

ORSTOM

SERVICE HYDROLOGIQUE
70-74, route d'Aulnay

F 93140 - BONDY

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
ET DES TRANSPORTS

DIRECTION CENTRALE DE L'HYDRAULIQUE

BANQUE DE DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES DE COTE D'IVOIRE

R E C O M M A N D A T I O N S

S U R

UNE CONFIGURATION INFORMATIQUE

- RAPPORT PARTICULIER -

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 33 692

Cote : B

17 AOUT 1982

BONDY - AVRIL 1982

72093 72093

AVANT - PROPOS

La Direction Centrale de l'Hydraulique de CÔTE d'IVOIRE, par marché de gré à gré notifié en Août 1981, a confié à l'ORSTOM la constitution d'une banque de données hydropluviométriques concernant l'ensemble du territoire pour les paramètres pluviométriques et partie de celui-ci (Bassin du BANDAMA) pour les paramètres hydrologiques et transfert de cette banque en CÔTE d'IVOIRE.

Ce transfert et l'exploitation de cette banque entraîne l'équipement en moyens informatiques de la D.C.H., particulièrement de la Division des Ressources en Eau de Surface.

Ce document, qui s'appuie principalement sur l'information recueillie au cours d'une mission exploratoire de l'Expert, constitue le rapport particulier prévu à l'Article 2 du Marché, en vue de permettre à la Direction Centrale de l'Hydraulique de fixer ses choix. Il porte sur les deux prestations suivantes :

- Inventaire en CÔTE d'IVOIRE des Centres de Calcul existants et du matériel informatique nécessaire à la constitution et au fonctionnement de la Banque. Avec attention particulière accordée au Centre de Calcul de l'ENSTP à Yamoussoukro.
- Recommandations sur le Centre de Calcul à utiliser ou à créer à la D.C.H. avec la configuration informatique indispensable et le logiciel de sous-programmes nécessaires.

Tous les prix sont exprimés en Francs C.F.A. hors taxes, valables pour fin 1981.

0. - SOMMAIRE

Après un tour d'horizon des besoins qu'engendre l'informatisation d'un Service Hydrologique (1), un inventaire de la situation initiale (2) est effectué en examinant : les activités informatiques de la D.C.H. (2.1), le volume des données existantes et son évolution (2.2.), les ressources en matériel et Centres de calcul disponibles en CÔTE d'IVOIRE (2.3.) et les problèmes de liaisons avec ces Centres (2.3.3.).

Les moyens à mettre en oeuvre pour informatiser la D.C.H. (3), guidés par un certain nombre de considérations (3.1.), nous mènent vers deux solutions :

- Mini-ordinateur complet autonome (3.3.)
- Mini-ordinateur léger, avec liaison à un Centre de calcul (3.4.)

Cette dernière option dans une première étape, pour un Service débutant en informatique, semble être le meilleur choix (4).

1. - BESOINS EN INFORMATIQUE DE LA D.C.H.

La Direction Centrale de l'Hydraulique désire informatiser, et si possible réunir sous une même configuration, les activités de ces trois Divisions : Ressources en Eau de Surface, Hydraulique Villageoise et Etudes. Ses activités engendrent les besoins suivants :

1.1. - Constitution et Gestion de Fichiers de données

Il s'agit surtout de fichiers temporels de nature variée (chroniques et hauteur d'eau, débit, précipitations, relevés climatologiques,...) devant constamment être mis à jour.

Des fichiers complémentaires, de taille moins importante, constituent l'information permettant d'identifier et de caractériser les points d'observation ou de mesures.

L'élaboration de ces fichiers pose un problème de *saisie* de l'information de base qui se trouve pratiquement encore sous forme de bordereaux et d'enregistrements graphiques.

Leur mise en forme pose un problème de *stockage* sur support magnétique fiable (disques, bandes).

Leur utilisation nécessite des logiciels spécifiques permettant les opérations courantes de la gestion de ces fichiers :

- mise à jour (corrections, additions, suppressions),
- inventaire (état et contenu des fichiers),
- extractions (accès à l'information partielle)
- copies (transfert, sauvegarde).

1.2. - Traitement de l'Information

Ce traitement consiste à effectuer en calcul automatique la quasi totalité des opérations conduisant à la mise en forme et à l'analyse de base des données hydro-climatologiques :

1.2.1. - Exploitation systématique des Données de base

- critique et homogénéisation des données,
- mise en forme de données élaborées à différents pas de temps,
- mise en équation des courbes d'étalonnage des stations hydrométriques,
- calcul des débits,
- traitement du fichier pluviographique,
- édition des tableaux de données élaborées, des annuaires,
- tracé de graphiques et courbes, etc...

1.2.2. - Analyse des Données élaborées

- analyse statistique des séries (lois de distribution, régressions, analyse fonctionnelle,...),
- détermination des caractéristiques hydrologiques des bassins versants, etc...

Ces opérations sont généralement effectuées sur des fichiers *partiels* mais représentent toujours un grand nombre d'entrée/sortie au niveau de l'exécution des programmes et conduisent le plus souvent à d'importantes impressions sur papiers.

1.3. - Etudes

Elles sont diverses et nécessitent généralement de développer des programmes spécifiques ou d'adapter des programmes généraux existants (problème de mise au point de programmes).

Nous retenons à titre d'exemple :

- *l'élaboration des paramètres hydrologiques pour des études d'aménagement* :
 - . détermination des débits caractéristiques d'étiage,
 - . estimation des crues de projet et de chantier,
 - . détermination des chroniques d'apport aux sites d'aménagement,
 - . estimation des pertes par évaporation sur les réservoirs;
- *l'élaboration et utilisation de modèles mathématiques* :
 - . modèles hydrologiques de transformation pluie/débit,
 - . modèle de prévision d'apports.

Les programmes correspondant peuvent nécessiter d'importantes tailles d'encombrement mémoire au niveau de l'exécution (> 500 Ko) et l'exploitation des modèles de simulation conduit en général à de nombreux essais avec des temps de calcul nettement supérieurs à ceux des autres programmes et de grosses sorties sur imprimante.

2. - SITUATION ACTUELLE

2.1. - Organisation à la D.C.H.

La majorité des travaux informatiques de la D.C.H. sont traités à l'extérieur. La D.C.H. ne dispose actuellement ni d'ingénieur informaticien, ni de programmeur.

