

LE SYSTEME DE DONNEES CROISIERES

Jean-Jacques Lechauve
(Informatique)
(Atelier Informatique de Brest)

Antenne ORSTOM auprès de l'IFREMER
BP 337
29273 Brest Cédex (France)

RESUME - Vouloir connaître l'océan a conduit les chercheurs à organiser des campagnes dans le but de mesurer le plus grand nombre de paramètres. Au cours du temps la technologie mise en oeuvre a évolué et la masse d'informations recueillies est devenue sans cesse plus importante. L'ordinateur est dès lors l'outil indispensable à l'exploitation de cette information. Si sa fonction calcul est l'une des plus appréciées, la plus importante est sans conteste celle de gestion des données (une donnée est une information enregistrée sur un support). Développer un système de données doit répondre au double objectif suivant :

- représenter un certain "monde réel" ;
- optimiser la fonction disponibilité des données.

La représentation d'un certain "monde réel"

Dans tout processus d'analyse la première phase consiste à délimiter le domaine d'application de la réalisation. Pour confirmer cet adage nous dirons que le système "CROISIERES" a été développé dans le but d'offrir aux utilisateurs finals les produits de première nécessité pour étudier les données de type "profil vertical". On appelle profil vertical l'ensemble des valeurs d'un paramètre (température par exemple) mesurées depuis la surface de la mer jusqu'à une profondeur déterminée en un point précis de l'océan et à un instant donné.

Un dialogue fructueux avec les utilisateurs permet de définir précisément les besoins. Ainsi la structure conceptuelle de l'information fut clairement définie. Les points suivants seront abordés :

- définition des informations du système et des relations ;
- propriétés qualitatives et quantitatives des informations ;
- les besoins des utilisateurs.

La phase suivante fut celle où les soucis d'implémentation dans un système informatique furent pris en compte. Dans un projet de grande taille il est important de scinder cette phase en deux parties : la *structure d'accès* et la *structure physique*. La simplicité du projet ne nécessitant pas cette subdivision les deux structures seront exposées globalement. C'est à ce niveau que furent choisies :

- les méthodes de codage de l'information ;
- la façon de gérer la mémoire secondaire ;
- la règle du jeu pour les droits d'accès (concurrence entre plusieurs demandeurs simultanés et problèmes de mise à jour) ;
- la méthode d'accès.

La disponibilité des données

L'ampleur du phénomène micro-ordinateur et le fulgurant développement des télécommunications font que cette fonction disponibilité des données peut être assurée dans les meilleures conditions. Les projets de grande taille mettront en oeuvre des solutions centralisées au niveau calculateur et offriront des services à leurs clients via les grands réseaux de télécommunications. L'autre philosophie consiste, dans le cas de projet plus modeste, à dupliquer le système de données sur les micro-ordinateurs des clients. C'est dans le cadre de cette seconde solution que seront présentés les moyens retenus pour rendre accessible l'information.

Un système de gestion de bases de données possède en général ses propres langages de description et de manipulation des données. Dans le cadre du projet "*CROISIERES*" ces langages n'existent pas. C'est la raison pour laquelle il est préférable d'employer le terme de système de données. Par contre tout un environnement logiciel est proposé aux utilisateurs. Nous distinguerons trois classes d'outils qui s'adressent à des publics différents :

- la bibliothèque des routines d'accès. Seul l'interface avec le langage Fortran 77 sera exposé. Cependant afin de s'ouvrir à un plus vaste public de programmeurs une bibliothèque Quick-Basic est disponible ;
- les utilitaires de manipulation de données. Ces programmes interactifs sont utilisés pour introduire les données dans le système. Ils permettent également de mettre en conformité les versions précédentes des fichiers ;
- les programmes d'exploitation. Quelques modules seront présentés, le but de l'exposé étant de présenter seul le

système de données. Le schéma général de chacun de ces programmes sera exposé sans entrer dans le détail de la fonction mathématique ou graphique appliquée sur l'ensemble de données sélectionnées.

En conclusion

A l'instant où ces lignes sont écrites le système de données avec les deux premiers niveaux de l'environnement logiciel existe. Le développement de ce produit se poursuit à l'Atelier Informatique de Brest et une version définitive sera sans doute disponible vers la fin de l'année. Ce système, toujours opérationnel dans sa première version sur mini-calculateur, semble avoir fait ses preuves. L'intérêt du travail actuel réside dans le fait que le produit va devenir totalement indépendant du calculateur hôte. Pour des besoins plus intenses un portage sur une station de travail pourra être réalisé très simplement et dans des temps records.

