

71

Comité de l'informatique

SCHEMA DIRECTEUR DE L'INFORMATIQUE

ORIENTATIONS



(projet soumis au Comité directeur)

Pascal RENAUD

octobre 1986

31 AOUT 1990

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 30450 ex 1

Cote : B

M

## PLAN DU RAPPORT SUR LES ORIENTATIONS

### 1. INTRODUCTION

### 2. LES OBJECTIFS A POURSUIVRE POUR MIEUX REpondre AUX BESOINS DE LA RECHERCHE

2.1. informer les équipes de recherche

2.2. disposer d'une infrastructure informatique suffisante

2.3. Assurer les développements spécifiques indispensables à la réalisation des grands programmes.

2.4. Assurer la portabilité des travaux

2.5. Développer des instruments de communication

2.6. Désigner clairement les interlocuteurs habilités à répondre aux questions concernant l'informatique

2.7. Prendre des initiatives en informatique

### 3. LES MOYENS A METTRE EN OEUVRE

3.1. Les instances responsables de la politique informatique

3.2. Le rôle des informaticiens et les structures dans lesquelles ils interviennent

3.3. La formation

3.4. L'équipement

3.5. L'écriture des logiciels

### 4. LE PLAN D'ACTION

## 1. INTRODUCTION

Il y a environ un an que nous avons commencé à travailler à l'élaboration d'un schéma directeur de l'informatique. Certains pensent que cela est bien long, et se demandent parfois "ce que font les informaticiens".

Le projet était ambitieux: établir un bilan puis déterminer les filières, proposer une organisation de l'informatique, étudier un plan d'équipement, de recrutement, de formation des utilisateurs, de développement d'applications...

Le concept de schéma directeur de l'informatique (SDI) est né dans la banque et la grande administration face au besoin de planifier des investissements de plus en plus lourds, de maîtriser les aspects humains liés à la modification des méthodes de travail. Des travaux de réflexions importants ont été menés pour proposer une démarche systématique. Ils ont donné lieu à la publication de méthodes dont la plus connue est "RACINE".

Toutes ces méthodes traitent d'une informatique administrative centralisée ou répartie en plusieurs sous-systèmes centralisés. L'objectif du schéma directeur est de proposer un plan d'automatisation progressive des tâches de gestion d'une entreprise ou d'une administration, c'est-à-dire des tâches bien définies dans un ensemble organisé. Il en va bien différemment dans les activités de recherche.

Mais au sein même du domaine de la gestion, ce concept ne couvre plus l'ensemble des usages de l'informatique. Depuis quelques années l'informatique s'introduit dans ces activités plus difficilement codifiables, plus directement dépendantes du mode de réflexion, des méthodes de travail propres à chaque individu. Cette situation qui s'oppose à des systèmes bien codifiés a fait naître le concept d'info-centre, de centre de ressource, de poste de travail du cadre. C'est-à-dire qu'on ne se préoccupe plus d'automatiser des tâches générales d'administration, plus ou moins répétitives mais que l'on met à la disposition d'un ensemble d'utilisateurs des outils très divers: calcul, statistiques, édition de graphiques, gestion de données... sans présager de l'utilisation qui en sera faite. Le schéma directeur s'arrête devant l'usage individuel de l'informatique, pour lequel il se contente de cadrer le "système d'information", d'estimer la demande et d'harmoniser les équipements.

Dans un institut de recherche cet aspect outils, ressources mises à la disposition des utilisateurs, prend une place dominante. C'est la raison pour laquelle ceux-ci n'ont en général qu'un schéma directeur de l'informatique administrative et, pour le

scientifique se limitent, dans le meilleur des cas, à planifier l'équipement.

Notre projet schéma directeur s'est donc affronté aux limites de la démarche traditionnelle d'informatisation: bilan, analyse des besoins, étude de scénario, choix d'organisation etc...

Comme c'est fréquemment le cas dans un projet d'étude ou de recherche, nous avons dû réorienter notre démarche. Le projet initial qui s'inspirait de la méthode RACINE et envisageait de déterminer des filières de traitement de données a été peu à peu réévalué. Nous avons adopté une démarche originale moins systématique, qui ne s'inspire pas d'une méthode bien établie.

### Les informatiques de l'ORSTOM

On doit distinguer deux grandes classes d'usages de l'informatique: la première est celle des applications bien définies qui relèvent de l'informatisation d'un service: gestion, documentation, édition, cartographie..., la seconde est de type "info-centre", c'est en quelque sorte une informatique de soutien à la recherche.

#### 1) Les applications bien définies

Des études et des plans informatisation ont été réalisés pour la gestion des centres et la documentation. Leur mise en oeuvre a commencé. Ces deux axes d'informatisation sont basés sur les mêmes principes et s'appuient sur un équipement réparti qui leur donne une grande cohérence:

- intelligence et données réparties
- autonomie des centres dans le cadre d'une harmonisation des procédures
- coordination de l'ensemble par le service responsable.

Une étude d'informatisation de la cartographie est en cours. La cartographie d'édition nécessite des investissements importants qui ne peuvent être que concentrés dans un lieu déterminé. Ce projet concerne, en terme de schéma directeur, un sous-système indépendant. Il vise à moderniser la fabrication de cartes pour obtenir des gains de productivité.

En ce qui concerne le service des éditions, une réflexion a été entamée. La généralisation de l'usage du traitement de texte par les chercheurs, et l'évolution des techniques des imprimeurs, rend possible et souhaitable l'informatisation du traitement des documents à éditer. Elle permettrait de réaliser des gains importants de productivité (suppression de la saisie des textes et donc réduction des erreurs, télétransmission...). La mise en

oeuvre de ce projet doit suivre une démarche semblable à celle adoptée pour l'informatisation de la documentation: affectation d'un ingénieur pour réaliser l'étude du système et l'organisation à mettre en place, établissement d'un plan de mise en oeuvre, réalisation.

## 2) Les usages "soutien à la recherche"

C'est cette réalité complexe et fuyante que nous avons tentés d'appréhender et sur laquelle nous avons concentré nos efforts.

Ce rapport s'appuie sur le "bilan de l'existant" publié en avril 1986, et sur un travail d'audit réalisé auprès de responsables de département, de centre comme sur le terrain avec les équipes de recherche. Il fixe des objectifs et propose des mesures concrètes pour les réaliser. Il trace un cadre général d'organisation de l'informatique pour la recherche. Ce travail pour être opérationnel devra être complété par des schémas d'organisation par centre et par département.

## 2. LES OBJECTIFS A POURSUIVRE POUR MIEUX REpondre AUX BESOINS DE LA RECHERCHE

### 2.1. informer les équipes de recherche

Les équipes de recherche doivent être informées au mieux des méthodes et des techniques informatiques susceptibles d'améliorer leurs travaux.

Il y a les techniques classiques: gestion de données, calculs mathématiques et statistiques, traitements graphiques, acquisition automatique... Elles sont déjà bien diffusées dans l'Institut. Mais leur mise en oeuvre est artisanale. Il faut familiariser plus largement les chercheurs avec ces méthodes par des actions de formation et d'information.

Il y a les techniques avancées. Les chercheurs doivent pouvoir s'en saisir rapidement lorsqu'elles peuvent être utiles à leurs travaux. Il faut que les équipes puissent juger rapidement de l'intérêt d'investir dans un projet informatique sans s'en remettre à des articles de la presse grand public ou des renseignements plus ou moins fiables glanés dans leur environnement. Pour cela il est nécessaire de maintenir un dialogue constant entre les acteurs des programmes de recherche et des informaticiens très informés sur l'état de l'art des applications de l'informatique à leurs disciplines.

C'est sur la base d'une bonne connaissance des possibilités offertes par l'informatique, de l'investissement nécessaire à sa mise en oeuvre, des conditions concrètes dans lesquelles les programmes de recherche sont réalisés, qu'une équipe peut décider de se lancer dans un projet.

S'il n'est pas envisageable de disposer partout d'informaticiens capables de réaliser l'ensemble des travaux informatiques des chercheurs, nous pouvons disposer d'équipes d'ingénieurs spécialisés dans différents domaines de l'informatique, à même d'intervenir ponctuellement, d'organiser des séminaires, d'effectuer des études d'opportunité, d'apporter le point de vue d'expert nécessaire aux chercheurs. (cf. 3.2.3 les tâches des informaticiens)

### 2.2. disposer d'une infrastructure informatique suffisante

Les équipes doivent disposer des moyens nécessaires à leurs travaux. Ces moyens informatiques sont de trois ordres: le matériel, le logiciel, l'assistance et la formation (ces deux derniers aspects doivent être considérés comme parfaitement complémentaires).

## 1) Le matériel

La baisse constante des coûts du matériel rend possible la multiplication des points d'accès à l'ordinateur. L'objectif à atteindre est qu' avant deux ans chacun puisse disposer, lorsqu'il le désire, d'un accès à la machine. Il faut rapidement en finir avec les files d'attente, les plannings contraignants et donc évaluer précisément pour chaque équipe le nombre et la nature des postes nécessaires.