Deux de ses Divisions utilisent des moyens informatiques : La Division de l'Hydraulique Villageoise et la Division des Ressources en Eaux de Surface.

2.1.1.- La DIVISION de l'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE

maintient un fichier informatisé des points d'eau. Ce fichier à caractère semi qualitatif et presque administratif est actuellement implanté sur le site de l'ENSTP. Il est géré en base de données sous système DMS, gestion mise au point par la CIRIE. La maintenance et les interrogations de cette base se font à partir du site du L.B.T.P.

Les enregistrements ont une taille de 1000 octets et une zone-clé a été réservée pour une éventuelle liaison avec le fichier hydrométrique. La base a été prévue pour 10 000 points d'eau, soit 10 Mo.

2.1.2.- La DIVISION des RESSOURCES en EAUX de SURFACE,

jusqu'à ces derniers mois, expédiait sous forme de bordereaux les données limnimétriques à l'ORSTOM, où elles sont saisies, traitées et gérées.

Cette Division vient de s'équiper d'un atelier de saisie sur disquette avec du matériel IBM; cet atelier comprend une unité 3741 à laquelle est associée une imprimante 3715.

La location de ce matériel s'élève à 260 000 F. CFA par mois.

L'unité 3741 est programmable en ACL; à notre connaissance aucun programme n'a été développé et l'imprimante est utilisée en contrôle visuel de la saisie. Une opératrice est affectée à ce poste.

2.2. - Les Données

Les fichiers hydro-pluviométriques de la D.R.E.S. sont actuellement gérés et stockés par le B.C.H. de l'ORSTOM.

La taille du stock actuel, évaluée en année-station (a.s.) et million d'octets (Mo) (jusqu'en 1979 inclus) ainsi que les dernières mise à jour et saisie annuelles est environ de :

V A R I A B L E	S T O C K		M I S E à J O U R		S A I S I E
	a. s.	Mo.	a. s.	Mo.	Mo.
P L U I E					
Pluie journalière en "Etat"	3 000	7.8	150	0.39	0.30
Pluie journ. opérationnelle	3 000	7.8	150	0.39	
Pluviographie	90	2.8	15	0.36	0.36
H Y D R O M E T R I E					
R H E	2 000	5.5	100	0.27	0.27
R L I	135	1.2	25	0.30	0.30
T A R A G E		0.3		0.02	0.02
Q L I	135	1.2	25	0.30	
Q J	2 000	4.0	125	0.25	
T O T A L					
		30.6		2.28	1.25

Le taux de croissance actuel des fichiers est d'environ 7 %.

La dernière saisie annuelle représente environ 16 000 images-cartes soit -en supposant un taux de saisie de 600 cartes/jour (vérification comprise)- un travail de 27 jours ouvrables.

Ne sont pas compris dans cette estimation : la préparation de la saisie et le contrôle après-saisie avec les corrections y afférentes donc les retours en saisie.

Ces opérations sont difficilement chiffrables; si l'on peut évaluer les retours en saisie-recherche des enregistrements et leur corrections- à environ 15 % du temps de saisie, il n'en est pas de même pour la préparation de la saisie qui peut varier de quelques minutes (bordereau bien conçu, rempli directement par un bon observateur) à plusieurs jours -dépouillement manuel avec codage d'une année-station de pluviogrammes journaliers dans une zone particulièrement pluvieuse.

2.3. - Les Ressources informatiques existantes

Quels sont les matériels disponibles en CÔTE d'IVOIRE, les Centres de calculs et les possibilités de liaison avec les Centres ?

2.3.1.- Matériel

Pour avoir une vue d'ensemble du matériel informatique disponible, un choix a été fait parmi les nombreux Centres de Calcul implantés principalement en Abidjan; il y a par exemple près de 30 Centres équipés avec du matériel BURROUGHS supérieur ou égal au B 800, et bien plus avec du matériel IBM supérieur ou égal à l'IBM34.

Deux critères principaux ont été retenus pour faire une sélection parmi ces configurations :

- Représenter une gamme de matériel assez étendu : unité centrale, périphérique, matériel de saisie.
- Pouvoir mettre à disposition leur capacité.

Ces deux critères réunis ou séparés ont permis de dégager une douzaine de configurations.

La gamme de matériel informatique est couverte pour IBM par les configurations de la C 2 A (IBM34, 3270), d'IVOIRE INFORMATIQUE (4331, 5280, 3740), de la DCGTX (4331, 3270, 3740), l'O C M (370/145, 4341) auxquelles viennent s'ajouter l'INSET (IBM34) qui est équipé aussi d'un B 1865 de chez BURROUGHS. Le matériel haut et bas de gamme de cette marque est inclus dans les configurations de l'ENSTP à Yamoussoukro (B800 et B90), de VRIDI INFORMATIQUE (B 1855) et LBTP (B800).

Les Mini-ordinateurs sont représentés par INTEL CI (CII - HB 6/43), la SOTRA (SEMS - SOLAR 16/40, et le C.R.O/ORSTOM (HEWLETT-PACKARD - HP 1000).

Un descriptif sommaire de chacune de ces configurations se trouve en Annexe II.

Le matériel Infographique en fonctionnement fin 81, était associé aux configurations de :

- la DCGTX : traceur à rouleaux BENSON 1322 contrôlé en autonome par un dérouleur de bande magnétique BENSON 461;
- l'ENSTP : table à digitaliser CALCOMP, 2 traceurs à rouleaux CALCOMP, plus console TEKTRONIX, en liaison directe avec les B6800;
- le LBTP : traceur à rouleaux CALCOMP autonome.

2.3.2.- Centres de Calcul

Bien qu'il y ait plusieurs Centres informatiques en CÔTE d'IVOIRE ouverts à des utilisateurs extérieurs, il s'avère que la grande majorité de ceux-ci sont orientés vers des applications de gestion; très peu sont à vocation technique et scientifique avec une expérience certaine.

Deux Centres, offrant une certaine disponibilité et répondant aux besoins de la D.C.H., se détachent du lot : la DCGTX et l'ENSTP.