Tant au sein du laboratoire qu'à bord d'un navire océanographique l'intérêt de ce système de données est d'offrir immédiatement et convivialement tous les services de base dont le chercheur a besoin dans l'accomplissement de sa mission.

INTRODUCTION

Vouloir décrire l'océan nécessite la mise en oeuvre de moyens technologiques plus ou moins importants. Les techniques d'acquisition utilisées profitent régulièrement des progrès réalisés notamment en électronique et en informatique. Les conséquences immédiates sont :

- une meilleure qualité de l'information ;
- un plus grand volume de données.

Le système 'CROISIERES' se propose de prendre en charge une classe particulière de données : les profils verticaux. On appelle *profil vertical* l'ensemble des valeurs d'un paramètre (température, par exemple) mesurées depuis la surface jusqu'à une profondeur donnée en un point de l'océan et à un instant déterminé. Afin de bien introduire cette classe de données il semble bon de présenter succinctement deux systèmes d'acquisition. Le premier (figure 1) est le type classique de station à bord d'un navire océanographique. Le second (figure 2) beaucoup moins coûteux peut être installé sur des unités diverses et plus particulièrement sur les navires marchands pour réaliser la surveillance de l'océan le long des lignes de navigation. Cette dernière technologie est exploitée intensivement depuis 1979 dans le programme SURTROPAC (SURveillance TRansOcéanique du PACifique).

SYSTEMES D'ACQUISITION

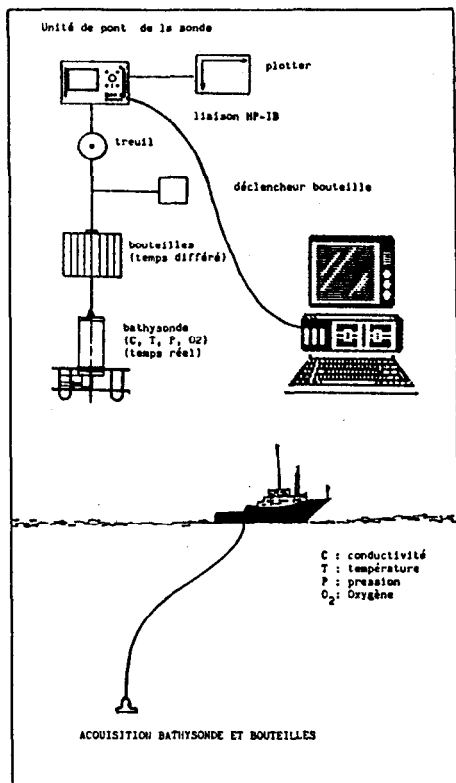


figure 1

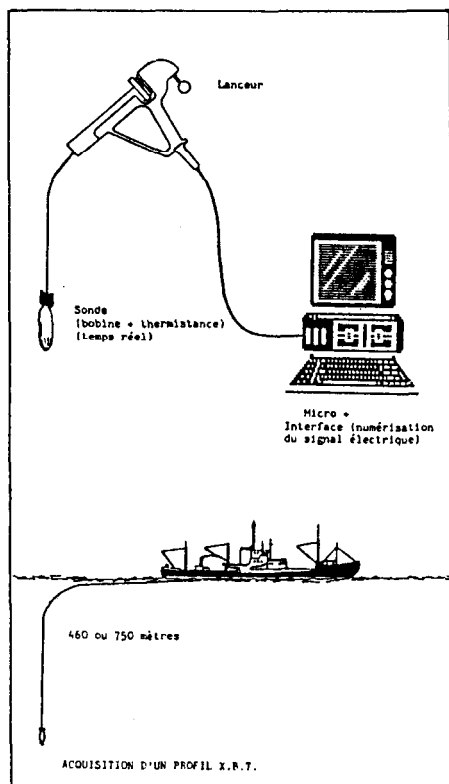


figure 2

Cette phase d'acquisition produit au terme d'une suite de traitements un lot de données (grandeurs physiques) stockées dans une mémoire de masse (cassette, disquette, etc.). C'est l'instant où le système 'CROISIERES' sera mis en oeuvre. Comme pour tout système de bases de données ses objectifs sont :

- représenter "*un certain monde réel*";
- optimiser la fonction disponibilité des données dans un système informatique.