Nous pourrions dès maintenant établir le ratio d'un poste pour deux ou trois chercheurs, mais de grandes disparités existent entre les disciplines, les méthodes employées... Il nous semble préférable de laisser aux responsables de département ou d'U.R. le soin d'apprécier dans chaque centre et mission, les besoins en collaboration avec les responsables informatiques locaux. (cf. plan d'équipement des centres)

## 2) Le logiciel

Sans logiciel, le matériel informatique n'est qu'une boîte vide. Le choix des logiciels (des programmes qui seront utilisés) est déterminant. Il doit guider celui du matériel à acquérir.

En dehors du développement de logiciels spécifiques dont nous parlerons plus loin, un soin tout particulier doit donc être apporté à la sélection des logiciels commerciaux les plus appropriés à nos besoins. Il y a là un travail important à réaliser pour éviter la répétition d'expériences malheureuses, la multiplication de produits incompatibles, la dispersion des efforts d'apprentissage et de formation. (cf. rôle d'évaluation et de certification de la "base arrière" §3.2.3)

Ce travail consiste:

- .à centraliser les expériences des utilisateurs,
- .à évaluer les logiciels du commerce en fonction de nos besoins,
- .à choisir et à diffuser une panoplie d'outils informatiques d'usage général (sorte de boîte à outils) que les chercheurs pourront retrouver dans les différentes structures d'accueil,
- .à informer régulièrement les utilisateurs de l'évolution de ces produits.

### 3) L'assistance et la formation.

La formation est le point faible de notre dispositif actuel. Son insuffisance est à l'origine d'un bon nombre de difficultés rencontrés dans le choix du matériel, de ses logiciels et plus encore dans le dialogue avec les fournisseurs comme avec les informaticiens et même avec d'autres utilisateurs.

Il existe un bagage minimum en informatique que tout utilisateur devrait avoir acquis. Il est coûteux et inefficace de vouloir combler son absence par un renforcement de l'assistance. La pénurie d'ingénieurs et de techniciens en informatique nous oblige à n'envisager dans l'avenir leur intervention, que lorsqu'elle est indispensable.

L'effort de formation, l'élaboration d'un plan et d'objectifs précis est un axe essentiel du dispositif proposé. Il est solidaire de l'établissement de bases d'appui régionales capables de renforcer ou compléter la formation et de dispenser les conseils et l'assistance indispensables.

En ce qui concerne l'assistance de base pour la mise en route des micro-ordinateurs et l'initiation aux logiciels standards, Il faut dans certains cas envisager de la traiter comme la maintenance et avoir recours à des sociétés spécialisées.

#### 2.3. Assurer les développements spécifiques indispensables à la réalisation des grands programmes.

Certains programmes de recherche exigent une part importante de développement informatique. Il faut fournir aux U.R. les moyens en hommes et en matériel pour la réalisation de ces programmes.

Dans certaines UR l'informatique prend une place centrale autour de laquelle s'articule un grand nombre d'activités. Le développement de base de données, la mise au point, l'amélioration, le calage de modèles, la constitution de base de connaissances... peut exiger des travaux importants s'étalant sur plusieurs mois ou plusieurs années et nécessitant une collaboration étroite entre informaticiens et spécialistes du domaine d'application.

Certaines UR confrontées à d'importants travaux ont choisi de s'entourer de leur propre équipe d'informaticiens, d'autre préfèrent s'en remettre aux ateliers dépendant du Comité de l'informatique. Analysons d'abord les conditions qu'il faut tenter de réunir pour mener à bien ces projets, et pour en

satisfaire un maximum avec les moyens dont nous pouvons disposer:

.il est nécessaire d'établir une étroite collaboration entre les informaticiens et les chercheurs. Cette collaboration ne peut reposer que sur des relations de confiance et donc d'intérêt mutuel pour les travaux engagés.

.il faut s'assurer de la stabilité des équipes qui s'engagent sur des projets d'envergure. Celle-ci peut être acquise dès lors que les objectifs, les moyens, les étapes de réalisation ont été définis clairement et acceptés par ceux qui sont chargés de leur réalisation.

.en informatique, comme en biologie ou en physique, il existe des branches, des spécialités et donc des domaines de compétences très différents (algorithmique numérique, langages, base de données, systèmes d'informations, systèmes opératoires, génie logiciel, intelligence artificielle...). Le ou les ingénieurs doivent être choisis en fonction des spécialités requises. Il ne faut pas hésiter à faire appel à plusieurs spécialistes pour traiter des aspects différents ou pour étudier l'architecture d'un projet.

.ne pas figer les informaticiens (par peur de les perdre?) dans une affectation dès lors que le projet est terminé, parce qu'ils seront utiles ailleurs, mais surtout parce que le meilleur moyen de perdre les éléments les plus dynamiques c'est de les occuper à des tâches sans envergure. Enfin parce qu'un informaticien affecté outre-mer a toute chance de ne pas baigner dans son milieu scientifique, d'être rarement confronté à des collègues et donc de souffrir de ces facteurs d'appauvrissement de ses compétences.

.rechercher la collaboration avec d'autres Organismes publics confrontés à des problèmes semblables et en particulier les laboratoires d'informatique (CNRS, universités, INRIA...).

Pour tenir compte de l'ensemble de ces éléments et des limites sévères que nous impose notre tutelle pour le recrutement de nouveaux fonctionnaires, la solution doit être recherchée entre l'affectation temporaire à une UR et des missions de longue durée d'informaticiens rattachés à un Département ou au Comité de l'informatique. Ce choix doit être fait en tenant compte de la durée, de l'importance et de la nature des travaux. (cf. §3.2.2)

Il va de soi en revanche que ce n'est pas aux informaticiens à arbitrer les projets qui méritent d'être soutenus mais aux directions scientifiques (DG et Départements). (cf. Les instances responsables de la politique informatique.)

## 2.4. Assurer la portabilité des travaux

Les chercheurs doivent pouvoir changer d'affectation, transporter leurs travaux informatiques et retrouver dans les différents lieux des conditions de travail identiques.

La nature même de la mission de l'ORSTOM, dirigé vers l'Outre-Mer, sa dispersion dans un grand nombre de pays, exige de fréquents changements d'affectation des chercheurs. Nous devons accorder une grande attention à ne pas renforcer l'isolement des équipes par une disparité du matériel, des logiciels, des méthodes informatiques mises en oeuvre, mais au contraire favoriser au maximum les échanges d'informations, de données et de logiciels entre des équipes éloignées, de manière à créer les conditions d'une harmonisation des méthodes de travail et des conditions d'accès à la machine.

L'environnement informatique actuel est très hétérogène: MINI 6 à Bondy, dakar; HP 1000 à Nouméa, Abidjan, Brest; IBM/MVS à Dakar (CRODT), Brasillia (EMBRAPA), Montpellier (CNUSC), Région parisienne (CIRCE), et différents micro-ordinateurs dont les principaux sont des compatibles IBM-PC, des Goupil 3, des HP9845 et des Macintoshs. De plus, dans une même catégorie de matériel nous utilisons des logiciels différents et souvent incompatibles entre eux.

Ce problème de l'homogénéisation des procédures d'accès à l'ordinateur est un des serpents de mer de l'informatique. On ne compte plus les projets, en particulier en France où nous sommes friands de normes mais soumis aux constructeurs étrangers, qui ont engouffré les crédits de la mission à l'informatique puis de l'A.D.I.. Ils ont tous pratiquement échoués.

Ce problème regroupe plusieurs aspects:

- .matériel,
- .logiciel de base,
- .application: langages, données...

La tendance naturelle de tout constructeur est de produire un matériel original et donc incompatible. Ceci pour des raisons techniques et commerciales. Il veut faire bénéficier ses produits des meilleures astuces découvertes par ses laboratoires et conserver une clientèle captive qui doit payer très cher sa reconversion. IBM, HP, BULL, DEC, pour ne citer que les plus célèbres en France sont, jusqu'à une date récente restés incompatibles.

La standardisation des micro-ordinateurs qui aujourd'hui semble naturelle est un phénomène tout à fait nouveau, et rien ne permet d'affirmer qu'elle est définitive. Le décalage entre les progrès

techniques rapides et les contraintes archaïques de la norme IBM-PC pourrait à terme la déstabiliser.

Heureusement pour nous, une tendance à converger vers une norme commune apparaît depuis deux ou trois ans sur le marché scientifique. Cette évolution tient à des raisons diamétralement opposées à celle de la micro. IBM, spécialiste de la gestion n'est pas leader de ce marché plutôt dominé par DEC. Et ce sont les utilisateurs et en particulier les laboratoires universitaires américains qui en sont les principaux artisans. Cette standardisation se fait contre IBM et, ce qui n'est pas indépendant, sur un environnement de haut niveau. Il est appuyé par les organismes internationaux de normalisation (ISO-OSI) et largement encouragé par les européens.

La convergence s'établit autour du système opératoire UNIX, du réseau ETHERNET, des langages de programmation PASCAL et FORTRAN 77, et dans une moindre mesure de langages graphiques (GKS) et de systèmes de messagerie (X400).

Mais quels que soient nos moyens nous ne pourrons pas réaliser à l'ORSTOM une compatibilité totale entre les machines que nous utilisons. Nous devons tenir compte des ressources extérieures (souvent IBM) et du passif qui ne pourra être épongé que par étapes.

