques.

Afin de donner une idée de la nature et de l'ampleur des projets auxquels l'Institut Pasteur souhaiterait participer, nous allons décrire brièvement le dispositif informatique et télématique de l'Institut à Paris, puis un tour d'horizon de ce qui serait faisable et souhaitable dans le domaine de la communication avec l'Afrique.

2. L'infrastructure informatique et télématique de l'Institut Pasteur

L'Institut Pasteur s'est doté à partir de 1992 d'une infrastructure informatique centrée sur des ordinateurs sous Unix et un réseau de campus TCP/IP raccordé à l'Internet grâce à une connexion à 2 mégabits/seconde au réseau national français de la recherche, RENATER. Le réseau de campus de 2400 prises dessert l'ensemble des laboratoires et permet aux chercheurs de communiquer tant entre eux qu'avec le monde extérieur et d'accéder à des services disponibles tant sur le campus qu'ailleurs sur l'Internet.

Tous les chercheurs peuvent accéder aux ressources du centre de calcul de leur micro-ordinateur dans leur laboratoire, mais aussi de leur domicile et pendant leurs déplacements au moyen d'un accès Transpac et d'un pool de modems accessible par le réseau téléphonique.

Les ressources disponibles sont, outre les moyens de calcul proprement dits, des banques de données biologiques (telles que GenBank, SwissProt, ProSite, ..), un serveur WWW, un serveur d'archives accessible aux transferts de fichiers (utile notamment pour diffuser auprès des utilisateurs des logiciels pour micro-ordinateurs), le catalogue de la Bibliothèque Centrale, les banques de données documentaires classiques, l'accès aux news du réseau (surtout les groupes bionet, le plus vaste forum mondial de chercheurs biologistes, et aussi les groupes francophones fr.bio).

Toutes ces ressources sont accessibles tant du campus que de tout site connecté à l'Internet, et seraient donc à la disposition des Instituts d'Afrique connectés au réseau. Seules les ressources du domaine public (c'est à dire la plupart) sont à la disposition des utilisateurs extérieurs à l'Institut Pasteur. Un des principaux intérêts de l'Internet est l'apparition de ressources utiles à la recherche et disponibles à grande échelle gratuitement.

Les services auxquels les chercheurs souhaitent accéder sont d'abord ceux qui sont liés à l'analyse de séquences biologiques, ce qui comporte la consultation de banques de données de séquences et l'exécution de logiciels d'analyse. Ensuite viennent les services de consultation de banques de données documentaires et bibliographiques, ainsi que l'utilisation de logiciels d'analyse génétique et de modélisation moléculaire.

L'Institut Pasteur dispose également d'un serveur Vidiotex accessible au grand public.

L'équipe chargée de la mise en oeuvre et de la maintenance de l'ensemble de ces systèmes, ainsi que du développement de nouveaux outils informatiques, comporte 12 personnes. 1000 utilisateurs sont actifs sur les systèmes.

3. État présent des communications avec l'Afrique

3.1 Les sites déjà connectés

Aujourd'hui, deux Instituts Pasteur d'Afrique ont accès à des moyens de communication électronique internationaux :

- l'Institut Pasteur de Tunis est connecté au Réseau National de la Recherche et de la Technologie (RNRT) Tunisien, mis en oeuvre par l'Institut Régional des Sciences Informatiques et des Télécommunications de Tunis et doté d'un accès "complet" à l'Internet (nous appelons accès "complet" à l'Internet une connectivité TCP/IP permettant l'usage de tous les logiciels classiques en communication avec n'importe quel site étranger lui-même doté d'un accès "complet") ; - l'Institut Pasteur de Dakar utilise le réseau RIO, mis en oeuvre par l'ORSTOM. RIO est aujourd'hui un réseau basé sur le protocole UUCP qui offre un accès indirect et partiel à l'Internet, limité au courrier électronique (ce qui est déjà très précieux).

Hors d'Afrique, l'Institut Louis Malardi de Papeete (Tahiti) se connecte directement à Paris en utilisant le réseau X25 Transpac.

