



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Comite de l'Informatique

- SCHEMA DIRECTEUR DE L'INFORMATIQUE
A L'ORSTOM

- BILAN DE L'EXISTANT

Groupe de Projet
ORSTOM - CESIA

Avril 1986

I - La situation à l'ORSTOM

- 1 - Moyens consacrés à l'informatique
- 2 - Les usages scientifiques de l'informatique
- 3 - Les autres domaines d'application
- 4 - Les aspects organisationnels

II - Tour d'horizon sur la situation de nos partenaires

III - Les points clés à retenir pour définir nos orientations

Annexes :

- les dossiers en cours.
- affectation des 500 KF reporté lors du Comité de l'informatique du 22 novembre 1985.
- rapport de mission à Nouméa.
- Equipement informatique du Centre de Montpellier.

INTRODUCTION

Rappel de la démarche globale

La première phase de la démarche adoptée pour l'élaboration du schéma directeur informatique est constituée par la réalisation d'un **bilan de la situation**, dont les conclusions font l'objet de la présente note. Elle doit cependant comporter quatre autres étapes :

Il s'agit tout d'abord de prolonger le bilan par un examen des **tendances** d'évolution des besoins, qui débouche sur le choix des grandes **orientations** à retenir pour la suite. Ces orientations sont elle-mêmes concrétisées par l'examen d'un certain nombre de **scénarios** (ou hypothèses de travail) d'ensemble ou sectoriels. Les scénarios retenus peuvent alors faire l'objet d'une étude plus détaillée et d'une **programmation** financière et dans le temps.

Enfin, il est essentiel de prévoir un **suivi** de la mise en oeuvre, qui doit dans toute la mesure du possible s'accompagner d'une remise à jour périodiques des conclusions du S.D.

Les hypothèses de travail

Il est nécessaire de prendre en compte un certain nombre de domaines d'utilisation de l'informatique. Pour les activités scientifiques on a employé le terme de "filières", mais on peut également distinguer plusieurs catégories de moyens communs ou banalisés, ainsi que des thèmes généraux relatif à la politique d'utilisation de l'informatique. Dans chacun de ces domaines peut être envisagée (ou facilitée lorsqu'elle existe déjà) une coordination visant soit à assurer une compatibilité entre les phases successives du circuit suivi par les informations, soit à permettre de traiter de manière cohérente les problèmes communs à des chercheurs ou personnels d'horizons différents. Cette coordination peut revêtir des formes très diverses, allant de l'énoncé de principes relatifs à l'acquisition de moyens, jusqu'à la mise en place d'instances plus ou moins formalisées permettant concertation, échange d'information ou coordination.

On peut en attendre à la fois une meilleure utilisation des ressources budgétaires, un gain d'efficacité pour les actions engagées et, dans les cas favorables, la création ou le développement d'opportunités scientifiques.

Les objectifs de l'étape

Il convenait d'avoir une description de l'existant, en vue de :

- Recenser les domaines à distinguer par la suite pour l'élaboration de scénarios,
- Relever les particularités de la structure et du fonctionnement,
- Cerner les problèmes principaux rencontrés dans la mise en oeuvre et l'utilisation de l'informatique par l'Orstom.

LA SITUATION

1 Moyens consacrés à l'informatique

1.1. Les matériels et logiciels

a) L'évolution dans le temps

La croissance est très rapide. En fait, on peut distinguer depuis 1979 deux périodes successives :

- la première (1979-1981) correspondant à une phase d'équipement limité en mini-informatique (Télédétection, puis création des ateliers de Bondy, Nouméa et Abidjan), avec un montant de dépenses de l'ordre de 2,5 MF sur trois ans. Elle a vu une première apparition de la microinformatique, avec des matériels HP 9845 et 85.

- La seconde (1982-1985) correspond à un décollage très net, avec une accélération de la microinformatique, marquée d'abord par les achats de Goupil qui ont précédé les compatibles IBM, et un montant de dépenses supérieur à 10 MF en 3 ans.

Les taux de croissance atteignent 100 % pour 83-84, 50 % pour 84-85 :

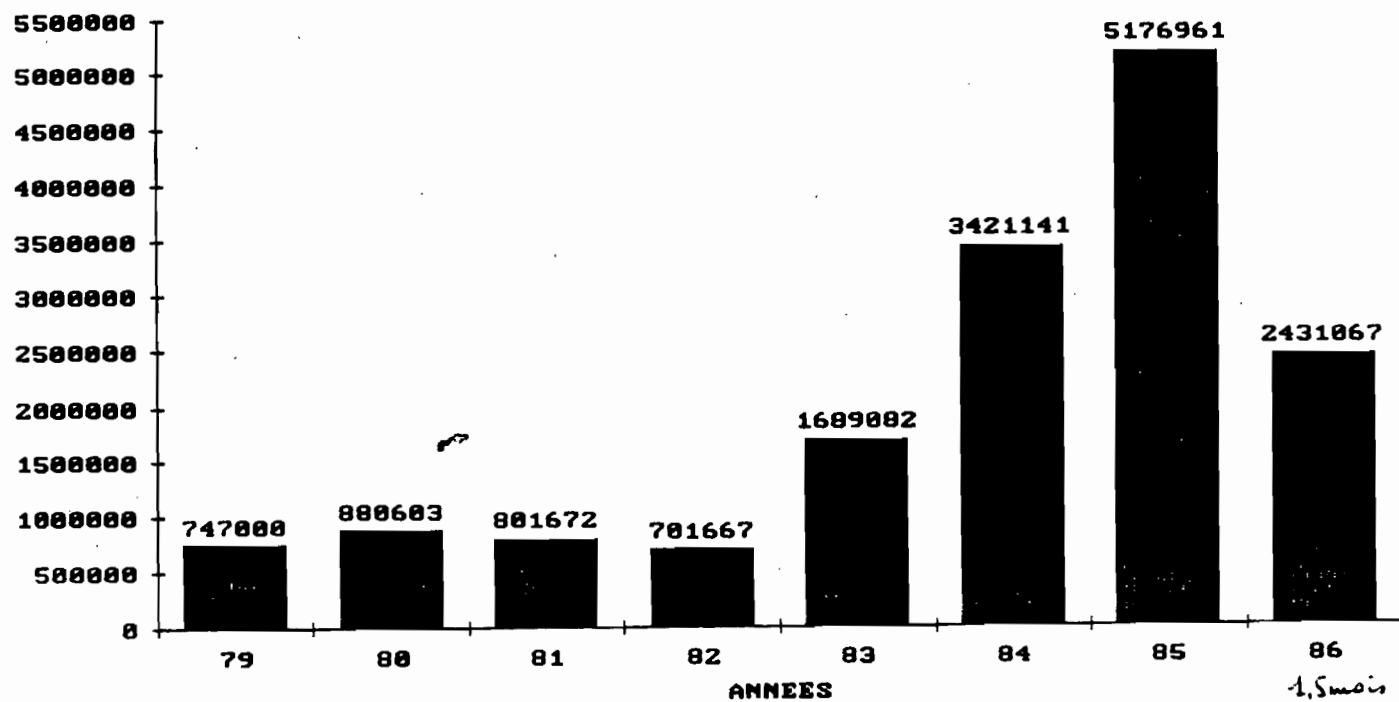
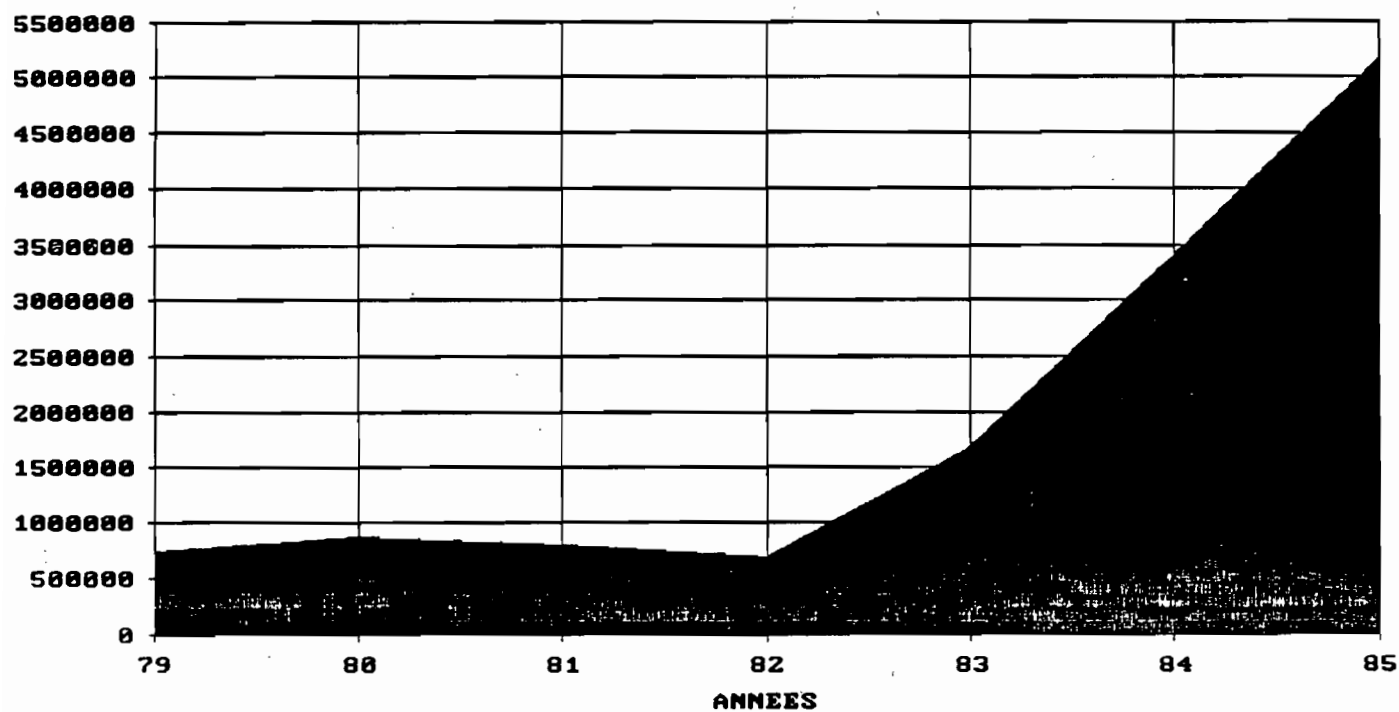
Année	Dépenses (KF)	Dont Minis (approx)	Autres
1979	747	747	0
1980	880	815	65
1981	801	650	151
1982	701	500	201
1983	1 690	600	1090
1984	3 421	550	2 871
1985	5 176	-	5 176

Cette croissance est liée très directement à l'apparition de la micro-informatique qui représente la plus grande partie des investissements et dont la diffusion coïncide approximativement avec l'envolée des dépenses. Le nombre d'unités centrales acquises par l'Orstom est de l'ordre de 250 (soit un pour six agents Orstom). Cette croissance globale cache cependant une stabilité des dépenses consacrées aux équipements mi-lourds jusqu'en 84, l'absence d'acquisitions en 1985, qui sera suivi d'une forte croissance en 1986.

En même temps, il faut noter que ce montant ne représente qu'environ 1 % du budget global de l'Orstom, et qu'il est donc susceptible de croître encore sensiblement. Si on extrapole les chiffres précédents, et compte tenu de l'existence de quelques gros projets, le volume global des matériels et logiciels mis en service en 1986 à l'Orstom pourrait être de l'ordre de 10 MF.

C'est dire qu'on se trouve actuellement dans une phase d'informatisation accélérée.

(1) Ce chiffre est obtenu à partir de l'inventaire des matériels arrêté au début de 1986. Il ne comprend pas les matériels commandés pour l'informatique de gestion administrative, ni l'acquisition d'un autocommutateur numérique pour la rue Lafayette.



b) La diversité des matériels

Les matériels achetés sont très divers, certains modèles ou marques "en vogue" émergent cependant, avec une évolution dans le temps des matériels ou marques. En particulier les achats de HP sont concentrés dans la première période, les Goupils ont ensuite marqué le début de la généralisation, avec ensuite les Commodore, précédant l'arrivée des PC et compatibles.

Une vingtaine de marques différentes sont représentées. Compte tenu des matériels non identifiés, on peut considérer qu'au moins une trentaine de modèles différents se sont succédés et coexistent encore.

c) La répartition géographique

La répartition géographique des acquisitions correspond approximativement à 2/5 pour la métropole, 1/5 pour les DOM-TOM et 2/5 pour les pays étrangers.

Les acquisitions sont très concentrées dans les gros centres. Les six plus gros (Rue Lafayette, Bondy, Nouméa, Montpellier, Adiopodoumé, Dakar) effectuent un peu moins des 3/4 des achats ; quelque quarante autres centres se partagent le reste. Cependant il faut noter que la rue Lafayette (au moins) sert de relais administratif pour des centres isolés qui sont en fait les destinataires finaux des matériels acquis. La répartition entre les grands centres et les autres est donc plutôt de l'ordre de 2/3-1/3.

En même temps, la pénétration est très répartie. Plus de 50 centres ou antennes disposent d'une unité quelconque. En fait il est probable que la quasi totalité des structures d'accueil de chercheurs Orstom disposent d'un équipement, quelle qu'en soit l'origine.

De plus, si on rapporte le nombre de postes micro aux effectifs de chaque centre, il apparaît que, à l'exception de Nouméa (du fait en apparemment de l'imputation à Nouméa des Commodore embarqués), les plus gros centres ne sont pas, toutes choses égales par ailleurs, les plus équipés.

L'importance relative des dotations par site varie de moins de 30 KF à 3 MF environ.

Nombre d'agents et de micro ordinateurs par Centre de Gestion

N° centre de gestion	CENTRE	Nbre d'agents	Nbre de micros
01	Paris, R.P.		
	Hors struct d'accueil	320	28
02	Bondy	282	29
05	Nouméa	91	50
06	Cayenne	72	5
07	Adiopodoume	90	19
08+20+31	Sénégal	107	14
10	Bobo Dioulasso	7	2
11	Brazzaville	23	2
12	Bangui	8	1
13	Pointe Noire	2	1
15	Madagascar	3	0
16	Yaounde	21	-
17	Lome	28	4
22	Papeete	25	9
23	Martinique	28	8
24	Guadeloupe	20	3
27	Petit Bassam	7	1
30	Bouake	7	2
32	Brest	23	-
33	Cadarache	8	-
36	Muséum	23	2
37	Divers R.P.	49	6
38	Divers Province	33	1
39	Marseille	18	10
40	Montpellier	85	25
50	Tunisie	15	1
51	Cotonou	1	-
52	Niamey	16	-
53	Libreville	1	1
54	Ouagadougou	19	2
55	Mali	14	3
58	Seychelles	3	-
59	C.R.O. Abidjan	23	3
70	Indonésie	7	3
76	Chili	1	-
77	Nicaragua	2	1
79	Colombie	1	-
80	Brésil	43	8
82	Mexique	10	1
83	Perou	5	2
84	Bolivie	15	3
86	Venezuela	2	-
87	Equateur	20	1
92	Vanuatu	6	2

N.B. Compte tenu de la mobilité des matériels et des hommes, ces chiffres doivent être considérés comme indicatifs.

NUM SITE :	01	02	05	06	07	08	10	11	12	13	14	17	22	23	24	27	30	36	37	38	39	40	50	53	54	55	59	70	77	80	82	83	84	87	92	TOTAU	
SMT GOUPIL	5	6	12	1	12	6	1	1			1	1	1	3	3	1		1	2		1	1			2	3	3						2			69 SMT GOUPIL	
COMMODORE			25			1							6								4															36 COMMODORE	
IBM XT AT	3	3	1	1	1	1																	11					1	1			1				24 IBM XT AT	
APPLE 2,MAC	1	3		1	5		1							2					1		1	3								1	1	1	1	1		23 APPLE 2,MAC	
HP MICRO			8	1						1	1		1	1			1				1	2						1		1						19 HP MICRO	
OLIVETTI	4	4										1					1		2																	12 OLIVETTI	
KAYPRO	3	6																													3					12 KAYPRO	
AUTRES TTX	2	2											1				1																			6 AUTRES TTX	
BULL MICRAL	1	1																				3														5 BULL MICRA	
VICTOR	4																				1															5 VICTOR	
EPSON		1	2																													2				5 EPSON	
TELEVIDEO						4																														4 TELEVIDEO	
TANDY	1	1																																		2 TANDY	
TOSHIBA						1		1																												2 TOSHIBA	
LOGABAX																				1	1														2 LOGABAX		
COMPAQ																							1													1 COMPAQ	
WALTHER	1																																			1 WALTHER	
XEROX	1																																			1 XEROX	
SHARP					1																															1 SHARP	
APOLLO																							1													1 APOLLO	
CROMENCO			1																																	1 CROMENCO	
MICROMEGA													1																							1 MICROMEGA	
SFENA	1																																				
INDETERMINE	1	2	1	1		1								3					1		1	3	1	1					1	1			2	20	INDETERMIN		
NBRE POSTE	28	29	50	5	19	14	2	2	1	1	1	4	9	8	3	1	2	2	6	1	10	25	1	1	2	3	3	3	1	8	1	2	3	1	2	253	
NBRE PERSO	320	282	91	72	80	107	7	23	8	2	3	28	25	28	20	7	7	23	49	33	18	85	15	3	19	14	23	7	2	43	10	5	15	20	6	1500	
	8,8	10	55	7	24	13	29	9	13	50	33	14	36	29	15	14	29	9	12	3	56	29	7	33	11	21	13	43	50	19	10	40	20	5	33	16,9	
NUM SITE :	01	02	05	06	07	08	10	11	12	13	14	17	22	23	24	27	30	36	37	38	39	40	50	53	54	55	59	70	77	80	82	83	84	87	92	TOTAU	
SFENA	2																																				SFENA
BULL MINI6		2				1																															BULL MINI6
HP1000			1		1																							1									HP1000
SIMPL/ELISA		1																																			SIMPL/ELISA
TOTAUX	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
CIRCE		X																																			CIRCE
CNUSC																					X																CNUSC
C.U.STRSBG																																					
MAT IFREMER																																					MAT IFREMER
MAT LANNION																																					MAT LANNION
VAX MEXICO																																					VAX MEXICO
IBM BRESIL																																					IBM BRESIL
HB TUNIS																																					HB TUNIS
ISRA DAKAR																																					ISRA DAKAR
IBM ABIDJAN																																					IBM ABIDJAN
JUSSIIEU																																					

d) La répartition par domaines

Par disciplines et secteurs, là aussi, la concentration des moyens est très sensible. Les ateliers, l'administration et le département A sont les plus gros consommateurs.