Néanmoins nous pouvons dès maintenant fixer un certain nombre de recommandations avec comme objectifs:

.que d'ici cinq ans tout logiciel développé à l'ORSTOM puisse tourner sur l'ensemble du matériel utilisé par l'Institut,

.qu'un environnement identique puisse être retrouvé par les utilisateurs dans tous les sites équipés par ORSTOM,

Nos recommandations doivent s'appuyer sur les standards décrits plus haut. Elles concernent:

.l'acquisition de mini-ordinateurs de même type dans les différents centres, (cf. §3.4.1'équipement)'

.l'utilisation de langages de programmation standards, (cf. §3.5.1'écriture des logiciels)

.la certification et la diffusion des logiciels standards, prise en charge par une équipe centrale de spécialistes (cf. bases arrières § 3.2)

.la formation et la sensibilisation des informaticiens et des utilisateurs aux problèmes de portabilité des programmes et des données.

## 2.5. Développer des instruments de communication

L'informatique peut devenir un instrument efficace pour développer la communication et la collaboration entre les équipes de recherche et diffuser rapidement l'information dans l'Institut.

Le télex a mis longtemps à être installé dans tous les centres ORSTOM. Tout le monde s'accorde aujourd'hui pour le considérer comme indispensable. La mise en place d'un réseau de messagerie mettrait en quelque sorte le télex à la portée de tout possesseur d'une ligne de téléphone (en bonne état) et d'un micro-ordinateur, pour un coût très inférieur à celui du télex.

La constitution d'un tel réseau permettrait de rapprocher les membres d'une UR, d'un département, d'une commission scientifique, autoriserait des chercheurs très éloignés à rédiger des articles en commun, ouvrirait des voies de communication avec d'autres Organismes en France comme à l'étranger, permettrait enfin d'accéder à des banques de données documentaires.

L'ORSTOM a signé avec le CNRS, L'E.N., l'INRA, l'INSERM, l'IFREMER et le CIRAD un protocole d'accord pour la constitution d'un réseau national de la recherche (projet REUNIR).

Cette initiative a été quelque peu ralentie par les turbulences politiques de printemps, les objectifs fixés sont néanmoins toujours d'actualité:

- .mise en place d'une messagerie de la recherche par l'interconnection des réseaux constitués dans les différents Organismes,

- .établissement de protocoles de transfert de fichiers puis de transfert d'images et de soumission de travaux à distance entre tous les sites informatiques des Organismes,

- .collaboration avec les organismes similaires des pays de la CEE pour la réalisation d'un réseau européen,

- .établissement de passerelles vers les réseaux américains.

Cette tâche est cependant rendue difficile pour plusieurs raisons:

- .l'hétérogénéité des matériels des différents partenaires,

- .l'absence de produits commerciaux de messagerie fiables et

respectant les normes internationales ISO (X400),

.le monopole de la DGT sur les communications et le coût élevé de celles-ci,

.les moyens limités des Organismes en dehors du CNRS et de l'E.N. en ingénieurs capables de réaliser cette opération.

Notre politique de développement d'un réseau de messagerie ne doit pas attendre que le projet REUNIR aboutisse. Ce n'est pas l'esprit de cette initiative qui se veut l'union des expériences de chacun. De plus nos besoins sont en partie différents de ceux de nos partenaires, l'essentiel des axes des liaisons à établir se situant à l'extérieur du territoire français dans des zones en général mal pourvues en infrastructure de télécommunication.

Nous pouvons dès maintenant nous fixer l'objectif de Relier avant fin 1987 les grands centres dans la mesure où ils ont accès à un réseau téléphonique fiable, il s'agit de Paris, Bondy, Brest, Montpellier, Nouméa, Abidjan, Adiopodoumé, Dakar, Cayenne.

#### 2.6. Désigner clairement les interlocuteurs habilités à répondre aux questions concernant l'informatique.

Tout utilisateur de l'informatique doit savoir à qui s'adresser: pour obtenir un conseil, des informations sur un matériel ou un logiciel qui intéresse ses activités; pour demander un équipement, un renfort, un soutien, définir un projet.

Depuis la disparition du Service informatique, la situation est confuse. Chacun a un avis particulier sur la meilleure manière de recueillir une information ou d'obtenir satisfaction.

Il apparaît nécessaire de bien définir des responsabilités au niveau régional comme au niveau général. De préciser les domaines de compétences des structures centrales Comité de l'informatique, de la télédétection, Départements, commissions scientifiques, dans le domaine de l'informatique. (cf. S3.1 Les instances responsables de la politique informatique).

#### 2.7. Prendre des initiatives en informatique

L'ORSTOM, organisme scientifique, ne peut pas se contenter d'être à la remorque des industriels du logiciel ou d'autres organismes

scientifiques. L'Institut doit être capable, dans les applications qui relèvent de sa mission et qui participent à ses thèmes de recherche de faire preuve d'initiatives.

S'il n'est pas dans la vocation de l'ORSTOM de développer des activités de recherche fondamentales en informatique, il n'en est pas de même pour certaines recherches appliquées. La recherche en informatique appliquée participe directement de l'enrichissement de la connaissance dans le domaine d'application. Les militaires, les pétroliers, les organismes de recherche spatiale peuvent en témoigner. Cette activité nécessite une collaboration étroite entre deux domaines de compétence: l'informatique et le domaine d'application. Personne ne peut remplacer l'ORSTOM pour traiter des problèmes de simulation en hydrologie, océanographie; réaliser des systèmes experts exploitant des connaissances en phytopathologie tropicale ou en physiologie végétale, etc...

De plus nos partenaires du tiers monde sont très sensibles à l'aide que nous pouvons leur apporter sur les aspects informatiques de la recherche. Le développement d'activités informatiques intéressant nos programmes de recherche et le transfert de compétence sont deux axes solidaires. Un exemple de ce type d'activité est l'action menée par la cellule infographie (ARIA) avec des moyens pourtant très limités (Equateur).

Pour mener à bien de tels objectifs il ne serait pas raisonnable, étant donné le peu d'expérience et d'ingénieurs dont nous disposons de vouloir faire cavalier seul. Nous devons au contraire rechercher au maximum la collaboration d'équipes de chercheurs en informatique (laboratoires CNRS-E.N., INRIA...). Des contacts informels pris avec des chercheurs de ces laboratoires nous indiquent qu'ils recherchent des domaines d'application ou de valorisation de leurs travaux et seraient tout à fait disposés à travailler avec nous.

### 3. LES MOYENS A METTRE EN OEUVRE

Pour réaliser les objectifs définis plus haut nous devons analyser les moyens organisationnels, humains, et matériels à mettre en oeuvre. C'est à dire préciser la mission, le domaine de compétence des instances responsables à divers degrés de la politique informatique, définir les structures locales et centrales dans lesquelles interviendront les ingénieurs et techniciens, préciser les tâches qui leur seront confiées, définir enfin un plan de formation et d'équipement.

#### 3.1. Les instances responsables de la politique informatique

##### 3.1.1. Rappel de la situation actuelle

Il existe actuellement plusieurs instances qui interviennent dans les décisions concernant des actions informatiques :

.Le Comité de l'informatique. Il arbitre les budgets des ateliers et centralise leurs besoins et leurs propositions, intervient dans les opérations d'équipement mi-lourd.

.Les départements et les UR. Ils interviennent dans des décisions et des financements d'équipement. Ils proposent des affectations d'ingénieurs, de VSN, mettent en place des unités de développement de logiciel (dept.A), s'engagent dans des actions informatiques en coopération (dept.H).

.La Commission scientifique des sciences de l'ingénieur et de la communication. Elle émet des avis scientifiques sur les besoins de développement de l'informatique. Elle appuie des initiatives: formation, diffusion de logiciel, information sur les matériels ou les méthodes.

.Le Comité de la Télédétection. Il arbitre les budgets de fonctionnement des ateliers de télédétection, centralise leurs besoins et leurs propositions, anime ce domaine d'activité. Celui-ci, l'exploitation des images satellitaires se présente principalement comme un ensemble d'applications de l'informatique mais utilise aussi les techniques traditionnelles de la photographie. Les aspects informatiques comportent la mise en oeuvre du matériel dont une partie est spécifique au traitement d'images, l'exploitation et le développement de logiciels, la formation des utilisateurs aux outils mis en place. Les techniques mises en oeuvre ne sont pas spécifiques à la télédétection satellitaire, il s'agit d'algorithmes d'analyse

numérique, de traitement d'images, de méthodes statistiques et graphiques, auxquelles pourraient s'ajouter celles de l'intelligence artificielle: reconnaissance des formes et systèmes experts.

Un matériel informatique pour la télédétection satellitaire va être installé à Nouméa grâce à une convention FRT. Sa gestion technique sera assurée par l'atelier informatique. Des applications de télédétection sont envisagés à Montpellier sur le matériel informatique commun du futur "atelier de calcul et de traitement d'images". L'atelier de télédétection de Bondy va s'équiper dans le cadre des orientations que nous proposons d'un matériel informatique semblable à celui de l'atelier d'informatique et interconnecté avec lui.

Cette tendance spontanée à un rapprochement des équipes et des matériels destinés à la télédétection ou à d'autres usages de l'informatique nous conduit à envisager un regroupement de toutes les structures informatiques d'usages commun (inter-thématique) dans un même cadre: le Comité de l'informatique.