L'ordinateur de la DCGTX, un IBM 4331, a suffisamment de capacité, avec des possibilités de travail en temps réel (CICS - SPF) et en temps différé par lots (Batch). Le système est géré en DOS/VSE sous POWER; cette exploitation est de conception assez ancienne et, pour cette raison, assez difficile à utiliser pour des non informaticiens. Il présente par ailleurs une gamme de langage FORTRAN, COBOL, PL1, ASSEMBLEUR et APL, et une bibliothèque de scientifique et graphique assez évoluée. L'équipe système est réduite (2 personnes) mais solide. Mais il ne faut pas oublier que ce Centre - conçu à l'origine pour un seul client - n'a aucune expérience de liaison avec d'autres unités lourdes et, d'autre part, les problèmes de soumission aux priorités de l'utilisateur principal se posent.

Le Centre de l'ENSTP à Yamossoukro est un vrai Centre multi-usagers assurant toutes les prestations de service, tant sur le plan fonctionnement que sur celui des logiciels développés, de l'assistance informatique, de la formation et information des usagers.

Son installation est imposante avec 2 BURROUGHS B 6800; sa capacité de stockage et de traitement est importante.

Il offre un éventail de langages évolués : COBOL 74, FORTRAN IV, ALGOL, BASIC, PASCAL, RPGII, etc..., avec une bibliothèque de programme et sous programmes mathématiques et graphiques conséquente, ainsi qu'un logiciel de base de données (DMS).

Le mode d'opération, de mise au point et de lancement de programme, aussi bien en temps réel que différé, ainsi que le logiciel utilisateur et d'application, est globalement satisfaisant et sinon parfois très performant.

Ce Centre offre une très grande disponibilité; une surcharge n'est pas à craindre : son taux d'utilisation maximal ne dépasse pas 50 %, car il ne tourne actuellement que sur un seul ordinateur en alternance.

Par liaison télécom, il est le Centre d'un réseau d'ordinateurs et terminaux dont fait partie le Centre du LBTP.

Il est bon de rappeler que la base de donnée des points d'eau de l'Hydraulique Villageoise est implantée sur ce Centre et gérée à partir d'une console du site du LBTP.

2.3.3.- Liaison Télécom

Le problème de liaison télécom à distance est réel en CÔTE d'IVOIRE et particulièrement en Abidjan. L'état actuel du réseau urbain est tel que -surtout pendant la saison des pluies- le taux d'accès ne dépasse guère 50 - 60 %. Cela n'empêche pas les utilisateurs d'afficher un certain optimisme pour l'avenir.

Le LBTP est relié par liaison hertzienne interurbaine à l'ENSTP à Yamossoukro (Réseau SYTRAN- Liaison.FULL DUPLEX.SYNCHRO 2400 bauds).

En Octobre 1981, cette liaison n'était pas non plus dépourvue de problèmes d'accessibilité, problèmes qui, d'après la Direction du Réseau Spécialisé (DTRS - INTELICI) provenaient du dernier tronçon final Relais Hertiens - ENSTP. Il est à noter qu'une certaine amélioration est apparue ces derniers mois. Une plus grande sécurité est attendue avec le bouclage de la ligne via Bouaké.

Le coût des liaisons télécom en ligne spécialisée s'élève à

	<u>Vitesse de transmission</u>	
	2400 bauds	4800 bauds
- ABIDJAN - YAMOSSOUKRO	330 000 F. CFA.	550 000 F. CFA.
- ABIDJAN (urbaine)	186 000 F. CFA.	230 000 F. CFA.

Actuellement, la liaison Abidjan - Yamoussoukro du LBTP est portée à 4800 bauds, elle est partagée conjointement par multiplexage par l'ENSTP, le LBTP et la CIRIE, si un quatrième utilisateur venait à se brancher sur cet ensemble, le coût de la liaison pour sa part s'abaisserait à : 230 000 HT avec une vitesse de transmission de 1200 bauds largement suffisante.

3. - MOYENS à METTRE en OEUVRE

3.1. - Remarques Préliminaires

3.1.1.- *L'état actuel du réseau des télécommunications*

est tel qu'il n'est pas possible de faire du traitement inter actif prolongé, tandis que les soumissions batch et les travaux transactionnels (fondamentalement discontinus supportant mieux les coupures) sont plus fiables. Aussi ne faut-il pas envisager l'implantation totale sur un Centre de calcul et liaison par terminaux légers ou lourds sans capacité de calcul autonome, d'où une gamme de solutions allant du mini-léger relié à un centre de calcul au mini-ordinateur complet.

3.1.2.- *L'équipement*

doit donc être modulable en prévision d'extension et adaptable en raison de l'évolution rapide des techniques informatiques. Il doit être fiable et suffisamment simple d'emploi pour être utilisé en libre-service; il doit être aussi multi-usager et multi-programmable.

Pour satisfaire aux besoins, il doit permettre d'assurer trois fonctions principales :

- le traitement par lot (batch),
- le traitement en mode conversationnel,
- la saisie des données.

3.1.3.- *La saisie*

doit être effectuée en *saisie contrôlée* sur console à partir des bordereaux ou par digitaliseur à partir des diagrammes.

Ce type de saisie est effectué à l'aide d'utilitaire de saisie contrôlée des données et de création-maintenance de formats d'écran, utilisés par des programmes de saisie intelligente écrits en langages évolués.

Les données une fois saisies doivent être stockées en fichier. Il faut donc gérer et contrôler ces fichiers avec autant que possible trace de toutes modifications qui leur sont apportées : il n'est absolument pas question que les fichiers primaires de base soient modifiés sans contrôle, directement à l'aide

d'un éditeur par exemple. Ces programmes de gestion et de contrôle sont écrits en général en COBOL langage de gestion par excellence (1.1.).

Toutes ces opérations de saisie intelligente et de gestion impliquent un certain volume indispensable de mémoires sur disque (stockage provisoire, tri, etc...), de plus l'accès direct qu'elles autorisent permet un gain de temps considérable pour aller chercher l'information lors du traitement de celles-ci.

Les travaux de traitement de données et d'étude (1.2. et 1.3.) sont en général écrits en FORTRAN, certains programmes d'exploitation des données de base, peuvent et même, gagneraient à être écrits en COBOL, particulièrement les programmes d'édition, quand ils ne font pas appel à une bibliothèque scientifique élaborée ou à des valeurs en double précision (Mot supérieur à 32 bits) comme pour les programmes d'analyse statistique ou de critique et homogénéisation de données.

Malgré tout, un certain nombre d'applications surtout par leur encombrement, comme pour certains modèles mathématiques, ne pourront être traitées en local.