Départements	Acquisitions (KF)	% du total	Budget 1985
A	2 702	25	11,37
B	856	7	7,38
C	572	5	6,10
D	475	4	1,65
E	1 025	9	7,89
F	696	7	5,54
G	645	6	4,32
H	278	2	2,67
SERVICES			
SC. & TECH.	1 710	15	4,36
ADMIN	1379	12	-
DIVA	-	-	-
Non classés	655	6	-
Total	10 979 (1)	100	-

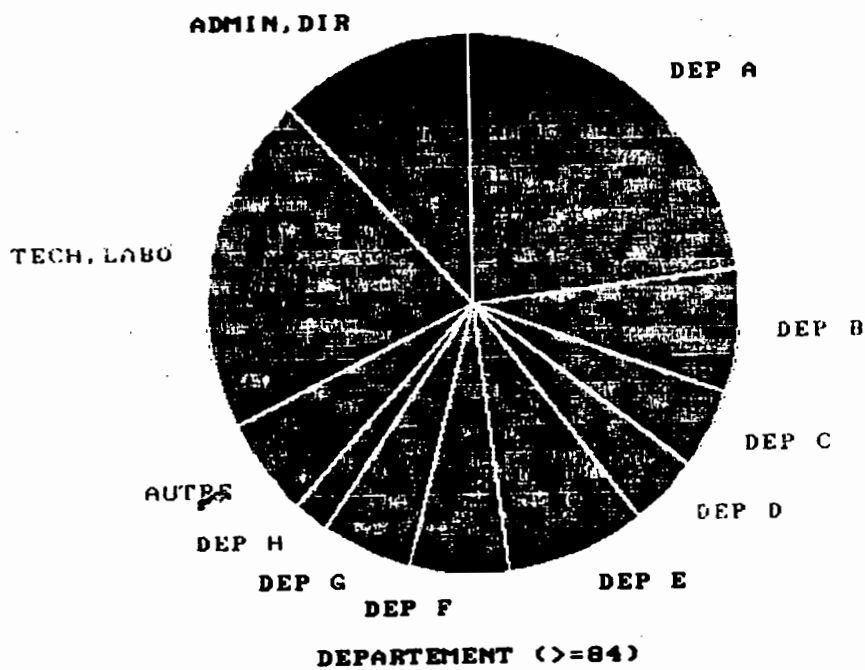
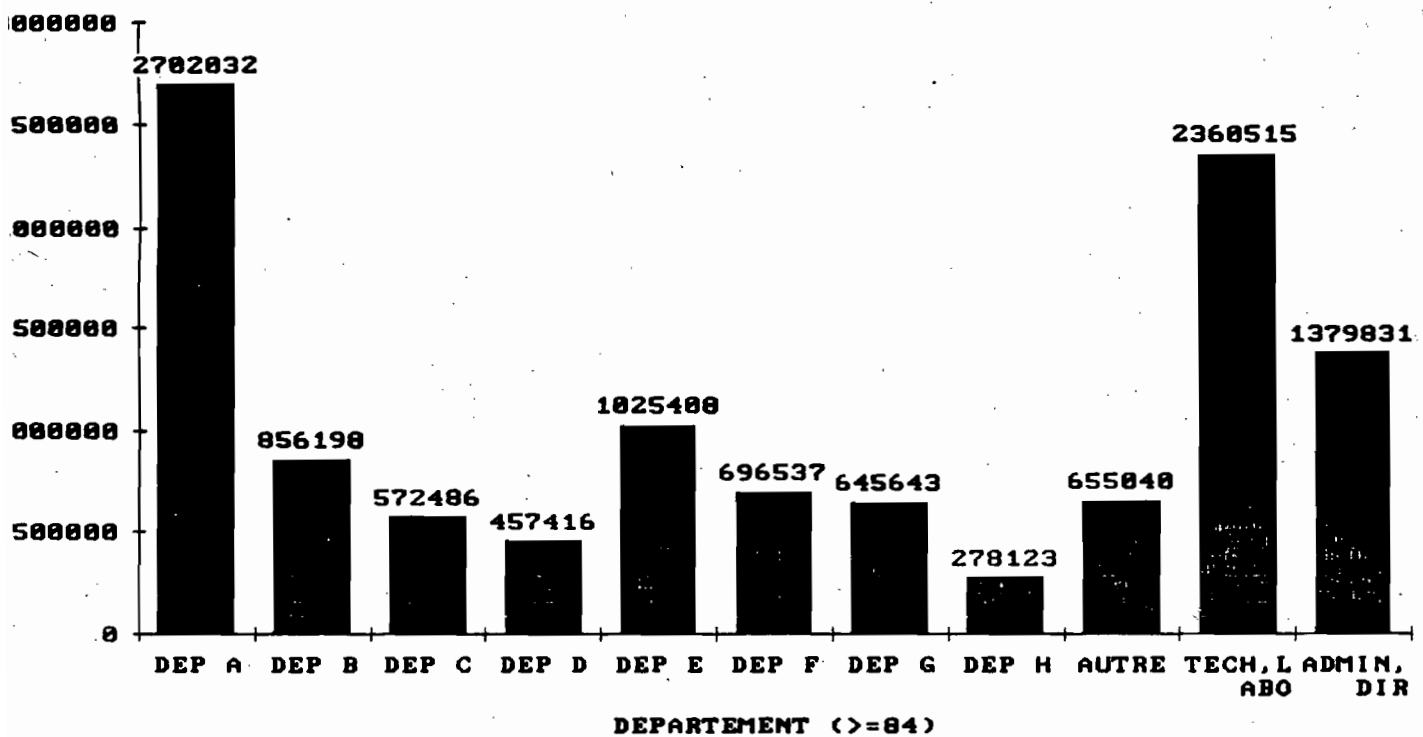
Cette concentration appelle cependant plusieurs remarques.

D'une part, il apparaît que les plus gros acheteurs de moyens mi-lourds sont en même temps les plus gros consommateurs de microinformatique et les plus gros utilisateurs des ateliers, et qu'il y a une certaine corrélation avec le budget global des unités (ch. 690).

En revanche, il apparaît que, s'il y a de fortes inégalités, la situation évolue de manière très sensible. Tous les départements et disciplines sont maintenant touchés, même si c'est dans des proportions variables.

Cette diffusion généralisée, est là encore liée à l'apparition de la micro-informatique.

(1) D'après inventaire, y compris début 86.



1.2 Le recours à des moyens extérieurs

On dispose de relativement peu de chiffres, mais ceci correspond à un aspect important de l'informatique à l'Orstom, moins probablement par le volume des ressources utilisées que par l'importance pratique d'un accès commode à des ressources informatiques pour des équipes de l'Orstom qui n'auraient pu en disposer de manière indépendante. Cela prend deux formes :

. Recours aux moyens lourds de gros centres de calcul

C'est typiquement le cas des relations avec le Circe et le Cnusc, et avec divers centres de calcul universitaires. Ceux-ci permettent en particulier d'avoir recours à des capacités importantes de traitement et de stockage, de disposer de programme de traitement spécifiques (p.ex. traitement d'enquêtes), tout en bénéficiant d'une assistance technique pour la mise en oeuvre de ces ressources.

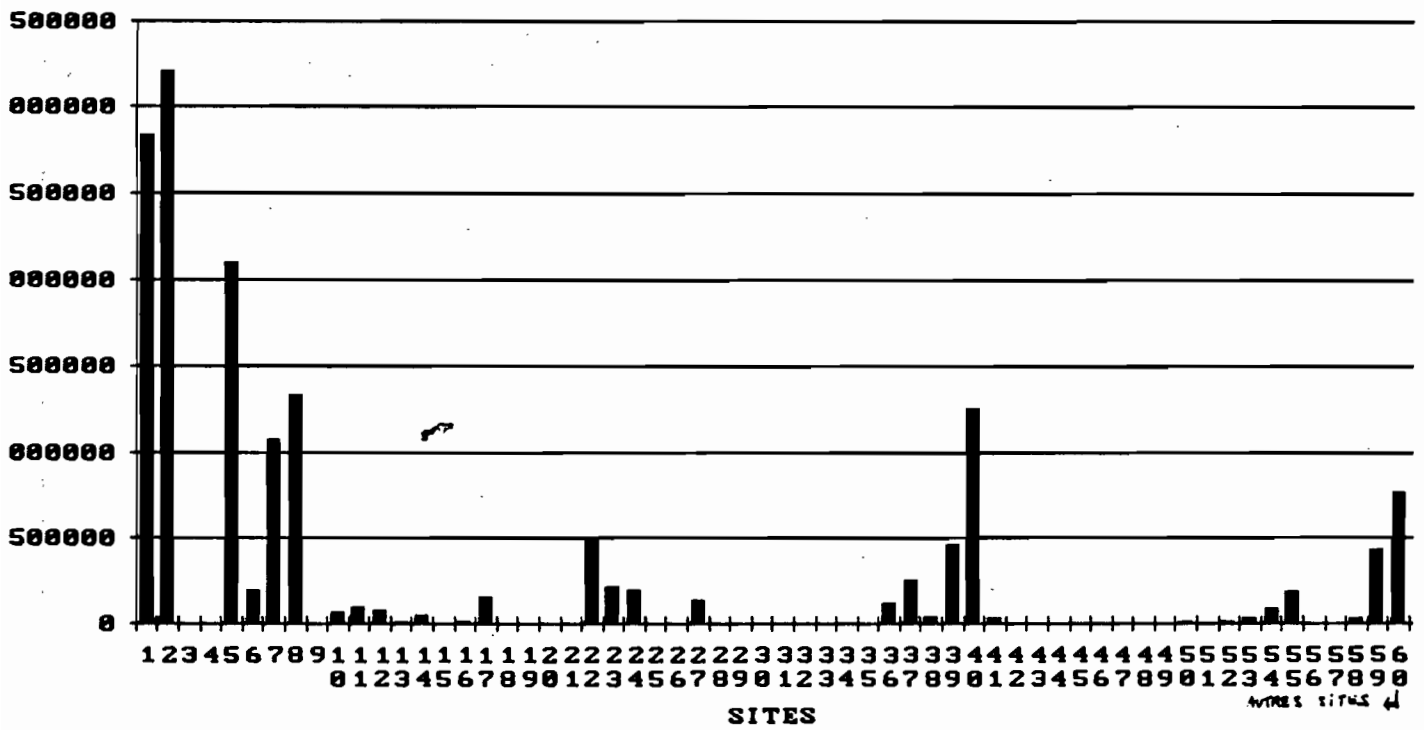
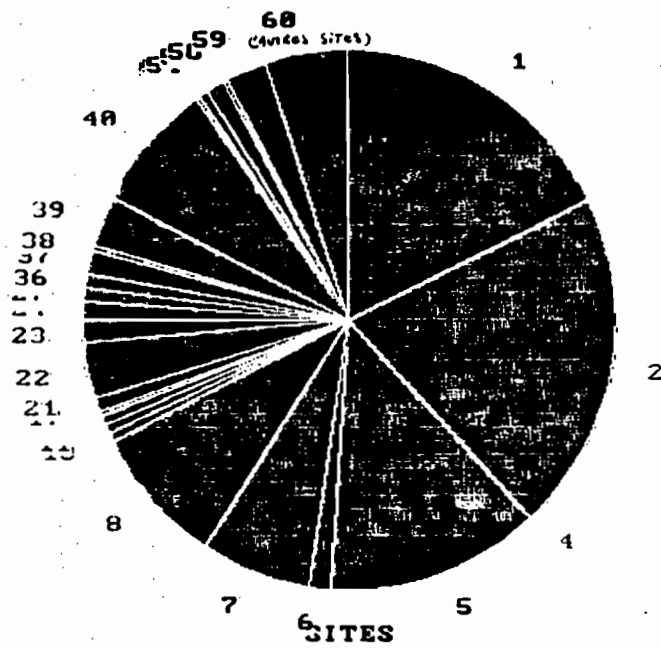
Les moyens correspondants sont cependant en régression, il semble que plusieurs raisons concourent à ce résultat : arrêt de certains travaux, transfert de travaux sur micro à Montpellier, tarifs du Cnusc inférieurs à ceux du Circe.

Année	Circe	Cnusc
1982	347 074,42	-
1983	320 695,96	-
1984	426 848,90	71 600
1985	252 296,60	134 000

. Recours aux moyens d'une structure d'accueil dans le cadre de relations de coopération,

C'est surtout le cas de l'atelier de télédétection auprès du CMS de Lannion, de celui de Dakar auprès de l'ISRA, et de l'atelier informatique de Brest, qui utilise les moyens de l'Ifremer où la valeur des ressources informatiques consommées par l'Orstom bien que non facturée n'est pas négligeable.

Mais c'est également le cas de nombreux chercheurs isolés ou d'équipes, entre autres à Nouméa (SLN), Strasbourg (ULP), mais surtout en Amérique latine et notamment au Brésil (Embrapa en particulier), à Yaoundé (centre Pasteur) et Abidjan (université).



1.4 Les moyens humains

a) Effectifs et compétences

L'Orstom dispose de peu d'informaticiens spécialisés. Les effectifs d'informaticiens possédant à titre principal une formation universitaire en informatique se limitent approximativement à :

Niveau de Formation	Ordre de grandeur
3 ^e cycle	< 5
2 ^e cycle	<10
1 ^e cycle	<10

Un très petit nombre ont suivi deux cursus d'études (informatique + autre discipline). La majorité des gens qui interviennent dans la mise en oeuvre de moyens informatiques sont donc :

- soit des ingénieurs et techniciens de spécialités voisines (notamment mathématiciens, statisticiens), qui ont donc une formation complémentaire informatique acquise en fin d'études en sus de leur spécialité d'origine, ou au moyen de stages de durée limitée, ou une expérience acquise sur le tas,
- soit des chercheurs qui ont acquis une expérience de l'utilisation de l'informatique et qui sont souvent considérés par leurs collègues comme des informaticiens.

Compte tenu de la multiplicité des rattachements, il est très difficile de parvenir à une évaluation précise. On peut cependant estimer qu'il y a là de cinquante à cent personnes "très impliquées" dans l'utilisation de l'informatique.

Cette situation peut s'expliquer en particulier par l'historique de l'utilisation de l'informatique à l'ORSTOM. Celle-ci a été liée essentiellement à l'informatisation progressive d'activités scientifiques, et non à une décision d'informatisation globale d'une fonction majeure, comme cela peut être le cas dans d'autres contextes. De ce fait, les scientifiques eux-mêmes sont intervenus au premier plan dans ce processus et continuent à y jouer le rôle majeur.

Il n'y a pas apparemment à ce jour de politique explicite à moyen terme de recrutement, en particulier d'ingénieurs, la priorité de fait semblant être donnée au recrutement des chercheurs. Le nombre de postes ouverts pour des informaticiens en particulier, est donc relativement faible et ne fait pas l'objet d'une programmation pluri-annuelle (toutefois cette situation évolue, comme le montrent les six postes d'ITA informaticiens ouverts en 1986).

Sauf le cas particulier de personnels recrutés dans le passé en tant que techniciens, il ne semble pas y avoir de problème particulier de positionnement d'informaticiens par rapport aux autres catégories de personnels, en ce sens qu'à diplôme égal les possibilités de carrière sont équivalentes pour un ingénieur et un chercheur.

Cependant, dans l'état actuel du marché et notamment pour les personnels expérimentés, l'Orstom rencontre comme la plupart des organismes administratifs des problèmes de recrutement.

Il faut cependant relever que la constitution d'un corps plus ou moins important d'informaticiens ne se ramène pas au seul problème de leur recrutement. Il y a probablement besoin d'une définition plus spécifique du rôle des informaticiens par rapport à celui des chercheurs et aux activités des départements. Il tient en dernier ressort au fait que l'informatique, ne constituant pas un domaine d'activité "finale" de l'institut, court nécessairement comme toute autre technique dans cette situation, le risque de voir son importance pratique sous estimée et son statut en quelque sorte dévalorisé.

De ce point de vue, la possession ou l'acquisition d'une double compétence, conduisant à la maîtrise des aspects informatiques d'un domaine scientifique donné sont fréquemment jugées nécessaires à une bonne insertion professionnelle. C'est une tendance très généralement perceptible. Une deuxième option envisageable est de favoriser la réalisation de travaux originaux sur les utilisations de l'informatique dans les domaines d'intérêt de l'Orstom. Les développements méthodologiques figurent d'ailleurs déjà dans les missions attribuées aux ateliers.

b) La formation

Au départ, la formation professionnelle à l'ORSTOM dépendait du service du personnel, où une personne était chargée d'exécuter les décisions prises par la commission paritaire, lors de sa réunion annuelle. L'essentiel des formations informatiques était assurée par le service informatique, d'abord sous forme de stages d'initiation puis de quelques séminaires plus spécialisés.