Les aspects spécifiques de différentes applications: télédétection, infographie, systèmes experts, géostatistiques appliquées aux sciences sociales, biométrie...seraient alors traités dans des structures de réflexion et de coordination rassemblant les techniciens et les chercheurs intéressés au domaine. (cf. organisation de l'appui informatique §3.2.3)

### 3.1.2. Propositions

#### -définir un organe central de coordination

La multiplication des instances de responsabilité tient à la nature de l'informatique. Outil, science, mythe, et enjeu de pouvoir, l'ordinateur est présent dans la quasi-totalité de nos activités. Elle intéresse donc de juste droit tous les centres de responsabilité.

Il faut définir une organisation qui permette à ceux-ci d'avoir la maîtrise de l'informatique dans leur domaine de compétence respectif, et qui conserve une cohérence suffisante de l'ensemble pour assurer la mise en oeuvre du schéma directeur.

Il y a deux écueils à prévenir:

.l'autonomisation d'un pouvoir technocratique des informaticiens (ou de ceux qui s'en feraient un titre de noblesse) dont les objectifs pourraient s'éloigner de la politique scientifique de l'Institut telle qu'elle est définie par le Conseil scientifique et les départements.

.la dispersion des responsabilités qui peut mener à l'immobilisme ou à la prise d'initiatives contradictoires ou désordonnées.

La structure à mettre en place doit jouir d'une autorité suffisante auprès des différents secteurs de l'Institut. Elle doit donc réunir les responsables directs des secteurs scientifiques et de l'administration.

En conséquence, nous proposons les principes suivants:

1) La responsabilité d'appliquer la politique définie par le schéma directeur est confiée au Comité de l'informatique dont la composition est modifiée de manière à assurer une représentation des départements et de l'administration au plus haut niveau (secrétaire général et chefs de département).

2) Les représentants de la discipline comprennent les responsables informatique des services communs: gestion, documentation, cartographie...

3) Pour ne pas alourdir la machine institutionnelle le Comité ne se réunit qu'une fois par an (sauf convocation exceptionnelle) et est relayé par un bureau exécutif plus réduit qui veillerait au respect des règles adoptées.

4) Le Bureau exécutif est convoqué sur proposition du président, du secrétaire exécutif, d'un directeur de département ou d'un directeur de centre. Il compte, en fonction de son ordre du jour les personnes intéressées: chef de centre, de département, membre de commission scientifique, responsable d'UR, d'atelier...

5) Le Bureau exécutif est saisi des demandes d'équipement supérieur au seuil des marchés ou participant d'un ensemble supérieur à ce seuil.

6) Le Comité de l'informatique et en conséquence ses organes exécutifs assure le suivi et la coordination des structures informatiques communes, dépendant actuellement du Comité de l'informatique ou de celui de la télédétection: ateliers, laboratoires, unités de traitements, bureau calcul...

-Donner à la Commission 7 un véritable rôle de conseil scientifique dans ce domaine

La sous-commission traitement des données éprouve des difficultés à trouver sa véritable place entre les comités et les départements. A notre avis, et c'est la raison pour laquelle nous lui avons demandé de s'associer aux travaux d'élaboration du schéma directeur, son rôle est d'impulser et d'organiser un débat scientifique sur l'avenir de l'informatique dans les activités de

recherche de l'Institut. A ce titre elle doit préparer la réflexion qui permettra d'établir le prochain schéma directeur de l'informatique scientifique.

La CS 7 doit donner son avis sur toutes les questions intéressant la politique informatique: affectation, recrutement, équipement, choix des développements de logiciel, formation. Il faut donc s'assurer d'une collaboration étroite entre elle et le Comité. Mais la commission ne doit pas, à notre sens, se substituer à l'instance de décision.

### 3.2. Le rôle des informaticiens et les structures dans lesquelles ils interviennent

Le bilan a montré que l'ORSTOM dispose d'un très petit nombre d'informaticiens. ce terme d'ailleurs non dénué d'ambiguïté désigne le personnel "technique" affecté à la mise en oeuvre de moyens informatiques. De plus ceux-ci sont rarement de formation purement informatique, mais plus souvent statistique, mathématique ou ingénieur "généraliste".

Le reste et peut-être l'essentiel des forces vives qui produisent du logiciel est composé de chercheurs, ou de techniciens, pour lesquels l'informatique n'est pas la spécialité.

Cette situation n'est pas propre à l'ORSTOM quoique nous soyons particulièrement démunis. Elle tient à la contradiction entre le caractère récent de cette discipline et la progression rapide de ses domaines d'investigation.

La solution ne peut pas être recherchée dans le seul recrutement d'informaticiens, d'autant plus que la marge de manoeuvre de l'Institut a toute chance d'être bien limitée dans ce domaine, mais aussi dans une meilleure utilisation des forces dont nous disposons.

#### 3.2.1. Situation actuelle

Les informaticiens sont affectés à des structures communes (ateliers informatiques ou de télédétection) ou à des Départements.

##### . Les ateliers

Les ateliers ont été constitués autour des équipements "mi-lourds" (mini 6 ou HP 1000), installés dans les centres de Bondy,

Brest, abidjan, Nouméa, Dakar, Lannion. Ce type d'équipement exige du personnel spécialisé pour être correctement géré et nécessite une assistance aux utilisateurs. L'atelier, dans cette optique, est un petit centre serveur et s'adresse à une clientèle d'UR.

En dehors de la gestion du matériel et de l'assistance aux utilisateurs, les ingénieurs des ateliers ont participé au développement de certaines applications (statistiques, gestion de données, traitement d'image...) nécessaire à une UR ou à un ensemble d'utilisateurs. Certains ont pris l'initiative (heureuse) d'organiser des stages d'initiation à l'informatique ou à ses applications.

Avec l'arrivée des micro-ordinateurs, le personnel des ateliers a été sollicité pour conseiller les équipes dans leur acquisition puis dans leur utilisation des machines.

On constate que le domaine d'intervention des ateliers, au départ limité à une "salle machine", s'étend spontanément à une responsabilité de conseil et d'assistance sur l'ensemble de l'informatique d'un Centre. La raison d'être de l'atelier n'est plus une machine mais une technologie.

#### .Les informaticiens affectés à des départements

Il existe plusieurs situations:

.un ou plusieurs ingénieurs ou techniciens travaillent dans un centre ORSTOM à la réalisation d'une application ou d'une classe d'applications liée à un thème de recherche sous la responsabilité d'un chercheur (dept. A, B ...)

.des ingénieurs travaillent dans un organisme extérieur (IIAP, EMBRAPA, Intégro...) pour coopérer à un projet informatique (dept. A, H).

Les raisons qui ont permis à certains départements de bénéficier d'ingénieurs alors que d'autres utilisent les services des ateliers, tiennent à des héritages historiques, à la volonté plus affirmée de leurs responsables d'accorder une place significative à l'informatique ou à des opportunités saisies par les informaticiens eux-mêmes. Il ne semble pas exister de règle générale à l'Institut pour définir les affectations d'informaticiens.

### 3.2.2. Les tâches des informaticiens

Elles découlent des objectifs définis plus haut :

. Informer les chercheurs sur les méthodes et les techniques informatiques. C'est un travail d'expert qui suppose une certaine spécialisation des ingénieurs dans des disciplines spécifiques de l'informatique, il exige qu'ils se tiennent régulièrement informés de l'état de l'art et qu'ils entretiennent des contacts réguliers avec les milieux de la recherche et du développement de pointe.

. assurer le développement de certains logiciels.

. assurer le suivi des grandes applications qui présentent un caractère stratégique pour les programmes de recherche,

. Sélectionner, certifier, diffuser, installer des outils informatiques dans les centres,

. participer à l'effort de formation des utilisateurs aux méthodes et aux outils de l'informatique,

. conseiller les équipes dans la définition de leurs projets, les aider à réunir les moyens permettant de les mettre en oeuvre.

C'est à dessein que l'assistance aux utilisateurs n'est pas notée comme une tâche prioritaire. Elle pose plusieurs problèmes. Soit elle peut être identifiée à un des points situés plus haut (information sur les méthodes, installation des outils, conseils pour la mise en oeuvre de projets, suivi des grandes applications, formation), soit elle relève d'une sorte de maintenance, et doit être confié à des sociétés spécialisées. La modernisation du matériel, la définition et l'installation d'une panoplie standard de logiciels, la diffusion régulière d'informations et le développement d'actions de formation sur une grande échelle devrait rapidement faire disparaître le besoin de solliciter constamment les techniciens. Ceux-ci pourront alors être redéployés dans des activités d'appui et de conseil pour lesquelles ils sont indispensables.

Un certain nombre de ces tâches doivent être réalisées dans une base arrière offrant des facilités de contact avec les milieux scientifiques de l'informatique, et bien équipé en ressources matérielles et logicielles.

D'autres nécessitent la présence d'informaticiens sur le terrain. Ces deux aspects sont complémentaires. Il faut à tout prix éviter l'isolement d'une équipe de spécialistes. Les ingénieurs doivent être susceptibles de se déplacer fréquemment pour réaliser cette double association qui nous paraît indispensable avec d'une part

des laboratoires d'informatique extérieurs et, d'autre part, les équipes ORSTOM de terrain.