3.2 Les sites non encore connectés

Les autres sites devraient pouvoir être rapidement connectés, au moins en UUCP en utilisant des modems, soit à RIO en collaboration avec l'ORSTOM, soit au réseau REFER de l'AUPELF. Mais il ne s'agit là que d'accès partiels à l'Internet, limités au courrier électronique et éventuellement aux "news".

4. Comment établir la communication en réseau ?

Précisons nos hypothèses de départ : la seule communication en réseau adaptée à une activité scientifique telle que celle des Instituts Pasteur passe par l'Internet. Partout où un accès à l'Internet sera disponible nous l'utiliserons. L'accès "complet" à l'Internet suppose l'usage du protocole IP et une connexion avec une passerelle internationale (un "backbone").

Il y a des pays dépourvus d'accès complet à l'Internet mais dotés d'accès "partiels" basés sur des connexions intermittentes et les protocoles UUCP ou FidoNet. Ces réseaux ne permettent que l'usage du courrier électronique et, éventuellement, des "news". C'est déjà très utile et nous en ferons usage si possible.

Là où il n'y a rien de tout cela, il faut construire soi-même son infrastructure en utilisant soit le réseau téléphonique commuté ordinaire (le RTC), soit un réseau X25 national (un "PSDN"). Cela oblige à se préoccuper de détails plus terre à terre que lorsqu'un fournisseur de service de plus haut niveau (IP, UUCP ou FidoNet) s'en occupe.

4.1 Cas 1 : il y a un service national d'accès à l'Internet

Dans ce cas favorable, il faut s'adresser à ce service (ou "IP provider") pour obtenir un accès, et la communication sera ipso facto établie entre l'Institut Pasteur local et l'Institut Pasteur de Paris, ainsi qu'avec tous les correspondants scientifiques de par le monde.

Parmi les pays d'Afrique où il y a un Institut Pasteur ou associé, seule la Tunisie possède un tel Service, en l'occurrence le Réseau National de la Recherche et de la Technologie (RNRT) tunisien, auquel l'Institut Pasteur de Tunis est raccordé.

L'existence d'un service d'accès à l'Internet est d'un tel intérêt, et procure immédiatement de tels avantages et une connectivité tellement supérieure, qu'en son absence nous préconisons de déployer tous les efforts pour sa création. En effet, seul ce type d'accès permet l'usage du courrier électronique, des news, du transfert de fichiers (ftp), de la connexion à distance (telnet), ainsi que des applications de recherche d'information (Gopher, Wais, WWW), et ce en communication avec les milliers de sites Internet de la planète.

L'Institut Pasteur n'a pas vocation à devenir opérateur de réseaux mais est prêt si nécessaire à participer à des efforts pour mettre en place de tels services sous forme de coopération : il s'agirait de "mutualiser les coûts". En effet, la difficulté principale pour mettre en oeuvre un tel service consiste dans le coût très élevé des lignes téléphoniques permanentes qui sont nécessaires : même pour un débit modeste de 9600 bits/seconde, une ligne louée entre Dakar et l'Europe coûte de l'ordre de 600 000 FF par an. Les solutions de type VSAT permettent peut-être de diminuer ces coûts, mais en posant d'autres problèmes.

4.2 Cas où il n'y a pas d'accès à l'Internet mais un réseau UUCP

La connectivité IP (accès complet à l'Internet) repose sur l'existence d'un lien permanent entre le site central du service d'accès à l'Internet (ce que l'on appelle le "backbone"), une passerelle internationale et, en général, une fédération de réseaux nationaux. C'est ce lien permanent qui coûte cher.

Dans de nombreux pays privés d'un tel lien il existe des accès "intermittents" au service de base du réseau : le courrier électronique. Typiquement, c'est ainsi que fonctionne le réseau RIO de l'ORSTOM, basé sur un protocole de communication nommé UUCP (FidoNet a un fonctionnement analogue).