Depuis la réforme, dès juillet 1983, la DIVA comporte une unité formation, chargée de gérer, pour l'ensemble des personnels, la formation professionnelle. La commission paritaire, parvenue en fin de mandat ne s'est plus réunie depuis 1984. Elle devrait être réactivée prochainement. L'informatique constitue le gros des demandes de formation (36 %) avec les langues étrangères.

Plan de formation

Il n'y a, à l'heure actuelle, aucun plan de formation qui permettrait de gérer un budget formation - encore très faible : 0,14 % de la masse salariale - et de planifier les demandes en fonction de besoins et de priorités reconnus.

Les fonctions de l'unité formation de la DIVA se bornent donc en fait actuellement à gérer un budget limité et à donner satisfaction aux demandes qui lui sont adressées de manière ponctuelle. On verra cependant qu'une série de stages a été organisée en interne pour 1986.

Besoins en formation informatique

a) En ce qui concerne les chercheurs en France

Leurs demandes de formation sont souvent bien identifiées, et elles peuvent être prises en charge et financées par leur propre département scientifique, quelquefois, par l'unité de formation.

Mais, cette dernière est tenue au courant des formations suivies par les chercheurs car elle est seule habilitée à signer les conventions de stage.

Apparemment, quand un besoin spécifique en formation informatique apparaît, les chercheurs parviennent sans trop de mal à trouver une solution ; plusieurs cas de figures sont possibles :

- ils se forment sur le tas,
- ils participent à des formations proposées par d'autres organismes de recherche (CNRS, INRA,...)
- ils suivent des stages proposés en interne ou, dans le passé, par le service informatique de Bondy,

b) En ce qui concerne les personnels à l'étranger

Leur situation en matière de formation est plus difficile à appréhender car bien souvent il n'y a pas de ressources locales.

Actuellement, les demandes et les recherches de solutions sont considérées au coup par coup. Tous les cas de figure sont possibles : échanges d'expérience entre chercheurs, envoi d'informaticiens sur place, etc. Par exemple, une formation à Papeete a été assurée par quelqu'un de Nouméa.

Le cas des actions à mener en faveur des collaborateurs locaux ne semble pas faire l'objet d'une position arrêtée et serait également à examiner.

c) En ce qui concerne les personnels administratifs

Il devient indispensable de développer l'effort de formation informatique en leur faveur. Ce sont des personnels (plus de 200 personnes) qui, jusqu'à présent, ont souvent été laissés à l'écart des actions de formation.

Un programme a été défini pour le personnel de la documentation et une réflexion d'ensemble menée pour les personnels administratifs par le service informatique de gestion. Un plan d'action précis pour ces catégories reste à établir.

Les sources de formation

Un point essentiel dans le contexte Orstom est la nécessité d'une formation adaptée aux besoins spécifiques, que ne remplissent pas forcément les possibilités existant sur le marché.

Face à la demande grandissante de stages informatiques, en France comme à l'étranger, l'absence de structures de formation (équipe de formateurs, correspondants de formation informatique...) se fait nettement sentir. Or, des ressources en formateurs potentiels existent au sein de l'ORSTOM, mais ne sont pas exploitées de façon méthodique.

Dans le passé, les formations informatiques étaient dispensées par le service informatique de Bondy essentiellement. Mais il n'y a pas d'équipes de formateurs proprement dits : les informaticiens ne jouent ce rôle que de façon ponctuelle.

Les actions en cours

Des actions de formation ont cependant été lancées ces deux dernières années, soit en réponse à des demandes particulières, soit à la suite d'initiatives collectives. Mais se pose un problème de continuité, lié en particulier à la mise en place des nouvelles structures. Les bonnes volontés jouent un rôle important.

Quatorze stages informatiques, organisés en liaison avec la commission 7 et l'atelier de Bondy, sont prévus pour 1986. Ils comprennent :

- une série de stages de premier niveau pour l'utilisation de logiciels classiques tels DBase II, Wordstar, ..
- une série de stages de second niveau, destinés plus particulièrement aux chercheurs ayant déjà de bonnes bases informatiques.
- le responsable de chacun de ces stages en définit les objectifs et le contenu. 140 personnes devraient en bénéficier (10 par stage).

1.2 Les usages scientifiques de l'informatique

1.2.1 Dynamique des usages

A) Du calcul à la gestion de donnée

L'introduction de l'informatique à l'ORSTOM est tout d'abord l'oeuvre de pionniers qui n'hésitent pas à investir une énergie et un temps considérable pour bénéficier des moyens de calcul qu'offre ce nouvel outil : calcul géophysique, calculs statistique. C'est l'époque de l'informatique lourde. Elle exige des équipements encombrants, onéreux, des manipulations fastidieuses. L'éclatement géographique et disciplinaire de l'ORSTOM ne l'incite pas à posséder son propre matériel.

Avec le développement des possibilités de mémorisation des ordinateurs, la machine n'est plus simplement un calculateur, mais aussi un outil de gestion de données. Des secteurs à priori moins consommateur de calculs complexes s'en emparent (hydrologie, pêche, pédologie). Ils informatisent l'acquisition, la conservation, la restitution de données, en développant des "chaines de traitements" scientifiques à l'image des applications de gestion d'entreprise. L'effort consenti pour ces opérations, en hommes, en formation permet à l'Institut d'acquérir une véritable compétence dans la gestion de données.

Entraînés par cette dynamique, séduits par les possibilités explicatives qu'offre la conservation et le traitement statistique de grands volumes de données, incité par l'explosion médiatique et industriel de l'informatique, les projets se multiplient et touchent peu à peu d'autres disciplines. Cette pression grandissante des secteurs de recherche, l'apparition des mini-ordinateurs scientifiques de coût acceptable, va décider l'ORSTOM à réaliser sa première génération d'équipement (Mini 6 à Bondy, HP1000 à Nouméa). La création des ateliers permet d'offrir matériel et compétence aux équipes qui le désirent.

On assiste alors à un développement de l'archivage de données. Des systèmes de gestion de données dont les dimensions, la cohérence, la fiabilité est variable suivant les méthodes d'acquisition, les logiciels et surtout les compétences disponibles sont développés dans de nombreuses disciplines. On parle de base ou de banque de données. Ces réalisations constituent le noyau dur autour duquel de nouveaux projets sont mis en oeuvre. En amont l'acquisition s'automatise : capteurs, systèmes de digitalisation. En aval les méthodes d'interrogation, d'analyses statistiques s'améliorent, on s'équipe de tables traçantes, de terminaux graphiques. L'activité des ateliers est centrée sur le développement de systèmes d'acquisitions, d'archivage de données et d'outils de traitements statistiques : XBT, GEOMER, CONTOUR, CROISIERE, MDMS...

L'incursion tardive de la micro-informatique (la génération CP/M et Apple II est absente) va d'une part compléter ce dispositif et le généraliser, et d'autre part introduire de nouveaux usages de l'informatique.

A l'image de leurs ancêtres les premiers micro-ordinateurs introduits à l'ORSTOM (HP85, 86 et 9845) sont dédiés aux calculs géophysique et statistiques. C'est avec l'acquisition massive de Goupil 3 qu'ils s'introduisent dans l'archivage et l'acquisition des données, et s'ouvrent à de nouveaux usages: traitement de texte, documentation. L'ordinateur modifie son image d'outil de calcul réservé aux spécialités des sciences exactes. Il se démocratise. Toutes les structures d'accueil, toutes les disciplines y sont confrontés.

Avec l'arrivée d'une nouvelle génération de micro-ordinateurs (les 16 bits et en particulier les compatibles IBM-PC) qui offrent une puissance de calcul plus satisfaisante et surtout une panoplie de logiciels bureautiques et scientifiques riches et bon marché, on assiste à une véritable explosion des équipements (5 MF en 1985). Cette expansion plus ou moins anarchique n'a évidemment pas sa contrepartie en compétences humaines (formation, recrutement). Les conditions de leur utilisation sont très hétérogènes. Elles reflètent les connaissances des chercheurs en informatique, les conseils qu'ils peuvent glaner ici ou là, l'influence, la dynamique d'un secteur expérimenté avec lequel ils sont en contact. Mais presque partout l'ordinateur est candidat à remplacer le papier, la gomme, le crayon, la calculette, et surtout la machine à écrire.

Nous sommes maintenant à un tournant. La diffusion du matériel a permis de populariser l'outil informatique, à tel point qu'il est considéré comme indispensable à la plus part des équipes qui en étaient dépourvues il y a 2 ans. Notre première génération de matériel mi-lourd arrive à échéance. Et avec lui une étape dans le développement de logiciel a été franchie. Elle constitue néanmoins la base sur laquelle s'appuie de nouvelles investigations.

B) De la gestion à la recherche assistée par ordinateur

L'expérience acquise dans la gestion de données va constituer la base sur laquelle s'appuient les projets actuels. Ceux-ci se développent selon 3 axes.

Le premier axe concerne l'automatisation des procédés d'acquisition (capteurs digitaux, micro-ordinateurs portables...) et de transmission (TRANSPAC, VHF, GOS, ARGOS) qui permet de réduire les coûts humains et surtout les délais de disponibilité de l'information.

Le deuxième s'appuie sur le développement des techniques graphiques (infographie, synthèse et analyse d'images en deux ou trois dimensions) et permet de mettre en évidence et même de découvrir des phénomènes difficilement repérables sur des données chiffrées ou de simples graphiques ou encore de bâtir et de manipuler des cartes thématiques de manière interactive. L'expérience acquise en télédétection concernant l'analyse d'images, semble vouloir être mise à profit pour travailler sur des images purement synthétiques ou pour confronter des données satellitaires à celles qui sont recueillies au sol ou en mer (océanographie).

Le dernier axe est la modélisation, elle est abordée au travers de comparaisons entre données constatées que nous sommes les seuls à posséder et celles qui sont produites par des modèles théoriques élaborés par d'autres et basés sur des mesures limitées et d'origine très différentes.

En creux, il faut noter l'absence de projets dans un axe qui n'est pas induit par l'exploitation de données, sous les formes traditionnelles que nous connaissons, il s'agit des systèmes experts. Produits de la recherche en intelligence artificielle ils permettent de concerver, de diffuser et d'exploiter automatiquement non plus des données mais des connaissances opérationnelles. Ils s'appliquent aux domaines requérant peu de calcul, mais un savoir et une expérience étendue : médecine, biologie, agronomie... Nos partenaires français INRA, INSERM, CNRS sont actuellement engagés dans des projets de ce type.

1.2.2 Typologie des usages

A) L'acquisition des données

On peut distinguer deux grands types d'acquisition :
enquêtes, données mesurées.

1) Les données d'enquête

Elle concernent :

a) des campagnes ponctuelles mais quelque fois de grande envergure : cas des sciences sociales. Elles exigent alors des moyens de traitement relativement lourds, souvent extérieur (CNRS/EN). Elles sont exploitées avec des logiciels statistiques standards (SAS, GENSTAT) présent sur le site.

b) le suivi régulier d'activités humaines : cas de la pêche thonière. Des "chaines de traitement" ont été développées pour leur exploitation. Elles sont en général traitées dans nos ateliers. Elles occupent du personnel d'exploitation tout au long de l'année.

c) des études s'étalant dans le temps mais portant sur un nombre limité de paramètres : agronomie, biopathologie, nutrition. Elles sont traitées sur micro-ordinateur avec des programmes mis au point par les chercheurs.

d) des manipulations ponctuelles concernant un nombre limité de paramètres. Elles étaient traitées à la calculatrice et au crayon. Elles sont maintenant réalisées sur micro avec les logiciels à la disposition du chercheur.

La collecte des données est effectuée par des enquêteurs (vacataire, personnel local) ou directement par les chercheurs. La saisie est sous-traitée (pour les gros volumes ponctuels) ou assurée par des techniciens locaux, des VSN, des secrétaires, ou le chercheur lui-même.

Dans de nombreux cas, les informations recueillies sont en partie de nature qualitative. Ces informations notées sous forme de texte libre, parfois saisies, n'ont pas donné lieu à des traitements automatiques. Elles représentent un potentiel sur lequel pourraient s'appuyer des exploitations futures (systèmes experts).

2) Les données mesurées

Elles recouvrent deux types d'applications :

a) des applications permanentes traitant un flot plus ou moins continu de données : c'est le cas de l'hydrologie et de campagnes régulièrement reconduites en océanographie et géophysique.

L'ORSTOM a acquis un savoir faire indéniable dans ce domaine. On trouve à côté de matériel un peu rustique (pluviomètre à lecture manuel, gravimètre enregistreur sur papier millimétré) de véritables chaînes d'acquisition comprenant des appareils digitaux, des systèmes de transmissions automatiques par voie hertzienne (VHF) ou satellitaire (GOS et ARGOS), des micro ou mini ordinateurs spécialement équipés et interfacés avec des systèmes d'archivages.

C'est à Brest, à Montpellier, à Nouméa que les réalisations les plus intéressantes ont été développées. Dans ce dernier centre elles sont le fruit d'une collaboration étroite entre les ateliers d'informatique et d'électronique et les équipes de recherche.

b) des analyses et expériences de laboratoire : chimie, phytopathologie, biologie, zoologie...

L'informatique n'a pour l'instant donné lieu qu'à des utilisations limitées calcul de résultats d'analyse après saisie du signal des appareils de mesure (chimie), enregistrement et traitement de données d'expérience (biologie, zoologie...). Le renouvellement progressif du matériel de laboratoire (saisie direct) devrait nous permettre, en développant une informatique appropriée de gérer et d'archiver les données de laboratoire, de simplifier les procédures de suivi d'expérience (automatisation de l'enregistrement des mesures) et de tirer de ces manipulations un volume plus important et plus précis des données. C'est la voie qui a été récemment choisie par le Laboratoire des moyens analytiques de Bondy.

B) L'archivage

C'est évidemment l'aspect central des traitements informatiques. L'ordinateur a définitivement remplacé les fiches bien calibrées et conservées (amoureusement et jalousement) dans des placards poussiéreux. Mais ces fichiers "informatiques" réalisés sur les matériels les plus divers (Apple, Goupil, IBM...) avec des logiciels plus ou moins adaptés (DBASE, Textor, Multiplan, Trifusion, Wordstar, Lotus...) ne se sont pas révélés spontanément plus accessibles, plus ouverts que leur ancêtres.

On doit dans ce domaine distinguer deux niveaux de réalisations :

a) des systèmes de gestion de données complexes appelés en général "Banque de données" et développés par des équipes ORSTOM comprenant des ingénieurs spécialisés en informatique et des chercheurs de la discipline traitée. Le volume de données est important, régulièrement enrichi par des procédures testées. Des fonctions d'interrogation, d'édition, de valorisation (graphiques) ont été développés et sont régulièrement améliorés et complétés (XBT, GEOMER, HYDROM, PECHE...). Leur réalisation a exigé un travail important qui a dû s'étaler sur plusieurs années, être repris par plusieurs équipes de programmation, s'adapter à l'évolution du matériel. Ils présentent quelquefois un caractère de puzzle dont seuls les initiés peuvent saisir toutes les possibilités.

Il faut noter l'absence de produits standards (SGBD). Les produits disponibles lors du démarrage de ces projets ont été considérés comme mal adaptés aux besoins scientifiques. Les offres plus récentes, par contre, sont manifestement mal connues de nos informaticiens.

b) une forêt de travaux plus ou moins ambitieux développés avec les moyens du bord. La plus part sont réalisés sur micro-ordinateur, avec des logiciels écrits par les chercheurs ou des produits destinés à la gestion (DBASE) ou même au traitement de texte (Wordstar, Textor, Autograph).

Certaines équipes conçoivent des projets qui nécessiteraient des moyens importants en homme, en matériel, sans commune mesure avec ceux dont elles disposent. Elles butent rapidement sur les limites du matériel, ou sur le volume de travail à mettre en oeuvre. De telles opérations ne peuvent être menées à bien qu'après une étude technique permettant d'estimer les ressources nécessaires, et de décider de l'opportunité du projet.

Mais la plupart des travaux concernent des fichiers modestes de données factuelles ou documentaires. L'ordinateur remplace les fiches et les cahiers traditionnels, permet des consultations plus rapides, offre toutes sortes de possibilité de manipulation (tri, croisement, éditions) et généralise l'emploi des outils statistiques. Facilement transportables, ces petites "banques de données" suivent les chercheurs dans leur différentes affectations.

Au delà du travail d'une UR il est difficile dans l'état actuel de notre informatique, qu'elles puissent être capitalisées par l'institut et rendues accessibles à d'autres équipes.

C) La transmission des données

C'est un des points critique des processus informatiques. L'éloignement géographique des structures d'accueil face à l'indispensable collaboration des chercheurs donne à cette question une acuité toute particulière. Ce problème n'a reçu jusqu'alors que des solutions très provisoires et en générale artisanales : des support magnétiques (disquettes ou bandes) sont emmenés par les agents lors de leurs déplacements ou transmis par la valise diplomatique, puis traités (recopiés ?) à Bondy ou à Brest, et retournés dans un autre pays... Le problème est particulièrement sensible pour les UR éclatées aux 4 coins du monde : géophysique, océanographie, mais concerne tous ceux qui envisagent des collaborations (souhaitables) entre structures d'accueil (échange de logiciel, de fichier... d'informations diverses).

Il est possible d'identifier des carrefours privilégiés d'échange : Brest, Montpellier, Nouméa, Bondy, Dakar, Abidjan, Lanion. Tous ces centres reçoivent ou émettent régulièrement des données, dépensent du temps et de l'énergie à régler des problèmes de transmission (changement de support, interfaçages, remise en forme).