### 3.2.3. proposition d'organisation de l'appui informatique aux programmes scientifiques

Pour couvrir les tâches indiquées ci-dessus nous proposons:

.un dispositif d'appui à l'usage de l'ensemble des départements qui comprend un ensemble de responsables régionaux et une base arrière métropolitaine

.la possibilité de détacher pendant un temps déterminé sur des programmes mettant en oeuvre des technologies informatiques. méthodologie (ex: télédétection), un programme, un thème (exemple: pêche) ou un ensemble thématique ayant des caractéristiques communes (exemple: analyses statistiques et graphiques en sciences sociale). Cette responsabilité n'est pas nécessairement leur unique activité. Ingénieurs en informatique ou chercheurs ayant acquis une connaissance suffisante de l'informatique, ils constituent de part leur expérience et leur activité des pôles de compétences et sont les garants de la cohérence des applications développées dans le domaine.

#### 1) Le responsable régional

Affecté à chaque Centre important le responsable régional de l'informatique, dispose d'un budget arbitré par le Comité, sa mission est la suivante:

.Il est le correspondant du Comité de l'informatique et à ce titre participe à l'application de la politique définie par le schéma directeur.

.Il est consulté pour toutes les opérations d'équipement: matériel, logiciels, problèmes d'interconnexion d'ordinateurs, comme dans les négociations avec des sociétés qui réalisent ou diffusent des produits informatiques.

.Il conseille les chercheurs dans la définition et la réalisation de leurs projets.

.pour les Centres dotés d'équipements mi-lourds, il assure la mise en route, le suivi du matériel et instruit les dossiers d'équipement.

.Il est le correspondant informatique de l'ORSTOM vis à vis des organismes extérieurs avec lesquels nous sommes en contact dans la région.

Pour toutes ces tâches, il est appuyé par les équipes d'informaticiens de la base arrière définies ci-dessous avec laquelle il maintient des contacts réguliers. Celle-ci doit

être à même de lui fournir informations et documentations sur les problèmes qu'il rencontre. D'ici fin 1987 des responsables peuvent être nommés de façon à couvrir les grandes régions d'intervention de l'ORSTOM:

- .deux responsables pour l'Afrique de l'ouest basés à Dakar et Abidjan (ou Adiopodoumé)
- .un responsable pour le Pacifique-sud basé à Nouméa
- .un responsable pour les Antilles basé à Cayenne
- .un responsable pour l'Amérique de sud basé à Brasilia
- .un responsable dans chacun des trois Centres métropolitains Bondy, Brest et Montpellier.

Cette mission qui n'exige pas nécessairement qu'on y consacre la totalité de son temps (tout dépend de la taille et des activités du Centre) peut en l'absence d'un technicien spécialisé être provisoirement confiée à un non spécialiste très expérimenté en informatique ou qui aurait reçu une formation préalable.

## 2) La base arrière

Elle est composée d'un nombre suffisant d'informaticiens permettant d'atteindre une masse critique pour créer une émulation scientifique (au moins cinq à six ingénieurs). Sa mission est la suivante:

.assurer un support scientifique et technique aux responsables régionaux de l'informatique et aux équipes de recherche c'est à dire:

- effectuer des missions d'appui technique lorsque c'est nécessaire
- diffuser auprès des centres des fiches d'informations (newsletter) sur les logiciels et les matériels, des renseignements pratiques, des références bibliographiques...

.développer des logiciels d'intérêt général (dans la cadre de la double collaboration évoquée plus haut)

.évaluer les logiciels, définir une panoplie d'outils standard pour les centres,

.centraliser et diffuser des informations.

Pour constituer la première base arrière, nous proposons la création à Bondy d'un laboratoire d'informatique appliqué réunissant les unités spécialisées déjà en place: infographie et bases de données, traitement d'image et télédétection, statistiques auxquelles pourraient être ajoutées des unités d'intelligence artificielle (systèmes experts) et de modélisation. Ce centre, de part la proximité d'un grand nombre de laboratoires d'informatique et la présence de plusieurs ingénieurs expérimentés offre les conditions les plus favorables.

### 3) Le détachement d'informaticiens

Il se fait en relation avec la "base arrière" qui fournit un appui scientifique et technique. La décision est prise en concertation entre les responsables du Comité de l'informatique et des programmes considérés (directeurs de département et d'UR).

### 4) Les coordinateurs de grands domaines

Certains domaines sont aujourd'hui clairement identifiés: télédétection, pour d'autres une coordination peut être envisagée: pêches, méthodes statistiques et graphiques en sciences sociales, systèmes experts... La création d'une structure de coordination peut être décidée en fonction des besoins, sur avis du Comité de l'informatique et après évaluation du projet avec les responsables des programmes concernés.

### 3.3. La formation

la mise en place d'un plan de formation ambitieux est indispensable à la réalisation de nos objectifs.

Ce plan doit permettre d'amener la grande majorité des chercheurs à acquérir un niveau de connaissances semblable à celui de leurs collègues plus jeunes qui sortent actuellement de l'Université. Il ne doit pas se désintéresser des informaticiens eux-mêmes qui ont besoin de rafraîchir régulièrement leurs connaissances pour être capables de s'emparer des techniques les plus avancées.

Il doit permettre à tous ceux qui dans leur activité (dans leur métier) ont besoin de l'outil informatique, ou pour lesquels il serait susceptible de rendre des services, de pouvoir l'utiliser dans les meilleures conditions. En un mot il s'agit de donner à l'ORSTOM la compétence nécessaire pour appréhender les nouveaux outils de la recherche.

Les actions de formation doivent être différenciées en fonction de chaque type de public auquel elle s'adresse. C'est à dire de son niveau d'expérience de l'informatique, de son niveau général de connaissance scientifique, et surtout de l'usage qu'il compte faire de l'informatique.

Il faut distinguer plusieurs niveaux de formation:

1) une connaissance de base que tout utilisateur doit acquérir. Elle doit permettre:

.de favoriser une approche méthodique de l'informatique,

.d'initier aux outils d'usage général (statistiques, graphiques, systèmes de gestion de bases de données...)

.de permettre à chacun de se "débrouiller" face aux turpitudes de la machine,

.de réduire les appréhensions face à l'ordinateur et d'améliorer le dialogue avec les informaticiens en développant une sorte de culture commune.

2) un niveau "programmeurs expérimentés" s'adressant à ceux qui sont confrontés à la réalisation de logiciel. Il doit leur permettre:

.d'acquérir une méthode de travail dans la conception comme dans la réalisation d'un projet.

- .d'être attentif aux problèmes de portage des logiciels,
- .d'évaluer les moyens nécessaires à la réalisation de leurs projets,
- .de déterminer l'environnement logiciel (langages, SGBD...) le plus approprié.

3) un axe information sur les méthodes et les techniques qu'offre l'informatique dans nos domaines de recherche. Il s'agit d'organiser des séminaires sur des sujets très précis qui concernent un groupe de chercheurs. Par exemple: biométrie et statistiques, la programmation des modèles de dynamique des populations, la programmation linéaire et les méthodes d'optimisation, le traitement d'image, l'intelligence artificielle et les systèmes experts, les méthodes de simulation, etc...

Des séminaires de quelques jours doivent être organisés dans les centres, sur les lieux même d'activité des équipes, pour permettre une discussion vivante et concrète sur l'exploitation de ces techniques. Ils seront réalisés avec le concours d'intervenants spécialisés dans le domaine traité et ses applications aux thèmes scientifiques dominants du centre.

4) la formation permanente des informaticiens. Elle peut s'appuyer sur la diffusion d'informations et de notes bibliographiques, l'organisation de séminaires sur les travaux réalisés à l'ORSTOM, la participation à des stages organisés par des organismes extérieurs.

Nous proposons: la création d'une cellule de coordination de la formation à l'informatique, chargé d'établir un plan de formation en collaboration avec la DIVA et la Commission paritaire de formation permanente.

#### 3.4.L'équipement

Il s'agit de définir les principes généraux de notre politique d'acquisition de matériel et de logiciels commerciaux. Il faut pour cela tenir compte:

1) des conditions géographiques de nos activités

- .répartition des équipes entre quelques grands Centres et un grand nombre de petites structures d'accueil,

- .laboratoires de taille modeste,

.coopération avec d'autres institutions françaises ou étrangères

.mobilité des chercheurs et incertitude quant à la localisation de certains programmes.

## 2) des besoins exprimés en moyen de calcul

.travaux de type bureautique ou statistique réalisables sur micro-ordinateur, ils concernent presque tous les chercheurs,

.travaux scientifiques exigeant des ressources importantes en mémoire et puissance de calcul, ils concernent certaines équipes dans de nombreux centres,

.exploitation d'algorithmes complexes requérant les ordinateurs les plus puissants, ils n'intéressent qu'un nombre limité d'opérations de simulation et de modélisation.

## 3) des objectifs que nous nous sommes fixés

.respect des standards en matière scientifique: UNIX, ETHERNET...

.simplicité d'utilisation,

.portabilité des programmes et des données,

.harmonisation des sites pour permettre aux chercheurs de retrouver des conditions semblables dans différents lieux,

.communication entre ordinateurs.

Cela nous amène à proposer une informatique très décentralisée, répartie entre trois niveaux de performance: informatique personnelle, calculs scientifique de puissance moyenne et moyens lourds de grande puissance.