Voici ce qui se passe par exemple à l'Institut Pasteur de Dakar. Les utilisateurs désireux d'envoyer un courrier électronique composent leur message sur un ordinateur local. Lorsqu'un certain nombre de messages en partance a été accumulé, l'Institut Pasteur établit une connexion en UUCP avec le site central RIO de Dakar, par modem et via le réseau téléphonique commuté sénégalais (cela pourrait être via le réseau X25 sénégalais SENPAC, la logique serait la même). Cette connexion permet d'envoyer les messages en partance et de recevoir les messages destinés à l'Institut Pasteur de Dakar que le site RIO pouvait détenir. Puis la connexion est interrompue. Plus tard, à un moment choisi par RIO, une connexion en UUCP sera établie entre le site RIO

de Dakar et celui de Montpellier en France, cette fois en utilisant les réseaux X25 sénégalais (SENPAC) et français (TRANSPAC). Le courrier sera éventuellement délivré au réseau français RENATER, et de là à son destinataire final sur l'Internet.

Le grand avantage de ce type de connexion est de permettre l'utilisation du courrier électronique pour des coûts très bas. L'inconvénient est qu'il ne permet pas l'accès à tous les services de l'Internet, notamment la connexion à distance et l'accès aux systèmes d'information (Wais, Gopher, WWW) ne sont pas possibles.

Partout où une telle solution est disponible, l'Institut Pasteur souhaite en profiter.

4.3 Cas où il n'y a pas d'accès même indirect à l'Internet

Il s'agit bien sûr d'une situation défavorable où l'Institut Pasteur doit entreprendre lui-même de construire une infrastructure de communication, ce qui n'est pas sa vocation. Les solutions seront de toute façon inefficaces et les coûts élevés.

4.3.1 Liaison par modem et réseau téléphonique commuté (RTC)

L'Institut Pasteur africain établit une liaison par modem avec l'Institut Pasteur de Paris. Le coût est celui de la communication téléphonique. Le débit dépend du modem, mais il est limité par la qualité des lignes téléphoniques. La solution la plus rationnelle serait de faire de l'UUCP, mais l'absence d'expérience dans ce domaine conduit souvent à l'établissement de sessions interactives par un émulateur de terminal sur PC (Kermit ou Z-Modem), ce qui est très cher et très inefficace.

Cette solution serait, par exemple, la seule disponible pour l'Institut Pasteur de Bangui.

4.3.2 Liaison par modem et point d'entrée sur réseau public X 25 (PSDN)

Cette solution est disponible dans les pays dotés d'un réseau public X25 offrant des points d'entrée publics (PAD). Les solutions décrites à l'alinéa ci-dessus sont possibles, en utilisant le réseau X25 en lieu et place du RTC, avec des coûts inférieurs et une qualité supérieure, mais il est alors plus judicieux d'utiliser celles décrites à l'alinéa ci-dessous.

4.3.3 Établissement d'un lien X25 entre extrémités

S'il existe un réseau X25 national, la meilleure solution (en l'absence de fournisseur de services de plus haut niveau) est que l'Institut Pasteur local s'y abonne et obtienne ainsi une connexion X25 avec Paris. La qualité et la vitesse de transmission seront meilleures que par modem, et l'interface X25 a l'avantage de pouvoir s'adapter aux caractéristiques, notamment de débit, des matériels qui lui sont connectés.

Un tel lien X25 permet l'utilisation soit d'un protocole "intermittent", comme UUCP, soit du protocole IP qui permet l'accès complet à l'Internet.

L'accès à de tels réseaux est facturé proportionnellement au nombre de caractères transmis d'une part, au temps de connexion d'autre part. L'expérience montre que l'établissement d'un lien IP vers l'Internet en utilisant une telle connexion, pour peu qu'il y ait vraiment des utilisateurs au bout, conduit assez vite à des coûts presque aussi élevés que ceux d'une ligne louée, même si avec ce procédé la distance n'entre pas en ligne de compte.

5. Accès au réseau des Instituts Pasteur et associés : aspects humains

Le tour d'horizon des possibilités techniques brossé ci-dessus n'a de pertinence que si deux conditions sont réunies : que les chercheurs des Instituts éprouvent le besoin d'accéder à l'Internet et reçoivent la formation qui leur permette de le faire, que des ingénieurs compétents mettent en oeuvre les infrastructures nécessaires et assurent leur maintenance.