L'absence d'infrastructures de télécommunications fiables et adaptés aux données digitales dans la plus part des pays d'accueil, le coût élevé de ces communications, l'hétérogénéité du parc matériel utilisé, ne nous permettent pas d'entrevoir de solution globale et simple à mettre en oeuvre. Mais dès à présent des expériences ont été tentés en prenant appuis sur des moyens extérieurs. Bondy et Montpellier échangent des fichiers via le CIRCE et le CNUSC. A Nouméa, Brest, Dackar les océanographes se transmettent des informations via... Washington.

La décision de l'ORSTOM de participer à la mise en place d'un réseau national de la recherche (REUNIR) peut être l'occasion d'une action coordonnée au sein même de l'Institut.

D) L'exploitation des données

1) Les traitements statistiques

Ce sont les plus répandus. Statistiques descriptives surtout qui permettent d'illustrer les publications, statistiques inductives aussi, par exemple pour le traitement des plans d'expériences. C'est aussi un domaine traditionnel sur lequel l'Institut possède un niveau élevée de compétences.

Toutes les disciplines y ont recourt. Des logiciels de bonne qualité ont été développés (NDMS, SPCLASS, CROISIERE...) sur matériel HP. Ils ne sont malheureusement pas assez diffusés. Beaucoup de chercheurs préfèrent réécrire leur propres programmes et quelques uns utilisent des produits standards disponibles sur les grands centres de calcul : BMDP (biologistes, pédologue) SAS (Sciences Sociales), GENSTAT (océanographes), SPAD...

Il a été envisagé (CS7) de choisir et de recommander un logiciel unique, de manière à faciliter les échanges entre équipes, à mener des actions de formation, à faciliter l'adaptation des chercheurs qui changent d'affectations.

2) Les techniques graphiques

Il faut distinguer les graphiques traditionnels (courbes, histogrammes, camemberts...) qui résultent des analyses statistiques descriptives, et des techniques plus élaborées produits de travaux récents en conception assistée par ordinateur (CAO), cartographie interactive, synthèse d'image.

L'utilisation des premiers est très diffusée. Pour le reste nous pouvons identifier plusieurs domaines.

- a) Le tracé de cartes de travail (courbe de niveaux, zones hachurées...) : exploitation de données marines ou géophysiques, exploitation des données satellitaires, (Nouméa, Bondy, Montpellier, Brest...).

- b) L'infographie

Une unité spécialisée de l'ORSTOM a réalisé un logiciel spécifique TIGER. Ce produit gère des données spcialisées. Il permet des actualisations fréquentes par exploitation des images satellitaires. Il possède un système d'interrogation "relationnel" qui restitue les données soit sous forme numérique, soit sous forme de cartes thématiques, de manière conversationnelle.

Ces travaux ont donnés lieu à des applications ou des développements dans le cadre de plusieurs programmes de recherche : Brésil (dept E), Equateur (dept D), Mexique (dept E), Cameroun (dept A)...

c) Synthèse d'images à 3 dimensions

C'est un domaine encore peu exploité à l'ORSTOM, il est mal connu et nécessite des moyens : terminaux graphiques haute définition, puissance de calcul rarement disponible actuellement. La demande déjà bien identifiée en océanographie devrait se développer dans d'autre disciplines.

d) Analyse d'image

Les ateliers de télédétection ont acquis dans ce domaine une grande expérience. Les techniques mise en oeuvre pour le traitement d'images satellitaires (analyse numérique, filtrages, morphologie mathématique, redressement d'images, et reconnaissance des formes) nous ont permis de constituer un pôle de compétence de haut niveau en informatique.

Un certain nombre de projets (géophysique, océanographie, urbanisme...) visent à utiliser ces méthodes pour traiter des données spacialisées acquises en sol ou pour comparer (enrichir, affiner) des données en utilisant différentes sources (infographie).

1.2.3 Conclusion sur les usages

Une première conclusion s'impose sur les usages scientifiques. Si l'informatique est inégalement développé suivant les disciplines, elle se répand dans tous les domaines de recherche, en proposant suivant le cas soit des techniques d'usage général (traitement de texte, documentation, gestion de données, statistique...) soit des solutions qui nécessitent la mise en oeuvre de méthodologies plus spécifiques (modèles de simulation, systèmes experts).

Ces techniques d'intérêt général composent en quelque sorte la boîte à outil informatique nécessaire à tout chercheur. Des produits offrant de très bonnes performances et simples à manipuler sont maintenant proposés sur la plus part des matériels. Ils ne nécessitent qu'une formation de base, qui pourrait facilement être généralisée.

La situation actuelle qui tient un peu du concours Lepine pourrait être améliorée par la diffusion cohérente d'un ensemble de logiciels appropriés.

En ce qui concerne les méthodologies plus spécifiques, leur mise en oeuvre requière à la fois des compétences en informatique et dans le domaine d'application. Les expériences les plus intéressantes ont été menées par des équipes pluri-disciplinaires dans lesquelles les informaticiens jouent un rôle moteur : infographie, télédétection, systèmes d'informations (hydrologie, sol, climat...).

L'ORSTOM sait produire des données, du texte, des cartes. Ces activités traditionnelles de l'Institut se sont traduites dans le domaine informatique par le développement des systèmes de gestion et de manipulation de données, par la diffusion des logiciels de traitement de texte et, enfin, par l'exploitation ou la réalisation d'outils graphiques. A l'inverse d'autres domaines, (plus théoriques ?) sont mal connus. Il s'agit d'abord des modèles numériques : simulation, interprétation, prévision... Il s'agit aussi des techniques de l'intelligence artificielle : les systèmes experts. Ceux-ci, bien que sortis récemment des laboratoires d'informatique sont l'objet de travaux depuis plusieurs années en médecine et biologie (INSERM), en phytopathologie (INRA), sciences humaines (MSH)...

2.2 Les autres domaines d'application

On peut distinguer, à côté d'utilisations de l'informatique à usage proprement scientifiques, des utilisations qui relèvent :

- soit de fonctions globales qui constituent le cas échéant un système d'information cohérent au niveau de l'ensemble de l'Orstom,
- soit de moyens banalisés non pas attachés à une fonction définie de l'institut mais servant plutôt à son fonctionnement courant.

La distinction entre moyens banalisés et outils spécifiques n'a bien sûr pas de valeur absolue mais correspond plutôt à un état de l'équipement de l'Orstom et de sa pratique. On peut même considérer que la répartition correspondante traduit assez bien le degré actuel de maturation des utilisations de l'informatique dans l'institut, dans la mesure où on admet que la généralisation d'outils de base, offrant une bonne compatibilité et capables de servir à un maximum d'utilisations sans développements ou extensions spécifiques, constitue une évolution utile et générale.

a) Les fonctions globales

L'informatique de gestion

Ce domaine a fait récemment l'objet d'un renouvellement de ses moyens. Le nouveau dispositif devait prendre en compte les conséquences de la réorganisation. Il s'est donc appuyé sur une révision de l'ensemble des procédures, visant en particulier à en assurer la décentralisation. L'étude préalable effectuée par le Cesia a été suivie d'une consultation (mi-84) qui a amené à retenir une solution à base de miniordinateurs Sfena dans les services centraux, et de microordinateurs type PC dans les centres de gestion.

L'année 1985 a été consacrée à la réalisation de l'étude détaillée et au développement des logiciels. Une solution transitoire a été mise en place pour assurer la réalisation des travaux de gestion de l'exercice. Les problèmes d'organisation, liés à l'accroissement du nombre des actions budgétées et au fait que les moyens décentralisés ne sont mis en place que progressivement, ont causé une surcharge et amené à modifier certaines des règles adoptées.

La mise en place des moyens décentralisés prévus est maintenant la principale évolution à attendre. Elle devrait permettre de répartir la charge de travail de manière plus satisfaisante. Une extension pourrait être étudiée pour les besoins de la gestion scientifique.

La documentation

Un projet d'ensemble a été établi par la Diva.

Il a pour objet l'informatisation du fonds documentaire de l'Orstom, pour faciliter la diffusion et la recherche des documents produits.

Le système prévu doit autoriser :

- des recherches d'origine interne ou externe,

- la préparation de bulletins, listes et catalogues divers, pour recherche manuelle,
- la gestion des documents disponibles en bibliothèque,
- l'extraction de fonds particuliers,
- le contrôle de l'introduction des documents Orstom dans des Banques de données externes,
- l'interrogation de Bdd scientifiques extérieures.

Sa mise en oeuvre est en cours.

Elle s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel commun (Texto), pour la gestion des fonds documentaires des centres et leur consolidation sur un serveur central (mini), avec ultérieurement implantation sur un centre extérieur (Circe).

Elle prévoit également la prise en charge par l'unité de documentation de Bondy d'un certain nombre de tâches et de fonctions : vocabulaires communs ou spécialisés et plans de classements, mise en place d'un fichier central, mise à disposition du logiciel et assistance technique, etc.

Les éditions

En liaison avec le comité des éditions, deux structures fournissent aux imprimeurs des documents à publier, le secrétariat des éditions et l'atelier de reprographie.

Il s'agit d'une part de revues (32 cahiers, représentant 140 articles et 2500 pages para an), prise en charge partiellement par l'atelier de reprographie, et d'autre part d'ouvrages (une quarantaine), traités par le secrétariat des éditions.

L'atelier de reprographie est équipé d'un terminal raccordé au système Elisa 2 proposé par un imprimeur. Le secrétariat des éditions travaille de manière manuelle.

La question d'une informatisation est posée, mais la période actuelle constitue dans ce domaine une époque charnière.

Les imprimeurs développent en effet des systèmes propres qu'ils proposent aux éditeurs qui, une fois raccordés, perdent en conséquence une partie de leur liberté de choix. Une action de normalisation, qui doit d'abord porter sur le balisage logique des documents, est en cours. L'Orstom y participe en liaison avec la Documentation française. Ces travaux ne devraient cependant déboucher que dans environ deux ans. D'ici là, une action de sensibilisation et de formation est prévue et des actions ponctuelles pourraient être décidées, qui permettraient à l'avenir de mieux définir les besoins. L'informatisation du secrétariat et celle de l'atelier devraient être étudiées de manière harmonisée.

La cartographie

L'unité de cartographie utilise des procédures manuelles. Cette unité pourrait être chargée de travaux importants qui excèdent ses capacités actuelles. De plus ses effectifs sont en régression et il s'agit pour partie d'un personnel âgé en fin de carrière. L'informatisation serait

susceptible de rétablir une capacité de production en rapport avec la charge de travail potentielle.

Ces travaux présentant des contraintes particulières, une automatisation nécessite cependant l'acquisition de matériels spécifiques donc assez coûteux, représentant deux à trois fois le budget de fonctionnement de l'unité et l'embauche d'un ingénieur. Une décision demande donc une étude d'opportunité plus précise, en fonction des objectifs assignés au service. Les responsables de l'unité estiment que la solution retenue par le BRGM serait adaptée à leurs besoins et peut servir de référence.

b) Les outils banalisés

La bureautique

La bureautique à l'Orstom consiste essentiellement dans l'utilisation de la micro informatique.

Elle se fait en ordre dispersé malgré quelques tentatives de standardisation, d'où la grande variété des matériels, et un manque de procédures d'animation et de support. On observe cependant une certaine standardisation de fait autour de logiciels classiques, en particulier Wordstar pour le traitement de texte et Dbase (II ou III) pour la gestion de fichiers, l'un et l'autre très répandus. On rencontre apparemment moins de tableurs, et pratiquement pas de logiciels "intégrés".

Un besoin est bien identifié, celui du traitement de texte, qui recouvre à la fois un problème de secrétariat (frappe de courrier pour les unités fonctionnelles et les départements) et un problème de rédaction des travaux de la part des chercheurs. Il concerne donc à la fois les auteurs à une extrémité et les services d'édition à l'autre.

Pour le reste, les besoins bureautiques sont à préciser, mais en tenant compte des particularités de la situation et du mode de travail des chercheurs.

De ce point de vue la mobilité et les problèmes de communication (de type messagerie) sont a priori les points les plus sensibles.

Dans ce contexte, les agendas paraissent d'un emploi délicat et d'un intérêt limité, du moins dans le cas général ; les problèmes d'archives, doivent être examinés en liaison avec ceux de la documentation (documentation grise). Le suivi d'affaires ne présente a priori guère d'intérêt, sauf cas particulier (services administratifs, responsables d'unités).

Les communications

Le besoin de communication est de plus en plus vivement ressenti, du fait à la fois des conséquences de la décentralisation des structures, des évolutions techniques et de l'extension des équipements qui mettent en évidence des opportunités multiples. La progression des dépenses de communication (courrier, téléphone, télex) a atteint 16% par an sur la période 1979-84, pour atteindre un montant de 5,6 MF (84).

L'ampleur des besoins reste à apprécier de manière plus précise, mais on peut remarquer qu'ils sont de plusieurs ordres.

Il convient en particulier de distinguer les besoins de communication à l'intérieur des centres et ceux concernant les communications entre centres ou avec des partenaires extérieurs. Les premiers relèvent de solutions autonomes de type réseau local ou autocommutateurs. Les seconds supposent une utilisation des réseaux publics (réseau téléphonique commuté, télex, télétext, transpac, etc.), ainsi que l'utilisation de services ou réseaux spécifiques (réseaux de messagerie, réseau de type EARN, etc.), dont le choix peut être conditionné par les options des partenaires de l'Orstom (notamment création d'un réseau national de la recherche) et les retombées de la normalisation (création de messageries publiques X 400).

. Communication entre centres, et avec les partenaires extérieurs.

On peut observer à travers les budgets, une utilisation en croissance sensible. Elle s'appuie essentiellement sur les moyens traditionnels. Il n'y a pas de politique systématique favorisant une évolution vers de moyens nouveaux. On peut noter par exemple que la télécopie, sauf erreur, n'est pas utilisée à l'Orstom.

Cependant certains chercheurs utilisent des réseaux de messagerie, notamment dans le cadre de leur discipline (océanographes, réseau télémail).

Une étude a été réalisée en 1985 par le Cesia pour les besoins de l'informatique de gestion. Elle recommandait l'accès à une messagerie centrale à partir des micros des centres de gestion, via le réseau transpac qui couvre une grande partie des zones d'implantation de l'Orstom, ou à défaut le télex.

. Communication à l'intérieur des centres.

Un Opus 4000 a été installé Rue Lafayette. Les autres centres disposent d'autocommutateurs classiques. Il existe deux réseaux locaux de taille limitée : il s'agit de réseaux Ten Net installés pour les laboratoires d'hydrologie de Bondy et de Montpellier. Il s'agit de réseaux de micros homogènes permettant un partage de ressources.

Le problème du câblage global d'un centre n'a pas été abordé à ce jour (il a été évoqué dans le cadre de l'installation du centre de Montpellier).

I.4 Les aspects organisationnels

1 - Les structures de l'Institut intervenant dans la définition de la politique informatique de l'Institut

La Commission Scientifique Z : sciences de l'ingénieur. (sous-comm. tr. des données) Les textes lui confient une mission d'élaboration et de réflexion. Elle représente cette discipline (sc. de l'ing.) au sein de l'Institut, et, en particulier au Conseil Scientifique. Celui-ci participe à la définition de la politique scientifique de l'Institut. Elle donne son avis sur toute question traitant de son domaine de compétence y compris valorisation, information et formation.

La Commission sc. de l'ingénieur couvre un domaine très vaste et pluri-disciplinaire ne faisant pas référence à une communauté scientifique définie. Elle réunit des sciences et des techniques qui ne sont pas considérées à l'ORSTOM comme des secteurs de recherche, et donc susceptibles de recrutement de chercheurs. Cette situation rend plus difficile le travail de la Commission, sa reconnaissance dans l'Institut.

D'autre part, il n'y a pas à proprement parlé de Commission scientifique ni de sous-commission de l'informatique. Cette discipline (identifiée comme 24e section pour le recrutement des enseignants-chercheurs) est incluse dans l'intitulé générique : traitement des données qui inclut l'analyse numérique, les statistiques...

Le Comité de l'Informatique

Les textes : lui confient un rôle opérationnel. Il est composé de représentants de l'ensemble des départements et de membres désignés par la CS7. Il définit la politique informatique de l'Institut, en terme d'orientation, d'équipement et de recrutement de personnel. Il coordonne et encadre les activités des ateliers informatiques.

Les moyens en personnel dont il disposait jusqu'à une date récente, ne lui ont pas permis d'intervenir autant qu'il l'aurait souhaité dans le développement de l'informatique à usage scientifique. La politique de décentralisation des responsabilités auquel il a contribué l'a amené à jouer un rôle relativement discret dans la dernière période.

Le recrutement d'un ingénieur, lui a permis depuis quelques mois de suivre plus attentivement les dossiers les plus urgents, et surtout d'entamer la réflexion que nous sommes en train de mener (le schéma directeur) sur l'avenir de notre informatique.

L'arbitrage favorable qui lui permettra de disposer d'un demi-poste de secrétariat devra lui permettre d'être réellement opérationnel.

Les ateliers

Les texties : Ils assurent la mise en place et le suivi des équipements informatiques. Ils appuient, dans le domaine de l'informatique, la réalisation des programmes de recherche. Ils sont chargés d'introduire, et de développer, de nouvelles méthodologies, d'accueillir des chercheurs et des techniciens devant s'initier à ces méthodologies. Ils doivent conseiller les unités de recherche dans l'élaboration des programmes de recherche qui mettent en oeuvre des moyens informatiques.

L'organisation de leur activité est défini, dans le cadre des orientations fixées par le Comité de l'informatique, par le Conseil local de l'informatique, représentatif des différents secteurs d'activité de la structure d'accueil.

La situation :

Suivant les caractéristiques de la structure d'accueil (géographique, disciplinaire), les ateliers sont confrontés à des problèmes très différents. Si, dans tous les cas, l'activité qu'ils mènent s'inscrit dans la mission qui leur est confié, certains aspects sont privilégiés au dépend des autres.