3.1.4.- *Si la configuration*

peut supporter d'autres compilateurs que le FORTRAN et le COBOL, ce n'est pas à dédaigner : les langages type RPG ou GAP, langages plus spécialement orientés vers l'aide à la programmation et au développement des applications, sont même souhaitables, les PL 1, PASCAL, BASIC (langages par excellence de la micro-informatique) peuvent être utilisés avec succès, mais il ne faut pas oublier que la multiplicité des langages oblige plus ou moins les utilisateurs à les apprendre et entraîne une hétérogénéité des logiciels. D'autre part, il ne faut pas oublier que les fichiers qui doivent être transférés aux termes du Marché sont actuellement gérés et exploités par des programmes écrits avec ces deux langages, la transportabilité prévue de ces programmes, avec quelques adaptations, permettrait une exploitation rapide de la banque par les ingénieurs et utilisateurs de la D.C.H. qui, ne l'oublions pas, ont peu ou pas de formation informatique à l'heure actuelle.

3.1.5.- *Le fichier des points d'eau de la D.C.H.*

est actuellement opérationnel au Centre de calcul de l'ENSTP, avec accès par terminal installé au LBTP en Abidjan.

Il n'y a pas de liaison organique de ce fichier avec les fichiers hydropluviométriques.

Le transfert de ce fichier sur le site de la D.C.H. est déconseillé. Actuellement on y perdrait sur la gestion de ce fichier, sans compter l'augmentation de capacité disque.

3.1.6.- *Le potentiel d'utilisateurs de la D.C.H.*

est actuellement faible, mais vu la dynamique informatique ce nombre augmentera. Comme une planification au-delà de 5 ans n'a guère de sens, vu l'évolution extrêmement rapide de l'informatique, c'est sur ce laps de temps que nous basons certaines évaluations de capacité.

Bien que le système doive être évolutif et modulaire, permettant une augmentation ou un changement de matériel ou de capacité, il est préférable d'évaluer la capacité de l'unité centrale de manière qu'il n'y ait aucune modification du logiciel de base.

Pour les périphériques, il est prévu dans un premier temps une concentration en un seul lieu; à terme, une multiplication des consoles répondant au confort des utilisateurs peut être envisagée.

De toute manière, il faudra avant l'échéance quinquennale, réexaminer le problème.

D'autre part, pour une première configuration nous recommandons plutôt la location du matériel que son achat, afin de suivre avec plus de souplesse l'évolution des besoins.

3.2. - Solutions envisagées

Vu les conditions énumérées ci-dessus, il ne reste que deux options différentes :

- *Mini-ordinateur complet* autonome pouvant effectuer la majorité des traitements.
- *Mini-ordinateur léger* à la D.C.H. avec liaison à un Centre de calcul, ayant une certaine autonomie vis-à-vis du Centre.

3.3. - Mini-ordinateur complet

3.3.1.- Configuration souhaitée

3.3.1.1.- Mémoire Centrale

La taille de la mémoire centrale doit être déterminée en fonction de l'importance des logiciels indispensables au fonctionnement de l'ordinateur et de l'encombrement nécessaire au déroulement des programmes de calcul : 256 Ko est un minimum, 512 Ko un optimum.

3.3.1.2.- Mémoire de masse (disques)

Il faut prévoir le stockage d'un gros fichier avec la possibilité de le trier.

Si les fichiers les plus gros actuellement ont un volume de 8 M octets en supputant un accroissement de 7 % d'une année sur l'autre, ils atteindront en cinq ans une taille de 12 M octets environ.

Sur disque seront enregistrés :

- les procédures cataloguées (encombrement évalué à 1, 5 Mo)
- les programmes prêts à fonctionner; les sources étant stockées sur bande ou disquettes (3 à 4 Mo),
- un gros fichier (12 Mo),
- les zones tri correspondantes (12 Mo)
- les fichiers permanents de données,
- les fichiers provisoires : saisie, impression en attente, etc... (10 Mo).

Ce qui nous donne une capacité de stockage minimale de 40 Mo : il est bien évident que si cette taille permet de travailler correctement pour les travaux courants, il n'en est plus de même pour une gestion de fichier en accès direct permanent.

3.3.1.3.- Disquettes

Le stockage temporaire de l'information sur les disques souples se généralise. Il semblerait qu'une certaine normalisation s'effectue vers le type IBM 3740/1 (simple face).

Il convient de s'équiper en conséquence au moins d'une unité simple face ou d'unité bi-standard.

3.3.1.4.- Périphériques

3.3.1.4.1. - *Dérouleur de bande*

Un dérouleur de bande est indispensable au départ pour la gestion, la sauvegarde et la lecture des gros fichiers plutôt que les disques amovibles : les bandes étant un support moins cher, plus facilement maniable et duplicable et d'une capacité de stockage souvent supérieure sous un volume moindre, que les disques amovibles des axes mixtes (5 à 10 Mo).

Un deuxième dérouleur serait rapidement souhaitable.

3.3.1.4.2.- *Imprimante*

Une imprimante de 300 l/minute semble le minimum, qu'elle soit matricielle ou à caractères. Certaines configurations peuvent nécessiter une imprimante "journal" qui peut être d'une cadence plus faible, de l'ordre de 80 caractères/seconde; il est à noter que ce type d'imprimante matricielle peut offrir des possibilités graphiques.

3.3.1.4.3.- *Consoles*

Un minimum de trois postes-écran est à prévoir, l'un réservé à la saisie, les deux autres en libre-service.

Dans certaines configurations, une console-opérateur est nécessaire, ce qui porte à 4 le nombre de consoles dans la configuration de base.

3.3.1.5.- L'Infographie

3.3.1.5.1.- *Digitaliseur*

La saisie des diagrammes au digitaliseur est souhaitable : actuellement la charge de 40 stations-années représente environ 60 jours de saisie proprement dite. Un digitaliseur de format A2 est suffisant, mais si des applications de cartographies doivent être développées, nous conseillons plutôt le format A0, la différence de prix entre les deux digitaliseurs est de 15 % environ.

Dans le tableau I, dans le prix du digitaliseur BENSON 6221 (A2) nous avons inclus le prix de la console qui doit lui être associée de manière à avoir l'équivalent de la configuration CALCOMP.