### 3.4.1. Les trois niveaux d'équipement

#### 1er niveau: l'informatique personnelle

Tous les chercheurs doivent avoir accès aux micro-ordinateurs et être capables de l'utiliser avec profit. Ceux-ci peuvent satisfaire la majeure partie des besoins d'informatique.

Ils couvrent en particulier les usages suivants:

.traitement de texte (y compris scientifique)

.documentation

.petites bases de données

.calculs statistiques sur des données de faible volume

.certaines applications graphiques simples

La micro-informatique est le niveau de base qui peut a priori être envisagé pour toutes les applications. L'utilisation de moyens supérieurs ne doit être considéré comme nécessaire que lorsque les temps d'exécution constatés ou estimés par calcul sont excessifs ou que la quantité de données à gérer dépasse les capacités de ces machines.

#### 2ème niveau: moyens de calcul de moyenne puissance

Ces ordinateurs satisfont les besoins généraux en calculs scientifiques: statistiques, modélisation, bases de données volumineuses ou des usages spécifiques gourmands en ressources: télédétection, infographie, systèmes experts...

Ce niveau peut être rendu accessible à partir de l'ordinateur personnel. Ce qui permet de répartir judicieusement la puissance de calcul en fonction des besoins de chaque tâche. La consultation de bases de données ou l'exécution d'algorithmes complexes se fait à partir du micro devenu "terminal intelligent".

Les machines à base de micro-processeur offrant une puissance de calcul de 1,5 à 4 mips (type work-station) actuellement offertes sur le marché conviennent bien à nos besoins, leur caractère modulaire et évolutif permet de définir dans chaque lieu une architecture adaptée aux besoins et aux volumes d'activité. (cf. annexe matériel)

Le coût relativement modeste de ces ordinateurs scientifiques permet d'envisager leur installation dans tous les grands centres. Le matériel de puissance moyenne composera l'ossature de l'informatique scientifique de l'Institut. Il permet l'exploitation des grandes applications, gère les communications entre les différents niveaux d'ordinateurs d'un centre et assure les liaisons informatiques entre les sites ORSTOM.

Les centres importants disposeront de plusieurs unités de calcul réunies en un réseau local à haut débit. L'ensemble des ressources pourra être accessible à partir des micro-ordinateurs. Le site sera relié, dans la mesure où l'infrastructure de télécommunication le permet, aux autres centres ORSTOM ainsi qu'à des centres serveurs d'autres organismes.

L'ensemble des sites reliés constitue le "réseau informatique ORSTOM". Ce réseau offrira une messagerie scientifique et autorisera les transferts de données, d'images et de programmes ainsi que la soumission de travaux à distance.

Les sites ne disposant pas dans le pays d'accueil de liaison télécom pourront toutefois échanger données et logiciels en

transmettant des supports physiques: cassettes, disquettes ou bandes magnétiques (1600 et 6250 BPI).

### 3ème niveau: moyens de calcul puissants (machines vectorielles)

Nous utilisons actuellement les ressources du CNRS et de l'Education Nationale (CIRCE, CNUSC). Les besoins actuels de l'Institut ne justifient pas l'acquisition de moyens de calculs lourds mais nécessitent d'avoir un accès aux machines les plus performantes. L'accès aux centres serveurs extérieurs compose le dernier niveau de notre architecture répartie. Il s'effectue à partir d'un poste micro ou mini-ordinateur. La liaison suivant les lieux et les débits sera réalisée au moyen de ligne spécialisée, de liaison Transpac (ou équivalent étranger), ou de réseau commuté.

#### En résumé

-L'ensemble des trois niveaux est accessible à partir du micro-ordinateur personnel.

-Les différents niveaux sont complémentaires, cette répartition permet de bénéficier des fonctionnalités propres à chaque catégorie de machines:

.micro-ordinateur: richesses des produits logiciels de bureautique, des interfaces d'acquisition automatiques de données et de commande d'instruments.

.postes mini: traitements graphiques, environnement multitaches et multi-utilisateurs, partage des ressources (bases de données, périphériques spécialisés...)

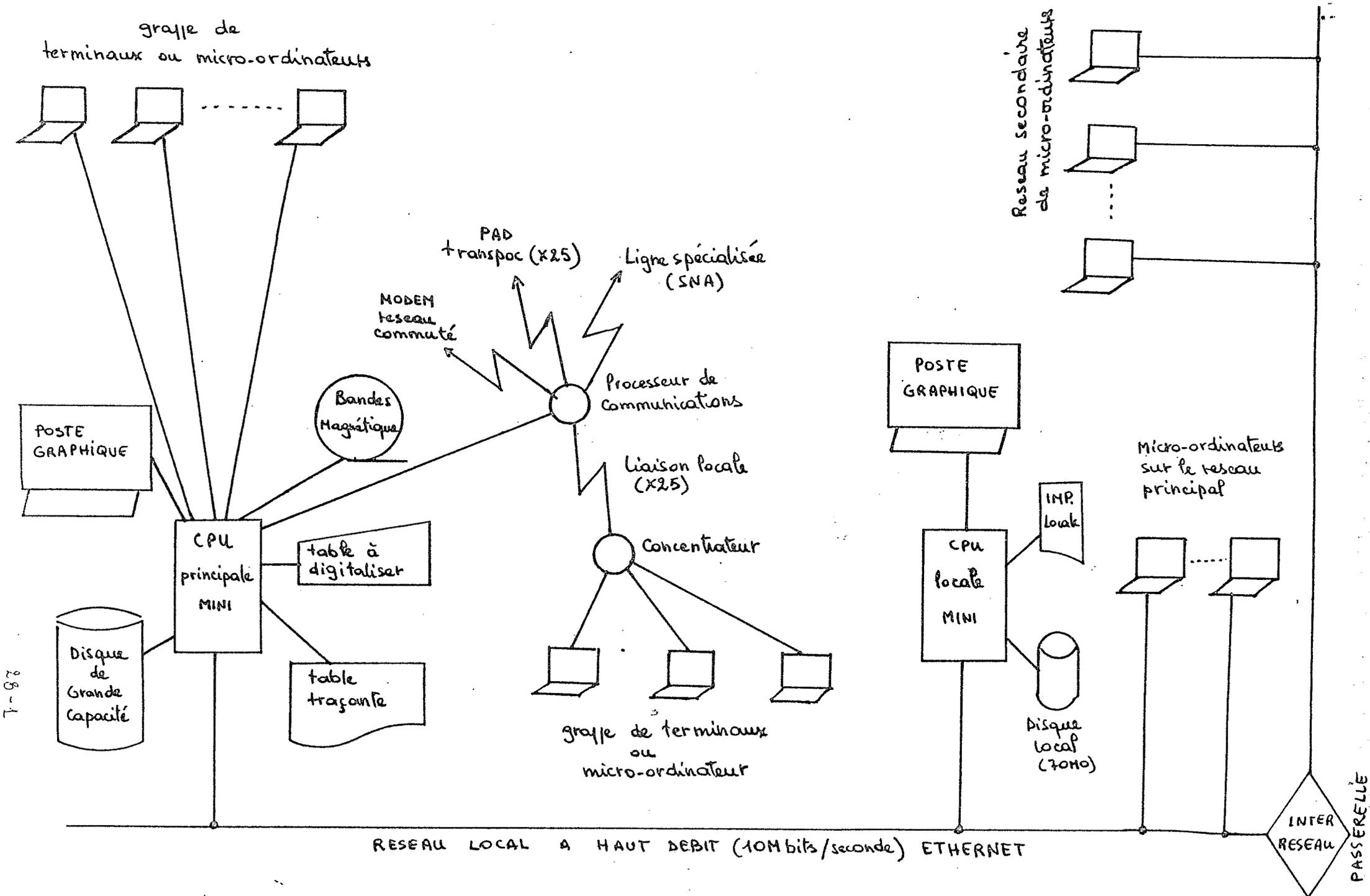
.centres serveurs, moyens lourds: riche bibliothèque de logiciels scientifiques (statistique et modélisation), traitement d'algorithmes de haute complexité (machine vectorielle), accès à des banques de données internationales.