Bondy : Centre historique, "base arrière", carrefour parisien des chercheurs en mission ou en attente d'affectation, l'atelier rend une foultitude de petits services aux agents de passage (diffusion de logiciel, conversion de fichiers, conseils...). Ce qui l'amène à une grande dispersion de ses activités. Il éprouve des difficultés à déterminer des thèmes prioritaires et à s'y consacrer.

Nouméa : L'environnement scientifique est ici très stable, et pour une part, expérimenté en informatique. L'atelier se consacre principalement à développer l'infrastructure matériel et logiciel du centre.

Brest : Au carrefour de l'océanographie, géophysique et biologique, l'atelier est confronté à une multiplication des travaux d'exploitation (exécution régulière de chaîne de traitements exigeant la présence de personnel d'exécution). Il éprouve, d'une part, des difficultés à satisfaire ces demandes qui ne nécessitent pas de compétences particulières en informatique, et d'autre part, il ne peut plus se consacrer autant qu'il serait nécessaire à développer des travaux d'appui aux programmes de recherche.

CRO : L'atelier est un peu en sommeil : absence de personnel permanent, matériel en mauvais état (HP1000), réduction des effectifs de chercheurs. La présence d'un ingénieur à plein temps ne semble plus justifiée. L'idée d'un atelier commun CRO, Adiopodoumé, Bouaké a été évoquée. (Responsable régional de l'informatique).

Les autres structures locales : un certain nombre de centres possèdent des services qui jouent le rôle d'atelier (partage des compétences, de matériel) auprès de certaines UR : Dakar, Adiopodoumé, Montpellier.

En Amérique Latine (Brésil, Equateur), l'ORSTOM participe en apportant des compétences informatiques, à des programmes de recherche.

2 - Les procédures de mise en oeuvre d'un projet

Le projet d'équipement est très souvent dissocié du projet d'applications. Et ceci, qu'il s'agisse d'un équipement commun (matériel mi-lourd des ateliers) ou d'un équipement propre à une UR (micro-ordinateur).

Le projet n'est global que lorsque l'ordinateur sera dédié à une tâche bien délimitée : Télédétection, Infographie, Cartographie, Documentation, Gestion. L'équipement est d'autant plus dissocié de l'application que l'usage de l'informatique est mal définie dans l'activité de recherche. Cela tient sûrement à ce que nous n'avons pas encore conscience de l'importance des méthodologies informatiques dans les activités de recherche et des volumes budgétaires qu'elle absorbe, et donc qu'un effort de réflexion n'est pas inutile. Mais aussi cela tient à la nature de nos activités. Une part des travaux consiste justement à définir la démarche, à trouver les méthodes et donc la place et le rôle de l'ordinateur. On sait quel le programme mettra en oeuvre de l'informatique, mais ce seront les premiers résultats qui permettront d'en estimer la dimension.

Les procédures d'équipements

Pour les petits équipements (inférieur à 180 KF) la décision est prise par une équipe (une ou plusieurs actions budgétées). Elle choisit son ordinateur, ses périphériques, en fonction des fournisseurs les plus proches, des expériences réalisées dans sa structure d'accueil, dans sa discipline, dans son entourage. On trouve ainsi des séries de machines d'une même marque correspondant à un réseau de relation. La liberté de choix est totale. Il n'existe qu'une recommandation : la compatibilité IBM-PC.

Par sa grande souplesse, sa rapidité d'exécution, cette situation a largement favorisé la diffusion des ordinateurs. Elle s'est faite au détriment de l'homogénéité du parc, des économies d'échelle, de relations avec les fournisseurs français et avec la COMI/MRT très sensible à ce que les Organismes contrôlent leurs achats de matériel informatique.

Pour les équipements mi-lourds (supérieur à 180 KF)

La procédure d'acquisition d'équipements mi-lourds est ressentie dans l'Institution comme extrêmement décourageante.

Alors que l'achat d'un micro se fait en général à l'initiative d'une seule action budgétée. Celle d'un équipement plus complexe met en oeuvre de nombreux partenaires, à différentes étapes de la procédure :

- . dans la définition du projet ; plusieurs centres de responsabilité : Comités (informatique, télédétection...), Départements et même partenaires extérieurs (Météo).
- . dans le financement ; plusieurs budgets : UR, Département, Comité, conventions ; et plusieurs lignes budgétaires : soutien de programme, moyens mi-lourds, moyens de calcul.
- . dans la réalisation de l'opération : plusieurs services :
 - le SAIE, l'Agence comptable, le Contrôleur financier, la Commission des marchés,
 - le Comité de l'informatique, la COMI/MRT.

Le rôle des différents partenaires n'est pas très bien établi, leur concertation repose plus sur la bonne volonté que sur une procédure obligatoire. La lenteur de certains circuits (COMI/MRT, Contrôleur financier) allonge les délais de telle manière que les projets prévus sur une échéance trop courte sont modifiés en cours de route ce qui ne manque pas d'embrouiller un peu plus cette lourde mécanique.

II Tour d'horizon sur la situation de nos partenaires

Si parmi les EPST et EPIC l'ORSTOM disposent du plus petit équipement mi-lourd, il semble qu'en micro-informatique nous possédions un parc au moins équivalent aux autres. Quant à l'organisation, la coordination, la réflexion sur la politique informatique, nous ne sommes ni plus brouillons, ni plus en retard. Seul l'INRA fort d'une organisation bien stable possède un schéma directeur : les autres, INSERM, IFREMER, CIRAD envisagent (influencés par l'INRA et nous ?) d'en établir un, et de mettre en place une équipe, distincte du service informatique de gestion, pour assurer la direction de l'informatique scientifique. Leur informatique est peu coordonnée. Mais possède en général des points forts, que nous allons détailler.

L'INSERM

Institut très décentralisé, les laboratoires sont autonomes et dispersés dans les CHU. Il envisage la création de structure de conseil, assistance... type atelier.

Il possède des équipes pluri-disciplinaires qui développent des applications d'intelligence artificielle en médecine et biologie. Il dispose d'un gros centre de calcul à Villejuif (DPS 7).

INRA

Réparti sur l'ensemble du territoire, français. Il possède une structure relativement centralisée et bien stabilisée que reflète son équipement informatique. Il élabore actuellement son deuxième schéma directeur de l'informatique scientifique.

Quelques caractéristiques :

- . un multix (DPS 8) connecté au réseau multix Education Nationale relié par ligne spécialisée ou transpac à 20 mini-6- (en tout 170 points d'accès, 300 prévus en 1989),
- . une station de Télédétection Mini 6.
- . un budget de 10 MF d'équipement mi-lourd en 1986.

IFREMER

La direction de l'informatique dépend de celle de l'ingénierie. L'essentiel de l'activité se situe à Brest, Nantes et Toulon, (direction à Boulogne). Son équipement se caractérise par :

- . un centre de calcul à Brest (DPS 7 + Matra).
- . des stations de Télédétection. A Brest un ensemble équipé d'un VAX 780 et d'une station Tigre,
- . 10 MF d'équipement lourd en 1986.

Le CIRAD

- . organisme orienté vers les P.V.D.
- . s'équipe actuellement d'un matériel DATA GENERAL (Montpellier, Dakar, Abidjan, Cameroun).

III Les points clés à retenir pour définir nos orientations

1. Un développement très rapide de la micro-informatique. Elle représente 10 % du budget de soutien de programme. Elle a permis à l'ensemble de l'Institut de se familiariser avec l'ordinateur, essentiellement à travers le traitement de texte et la gestion de petits fichiers factuels ou documentaires. Elle ouvre la voie à la généralisation des outils statistiques...

Mais ce développement n'est pas concerté (ou très localement) et n'est pas complété par un développement des compétences informatiques (formation, appui).

Cette vague va vraisemblablement continuer spontanément, jusqu'à ce que chaque chercheur puisse disposer d'un micro-ordinateur lorsqu'il en a besoin. Cette généralisation de l'emploi de la machine induira une demande croissante de formation et de conseil.

2. Notre première génération d'équipement mi-lourd est obsolète. Elle est arrivée à échéance. Le budget mi-lourd a stagné. Cette situation peut être attribuée à plusieurs facteurs : le découragement devant la complexité des procédures, la séduction exercée par les micros (simplicité, richesse des logiciels), l'insuffisance de personnel spécialisé. Mais on doit prendre garde à un appauvrissement de cette informatique plus professionnelle au profit du travail d'amateur. Elle nous amènerait à être soumis aux résultats d'autres équipes.

3. L'usage de l'informatique peut-être répartie en deux grandes classes :

- les usages communs.

Quelque soit la discipline scientifique, un certain nombre de méthodes sont ou peuvent être utilisées avec profit :

- le traitement de texte (publication)
- les bases de données factuelles
- les bases documentaires
- les techniques statistiques
- certains outils graphiques.

- des applications spécifiques, élaborées dans le cadre de programme de recherche. Elles requièrent de hautes compétences tant en informatique que dans le domaine d'application :

Télédétection (satellitaire, sismique-réflexion, sismique-réfraction...), base de données graphique (Infographie), analyse et synthèse d'image..., systèmes experts, modélisation.

4. Des procédures de lancement d'un projet et d'acquisition de matériel un peu déconcertantes.

Les délais qui s'écoulent entre le projet d'équipement et la livraison du matériel doit être réduit au minimum. Cela exige de définir très précisément le rôle de chaque partenaire et la procédure à suivre.

LES DOSSIERS EN COURS

Nous avons tenu à ne pas attendre les conclusions définitives du schéma directeur pour traiter les dossiers urgents d'équipement. Notre démarche a consisté, au contraire à les intégrer dans la réflexion en cours.

1. Les services de la DIVA

La DIVA n'a bénéficié jusqu'à une date récente d'aucun équipement informatique. Ses services ont donc accumulé un certain retard face à l'évolution des techniques. Les projets en cours visent à combler ce retard en le mettant à profit pour disposer d'outils récents.

. Documentation

L'étude a été menée par J.P. Roux-Fouillet en collaboration avec le groupe de projet. Elle est toute à fait exemplaire, parce qu'elle prend en compte tous les aspects (organisation, équipement matériel et logiciel, formation, diffusion) d'une informatisation. Elle a donnée lieu à une réflexion collective des personnels impliqués.

. Edition :

le Comité des éditions est confronté : à l'informatisation des imprimeurs et des chercheurs qui transmettent des disquettes. Un groupe de réflexion a été réuni qui a décidé un plan de travail. Ce groupe a établi un bilan du processus actuel qui va de la rédaction d'un article à sa diffusion. Il a pris des contacts avec des organismes en cours d'informatisation (documentation française), et étudie un plan de formation permettant au personnel de mieux appréhender les nouvelles techniques.

. Cartographie

Un processus similaire a été mené. Des contacts réguliers ont été pris entre le groupe de projet et les responsables du service, une étude a été réalisée par ces derniers. Celle-ci analyse les travaux effectués, les techniques mises en oeuvre, les besoins identifiés des secteurs de recherche. Des rencontres ont eu lieu avec le BRGM et des constructeurs ont été contactés : DEC, Intergraph.

2. Equipements mi-lourds des centres

Les centres de Montpellier, Brest, Nouméa, Abidjan, ont commencé, à des degrés divers, une réflexion avec nous sur le renouvellement de leurs équipements mi-lourds. Tous se sont montrés sensibles à ce que cette 2ème génération d'équipement soit coordonnée : c'est-à-dire :

- . que les différents matériels soient compatibles,
- . qu'ils soient, si possible, interconnectés : réseaux,
- . qu'ils possèdent les mêmes logiciels de base : système d'exploitation, langages, base de données...
- . que les logiciels développés par l'ORSTOM puissent facilement (voir automatiquement par le réseau) être transportés sur les différents équipements,
- . que les compétences ou l'expérience acquise dans un lieu bénéficient aux autres.

Les groupes de réflexion ont insisté, pour les mêmes raisons, pour que les équipements informatiques utilisés en télédétection soient cohérents avec l'ensemble de l'équipement d'un Centre.

Bondy : un groupe de travail a réuni les responsables informatiques de l'Atelier de télédétection, de l'Unité d'infographie et de l'Atelier informatique.

La démarche est la suivante :

- . évaluation des besoins de chaque unité en fonction des activités actuelles et d'une étude des projets,
- . réalisation d'un cahier des charges par unité,
- . étude des besoins commun, concertation sur un équipement satisfaisant tous les partenaires.

Cette démarche doit être élargie à l'ensemble du Centre et permettre l'élaboration d'un plan d'équipement pour les 3 à 5 ans à venir. Ce plan devra intégrer la micro-informatique et en particulier les réseaux locaux de micro-ordinateurs. Il prendra en compte les besoins de communication : échange de données entre unités et avec les autres centres ; messagerie, accès aux serveurs extérieurs (CIRCE, CNUSC...).

Montpellier

Un groupe de travail a été réuni pour étudier l'équipement du futur centre. Celui-ci devra être opérationnel dès l'installation dans les nouveaux locaux. Le groupe a élaboré un plan en plusieurs étapes qui tient compte des contraintes budgétaires et de la montée en charge des activités.

Brest

Il a été décidé la constitution d'un groupe pour étudier le remplacement des HP1000 qui seront abandonnés par l'IFREMER.

Nouméa

Ce centre envisageait d'acquérir un 2ème HP1000. Une réflexion entamée avec nous a mis en évidence l'intérêt d'un équipement compatible avec les autres centres (ce qui n'est pas le cas de l'HP1000). Le responsable de l'Atelier étudie actuellement avec les U.R. un équipement à base de réseau de postes de travail.

Le débat

Il a mis en relief un certain nombre de préoccupations essentielles pour étudier nos orientations.

1. La politique scientifique de l'ORSTOM

Les orientations du schéma directeur doivent s'appuyer sur les textes (compte rendu des Conseils de Départements, du Conseil Scientifique) qui définissent nos orientations scientifiques.

En ce qui concerne notre répartition géographique, il est préférable de se garder de tout pronostique. Nos implantations Outre-mer ne sont pas à l'abrit de "choc culturels". Malgré tout, il faut éviter une attitude frileuse qui consisterait à n'équiper que les Centres "sûrs", c'est-à-dire le territoire français. (A. Ruellan).

2. Notre politique d'équipement

Il faut étudier plus à fond le niveau d'équipement autonome qui nous est nécessaire. Il est préférable dans de nombreux cas de s'appuyer sur nos partenaires qui possèdent un matériel performant, tels que le CIRCE, le CNUSC, l'EMBRAPA au Brésil, les universités africaines... (A. Ruellan).

3. Le rôle des informaticiens

Il faut définir le rôle des ingénieurs informaticiens (Rieu). Il y a une formation déterminée (licence, maîtrise, DEA, thèse, école d'ingénieur...) et un métier : formaliser les problèmes, structurer les données. Un informaticien à l'ORSTOM ne fait jamais uniquement de l'informatique. Il s'affronte au domaine d'application. Il est donc difficile de définir le profil de base de l'informaticien (J.P. Treuil).

Les ingénieurs de l'ORSTOM sortent rarement d'une école d'informatique, et sont de plus en plus nombreux. Par contre, les chercheurs qui font trop d'informatique sont pénalisés par les instances d'évaluation (Lebel). Les chercheurs ne peuvent pas publier leur logiciels (Rieu).

L'informatique apporte des méthodes qui concourent à la réalisation de programmes de recherche. C'est dans ce cadre qu'il faut définir le rôle des informaticiens. Pas plus que les autres revues scientifiques, les revues d'informatiques ne publient de logiciels. Elles exposent des méthodologies (Renaud).

On touche aux problèmes qui ont été soulevés dans la définition des ateliers. Redéfinir le rôle des ateliers nous permettra de préciser le rôle des informaticiens (Rieu).

Affectation des 500 KF reporté lors du comité de l'informatique du 22 novembre 85..

Le Comité de l'informatique du 22 novembre a reporté deux dossiers d'équipement (Montpellier et Nouméa) de manière à tenir compte des travaux schéma directeur. Nous nous étions engagés à l'époque à traiter ces dossiers dès la réunion suivante.

Montpellier, comme nous l'avons indiqué dans la première partie du rapport a travaillé à définir un cahier des charges et a pris contact avec plusieurs fournisseurs. Nouméa avait fait une proposition de développement de renouvellement de son matériel HP. Celle-ci a été modifiée pour tenir compte de nouvelles offres des constructeurs et pour assurer la cohérence avec les autres centres.

Nous proposons que le Comité donne son accord à Montpellier pour lancer une appel d'offre concernant la 1ère tranche d'équipement ; que Montpellier et Nouméa soient choisis pour développer 2 sites pilotes pour une nouvelle génération d'équipement mi-lourds.

Les sites pilote devront respecter les recommandations suivantes :

- . l'équipement sera choisi à partir d'une étude des besoins des UR et après une consultation des constructeurs (Bull, Matra, SUN, DEC, APOLLO, H.P...) et une concertation avec le Comité.
- . il formera un ensemble cohérent matériel, logiciels, communication,
- . les deux sites s'équiperont de manière si possible homogène en respectant les standards du marché scientifiques (UNIX, ETHERNET),
- . ils se donneront les moyens de communiquer (Transpac, messagerie).

Pour que chaque site dispose d'au moins 500 KF, nous proposons d'affecter 100 KF à Montpellier (cette somme sera cumulé avec 400 KF provenant du Centre), 400 KF à Nouméa (qui devra trouver des ressources auprès des utilisateurs principaux).

Il est clair que d'autre Centres et Ateliers ont un besoin pressant de renouvellement de leurs équipements, en particulier l'Atelier de télédétection de Bondy. Mais les sommes disponibles en 86 n'auraient permis qu'un saupoudrage.

Cette expérience d'un équipement cohérent dans deux centres très éloignés, mais dynamiques et couvrant un grand nombre de discipline appuyera la réflexion sur nos orientations.