3.3.1.5.2.- *Traceur*

L'acquisition d'un traceur à rouleau n'est pas souhaitable vu la faible charge de travail; elle représente en ON-LINE un investissement représentant 10 % de la configuration de base (BENSON 1102 - le tout premier de la gamme), à 25 % (BENSON 1222 - milieu de gamme), plus 20 % si on dissocie le traceur de la configuration (lecteur BENSON N 461/1).

Les tracés peuvent être effectués à façon à partir de fichiers constitués sur bande, soit à la DCGTX si un logiciel BENSON est utilisé, soit au LBTP pour un logiciel CALCOMP.

3.3.1.6.- Le Logiciel

Pour exploiter au mieux les possibilités du mini-ordinateur, il est normal de disposer au minimum des logiciels suivants :

- un ensemble "moniteur" indispensable comprenant : la gestion du système et des périphériques avec la prise en charge des entrées - sorties; le contrôle multi-tâche, la gestion des files d'attente, l'exécution des tâches utilitaires (copie de fichier, préparation de volume, édition différée, comparaison de fichiers, etc...)
 - . Edition et préparation de programme
 - . Gestion des formats d'écran
 - . Compilateur FORTRAN
 - . Compilateur COBOL
 - . Programme de TRI/FUSION
 - . Test et vérification, indispensable pour vérifier le bon fonctionnement du matériel.
- un logiciel graphique est à prévoir.

3.3.2. - Configurations Mini-ordinateur complet

Les options présentées en Annexe III sont conçues pour aller le mieux possible avec le profil de configuration souhaitée ci-dessus, compte tenu des particularités de chaque modèle. Tous les systèmes sont multi-programmables, multi-langages et multi-usagers en mode conversationnel et en temps partagé. Les fournisseurs sont bien implantés en CÔTE d'IVOIRE et assurent un service "après-vente" correct.

L'évaluation du prix d'achat et du coût de la maintenance de ces 4 configurations est portée au Tableau I.

3.4.- Mini-ordinateur en liaison avec Centre de Calcul

Cette solution doit assurer à la configuration une certaine autonomie vis-à-vis de ce Centre pour faire face principalement aux défaillances des liaisons télécom.

Le Centre de calcul est celui de l'ENSTP à Yamossoukro, avec liaison commune avec le LBTP et CIRIE (Multiplexeur-concentrateur).

Pour des raisons de standardisation, mais surtout de très grande compatibilité des logiciels sur l'ensemble des unités de la gamme, le matériel pour cette option sera de marque BURROUGHS.

La configuration choisie permettra :

- de fonctionner en terminal (conversationnel et batch) avec l'ENSTP,
- d'effectuer des saisies sur support magnétique à partir des consoles et du digitaliseur,
- de gérer les fichiers sur disque et bande localement en utilisant des programmes écrits en COBOL ou RPG,

- d'effectuer tous les divers travaux de copie, d'édition, etc..., certains travaux de conversion de fichiers en utilisant les utilitaires du système et des programmes COBOL.

Par contre, cette solution ne permet pas pour les années à venir de travailler localement en langage FORTRAN.

Le stockage des fichiers et leur sauvegarde peut se faire indifféremment sur les deux sites.

3.4.1.- Configuration retenue

- une unité B 94 avec Mémoire de 256 Ko équipée de deux disquettes BSMD II (2 x 3 Mo) :
 - . 3 consoles (TD 083) - 1920 caractères,
 - . 1 imprimante ligne 300 lignes/minute
 - . 1 disque de 40 Mo
 - . 1 dérouleur de bande (B 9249) 9 pistes, 1600 bpi, 25/100 ips.

Le logiciel comprend :

- le programme-directeur et le logiciel d'exploitation du système (MCP - CMS) permettant entre autres l'allocation dynamique de l'espace mémoire et la gestion automatique de la multi-programmation,
- les utilitaires et les aides à la programmation et au développement des applications :
 - . TRI
 - . conversation des supports
 - . gestion des disques
 - . création, maintenance, interrogation des fichiers (DOMAIN)
 - . auto-régulation contrôlée du système (ARCS)
 - . éditeur
 - . saisie contrôlée des données (ODESY)
 - . création, maintenance des formats d'écran (MCS FORMATTER)
 - . les langages COBOL et R.P.G. II
 - . le logiciel de télécom avec le langage de définition de réseaux (NDL)

3.4.2.- Critère de choix des différents organes

Ces critères ont été établis en tenant compte d'une utilisation plus réduite en "local". Il apparaît que 256 K octets sont suffisants en mémoire centrale : il faut compter sur une occupation du logiciel d'exploitation de l'ordre de 60 K auquel s'ajoute la gestion du digitaliseur avec un programme COBOL (50 à 60 K), un travail en local en COBOL (100 K).

Le tout correspond à un encombrement de l'ordre de 210 K octets.

Les disquettes BSMD II sont incluses dans la configuration de base, mais ne sont pas compatibles avec IBM 3740, si nécessaire une unité de ce type peut être ajoutée (ICMD) comme un deuxième dérouleur de bande.

Nous avons gardé pour le disque une capacité de 40 M octets, la capacité de ce type d'axe peut être doublée (80 Mo) par kit.

Le digitaliseur de format A0 ou A2 sera de marque CALCOMP : logiciel implanté sur le site de l'ENSTP, et marque représentée par BURROUGHS.

Les tracés à partir des sorties sur bande se feront au L.B.T.P.

4. - CONCLUSION

Nous pensons que la dernière solution, *Mini-ordinateur relié au Centre de l'ENSTP* de Yamoussoukro est plus conforme aux besoins et possibilités actuelles de la D.C.H.

Il ne faut pas oublier que la liaison au Centre de l'ENSTP permet de bénéficier de toutes les prestations de service de ce Centre, tant sur le plan du fonctionnement que sur celui des *logiciels développés*, de *l'assistance informatique*, de la *formation* et de *l'information des usagers*. Cela représente un atout considérable pour un Service qui débute en informatique, sans connaissance spéciale.

D'autre part, cette solution permettrait une exploitation immédiate des données ORSTOM avant la mise en place de l'ensemble de la Banque, et offrirait une possibilité de formation et de recrutement progressif en personnel, en plus, seraient gérés sur site unique tous les fichiers de la D.C.H., ceux de la Division des Ressources en Eau de Surface et ceux de la Division de l'Hydraulique Villageoise.