### 3.4.2.L'architecture des centres

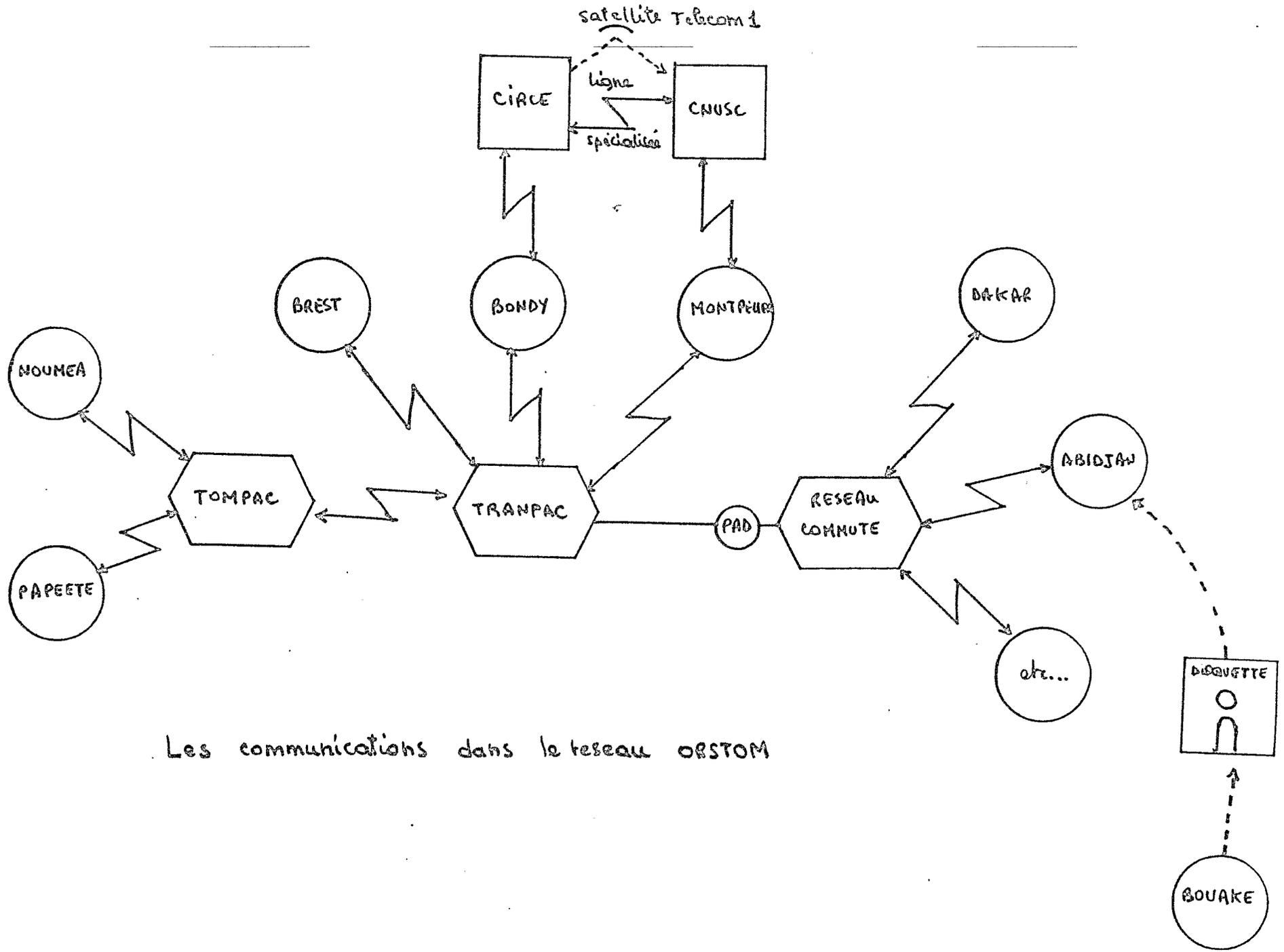
La prise en compte de ces trois niveaux nécessite la définition d'une architecture du matériel informatique dans chaque centre et donc l'élaboration d'un plan d'équipement. Celle-ci peut se limiter à quelques micro-ordinateurs ou, au contraire réunir un ensemble complexe de ressources.

Exemple d'architecture complexe (page suivante)

# EXEMPLE D'ARCHITECTURE DE CENTRE



28-1



Les communications dans le reseau ORSTOM

Cette configuration est basée sur une répartition des moyens en deux ensembles:

.les moyens communs mis à la disposition des UR et gérés par "le responsable régional de l'informatique": ils comprennent une unité centrale mini-ordinateur et les périphériques communs. Ils sont réuni dans un local ou un ensemble de locaux accessibles à tous

.les moyens propres des UR, laboratoires ou services qui peuvent comprendre des micro-ordinateurs, des réseaux locaux de micro ou des unités mini-ordinateurs.

Différentes solutions de liaison entre les machines hétérogènes sont présentées:

.liaison à haut débit: le micro-ordinateur est placé au même titre que les mini sur le réseau principal. Cette solution offre les meilleures fonctionnalités (accès à tous les fichiers, éventuellement "remote login") mais elle est onéreuse (interface et câble) et si les machines sont très nombreuses elles risquent d'encombrer ce réseau inutilement

.liaison par passerelle inter-réseaux (homogènes ou hétérogène): elle permet de relier des réseaux de débit différent (1 Mb/s et 10 Mb/s), le réseau principal est déchargé du trafic local mais la passerelle n'est pas disponible pour tous les réseaux micro.

.liaisons par réseau de transmission par paquets (X25), elle est plus lente que les précédentes (19,6 kb/s maximum), nécessite un multiplexeur supplémentaire mais se contente de fils téléphoniques

.liaison en étoile sur le multiplexeur de l'unité centrale commune: elle est relativement lente (9,6 kb/s) mais elle présente un coût marginal moindre et se contente comme la précédente de fils téléphoniques

En ce qui concerne les architectures simples les seuls problèmes posés sont:

- le choix des micro-ordinateurs: différencier le parc de manière à disposer de machines plus puissantes pour le calcul scientifique (type AT muni de coprocesseur scientifique) et d'autres moins coûteuses pour les travaux bureautiques.
- l'interconnexion des machines: n'offrant pas d'accès à un niveau de puissance supérieur, elle est rarement indispensable, et reste assez coûteuse.
- l'accès au réseau ORSTOM de messagerie: il peut être réalisé sur une machine munie d'un "modem"

### 3.4.3. La décision d'équipement

Les budgets d'équipement proviennent de plusieurs sources:

- UR, ligne soutien de programme
- conventions
- fonctionnement des centres
- fonctionnement géré par les responsables régionaux de

l'informatique

-ligne équipements gérée par les départements

-ligne moyens de calcul gérée par le Comité de l'informatique

Il faut distinguer deux types d'équipement:

1) les équipements d'intérêt commun.

Ils sont à la disposition de tous les utilisateurs. Constituant le noyau central, ils jouent un rôle moteur dans l'harmonisation de l'architecture générale. Ils comprennent les périphériques partagés: disques de grande capacité, dérouleurs de bandes magnétiques, tables traçantes, imprimantes couleur, table à digitaliser, interfaces de télécommunication...

2) les équipements d'usage propre à une UR, à un laboratoire ou à un service

Ils sont installés dans les services utilisateurs mais font partie intégrante de l'architecture informatique du centre. Les ressources communes leurs sont directement accessibles.

.le financement

Les équipements communs doivent être financés par les crédits centraux arbitrés par le Comité de l'informatique. Ceux des UR ou laboratoires font partie des charges incombant aux programmes qui les justifient. Ils doivent être imputés aux budgets de ces programmes.

.le choix du matériel

La décision de s'équiper relève donc suivant le cas du Comité de l'informatique ou des UR et des Départements mais le choix précis du matériel doit permettre une intégration des différentes unités dans l'architecture informatique du centre. Celle-ci est définie par le plan d'équipement du centre.

L'existence d'un plan établi en concertation avec tous les intéressés est un moyen efficace d'éviter les débats interminables menés par les non spécialistes sur les vertus de telle ou telle marque, il permet de garantir la cohérence de l'ensemble tout en conservant aux responsables de programmes la maîtrise de leurs choix budgétaires.

Ce plan d'équipement ou schéma directeur d'équipement du centre est élaboré avec l'appui technique des informaticiens de la "base arrière", sous le contrôle du Comité de l'informatique et des responsables du centre (directeur, responsables de programmes...). Etabli pour une durée de trois ans, il sera périodiquement réactualisé pour tenir compte du progrès technique et de l'évolution des activités scientifiques.

#### 3.4.4. Programme d'équipement

Dans la période 1987-88, nous proposons:

.d'équiper ou de rééquiper progressivement chacun des grands centres: Abidjan, Adiopodoumé, Bondy, Brest, Cayenne, Dakar, Montpellier, Nouméa.

.de relier l'ensemble pour constituer un réseau de messagerie scientifique.

.d'étudier et de proposer dans chaque Centre équipé de ces mini-ordinateurs une architecture de type "informatique répartie" qui permettent aux équipes d'accéder au mini ou à des centres serveurs extérieurs à partir de leurs micro-ordinateurs.

#### 3.5. L'écriture des logiciels

Un grand nombre de programmes d'application sont écrits à l'ORSTOM. Ceux-ci représentent un volume important de travail. Si la plupart n'ont de valeur que dans l'activité de recherche de leur auteur, un nombre significatif est destiné à plusieurs utilisateurs et quelques uns sont diffusés au-delà de leur lieu de création. Ils sont susceptibles de rendre de grands services pendant plusieurs années à de nombreux utilisateurs.

Ce travail doit être valorisé. Il est déplorable que des logiciels de qualité ne soient pas mieux diffusés alors qu'à l'inverse d'autres chercheurs ou techniciens réécrivent éternellement avec plus ou moins de bonheur les mêmes programmes pour des usages semblables.

Régler ce problème consiste à organiser la diffusion des logiciels produits par les chercheurs et techniciens de l'Institut. Il faut pour cela qu'ils soient connus, documentés, "portables" et "maintenables", c'est-à-dire que leur adaptation d'une machine à l'autre soit facile et que la correction des inévitables erreurs (appelés buggs en anglais et vermines en français) soit possible par ceux qui ne les ont pas écrits.