Débat

La 1ère partie du débat se situe sur le type d'équipement. En effet Montpellier s'oriente vers l'acquisition de "poste de travail" Mering, Rieu, Mullon demandent des précisions sur ce choix.

Les postes de travail (workstation) sont des petits "mini" ou super micro-ordinateurs apparus sur le marché depuis 2 à 3 ans. Leur architecture est basé sur un micro processeur 32 bits. Ils possèdent une capacité mémoire centrale, une puissance de calcul, très supérieure à nos minis actuellement en service (Mini 6, HP). Ce sont de petites machines, mono-poste en général, possédant des possibilités graphiques haute définition que l'on peut connecter en réseau local. Elle permettent de constituer des ensembles modulaires : chaque machine ayant accès à des ressources propres et des ressources communes (imprimantes, fichiers, tables traçantes, bandes magnétiques). Elles acceptent tous les types de périphériques, peuvent être reliées à des micro-ordinateurs et des systèmes de communication (SNA, Transpac). Diffusées en grand nombre d'exemplaires et respectant pour la plupart les standards UNIX et ETHERNET, elles possèdent une riche bibliothèque de logiciels : langages FORTRAN 77, PASCAL, LISP, PROLOG, COBOL..., SGBD (INGRES), graphique (GKS) statistiques... (cf note sur équipement informatique de Montpellier).

Il ne s'agit pas pour nous d'imposer une gamme de matériel, mais de promouvoir une réflexion qui prenne en compte l'ensemble des offres de constructeurs. Il s'agit aussi de tenter d'harmoniser nos équipements. Un certain nombre de standards s'impose sur le marché de l'informatique scientifique (UNIX, ETHERNET), nous devons en tenir compte. D'autres solutions que les postes de travail respectent ces standards (Bull SPS9, DEC VAX,...) celles-ci sont parfaitement complémentaires et doivent être prises en considération.

Comité de l'Informatique

Rapport de mission à Nouméa du 11/2 au 24/02/86

P. Renaud

- 1 - Objectifs de la mission
- 2 - Organisation de la mission
- 3 - L'informatique dans les différentes unités
- 4 - L'atelier informatique
- 5 - Conclusions
 - 5.1 Concernant les activités développés par les UR ou pour elles.
 - 5.2 Concernant l'action de l'atelier

- Annexes
- 1 : Site HP1000
 - 2 : Micro-informatique
 - 3 : Compte rendu d'une session de formation

1 - Objectif de la mission

Cette mission a été décidée pour répondre aux objectifs suivants :

- a) avoir une première approche de la vie et du fonctionnement d'un grand centre outre-mer.
- b) prendre connaissance concrète des problèmes liés à l'utilisation de l'informatique dans un centre éloigné, dans le cadre d'un contact direct avec les équipes qui mettent en oeuvre ou utilisent les moyens informatiques.
- c) étudier le fonctionnement d'un atelier informatique, l'appui qu'il offre aux activités de recherche.
- d) dans le cadre de la première étape d'élaboration du schéma directeur, effectuer une enquête auprès des UR permettant de faire le point sur les utilisations des outils informatiques, d'apprécier les besoins actuels, comme ceux qui devront être mis en oeuvre dans un futur proche (en matériel et logiciel, en compétence technique...).
- e) apprécier la demande de l'atelier informatique de Nouméa concernant le développement de ses équipements et en particulier le doublement de son unité centrale HP 1000.

2 - Organisation de la mission

Cette mission a été préparée avec l'atelier informatique. Nous avons choisi la démarche suivante :

- . réunion avec chaque équipe utilisatrice de moyens informatiques et des équipes ayant fait connaître des projets d'informatisation,
- . réunion du comité local de l'informatique pour exposer le rôle et les objectifs du schéma directeur et tenter une première synthèse des besoins informatiques du centre,
- . réflexion avec Michel Ménézo sur les activités et les projets de l'atelier informatique,
- . réflexion avec la direction du centre sur les orientations envisagées en terme de domaine d'utilisation et type d'équipement informatique sur le rôle du service commun :

3 - L'informatique dans les différentes unités

3.1 UR1Q1 : océanographie : programme de recherche TOGA (Henin, Picaut, Eldin).

3.1.1 Application permanente : acquisition, gestion, valorisation des données XBT.

a) les données proviennent :

- . de campagne océanographique (2 fois par an),
- . d'appareils installés sur des bateaux marchands (1 fois par mois),
- . de centres de recherches étrangers (de temps en temps).

leur volume est estimé à 2 MO/an.

b) le traitement :

- . organisation des données dans un fichier (appelé base de donnée XBT),
- . analyse statistique (analyse de données),
- . production graphique .

c) les logiciels utilisés

."XBT" : développ" et exploité en fortran IV sur HP 1000 à Nouméa, constamment amélioré,

. CONTOUR,

. CROISIERE

. une plétore de petits programmes FORTRAN pour des manipulations éphémères.

3.1.2 Les projets

a) réduire au minimum les délais d'acquisition des données XBT.

- . saisie et validation des données sur matériel embarqué,
- . transmission par système satellite ARGOS ou GOS à Toulouse puis à Nouméa par transpac.

Ce projet nécessite :

- l'amélioration du logiciel XBT (délais de traitement - de disponibilité),
- l'équipement des bateaux (70 KF X 15),
- l'installation d'une liaison transpac au centre.

Une demande de financement a été/sera transmise au MRT.

b) réaliser/exploiter/améliorer un model de prévision de phénomènes (EL NINO)

ce projet nécessite :

- l'installation d'une liaison transpac,
- le développement de la puissance de calcul du centre.

c) comparer les données XBT constatées avec des sorties de model NASA - université de Washington.

3.1.3 Les moyens de l'UR

a) Les compétences en informatique

- . 6 chercheurs savent programmer en fortran,
- . 1 VAT ingénieur électronicien se consacre au développement de programmes,
- . 2 techniciens (DUT informatique) : MJ Langlade, François Masia.

b) Le matériel utilisé

- . le matériel de l'atelier informatique (HP 1000)
- . 1 Goupil 3 Flex,
- . 3 HP 85,
- . 1 H 86,
- . 15 Commodore pet,
- . 1 casio FP200,
- . 6 imprimantes légères dont une 4 couleurs.

3.2 UR 106, géophysique ; programme de recherche EVA :

3.2.1 Applications permanentes

3.2.1.1 Acquisition, gestion valorisation des données géophysiques en mer.

a) les données proviennent de capteurs trainés par bateau (gravimétrie, bathymétrie, magnétisme, navigation).

b) le traitement

- . organisation des données dans un fichier (appelé base de données GEOMER),

- . analyses statistiques,

- . production graphiques.

c) Les logiciels utilisés

- . GEOMER : développé, exploité par Mr Missegue à Nouméa sur HP 1000 et en cours d'amélioration,

- . CONTOUR.

3.2.1.2 Sismologie Vanuato

a) les données proviennent de 20 stations automatiques. Elles sont transmises par VHF à PORT-VILLA. Elles sont digitalisées sur place et stockées sur bandes 1600 BPI.

b) le traitement

- . production graphique : carte de sismicité.

- . édition des données.

c) les logiciels utilisés

- . HYPO développé par le M.I.T.

3.2.2 Les projets

3.2.2.1 Sismologie : utiliser et traiter la totalité du signal obtenu sur les stations du Vanuatu (PREVOT).

3.2.2.2 Sismique-réfraction (Recy, Hello, Pontoise, Charvis)
traitement des données obtenues par des stations posées
au fond (OBS) :

- . graphique : montage distance/temps des profils.
- . interprétation (tracé de rais...), confrontation des données acquises aux résultats théoriques d'un model.

Ces projets nécessitent :

- . la mise à niveau de l'HP 1000 (en cours).
- . l'acquisition de stations CROMENCO (1 station est déjà acquise),
- . le développement de la puissance de calcul du centre pour le dernier projet.

3.2.2.3 Sismique-réflexion : (Pelletier, Bondoux, Ruellan)
Acquisition sur bateaux de données digitales. La première étape consiste à numériser les données de campagnes précédentes et d'étudier l'intérêt scientifiques que l'on peut en obtenir.

3.2.2.4 Marges active-lithosphère océaniques : (N. Baudry)
Mesure de hauteur de mer par satellite, filtrage, restitution graphique 2D.

Ce projet nécessite :

- . l'acquisition d'un dérouleur 6250 BPI,
- . une amélioration de la puissance de calcul.

3.2.3 Les moyens de l'UR

a) les compétences informatiques

- . 1 technicien (géophysicien) converti à l'info,
- . 1 VAT,
- . 7 chercheurs et IT capables de programmer en FORTRAN.

b) le matériel utilisé :

- . les moyens de l'atelier informatique,
- . 2 Goupil 3, Flex/MS-DOS,
- . 1 commodore PC 20,
- . 1 HP85,

- . 1 canon X07,
- . 3 imprimantes.

3.3 UR 304

3.3.1 Projets : Modélisation des courants du lagon (P. Douillet).

Objectifs : utilisation, test, amélioration des modèles de simulation existants.

Méthodologie : définition d'un maillage donnant une précision d'environ 500 mètres, soit un total de 5400 points avec 5 ou 6 paramètres.

Les données : sont saisies par courantomètre immergé délivrant direction, vitesse, salinité, température, pression sur bande analogique.

Le traitement : fournirait une représentation spatiale des courants de surface et de fond.

Ce projet nécessite :

- l'acquisition de 6 courantomètres et de 7 marégraphes,
- 1 poste graphique monochrome,
- 1 puissance de calcul actuellement indisponible au centre (1 test a été réalisé sur 100 points au CICB : 200 secondes CPU).

3.4 Laboratoire d'hydrologie

3.4.1 Applications permanentes

3.4.1.1 Base de donnée hydro

Les données : sont saisies par digitalisation de diagramme ou par clavier.

Le traitement : contrôle et archivage des données sur G3 et sur l'IBM 4331 de la SLN ou du SMICE. Elles enrichissent la "BD Hydro".

Les logiciels utilisés : Autographe ou DBASE III pour la saisie, conversion en SBASIC ou GWBASIC de l'ancienne chaîne hydro.

3.4.1.2 Base de données pluvio

Les données sont saisies par digitalisation de diagramme et capteur digitaux (EPROM) relevés tous les 3 mois.

Le traitement est effectué sur G3, G4 et Commodore PC10. Il crée des fichiers de structure semblable aux fichiers hydro. ("BD Pluvio").

3.4.2 Projet

Objectifs : prévision des crues à partir de données pluvio acquises en temps quasi-réel. Reconstitution des données manquantes.

Principe : 5 ou 6 capteurs transmettent les données par liaison VHF à un micro-ordinateur Canon qui les digitalisent. Elles alimentent un model de prévision exécuté sur G4.

Ce projet pourrait être développé en vrai grandeur (un grand nombre de capteurs) avec ENERCAL (compagnie d'électricité).

Ce projet ne nécessite pas dans sa phase actuelle de moyen info important. Mais le laboratoire souhaite une amélioration des moyens logiciel (bibliothèque de sous-programmes scientifiques...), une collaboration plus étroite des ingénieurs ORSTOM en informatique, et une diffusion des travaux réalisés ailleurs.

3.4.3 Les moyens de l'UR

a) les compétences informatiques :

. 1 VAT hydro-géologue développe des applications en basic.

b) le matériel utilisé :

- . 2 Goupil 3 sous Flex,
- . 1 Goupil 4,
- . 1 Commodore PC 20.
- . 1 Canon X07,
- . 2 imprimantes légères.

3.4 UR_221_Pédologie (Resp. : Lemartret, Beaudoux)

3.4.1 Application en cours de réalisation :

3.4.1.1 "Banque de données analytiques"

Objectif : répondre rapidement à des demandes d'intervention.

Les données (numériques) sont saisies sur compatible PC sous DBASE (2500 valeurs en tout).

Le traitement : archivage et édition (listing) de ces données sous DBASE.

3.4.1.2 Informatisation des données morpho et agropédologique pour la cartographie

Objectif : définition des types d'horizon et des types de sol ; aide à la réalisation de cartes pédologiques.

Les données ont été saisies sur micro-ordinateur portable EPSON, archivées sous DBASE.

Le traitement : la méthodologie informatique est à l'étude.

3.4.2 Les moyens de l'UR

a) les compétences en informatique :

. les chercheurs savent programmer en Basic.

b) le matériel :

- . 2 Goupil 3,
- . 1 Commodore PC20,
- . 2 EPSON portable,
- . 3 imprimantes légères.

3.6 Phytopatologie

3.6.1 Applications développées :

- . suivi d'expériences en toxicologie,
- . statistiques descriptives.

remarque : le matériel de l'UR (un Goupil 3 sous Flex muni de disquettes) s'est avéré très insuffisant pour le suivi d'expérience :

- insuffisance de volume de stockage,
- absence de logiciels adaptés.

3.6.2 Les besoins de l'UR

- . suivi d'expérience (saisie et conservation des données, statistiques descriptives),
- . documentation : logiciel de saisie et de recherche documentaire,
- . communication : accès à des banques de données scientifiques, messagerie électronique pour communiquer avec les chercheurs de la métropole.

3.6.3 Les moyens de l'UR

- a) compétence en informatique : très peu.

- b) matériel

- . 1 Goupil 3 sous Flex,
- . 1 imprimante légère.

3.7 Autres UR

Les autres UR n'utilisent pas de moyens importants en informatique. Elles se limitent à l'utilisation du traitement de texte, à la conservation sur disquette de petites base de données et à des traitements de statistiques descriptives. Cela ne signifie pas qu'elles ne seront pas amenées à utiliser plus couramment cet outils.

Le temps a manqué pour faire le point avec toutes les disciplines des possibilités qu'offre l'informatique et des services qu'elle pourrait rendre dans le cadre de leurs activités.

4 - L'atelier informatique

4.1 Son activité est centrée sur les points suivants :

- . mise à disposition de moyens informatiques lourds,
- . aide et conseils aux réalisateurs de programmes, en particulier dans les domaines "système",
- . formation de base à l'utilisation des micro-ordinateurs,
- . diffusion de logiciel pour micro-ordinateurs,
- . développement de quelques programmes.

Le retard catastrophique de la commande 84 (puis 85 et 86) d'extension de l'HP 1000 a considérablement gêné le fonctionnement de l'atelier.

4.2 Compétence informatique

- . 1 technicien informatique,
- . 1 VAT niveau ingénieur informatique.

4.3 Matériel

a) Situation actuelle

. mini ordinateur HP 1000 - MC : 384 K, MM : 50M0, 7 consoles dont 1 graphique monochrome, 2 imprimantes (180 cps et 120 cps), 1 dérouleur 1600 BPI, 1 traceur A0, 1 traceur Benson A3, une table à digitaliser, 1 lecteur de carte.

b) Matériel en attente commande 84 (livré fin mars 86)

- . 1 dérouleur 800/1600 BPI,
- . 2 unité de disque 132 M0.
- . 1 multiplexeur 8 canaux pour connecter des périphériques et en particulier des micros comme terminaux,
- . extension mémoire 256 K0.

d) Matériel budgétisé en 86

- extension des E/S,
- 1 traceur électrostatique VERSATEC,
- extension mémoire 256 KO.

5 - Conclusions

5.1 Concernant les activités développées par les UR ou pour elles

a) Types de développements

On peut cerner deux types de développements :

- . des applications permanentes, régulièrement actualisées, et améliorées,
- . des petits programmes écrits pour une manipulation précise. Ils sont vite périmés, peu ou pas documentés, et utilisés principalement par leur auteur.

Les applications permanentes sont actuellement de deux types qui se complètent :

- . gestion des données (appelée rapidement "base de donnée") : XBT, GEOMER, HYDROM et d'autres de moindre volume,
- . création de produits graphiques.

Les petits programmes sont développés en FORTRAN ou BASIC (sur micro). Ils sont très nombreux (plusieurs centaines chaque année). La plupart effectuent des calculs, des sélections ou des éditions sur les données archivées dans les "bases de données". Ils témoignent d'un temps considérable passé à la programmation.

b) Utilisation d'outils logiciels standards (progiciels)

Il faut distinguer le mini (HP 1000) et la micro-informatique :

- MINI-INFO,

- . en dehors des logiciels de base indispensables : éditeur, compilateur fortran avec bibliothèque scientifique, 1 seul logiciel a été acquis (GLIM pour les statistiques). Les autres outils : biométrie CONTOUR, BORDEREAUX et MASK, ont été développés par l'ORSTOM.

L'absence de système de gestion de base de donnée (SGBD), de produit graphique 2D est caractéristique. Celle-ci pourrait expliquer le grand nombre de petits programmes développés pour interroger les données et sortir certains résultats.

. MICRO-INFO

En micro le bilan est plutôt inversé. Un grand nombre de logiciels est diffusé. Mais de provenance diverses ils ne sont pas toujours fiables et rarement accompagnés de leur documentation. Cette plétore de produits peut être génératrice de confusion chez les utilisateurs.

Le choix après une étude comparée et concertée par l'ensemble de l'ORSTOM d'un (ou deux éventuellement) logiciels par type d'utilisation (traitement de texte, base de donnée, statistique...) permettrait une meilleure portabilité des travaux, et réduirait l'investissement nécessaire en essais, mise au point, formation.

c) Les compétences informatiques

Le centre possède un personnel informaticien (de formation) : 3 D.U.T. - 1 VAT ingénieur (DEA), trois autres techniciens d'une autre formation scientifique, mais qui ont acquis, pour la plus part, une bonne ou une excellente expérience et dont l'activité quasi-unique est l'informatique. Enfin plus d'une vingtaine de chercheurs, ingénieurs ou techniciens savent programmer (en fortran ou Basic).