Il se peut que sur le plan coût (matériel et frais de télécommunication) cette option se révèle à terme pas forcément moins chère que l'option mini-ordinateur complet, mais pour tirer le plus grand profit des qualités de celle-ci, une expérience informatique de la part du responsable du système est indispensable : ce qui revient à grever le chapitre personnel, sans tenir compte des frais et des délais additionnels pour le développement du logiciel de base.

Sur le plan informatique et technique, le classement des mini-ordinateurs complets est : SOLAR, B 1900, Mini 6/43 et IBM 34.

TABLEAU I

O P T I O N	REDEVANCE UNIQUE		REDEVANCE ANNUELLE		
	Matériel	Logiciel	Maint. Matér.	Maint. Logiciel	Télé
A. - CENTRE de CALCUL					
. Terminaux légers/ENSTP	5.7	-	0.5		2.65
. Mini-ordinateur de gestion ENSTP	29.5	1.5	2.5	0.15	2.65
B. - MINI-ORDINATEUR COMPLET					
BURROUGHS 1955	43.0	4.1	4.1	0.41	-
Cii - HB 6/43	42.1	6.2	6.2	-	-
I B M 34	38.9	3.6	4.1	-	-
SEMS SOLAR 16/40	41.4	4.9	3.0	-	-
C. - INFOGRAPHIE					
. Digitaliseur A 2	5.8		0.8	-	-
BENSON 6221 + Console					
. Traceur Rouleau BENSON - 1102	4.5		1.4	-	-
" " " - 1222	10.7		1.4	-	-
. Dérouleur (BENSON 461/1)	+ 9.8		1.4	-	-

- CENTRES DE CALCUL VISITES

- . OFFICE CENTRAL DE MECANOGRAPHIE (O C M)
Cité Financière - Plateau - Abidjan
- . DIRECTION ET CONTROLE DES TRAVAUX (D C G T X)
- . IVOIRE INFORMATIQUE
5, avenue Marchand - Plateau - Abidjan
- . C 2 A - INFORMATIQUE
Avenue Giscard - Abidjan
- . INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE (I N S E T)
- . LABORATOIRE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS (L B T P)
VRIDI - Abidjan
- . ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE TRAVAUX PUBLICS (E N S T P)
YAMOSSOUKRO
- . INSTITUT NATIONAL DE TELECOMMUNICATION DE COTE D'IVOIRE
MARCORY - Abidjan
- . CENTRE DE RECHERCHE OCEANOGRAPHIE/ORSTOM
Abidjan

- CENTRES DE CALCUL CONTACTES

- . DOUANES - Port d'Abidjan - 2 * C I I - H B MINI 6/43
- . R A N - IBM 370/135, mais en cours de mutation en IBM 4331
- . SOTRA - VRIDI - SOLAR 16/40
- . ASECNA - en cours d'équipement MINI 6/43

- FOURNISSEURS DE MATERIEL INFORMATIQUE

- . I B M COTE d'IVOIRE
Plateau - Abidjan
- . I B M FRANCE
Relations Extérieures - Paris
- . BURROUGHS COTE d'IVOIRE
Avenue Giscard - Abidjan
- . BURROUGHS - District AFRIQUE
Cergy-Rontoise
- . SITEL INFORMATIQUE (THOMSON-CSF, S E M S et BENSON)
Avenue Giscard - Abidjan
- . C I I - HONEYWELL-BULL COTE d'IVOIRE - Plateau - Abidjan
- . SADMIL (Micro informatique : CMC)
- . HEWLETT-PACKARD FRANCE
- . BENSON FRANCE
VINCENNES
- . SFENA-DSI FRANCE
VELIZY

- TELETRANSMISSIONS :

- . INTELICI - DIRS - MARCORY
Marcory - Abidjan

A N N E X E I I

DESCRITIFS SOMMAIRES

des

CONFIGURATIONS VISITEES

V R I D I I N F O R M A T I Q U E

UNITE CENTRALE :

MARQUE : BURROUGHS
TYPE : B 1855
TAILLE MEMOIRE : 256 Ko
SYSTEME : MCP / MCP

PERIPHERIQUES

LECTEUR : 1 * 600 cartes/minute

IMPRIMANTE - . *Ligne* : 1 * 750 lignes/minute
 . *Cps* :

DISQUES - . *Fixe* :
 . *Amovible*: 2 * 65 Mo

DISQUETTES : 2 * (3740-1-)
BANDE (dérouleur) : 0
CONSOLES : 1
DIGITALISEUR : 0
TRACEUR : 0
ECRAN GRAPHIQUE : 0

LANGAGES

COBOL - R P G

SAISIE

: OFF / LINE (3740)

TYPE de TRAVAUX

: GESTION (SCIENTIFIQUE possible)

TELECOMMUNICATION

:

DISPONIBILITE

OUI

Batch (CPU * Mémoire * Priorit)
Total té salle 70 000 F/H

RESPONSABLE CONTACTE :

M. D UDET

ABIDJAN - VRIDI

UNITE CENTRALE :

MARQUE : BURROUGHS
TYPE : B 800
TAILLE MEMOIRE : 128 Ko
SYSTEME : MCP

PERIPHERIQUES :

LECTEUR 0

IMPRIMANTE - . *Ligne* : 1 * 350 lignes/minute
. *Cps* : 1 * AP 300

DISQUES - . *Fixe* : 4 * 9.4 Mo
. *Amovible*: 2 * 2.3 Mo

DISQUETTES

BANDE (dérouleur) : 1 * 1600 bpi
CONSOLES : 6
DIGITALISEUR : 0
TRACEUR : CALCOMP à rouleaux x 1.92 cm OFF-LINE
ECRAN GRAPHIQUE : 0

LANGAGES : COBOL
R P G

SAISIE : ON - LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION

TELECOMMUNICATION : OUI sur ENSTP YAMOSSOUKRO
pour traitement scientifique et gestion

DISPONIBILITE : La banque des points d'eau de la Division Hydraulique
Villageoise implantée sur le site central de l'ENSTP est
gérée actuellement à partir de ce Centre de Calcul

RESPONSABLE CONTACTE : M. PRUVOST

I N S E T

UNITE CENTRALE :