5.1 Sensibilisation et formation des utilisateurs

La mode récente de l'Internet joue en notre faveur, la plupart des chercheurs sont avides d'accéder au réseau. Mais aussi, plus profondément, le relatif isolement des chercheurs dans les Instituts africains de plus petite taille que celui de Paris, non insérés dans des zones géographiques à forte densité de biologistes, accroît cette demande. En fait, d'une certaine façon, les chercheurs d'Afrique ont plus besoin de l'Internet que les Parisiens.

Il n'empêche que de là à l'utiliser vraiment et efficacement le réseau, il y a un pas qu'il faudra les aider à franchir par un effort de formation qui ne sera pas gigantesque, mais qui ne saurait être négligé, surtout dans des sites isolés. D'expérience, ce n'est pas tant la manipulation des outils qui pose problème que leur usage raisonnable, ce que l'on appelle aussi "l'étiquette du réseau".

5.2 Des ingénieurs pour la mise en place du réseau

Contrairement à ce que laisse croire la phraséologie de la mode Internet, la mise en place d'un accès au réseau est une opération hautement complexe, qui ne peut être menée à bien que

par des ingénieurs de haut niveau dont ce soit la tâche principale. Certaines parties de ces opérations peuvent être réalisées par des entreprises extérieures, mais on ne saurait se passer d'au moins une personne compétente qui ait une conscience claire du but à atteindre et une vision d'ensemble des différentes parties du chantier :

a) construction d'un réseau local dans les bâtiments de l'Institut ; b) établissement de la boucle locale et de la connexion au site central du service d'accès à l'Internet ("IP provider"), si un tel service est utilisé ; c) dans le cas d'une connexion X25, configuration des équipements d'accès au réseau ; d) sinon, configuration des modems, ce qui devient de plus en plus complexe avec la vitesse ; e) administration de la machine qui sera le serveur d'accès au réseau, et dont il est hautement souhaitable que ce soit une machine Unix, seule plate-forme à offrir des logiciels de qualité suffisante ; f) configuration des logiciels de gestion du courrier électronique (sendmail) et de service des noms de domaines (DNS).

Il est clair que les Instituts Pasteur n'ont pas vocation à disposer à plein temps d'un ingénieur doté de toutes ces compétences. Là où il sera possible de faire appel à un service d'accès à l'Internet il sera vraisemblablement possible de lui confier les missions b) et f). Dans beaucoup de pays existent des entreprises spécialisées capables de faire a). Mais la maîtrise d'ouvrage et les autres missions, notamment e), nécessitent l'existence de compétences propres.

Dans ces conditions, la solution serait sans doute que l'Institut Pasteur de Paris disposât d'un ou deux ingénieurs réseau de haut niveau voués aux missions suivantes :

- intervention dans les Instituts du réseau pour la mise en place des connexions ;
- formation, à cette occasion, de personnes sur place capables d'assurer le fonctionnement courant du système ;
- aide à distance, depuis Paris, en cas d'incidents de fonctionnement insolubles sur place ;
- participation à la formation des utilisateurs finals.

5.3 Plan de mise en oeuvre

Les Instituts Pasteur et associés sont au début du processus de généralisation de l'usage du réseau. Quelques sites pilotes (Tunis, Dakar, Papeete) procurent des expériences précieuses. Devant l'ampleur des investissements à envisager, il est nécessaire de se rapprocher d'autres organismes qui ont des besoins similaires et avec qui certains investissements et certaines compétences pourraient être partagés. Il faut aussi comparer les services offerts par différents opérateurs.

Il est encore trop tôt pour fixer un plan de déploiement. Ce qui est sûr, c'est que l'expérimentation commencera en priorité dans les Instituts où existent la plus forte motivation et des compétences, même à développer.

Pour le choix du type de connexion, il faudra faire preuve de pragmatisme. L'apparition d'opérateurs Internet est espérée, mais il faudra souvent se contenter de solutions moins complètes.

Conclusion

Ce tableau des projets de l'Institut Pasteur et de ses associés en matière de communication par réseau avait surtout pour but de mettre en lumière les principaux problèmes soulevés. Nous souhaitons en fait prendre contact avec d'autres organismes confrontés à des problèmes similaires afin de mettre en commun certaines solutions. Puisse le colloque d'Addis Abeba aider à atteindre ce résultat.