Il existe donc à Nouméa un potentiel sérieux de compétence en informatique. Mais celui-ci est très éclaté. Les structures, les traditions (l'informatique ne bénéficie pas à l'ORSTOM du statut de science) la dynamique propre de chaque UR n'incite pas toujours à des confrontations de connaissances et d'expériences. Les développements informatiques sont nombreux, mais peu coordonnés, et rarement ambitieux.

d) Les projets de mise en oeuvre de l'informatique dans les UR.

Ils consistent essentiellement à améliorer les méthodes traditionnelles :

- . acquisition digitale et automatisation des calculs statistiques,
- . conservation des données sur support magnétique et interrogation par programme,
- . transmission de donnée utilisant les réseaux digitaux.

Ils proposent rarement (trop rarement ?) la mise en oeuvre de méthodologies nouvelles rendue possibles par progrès récents de l'informatique (moyens de calcul et outils logiciel) :

- . modèles de simulation.
- . traitement d'images (synthèse et analyses).
- . systèmes experts (personne n'a évoqué les possibilités qu'offre ce domaine).

5.2.1 Rôle de l'atelier

Si le rôle principale de l'atelier est la mise à disposition de moyens informatique de soutien aux activités de recherche, le conseil, l'assistance et la formation des utilisateurs, il doit aussi être un lieu d'animation de la discipline "informatique". Il peut-être le point de rencontre des informaticiens dispersés dans les UR, un centre d'initiative, de promotion de nouvelles méthodes, de diffusion de nouveaux outils.

Il est essentiel aussi, qu'il assure la coordination des acquisitions de matériel et de logiciel informatique ; qu'il propose des méthodes dans la réalisation des logiciels de manière à en assurer la portabilité sur les équipements futur.

5.2.2 Matériel de l'atelier

Le matériel actuellement en service à l'atelier est notoirement insuffisant pour traiter de manière satisfaisante les applications exploitées régulièrement. La situation devrait s'améliorer avec la liaison au cours de la commande 84, et des commandes 85 et 86. L'HP 1000 possèdera alors une capacité proche du maximum. Elle sera insuffisante pour assurer un développement des applications nouvelles et en particulier pour répondre aux projets déjà identifiés des UR.

Un développement des équipements du centre doit donc être envisagé dès maintenant, pour développer les capacités de traitement, mais aussi pour remplacer à terme l'HP 1000.

Le choix de ces équipements devra tenir compte des besoins spécifiques au centre de Nouméa (type d'applications, condition de maintenance...) et rester cohérent (compatible) avec le matériel des autres centres (en particulier Bondy, Brest, Montpellier).

5.2.3 Propositions à soumettre au conseil local de

l'informatique

a) Pour animer la discipline, favoriser les échanges de compétences et d'expériences, l'atelier pourrait organiser des séminaires autour d'un exposé sur un aspect de l'informatique (exemple : les différents modèles de bases de données ; les réseaux locaux ; les langages de requête des bases de données relationnelles ; principe des systèmes experts, les langages graphiques...). Le comité de l'informatique est prêt à assurer un appui (notes, bibliographie, documents...).

b) Pour familiariser les utilisateurs avec des outils et des méthodologies nouvelles, faire le point des appuis que peuvent fournir de nouveaux concepts informatiques aux activités des UR : des exposés pourraient ouvrir le débat sur le rôle de l'informatique dans telle ou telle discipline.

c) Pour assurer la coordination des équipements en micro-informatique. Il est souhaitable que les commandes soient soumises pour avis au responsable de l'atelier et en cas de désaccord au conseil local de l'informatique.

d) Pour assurer la portabilité des programmes sur des matériels hétérogènes (micro et différents types de mini):

. déconseiller l'utilisation du langage BASIC pour toutes les applications qui seront conservées et développées,

. proposer l'utilisation de langages standards dont les normes ont été publiées : FORTRAN 77, PASCAL ISO, COBOL ANS.

. proposer (conseil, cours) une méthode de programmation modulaire qui fasse apparaître une "couche" interface périphérique.

e) Pour permettre le développement de projets informatique cohérents :

. travailler avec les utilisateurs à la réalisation de cahier des charges précisant les objectifs scientifiques, la méthodologie qui devra être mise en oeuvre, les ressources matériel et logiciel nécessaires, les étapes de réalisation....,

. susciter des actions mettant en commun plusieurs unités pour permettre des économies d'échelle, des échanges d'expériences et de compétences.

f) Pour préparer l'acquisition de nouveaux équipements, étudier les offres des constructeurs suivants :

- Bull SPS 7 et SPS 9,
- MATRA / SUN,
- APPOLO,
- HP,
- DEC MICRO-VAX.

EXTENSION DU SITE 1 EN ATTENTE (Matériels)

Marché Hewlett-Packard passé EN 1984. Machines non livrées à ce jour.

- 1 Dérouleur de bandes 800/1600 Bpi
- 2 Unités de disque winchester de 132 Mo

Commande 1985 :

- 1 Multiplexeur 8 canaux
- 2 Modules mémoire de 128 Ko

+++++

CONNECTION EN RESEAU (au sens inter-connection)

Il est possible de connecter pratiquement tous les autres sites au site 1 (HP 1000) par l'intermédiaire du multiplexeur pour les liaisons en standard RS 232 et par le bus HP-IB pour les liaisons en standard IEEE 488.

Les programmes de communication et de transfert de données existent pour toutes les machines.

SYSTEME D'EXPLOITATION : RTE IU/B Hewlett-Packard

LANGAGE DE PROGRAMMATION : FORTRAN IU

EXTENSION DU SITE 1 EN ATTENTE (Logiciels)

Un système d'exploitation (RTE UI/UM) plus performant et la dernière version du fortran (FORTRAN 77) sont attendus.

LOGICIELS DE BASE : Le système d'exploitation RTE est livré en standard avec un certain nombres d'utilitaires :

Editeur plein écran : EDIT/1000

Sauvegarde/restauration : READR/SAUER,LSAUE/RESTR...
READI/WRITI

Bibliothèques Fortran

Tracé : GRAPHICS 1000/1

Calculs sur les vecteurs: VECTOR INSTRUCTION SET

Fonctions HP-IB : HP-IB LIBRARY

Traitement des chaînes de caractères : DECIMAL STRING ARITHMETIC
SUBROUTINES

LOGICIELS D'APPLICATIONS (Ecrits en Fortran IV HP)

GLIM (General linear interactive modelling)

- Produit par :NAG (Numerical algorithms group)
Mayfield House
256 Banbury Road
Oxford OX2 7DE
United Kingdom
- Effectue des statistiques sur des modèles linéaires :
 - Coeff. de corrélation
 - Comparaison des moyennes
 - Régression
 - Analyse de variance
 - Analyse de covariance
 - Plan d'expérience
 - Tableaux de contingences
 -
- Documentation disponible
- Droit de copie 4000FF (environ)

CONTOUR (Interpolation et contour de données distribuées irrégulièrement sur un plan)

- Sortie sur table traçante HP
- Programme original de R. B. LUKAS, JIMAR
Unniversité d'Hawai-Honolulu
- Modifications et adaptations de G. ELDIN et
A. MORLIERE Orstom Nouméa
- Documentation disponible
- Copie possible

BIOMETRIE (Traitements statistiques d'échantillons de petites tailles)

- Logiciel réalisé par J. J. LECHAUVE de l'antenne Orstom de BREST.
- Services rendus :
 - Distribution simple
 - Tracé d'histogrammes
 - Relation X.R.Y
 - Tracé des nuages de points et des courbes de régression
- Documentation disponible
- Voir J. J. LECHAUVE pour copie éventuelle

Il existe 2 logiciels pour la saisie des données :

Le logiciel **BORDEREAUX** (réalisé par A. Morlière)

Le logiciel **MASK** (réalisé par D. Farnier)
Ce dernier effectue aussi des extractions de données suivant des critères prédéfinis.

Ces deux derniers logiciels sont très peu utilisés à l'heure actuelle.

LISTE DU MATERIEL ORSTOM / NOUMEA

Géophysique (Dept. A)

- 1) Goupil 3 avec UC 2 MHz 6809 U 1
UC 16 bits 8088
Contrôleur disquette 5"
Contrôleur vidéo 25 x 80
Extension Bip parallèle
Graphique couleur
Carte mémoire 128 K
- 1 double lecteur 5" type DF
- 2) Goupil 3 avec UC 2 Mhz 6809 U1
UC 16 bits 8088
IEEE
Contrôleur vidéo 25 x 80
Contrôleur disque DMA U 1
Carte mémoire 256 K
- 1 double lecteur 8" type DF
- 1 moniteur couleur HANTAREX
- 3) Commodore PC20 UC 8088
Disque dur 10 M
Carte mémoire 512 K
- 1 Lecteur 5" (360 K)
- 4) AUTRES MICROS
- 1 HP 85 avec liaison HP IB, RS232, BCD, GPI
- 1 CANON X07
- 5) IMPRIMANTES
- 1 EPSON LQ 1500
- 1 EPSON RX 100
- 1 HP ThinkJet

Océanographie

- 1) Goupil 3 avec UC 2 MHz 6809 U 1
Contrôleur disquette 5"
contrôleur vidéo 25 x 80
Extension Bip parallèle
Graphique couleur
Carte mémoire 128 K
- 1 double drive 5" type DF

2) AUTRES MICROS

- matériels: 3 HP 85 (32K) avec liaison HP IB (pour tous)
et RS232C (pour 2)
 - deux appareils sont équipés de
lecteur 3" 270K (ref HP 9121)
 - 1 traceur format A4 (ref HP 7470A)
- logiciels: General statistic pack
Linear programming pack
Mathematic pack
- matériels: 1 HP 86 (128K) avec HP IB et RS232C
 - 1 lecteur de disquettes 3"
 - 1 traceur format A4
- logiciels: Système CP/M
Emulation console 2621 HP
En commande: Data communication
- autres matériels:
 - 15 COMMODORE PET pour les saisies XBT
 - 1 CASIO FP200 avec imprimante et traceur

3) IMPRIMANTES

- 1 EPSON RX 100
- 1 EPSON RX 80
- 1 DIABLO 620
- 1 COMMODORE 2
- 1 MANNESMAN TALLY MT 180
- 1 VERSAPRINT 520 (4 COULEURS)

Phytopathologie

- 1) Goupil 3 avec UC 2 MHz 6809 V 1
Contrôleur disquette 5"
Contrôleur vidéo 25 x 80
Extension Bip parallèle
Graphique couleur
Carte mémoire 128 K
- 1 double lecteur 5" type DF

2) IMPRIMANTE

- 1 MANNESMAN TALLY MT 120

Agronomie / Pédologie

- 1) Goupil 3 avec (agronomie)
 - UC 2 MHz 6809 U 1
 - Contrôleur disque DMA U 1
 - Contrôleur vidéo 25 x 80
 - Extension Bip parallèle
 - Graphique couleur
 - IEEE
 - Carte mémoire 256 K
 - 1 double lecteur 8"
- 2) GOUPIL 3 avec (pédologie)
 - UC 8088
 - Contrôleur vidéo 25 x 80
 - Graphique couleur
 - Contrôleur disquette 5"
 - Disque dur 10 M
 - Carte mémoire 128 K
 - 1 lecteur 5" DF/DD/DP
- 3) Commodore PC20
 - UC 8088
 - Disque dur 10Mo
 - lecteur 5" 360K
 - Carte mémoire 256K
- 4) AUTRES MICROS
 - 2 EPSON portatifs PX8 avec extension mémoire
- 5) IMPRIMANTES
 - 2 EPSON RX 80 FT
 - 1 EPSON RX 100
 - 1 STAR SG-10

Hydrologie

- 1) Goupil 3 avec UC 2 MHz 6809 U 1
Contrôleur disque DMA U 1
Contrôleur vidéo 25 x 80
Extension Bip parallèle
Carte mémoire 256 K
Graphique couleur
- 1 double lecteur 8"
- 2) 1 Commodore PC20 UC 8088
Disque dur 10Mo
Lecteur 5" 360K
Carte mémoire 256K
- 3) AUTRES MICROS
- 1 CANON X07
- 3) IMPRIMANTES
- 1 EPSON MX 100
- 1 STAR SG 10

Botanique

- 1) Goupil 3 avec UC 280
Contrôleur disquette 5"
Contrôleur vidéo 25 x 80
- 1 disque 5 Mo
- 1 lecteur 5" DF/DD/DP

Administration

- 1) Goupil 4 avec UC 80186
- 1 écran monochrome graphique
- 1 double lecteur 5" 360K
- 2) Goupil 4 avec UC 80186
- 1 écran monochrome graphique
- 1 disque 10Mo
- 1 lecteur 5" 360K
- 3) Goupil 4 avec UC 80186
- 1 écran monochrome graphique
- 1 disque 10Mo
- 1 lecteur 5" 360K
- 4) Réseau local GOUPILnet
- 5) IMPRIMANTE
- 1 LOGITEC FT 7000

Secrétariat

- 1) Goupil 3 avec UC 2 Mhz 6809 U1
Contrôleur disquette 5"
Contrôleur vidéo 25*80
- 1 double lecteur 5" type DF
- 2) IMPRIMANTE
- 1 LOGITEC FT 7000

Matériel commun

- 1 HP 9845A avec lecteur de disquette 8" (9885 S et M)

Atelier informatique

- 1 Commodore PC 10 UC 8088
 - 512K
 - 1 disque 10Mo
 - 2 lecteurs 5" 360K

INVENTAIRE LOGICIELS

SYSTEMES D'EXPLOITATION ET LANGAGES (Suivant UC)

SYSTEMES: - CP/M 80
- CP/M 86
- FLEX 9
- MS/DOS

SYSTEME FLEX 9

Langages : SBASIC, XBASIC, PASCAL ISC, FORTRAN ISC

Logiciels:

- TRAITEMENT DE TEXTES	: VOLTAIRE, AUTOGRAPH
- TRAITEMENT DE CARACTERES	: SEDMOU
- TRANSFERT DE DONNEES	: ASYNCOM, IBM3740, DOSTERM
- TABLEUR	: DYNACALC
- GESTIONNAIRES DE FICHIERS	: AUTOBASE, NOGEFICHE, XENEX, TRI/FUSION
- GRAPHISME	: ARI-VOLUME
- UTILITAIRES DIVERS	: NEWVIRT, SLEUTH, FLEXUTIL, HARDCOPY, HP-IB (FCTS SBASIC)

SYSTEME CP/M 80

- BASE DE DONNEES : DBASE II, QUICKCODE

LOGICIELS CP/M 86

- BASE DE DONNEES : DBASE II

SYSTEME MS/DOS

Langages : GWBASIC, BASICA, C, COBOL, FORTRAN, TURBO PASCAL

Logiciels:

- | | |
|---------------------------------|---|
| - BASE DE DONNEES | : DBASE II, DBASE III |
| - TRAITEMENT DE TEXTES | : WORDSTAR, VOLKSWRITER |
| - TABLEUR | : MULTIPLAN |
| - UTILITAIRES DIVERS | : SIDEKICK, SIDEWAYS,
AUTODEX, FABS, KERMIT,
DISPLAY MANAGER, PROFES-
SIONAL EDITOR, WINDOWS,
PC-TALKIII, CLIPPER |
| - LOGICIELS INTEGRES | : LOTUS 1 2 3, FRAMEWORK |

ORSTOM

Centre de Nouméa
BP AS Nouméa Cedex
Nouvelle Calédonie
Tél : 26-10-00
Télex : 193 NM

INVENTAIRE DES MOYENS INFORMATIQUES DU CENTRE

HP 1000

MATERIEL - SYSTEME - UTILITAIRES

+++++

Janvier 86

SITE 1 (Acheté depuis 1981)

MACHINE : Mini-ordinateur HP 1000 F
Hewlett-Packard

TAILLE MEMOIRE : 384 K Octets

ESPACE DISQUE : 50 Méga-octets (Ref: HP 7920)

CONSOLES : 2 Consoles HP 2622B I
3 Consoles HP 2621B I-->Tx Standards
1 Console HP 2621A I
1 Console graphique (Ref: HP 2648)
(Avec 2 lecteurs de cassettes)

IMPRIMANTES : 1 Imprimante à aiguille (180 cps)
(Ref: HP 2631B)
1 Imprimante thermique (120 cps)
(Ref: HP 2671G)

SAUVEGARDE : 1 Dérouleur 1600 bpi (Ref: HP 7970E)

DIVERS : 1 Traceur BENSON 1645R (Format A0)
1 Traceur HP 9872 (Format A3)
1 Table à digitaliser BENSON 601
1 Lecteur de cartes inutilisé

**COMPTE RENDU DE LA SESSION DE
COURS DE MICRO-INFORMATIQUE
décembre 85/janvier 86**

OBJECTIFS DES COURS

Dans le cadre de ses activités de formation, l'atelier informatique du centre de Nouméa a organisé, suite à une implantation croissante sur le site de micro-ordinateurs dits " PC compatibles ", une série de cours sur des logiciels courants ouverte à tous les départements intéressés.

Ces cours devaient répondre à deux objectifs:

- la rapidité d'apprentissage des futurs utilisateurs à ces logiciels.
- l'homogénéisation des logiciels facilitant l'assistance technique de l'atelier informatique auprès de ces utilisateurs.

CONTENU DES COURS

3 logiciels ont été retenus pour faire l'objet des cours:

- MS-DOS, le système d'exploitation des machines PC compatible
- deux logiciels courants et fonctionnant sous MS-DOS: WORDSTAR (traitement de textes) et DBASE III (base de données relationnelles).

Les séances comportaient simultanément le cours et les travaux pratiques (exemples immédiats sur micro-ordinateurs) et débutaient par la distribution d'un support de cours synthétique qui devait également servir de memento.