Le portage et la maintenance des logiciels est loin d'être un problème trivial. Les coûts de ces opérations sont en général considérés comme supérieurs à ceux de la première écriture. Autant dire que parmi les logiciels déjà écrits à l'ORSTOM peu seront réutilisables. Pour l'avenir nous devons proposer des méthodes qui permettent d'améliorer la situation. Celles-ci seront

reprises et développées dans les campagnes de formation et les bulletins d'information.

### 1) le langage de programmation

Le langage le plus utilisé est le BASIC. C'est probablement le plus facile à apprendre pour écrire un petit programme, très simple mais valorisant pour son auteur, c'est le langage le plus porteur commercialement pour le fournisseur de machine. Mais c'est un langage non normalisé. Il existe des dizaines de versions de BASIC, elles sont toutes incompatibles. C'est aussi un langage lourd et contraignant dès que le programme est un peu complexe, il rend les mises au point difficiles et la maintenance devient un véritable casse-tête. Ce langage est à éviter si le logiciel doit être diffusé.

Il existe plusieurs dizaines de langages de programmation (BASIC, FORTRAN, PL1, COBOL, APL, FORTH, PASCAL, ALGOL, GAP, BAL, LSE, LISP, PROLOG...) pour ne citer que les plus connus. Certains sont adaptés à une classe d'applications particulière: COBOL pour la gestion, FORTRAN pour le calcul numérique, LISP, PROGLOG pour les applications non numériques type "intelligence artificielle, d'autres sont d'usage plus général (BASIC, PASCAL...). Rares sont ceux qui sont définis par un organisme de normalisation (ANSI, ISO, AFNOR...). Dans le domaine scientifique c'est le cas du FORTRAN et du PASCAL (dit FORTRAN 77 et PASCAL ISO). Ces deux langages sont disponibles sur la quasi-totalité du matériel.

L'utilisation de langages normalisés nous garantissent : la portabilité des programmes source pour toute instruction du langage. C'est un premier niveau de portabilité, le deuxième est le "système opératoire", certaines instructions s'adressent à lui et celui-ci est indépendant du langage de programmation.

### 2) Le système opératoire

C'est un logiciel qui assure les relations entre les programmes d'applications (ceux que nous écrivons) et le matériel. Il est en général spécifique à un matériel donné, et fourni par le constructeur.

Depuis quelques années un esprit de normalisation souffle sur les systèmes. Les micro-ordinateurs compatibles PC utilisent MS-DOS ou UNIX (pour les AT). Le système UNIX devient un standard pour les machines scientifiques. Il est disponible sur des matériels américains DEC, HP, SUN, APOLLO... français BULL, THOMSON, MATRA, UNIXSYS, CSEE... Différentes versions coexistent encore mais elles possèdent un noyau commun et les constructeurs convergent actuellement une norme commune: UNIX système V. IBM s'est jusqu'à maintenant tenu à l'écart, mais certains indices laissent penser que son ralliement n'est pas exclu.

Malheureusement le standard UNIX ne couvre pas l'ensemble des services offerts par le système livré par le constructeur. Il laisse pour l'instant dans l'ombre certaines fonctions très récentes telle que le multifenêtrage.

Le respect des normes nous assure que le portage sera possible et permettent d'espérer qu'il sera facile. Il n'assure pas une portabilité totale pour les logiciels très sophistiqués. Face aux nouveautés et à la concurrence, les normes ne peuvent être établies qu'après une période de stabilisation des produits. Au delà de celles-ci la portabilité sera assurée par la qualité de l'architecture du logiciel.

### 3) L'architecture des logiciels

Les méthodes d'organisation du logiciel sont destinées à garantir une meilleure fiabilité, à simplifier la maintenance et le portage, elles permettent en outre d'élaborer des systèmes de grande complexité par l'assemblage de modules relativement simples. Ce sont celles-ci qui distinguent (ou devraient distinguer) les produits d'amateurs de ceux des professionnels.

Les principes généraux de ces méthodes consistent à :

- 1) réaliser une programmation structurée ou descendante
- 2) diviser le logiciel en fonction, routine et procédure
- 3) structurer les procédures en couches
- 4) définir précisément les interfaces entre couche, comme les passages de paramètres de fonction ou routine. La couche basse communique avec le système, la couche haute avec l'utilisateur.
- 5) normaliser les primitives d'accès aux fonctions "système".

Les logiciels écrits avec méthode sont transportables au prix de retouches limitées aux fonctions d'accès système, et cela quelque soit la machine cible.

### En conclusion

La capitalisation du travail d'écriture de logiciel par la diffusion des produits réalisés suppose le respect d'un certain nombre de recommandations, et surtout l'amélioration du niveau technique des programmeurs. Celui-ci ne peut être obtenu que par le recrutement d'ingénieurs ayant reçu une formation complète en informatique et l'application d'une politique systématique de formation.

Ces recommandations sont les suivantes :

- 1) Utiliser les deux langages normalisés : FORTRAN 77 et PASCAL

ISO à l'exclusion de tous les autres, pour tous les traitements classiques.

2) Se limiter aux ressources du langage et n'utiliser qu'en cas d'absolue nécessité les astuces offertes par la machine cible.

3) Définir très précisément les interfaces avec le système opératoire et les ressources externes (table à digitaliser, table traçante, écran graphique).

#### 4. LE PLAN D'ACTION

Le rôle de ce plan est de préciser l'échéancier de déploiement des moyens et la nature exacte des décisions à prendre.

Ces moyens en résumé concernent :

1. l'organisation : quels sont les responsables, quelles décisions doivent les nommer

2. recrutement

3. formation

4. équipement.

L'échéancier doit s'étaler sur les 3 prochains exercices 1987, 1988, 1989. C'est une période suffisamment courte pour que nos prévisions ne subissent pas de grands bouleversements technologiques et suffisamment longue pour voir la concrétisation de nos objectifs.

Notre action doit s'appuyer sur les grandes implantations de l'ORSTOM et se déployer dans un deuxième temps sur l'ensemble de structures d'accueil. Elle concerne toutes les disciplines.

##### 4.1. Mise en place de l'organisation

-fin 1986, début 1987

1) décisions concernant les responsabilités du Comité de l'Informatique.

2) Création du bureau exécutif du Comité de l'Informatique

3) Définition de la base arrière avec les responsables de Bondy: création d'un laboratoire d'informatique appliquée.

4) Nomination des responsables régionaux de l'informatique

##### 4.2. Renouvellement et développement de l'équipement

-1986, 1987

Nous avons devancé l'adoption du schéma directeur en proposant au Comité de l'Informatique d'avril 86 l'équipement de 2 premiers

centres: Nouméa et Montpellier; puis lors de la présentation du budget 87 en proposant 3,3 MF d'équipement. Ce qui donne globalement la répartition suivante:

Nouméa	900 KF
Montpellier	900 KF
Brest	500 KF
Bondy	2000 KF

-1988

Equipement des centres de Dakar, Cayenne et du CRO d'Abidjan.

#### 4.3. Recrutement

-1987

Ici nous essayons de formuler les besoins minimums. Ceux qui nous paraissent indispensables pour réaliser les objectifs les plus immédiats.

.2 responsables régionaux: Montpellier, Adiopodoumé

.1 ingénieur base arrière : Bondy

Des responsables d'application à définir avec les départements.

-1988

1) renforcement de la base arrière

2) développement du réseau de responsables régionaux

#### 4.4. Formation

1) Mise en place d'une cellule de coordination pour fixer les programmes.

2) Organisation de stages de mise à niveau

La formation est une pièce maîtresse un effort considérable doit être fait dès la 1ere année :

Un stage de 15 jours dans chaque grand centre : Bondy, Montpellier, Nouméa, Adiopodoumé, Dakar, Abidjan avec les objectifs suivants:

-mettre les chercheurs au niveau de ceux qui sortent actuellement des universités, permettre à tous d'utiliser un ordinateur pour les besoins scientifiques courants : gestion de données, statistiques, graphiques

-créer les conditions d'une reprise de cette formation sur la base des forces locales,

L'organisation de ces stages peut reposer sur des intervenants extérieurs encadrés par des ingénieurs de l'ORSTOM, sur la base de programmes défini par la cellule de coordination.

Le coût de ces opérations s'établit pour l'Outre-Mer entre 20 et 30 KF par intervenant, il faut 2 à 3 intervenants par stage.

3) Séminaire sur les apports de l'informatique aux domaines de recherche. Les sujets suivants sont envisagés:

- . Traitement d'images satellitaires
- . Les systèmes de gestion de base de données
- . Modèles numériques et simulations
- . Intelligence artificielle et systèmes experts.

-1987 :

. les systèmes experts en Biologie et Agronomie à Adiopodoumé:

. les systèmes de gestion de bases de données à Nouméa

-1988

. le traitement d'images satellitaires à Dakar et Nouméa

4.5. Développement du réseau ORSTOM de messagerie et transfert de fichiers

-1987

. Nouméa, Montpellier, Bondy, Brest

-1988

. Abidjan, Adiopodoumé, Dakar, Papeete, Brasilia, Cayenne

4.6. Constitution d'une boîte à outils logiciel et diffusion, réalisation du bulletin d'information: dès 1987, en fonction des moyens de la "base arrière".