MARQUE	:	BURROUGHS	I B M
TYPE	:	B 1865	34
TAILLE MEMOIRE	:	512 Ko	128 Ko
SYSTEME	:	MCP	DMS

PERIPHERIQUES

LECTEUR		1 * 600 cartes/minute	0
IMPRIMANTE	-	<i>Ligne</i> : 1 * 350 lignes/minute <i>Cps</i> : 2 * AP 300	1 * 600 lignes/minute
DISQUES	-	<i>Fixe</i> : <i>Amovible</i> : 2 * 64 Mo	1 * 64 MO
DISQUETTES	:		2 * 3740-1/2D
BANDE (dérouleur)	:	0	0
CONSOLES	:	14 * TD 830	12 * 3278
DIGITALISEUR	:	0	0
TRACEUR	:	0	0
ECRAN GRAPHIQUE	:	0	0

LANGAGES : COBOL - FORTRAN
BASIC COBOL - FORTRAN
G A P

SAISIE : ON / OFF-LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION - SCIENTIFIQUE

TELECOMMUNICATION : (1 TD 830 sur ENSTP YAMOSSOUKRO mais débranché)

DISPONIBILITE : Oui en Batch

RESPONSABLE CONTACTE : Mme SENONKOA

O C M

UNITE CENTRALE :

MARQUE . I B M I B M
TYPE : 370/145 4341/1
TAILLE MEMOIRE : 1000 Ko 2000 Ko
SYSTEME : OS/VS * CICS (SPF)

PERIPHERIQUES :

LECTEUR 2
PERFORATEUR 1
IMPRIMANTE - . *Ligne* : 3 * 2000 lignes/minute
. *Cps* : Oui
DISQUES - . *Fixe* : 20 * (3350°) = 6500 Mo
. *Amovible*:
DISQUETTES :
BANDE (dérouleur) : 14 * 1600/6250 bpi
CONSOLES : 7 * 3278 + hard copy
DIGITALISEUR : 0
TRACEUR : 0
ECRAN GRAPHIQUE : 0

LANGAGES : COBOL, FORTRAN, PL1, ect...

SAISIE : OFF/ON

TYPE de TRAVAUX : GESTION et SCIENTIFIQUE

TELECOMMUNICATION

DISPONIBILITE : OUI
- Batch 9200 F/H CPU
- Disques non facturés d'où encombrement

RESPONSABLE CONTACTE : M. AMBEU

D C G T X

UNITE CENTRALE :

MARQUE : I B M
TYPE : 4331
TAILLE MEMOIRE : 1000 Ko
SYSTEME : DOS/VSE POWER
CICS (SPF)

PERIPHERIQUES :

LECTEUR :

IMPRIMANTE - . *Ligne* : 1 * 600 lignes/minutes
. *Cps* : OUI

DISQUES - . *Fixe* : 800 Mo (3370)
. *Amovible*:

DISQUETTES : 3740-1
BANDE (dérouleur) : 2 * 1600 bpi
CONSOLES : * 3278
DIGITALISEUR : NON
TRACEUR : BENSON 1322.OFF-LINE
ECRAN GRAPHIQUE :

LANGAGES : FORTRAN, COBOL, PL1
ASSEMBLEUR - APL

SAISIE : OFF (3742) + ON-LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION - SCIENTIFIQUE

TELECOMMUNICATION : ?

DISPONIBILITE : OUI (mais)
- Batch - 100 000 F /Heure CPU + fourniture papier
- Temps réel 5 000 /H occupation écran
- Disque facturé à partir de 10 Mo

RESPONSABLE CONTACTE : VAN TROYS

IVOIRE INFORMATIQUE

UNITE CENTRALE :

MARQUE	:	I B M	I B M
TYPE	:	4331	5288
TAILLE MEMOIRE	:	1024 Ko	128 Ko
SYSTEME	:	DOS/USE POWER	

PERIPHERIQUES :

LECTEUR	:	1	-
IMPRIMANTE	-	. <i>Ligne</i> :	2 * 1200 lignes/minute 1 * 5256
		. <i>Cps</i> :	0
DISQUES	-	. <i>Fixe</i> :	1500 Mo/3370 0
		. <i>Amovible</i> :	0
DISQUETTES	:	2 * (3740 - 1/2D)	4 * (3740 - 1/2D)
BANDE (dérouleur)	:	4 * 1600 bpi	
CONSOLES	:	OUI	3 * 5281/5285
DIGITALISEUR	:	0	0
TRACEUR	:	0	0
ECRAN GRAPHIQUE	:	0	

LANGAGES : COBOL GAP GAP

SAISIE : OFF/ON-LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION SCIENTIFIQUE envisageable (acquisition FORTRAN)

TELECOMMUNICATION :

DISPONIBILITE : OUI
- Logiciel ON-LINE
- Fichier OFF-LINE de préférence
- 100 000 F/H CPU en partition F3 ou BG

RESPONSABLE CONTACTE : M. MASCUNAN

C 2 A - INFORMATIQUE

UNITE CENTRALE :

MARQUE : I B M
TYPE : 34
TAILLE MEMOIRE : 256 Ko
SYSTEME : D M S

PERIPHERIQUES :

LECTEUR : 0

IMPRIMANTE - . *Ligne* : 2 * 600 lignes/minute
 . *Cps* : OUI

DISQUES - . *Fixe* : 4 * 64 = 256 Mo
 . *Amovible*: 0

DISQUETTES : 2 * (3740/1) + 2 * (3740/2D)
BANDE (dérouleur) : 0
CONSOLES : OUI
DIGITALISEUR : 0
TRACEUR : 0
ECRAN GRAPHIQUE : 0

LANGAGES : C A P 2

SAISIE : OFF (3740)

TYPE de TRAVAUX : GESTION - TRAITEMENT DE TEXTE

TELECOMMUNICATION : OUI avec Plateau

DISPONIBILITE : OUI

RESPONSABLE CONTACTÉ : M. ROUGIER

I N T E L C I

UNITE CENTRALE :

MARQUE	:	CII - HB	CII - HB
TYPE	:	6/43	6/43
TAILLE MEMOIRE	:	768 Ko	512 Ko
SYSTEME	:		GCOS MOD.400

PERIPHERIQUES :