DEROULEMENT DES COURS

Les cours se sont déroulés les mardis et vendredi (matin) de 9H à 11H, à raison de 3 séances par cours environ.

L'ensemble des départements utilisant des micro-ordinateurs PC compatibles était présent, comme le laissait prévoir une enquête préalable.

I logiciel I	période	I	présents	I
I-----I	I-----I	I-----I	I-----I	I
I MS-DOS	I début décembre	I	≈ 15	I
I-----I	I-----I	I-----I	I-----I	I
I WORDSTAR	I fin décembre	I	≈ 10	I
I-----I	I-----I	I-----I	I-----I	I
I DBASEIII	I début janvier	I	≈ 8	I
I-----I	I-----I	I-----I	I-----I	I

CONCLUSION

A l'occasion de ces cours, bon nombre de participants ont fait leurs premiers pas en informatique. Les travaux pratiques intégrés aux cours ont particulièrement été appréciés. Il faut dire que les sujets traités ont un caractère applicatif immédiat.

Si, selon la même enquête, les dates retenues ne posaient pas de problèmes à priori, il s'est avéré que la participation aux cours fut faible (de 80% à 40% des inscrits).

En fait, dans un centre de recherche comme celui de l'ORSTOM, la priorité est principalement donnée aux travaux de base et de publication dont les calendriers ne sont pas toujours prévisibles. Il en résulte une difficulté à rassembler plusieurs départements pour une formation annexe suivie.

Aussi, ne reste-t-il plus à l'atelier informatique qu'à être prêt à dispenser une autre série de cours si nécessaire.

Equipement informatique du centre ORSTOM de Montpellier

Introduction

La programmation des équipements informatiques mi-lourds du centre de Montpellier a été mise à l'ordre du jour dès octobre 1984 par le Secrétaire exécutif du Comité Informatique, prévoyant un investissement de départ de 2 mégafrancs pour les années 1985-1986. La réflexion amorcée sur cet équipement par le groupe de travail du schéma directeur s'inscrit dans un double contexte :

- Le contexte local : le centre de Montpellier est susceptible d'abriter environ 200 personnes dont la moitié au moins devrait être des chercheurs ou techniciens susceptibles de recourir sous une forme ou une autre à des outils d'informatique scientifique. La diversité des besoins exprimés conduit à prévoir un équipement propre du centre pour des raisons de souplesse et de coûts entre autres. Répondre à une telle demande potentielle exige l'élaboration d'un schéma d'équipement cohérent prenant en compte les aspects suivants :

- . les types d'utilisations probables.
- . la puissance de calcul nécessaire correspondante.
- . le nombre de postes de travail et l'espace de stockage associés.
- . les communications indispensables avec d'autres sites de calcul;
- . les périphériques dont il faut disposer localement.

Un autre élément important de ce contexte, est la présence à Montpellier, d'un nombre déjà élevé de chercheurs engagés dans des programmes qui nécessitent le recours à des moyens de calcul en proportion. Les chercheurs ne peuvent attendre la réalisation définitive des locaux du futur centre pour disposer d'une partie au moins de ces moyens de calcul.

Il y a donc une tendance très forte à l'équipement éclaté, ce qui présente plusieurs inconvénients :

- . manque de cohérence entre les matériels,
- . frais engagés plus élevés car les dépenses ne sont pas coordonnées,
- . impossibilité d'atteindre la masse critique financière nécessaire pour acheter certains équipements plus coûteux (même en regroupant les ressources de plusieurs UR),
- . dispersion des efforts et donc gaspillage d'énergie et de temps de travail.

Le dernier, mais non le moindre, des éléments à prendre en compte est l'installation à Montpellier de plusieurs centres de recherche travaillant dans des domaines voisins de ceux de l'ORSTOM, et avec qui la collaboration scientifique est parfois déjà amorcée. Une certaine coordination est donc souhaitable. Enfin, on rappellera pour mémoire l'implantation du Centre National Universitaire de Calcul Sud (CNUSC), qui dépend de l'Éducation Nationale et offre des possibilités importantes en puissance intrinsèque de calcul et en périphériques.

- Le contexte ORSTOM

La mise au point d'un schéma directeur de l'informatique pour l'ensemble de l'ORSTOM doit permettre une meilleure coordination des équipements des différents centres et faciliter l'examen des dossiers par la commission informatique du MRT. En conséquence, un groupe de travail a été constitué sous la responsabilité de P. RENAUD, secrétaire exécutif adjoint du comité informatique, la mission de ce comité étant d'évaluer les besoins du futur centre et d'établir un cahier des charges détaillant la configuration de matériel qui devrait permettre de répondre au mieux à ces besoins. L'implantation outre-mer des unités de recherche impose la portabilité de certains logiciels mis au point dans les bases arrières de métropole. Cette portabilité est le plus facilement atteinte lorsque ces logiciels fonctionnent sur des micro-ordinateurs du type compatible IBM. Cela n'est pas toujours possible mais doit rester un objectif à atteindre aussi souvent que possible.

2. La situation actuelle

L'articulation des deux contextes analysés ci-dessus a créé un certain nombre de contraintes qui imposent plusieurs phases dans le processus d'équipement informatique.

. La première phase a été en quelque sorte une étape de survie, visant à assurer un environnement minimum de travail aux chercheurs ORSTOM installés à Montpellier dès 1984. Plusieurs solutions ont été adoptées selon les cas :

- . utilisation du matériel des laboratoires d'accueil.
- . acquisition individuelle de micro-ordinateurs.
- . connexions sur le CNUSC.

Le seul projet coordonné présentant une certaine ampleur a été celui du laboratoire d'hydrologie associant le développement d'un réseau 10 net de micro IBM ou compatibles et une connexion sur le CNUSC, un des micros de ce réseau pouvant servir d'émulateur terminal CNUSC.

Cette phase est loin d'être terminée, mais on peut espérer en diminuer l'importance.

. La deuxième phase a été amorcée en septembre 1985, lorsqu'un groupe de chercheurs (UR F4 et C0) a estimé qu'il ne pouvait se contenter du matériel acquis précédemment. Tout en se concertant avec le chef de centre et avec le comité informatique de l'ORSTOM, ces chercheurs ont décidé de financer sur leurs crédits d'UR ou de département l'achat d'un mini-ordinateur 32 bits qui fait partie d'un ensemble d'unités de traitement intégrables en réseau, mais pouvant être également connecté à la quasi totalité des mini et super-mini scientifiques grâce à la liaison Ethernet entre autre. Cette phase ne peut être considérée comme achevée, dans la mesure où la configuration choisie est un minimum qui ne permettra pas de répondre à la demande engendrée par les programmes de recherche des unités concernées (département C et UR F4, notamment). Néanmoins, compte tenu de la ponction très forte opérée par ce type d'achat sur le budget des unités, ces dernières souhaitent ardemment que la poursuite de ce programme d'achat soit pris en charge par le centre, et ce d'autant plus que ce matériel est destiné à rester de façon permanente et définitive à Montpellier.

. La troisième phase doit être la première étape dans la mise en place du système de la gamme mini-ordinateur qui constituera le noyau de l'architecture informatique du centre. Cette phase est encore du domaine de la prospective. Elle est totalement soumise à l'élaboration du cahier des charges mentionné plus haut, et les équipements correspondants ne seront fonctionnels que dans le cadre des locaux définitifs. Réciproquement, il est pratiquement impératif que les équipements de cette troisième phase soient disponibles lorsque les locaux seront achevés (4^e trimestre 1987).

. La quatrième phase sera constituée par l'acquisition de la deuxième tranche de matériels prévus par le cahier des charges.

Les phases trois et quatre sont très liées au schéma directeur dont l'élaboration ne sera probablement pas terminée avant la fin de l'année 1986. Par ailleurs, les circuits administratifs par lesquels doit transiter toute demande d'équipements d'un montant supérieur à 400 KF., imposent des délais de plusieurs mois entre la rédaction d'un cahier des charges et l'acquisition du matériel correspondant. Le délai est tout à fait compatible avec la date prévisible pour la réalisation de la troisième phase, mais absolument pas avec celle à laquelle la deuxième phase doit être terminée. L'avant-projet présenté ici a donc pour but :

- 1) D'esquisser à grands traits les besoins du futur centre dans son ensemble.
- 2) De proposer une passerelle de transit entre les phases deux et trois.

3. Avant-projet

a. Les besoins

Le centre de Montpellier n'existant que sous forme embryonnaire et éclatée, l'évaluation de ses besoins ne peut s'appuyer sur aucun bilan de l'activité passée. Cette évaluation ne pourra donc se faire qu'en termes statistiques généraux, avec toutefois un noyau "dur" mieux défini et constitué par l'analyse des programmes du département C et de l'UR F4.

Parmi les principales applications qui seraient du ressort d'un traitement local, on peut citer :

Département C :

- . Exploitations des banques de données de pêche artisanale et industrielle.
- . Modélisation de la dynamique des populations.
- . Traitement des données de radiométrie aérienne.
- . Traitement d'images, en particulier de celles acquises par télédétection.

UR F4 :

- . Inventaire des modèles hydrologiques existant à l'ORSTOM. Analyse de ces modèles, catalogue des modules, documentation, fourniture de logiciels adaptés aux problèmes les plus courants.
- . Construction d'une bibliothèque d'applications graphiques : ajustement de lois statistiques, cartographie.
- . Mise en oeuvre de programmes d'analyse statistique spatiale et temporelle.

Ce premier inventaire combiné à des impératifs budgétaires a amené le groupe de travail à préconiser une structure basée sur un réseau de mini-ordinateurs, 32 bits, bâti autour de postes graphiques performants, du type de celui acheté par le département C et l'UR F4 sur leurs fonds propres. Cette solution présente en outre les avantages intrinsèques suivants :

- suivi des évolutions technologiques , notamment en ce qui concerne les disques et les postes graphiques.
- meilleure répartition des utilisations, ce qui permet notamment que les traitements graphiques lourds ne pénalisent par l'ensemble des utilisateurs.
- décentralisation, donc moindre vulnérabilité en cas de panne d'une unité centrale.
- possibilité pour une UR ou un programme interorganismes d'acquies une puissance de calcul propre et de la connecter au réseau afin de disposer des données et des logiciels dont ils ont besoin.

b. Les moyens

Compte tenu de l'aperçu rapide des besoins énumérés ci-dessus et du contexte présenté en introduction, le choix entre les configurations présentées par les différents constructeurs contactés se fera à partir des éléments suivants :

b.1 Matériel non spécialisé

- Performance propre du réseau.
- Connectique avec d'autres matériels :
 - . Ethernet : assure l'indépendance vis à vis d'un seul constructeur.
 - . SNA : liaison performante avec le CNUSC permettant notamment d'utiliser au mieux la mémoire de masse et les dérouleurs de bande, ainsi que la puissance de calcul pour les très gros codes numériques.
 - . PC : liaison avec le réseau 10 net et possibilité pour le possesseur d'un PC d'utiliser ponctuellement la puissance de calcul d'un réseau de minis.
- 4 à 5 CPU puissants (32 bits, accélérateur flottant) totalisant au moins 4 mips. Adressage sur mémoire virtuelle.
- 2 à 3 postes graphiques avec processeurs indépendants. Chacun de ces postes pourrait inclure un des CPU ci-dessus, diminuant d'autant le nombre de CPU serveurs classiques.
- Connexion de consoles standard (mode alphanumérique) permettant de disposer d'au moins 20 consoles d'accès au réseau.
- Capacité de mémoire, répartie mais adressable par chaque CPU et totalisant de 300 à 500 MØ.
- Interface MULTIBUS pour mise en oeuvre de la connectique avec d'autres réseaux ou avec certains périphériques spécialisés (contrôle en temps réel d'expérience, caméras vidéo, etc...).
- Connexion de la périphérie existante (table à digitaliser BENSON, table traçante hewlett Packard, etc...).
- Bibliothèque de logiciels performants et traitement de texte scientifique.

b.2 Matériel dédié traitement d'image

- Poste graphique haute résolution (1024 * 1024) pixels) avec bit map et 3 x 8 niveaux de couleur. Mémoire graphique d'au moins 1 mega vitesse de transfert supérieure à 300 mégabits/seconde, autorisant un défilement d'environ 30 à 40 images/seconde.
- Fonctions d'analyse d'images cablées.
- Logiciel d'analyse d'image performant.

b.3 Autres périphériques

L'acquisition de certains périphériques non commercialisés par les constructeurs de mini-ordinateurs, (tables traçantes et certains types d'imprimante par exemple) devra également être incluse dans le coût total de la configuration, qui devrait se situer entre 2 et 3 mégafrancs.

c. Etude des matériels

D'un commun accord, les membres du groupe de travail conviennent de limiter la prospection auprès des constructeurs suivants : APOLLO, BULL, DIGITAL, et SUN. Les motifs essentiels de cette sélection peuvent se résumer ainsi :

- APOLLO et SUN sont incontestablement les leaders des réseaux de mini-ordinateurs 32 bits et proposent une variété de produits permettant des investissements progressifs et des remises à niveau technologiques aisées.
- DIGITAL est leader sur le marché de l'informatique scientifique, grâce à sa gamme VAX et mini et super mini-ordinateurs.
- BULL est un constructeur national qui a récemment décidé d'investir dans les réseaux de mini-ordinateurs.

D'autres constructeurs connus, avec qui des contacts prospectifs ont été établis ne paraissent pas pouvoir répondre de façon satisfaisante aux demandes décrites ci-dessus, avant tout parce que les stations graphiques proposées sont peu performantes ou mal intégrées à la gamme d'ensemble (connexion en réseau déficiente).

4. Les besoins immédiats

Pour des raisons de disponibilité budgétaire, une première tranche se montant à 1,2 mégafrancs serait disponible dès 1986. Cette première tranche devrait servir à ce qu'une partie des moyens demandés (environ la moitié en valeur) soit disponible à l'ouverture du centre : c'est la troisième phase définie au paragraphe 2.

La transition de la phase 2 à la phase 3 pourrait s'opérer en prélevant 300 à 400 KF. de cette première tranche pour acquérir rapidement (d'ici avril-mai 1986) le matériel suivant :

- 1 noeud graphique (CPU de 1 MIPS environ, écran 1024 * 800 pixels).
- 1 noeud serveur avec interface multibus sur lequel 5 à 6 consoles alpha-numériques pourraient être connectées.
- 1 disque d'au moins 70 MØ.

A ces éléments de base pourraient s'ajouter, une imprimante de bonne qualité ainsi qu'un contrôleur de communication pour connectique SNA (liaison avec le CNUSC).

Parmi les constructeurs sélectionnés au paragraphe 3, APOLLO computer paraît le mieux à même de répondre rapidement et à un moindre coût aux spécifications énumérées ci-dessus, tout en maintenant une possibilité d'évolution vers un autre réseau connectable, si un autre constructeur devait être choisi pour le reste de l'équipement. Les principaux avantages résultant du choix d'APOLLO sont résumés dans le tableau ci-après.

Constructeur		APOLLO	BULL	DIGITAL	SUN
Eléments de base	graphique serveur disque	DN 330 DSP 90 70 MØ	SPS 9/30 - 78 MØ	VAX Station 2 Microvax II 71 + 31 MØ	3/1600 M 3/50 M 71 MØ
Multibus		oui (DSP 90)	non (pas de serveur)	non	En option 50 KF
Coût (H.T.) (avant réduction recherche)		380	380	570	420 + 50
Puissance calcul (MIPS)		2	2	1,8	3
Mémoire centrale		4	4	5	4
Graphique		Bus 32 bits 1024 * 800 pixels	Bus 32 bits 1024 * 800	Bus 22 bits 1024 * 864	Bus 32 bits 1152 * 900
Connectique :					
Réseau		DOMAIN	ETHERNET	ETHERNET	ETHERNET
Passerelle		ETHERNET SNA P.C	(non inclus dans les 380 KF)	SNA P.C	SNA
Maintenance		Aix	Aix	Marseille	Lyon

Il ressort que, pour la gamme d'investissement proposé, les matériels APOLLO et SUN présentent le meilleur rapport qualité/prix, avec un avantage certain en faveur d'APOLLO du fait que le multibus permettant la liaison SNA (CNUSC) est inclus dans le DSP 90. Le coût total final fait que pour rester en dessous de 400 KF., le choix de SUN nécessiterait de ne pas acheter le deuxième CPU (3/50 M) qui est le seul à permettre la connexion de plusieurs terminaux alphanumériques. Par ailleurs, la maintenance SUN à partir de Lyon est coûteuse (supérieure à la distance non facturée de 160 kms) et plus lente du fait de l'éloignement.

Le choix du matériel BULL à cette étape est prohibé du fait de l'absence de passerelle SNA et du fait qu'une seule station graphique est disponible pour moins de 400 KF, donc pas de grappe de consoles alphanumériques (un seul poste de travail). En outre, la puissance de calcul est 2 à 3 fois plus faible que celle des concurrents.

Enfin, le matériel DIGITAL est à l'heure actuelle peu performant dans cette gamme :

- bus graphique 22 bits ce qui impose le multiplexage lors des communications entre le CPU et la station graphique.
- coût élevé pour une puissance de calcul équivalente à celle de SUN et APOLLO.
- coût supplémentaire pour avoir une grappe de terminaux.

5. Proposition finale

Il est donc proposé d'acquérir pour un coût total TTC inférieur à 400 KF. le matériel APOLLO suivant :

- Noeud DN 330 graphique
- Noeud serveur DSP 90 avec contrôleur multibus.
- Disque de 79 MØ.

Le coût final exact est à préciser car il dépendra de la réduction "secteur recherche" qui sera consentie in fine (de toute façon supérieure à 10 % et pouvant atteindre 20 %). La livraison de ce matériel devrait pouvoir être assurée pour avril-mai 1986.