LECTEUR	:	0	0
IMPRIMANTE	- .	<i>Ligne</i> : 0	0
		<i>Cps</i> : 1 * 120 cps	1 * 120 cps
DISQUES	- .	<i>Fixe</i> : 2 * 73 Mo	1 * 73 Mo
		<i>Amovible:</i>	
DISQUETTES	:	2	2
BANDE (dérouleur)	:	1	1
CONSOLES	:	11	8
DIGITALISEUR	:	0	0
TRACEUR	:	0	0
ECRAN GRAPHIQUE	:	0	0

LANGAGES : COBOL A

SAISIE : ON-LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION

TELECOMMUNICATION :

DISPONIBILITE : NON

RESPONSABLE CONTACTE : M. GNEPA et RINEAU

C R O / O R S T O M

UNITE CENTRALE :

MARQUE : HEWLETT - PACKARD
TYPE : HP 1000
TAILLE MEMOIRE : 128 Ko
SYSTEME :

PERIPHERIQUES :

LECTEUR : 1

IMPRIMANTE - . *Ligne* :
. *Cps* : 180 cps + clavier

DISQUES - . *Fixe* : 20 Mo
. *Amovible* : 0

DISQUETTES :
BANDE (dérouleur) : 1
CONSOLES : 2
DIGITALISEUR : 0
TRACEUR : 0
ECRAN GRAPHIQUE : 1

LANGAGES : BASIC

SAISIE : OFF/ON-LINE

TYPE de TRAVAUX : GESTION + SCIENTIFIQUE

TELECOMMUNICATION : NON

DISPONIBILITE : NON
Extensions prévues

RESPONSABLE CONTACTE :

A N N E X E I I I

CONFIGURATIONS

" MINI-ORDINATEUR COMPLET "

BURROUGHS B 1955

- Unité centrale : 512 Ko (jusqu'à 2048 Ko)
- Disque : 2 x 65 Mo amovible (standard)
- Postes de travail : 4
- Imprimante : 320 l/min.
- Télécom : coupleur/contrôleur multiligne, ou connexion périphérique ou modem télé. Possibilités télécom nombreuses et évoluées.
- Infographie : Connexion possible de traceur et digitaliseur (BURROUGHS CÔTE d'IVOIRE représente CALCOMP)
- Logiciel : . Système d'exploitation : MCP/TCS - IV II
. Compilateur COBOL 74 FORTRAN 77 (BASIC RPG possible)
. Utilitaire : Tri, base de données, éditeur, CANDE, NDL...
- Modularité : assez grande
- Installation : en CÔTE d'IVOIRE un 1955 (COMAFRIQUE)
7 du niveau 1800
- Observation : bon matériel, logiciel homogène et simple, facile à utiliser.
Le logiciel est suivi par le constructeur.
Compatibilité de programme sur toute la gamme.
Ordinateur puissant. Pour échange avec l'extérieur il faudrait lui ajouter soit une unité de disquette compatible 3740, ou mieux un dérouleur de bande (+ 4.600.000 F. HT).

C I I - HONEYWELL - BULL MINI 6/43

- Unité centrale : 512 Ko (jusqu'à 1024 Ko)
Megabus de 5 à 23 modules
- Disque : 80 Mo fixe
- Disquette : 2 * (0,25 Mo)
- Dérouleur : 1 1600 bpi/45 ips
- Poste de travail : 4 DKU 7001 (32 max)
- Imprimante : 300 l/min.
- Télécom : coupleur/contrôleur pour connexion périphérique ou modem télé. Capacité télécom nombreuse mais procédure type 3270 non encore en service.
- Graphique : traceur et digitaliseur BENSON branchables
(quelques problèmes)
- Logiciel : Système exploitation GCOS 6 MOD 400 MFS
Langage COBOL A, FORTRAN A (ASSEMBLEUR et BASIC possibles)
Utilitaire : éditeur, EDF, Tri fusion, etc...
- Modalité : très grande
- Installation : en CI : environ 7 dans la gamme (non comprise celle de l'ASECNA non encore opérationnelle fin 81).
- Observation : Bon matériel, mais prévoir dès l'achat l'extension du megabus si la configuration doit atteindre une certaine importance. Délais de livraison rarement tenus.
 - Logiciel hétérogène, mauvaise gestion de la mémoire par listener, interface avec fichier pose parfois des problèmes.
 - Routines en langage divers mélangeables, mais faiblesse de la bibliothèque scientifique, particulièrement en double précision. Possibilités importantes à condition d'avoir un bon ingénieur - système, très bien pour le développement d'un seul type d'application (Télétection-ORSTOM par exemple).

I B M 34

- Unité centrale : 256 Ko
- Disque : 2 * 65 Mo fixes
- Disquette : 2 * 3740 - 1
- Consoles : 4
- Imprimante : 300 l/min.
- Infographie : matériel BENSON branchable
- Logiciel :
 - . Système d'exploitation : PPS
 - . Langage - COBOL, FORTRAN, GAP (BASIC possible)
 - . Utilitaires: Editeur, gestion fichier, Tri
(système base de données 8 clés - ADIM et VISIOTEX possible)
- Modularité : moyenne, manque de compatibilité avec autres systèmes IBM
- Installation : en C.I. : environ une trentaine.
- Application : conçu principalement pour des applications de gestion, logiciel simple à utiliser. Transportabilité des logiciels de programme faible. Pas de dérouleur, que des disques fixes; seul interface avec l'extérieur les disquettes.

S E M S - S O L A R 16/40 (THOMSON-CSF-SITEL)

- Unité centrale : 256 Ko (extension possible jusqu'à 512 Ko)
- Disque : 2 x (15 Mo fixe + 5 Mo amovible)
- Dérouleur : 1 * 1600 bpi/45 ips
- Postes de travail : 4 (32 max.)
- Imprimante : 300 l/min.
- Télécom : coupleur/contrôleur pour connexion de périphériques ou modem. Possibilité télécom nombreuse et évoluée
- Infographie : pas de problème de connexion du matériel BENSON, traceur ou digitaliseur (SITEL en est le représentant) divers consoles graphiques possibles.
- Logiciel : . Système d'exploitation MPES 00A/01/040 - MUTEX
- Langage : COBOL - FORTRAN IV (BASIC, ASSEMBLEUR, PL 16, APL, APG II, possibles)
- Utilitaires : Editeur, gestion fichier, Tri-fusion, etc...
- Modularité : très grande
- Installation : en C.I. : 4
- Observation : bon matériel - logiciel homogène simple et facile à utiliser, routine de langages différents mélangeables.