1. REPRESENTER "UN CERTAIN MONDE REEL"

1.1. La structure conceptuelle

1.11. *Les besoins des utilisateurs*

L'ensemble des requêtes formulées par les utilisateurs peuvent se résumer à accéder à un ou plusieurs paramètres mesurés dans une zone géographique et un intervalle de temps.

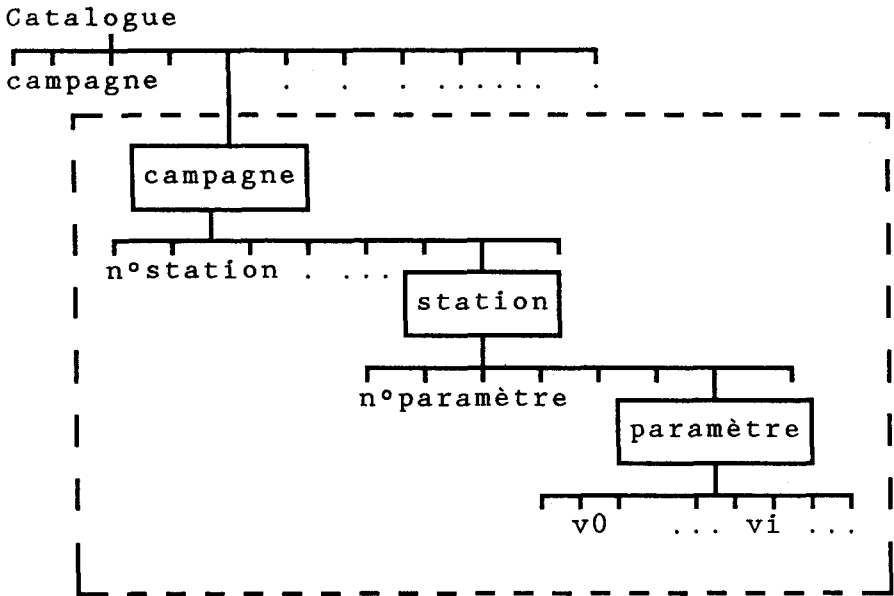
On remarque la simplicité de cette expression. On distinguera le cas particulier où les intervalles de définition des critères de sélection sont réduits à un point. Ainsi la station est définie par l'ensemble des paramètres mesurés en un point et à un instant données. On note que la technique d'acquisition est transparente dans l'expression des besoins. Cela assure que toute évolution technologique ne remettra pas en cause la structure conceptuelle qui doit jouer le rôle de constante de référence. Enfin la nature des opérateurs mathématiques ou graphiques appliqués aux données n'implique pas la formulation de contraintes quant à l'organisation des données.

1.12. *Les informations et les relations*

L'examen du problème fait apparaître les notions suivantes : campagne, station, paramètre, *intervalle de temps* et *zone géographique*.

On peut formaliser les objets et les liens qui les unissent par un schéma (figure 3).

Un rectangle en trait plein représente un groupe répétitif dont les composantes sont les éléments situés à l'extrémité des lignes droites descendantes. Une valeur terminale soulignée représente un index, c'est-à-dire que pour chaque valeur de cet élément, il n'existe qu'une et une seule occurrence du groupe répétitif.



- figure 3 -

Les notions d'intervalle de temps et de zone géographique sont introduites lors de l'emploi des procédures d'accès aux données. Ces références au temps et à l'espace sont le résultat de calculs et de tests et par conséquent n'interviennent pas encore à ce stade de l'analyse. Le catalogue assure dans l'organisation des données 'CROISIERES' un double rôle : celui de "*répertoire logique*" des fichiers dits 'CROISIERES' et celui de support d'une sélection spatio-temporelle. Le contenu du rectangle en tireté sur la figure précédente est l'image exacte d'un fichier 'CROISIERES'.

1.13. Les propriétés qualitatives des informations

Ce sont les propriétés qui sont vraies quelles que soient les valeurs affectées aux données :

- une station contient toujours un paramètre qui définit une relation d'ordre sur l'ensemble des valeurs des autres paramètres. C'est la pression ou l'immersion dans la plupart des cas ;
- le nombre de paramètres est différent d'une station à l'autre ;
- le nombre de niveaux varie d'une station à l'autre ;
- etc..

1.14. Les propriétés quantitatives des informations

On trouve essentiellement des contraintes de cardinalité :

- une campagne est constituée d'au plus 164 stations ;
- une station est composée d'au moins deux paramètres ;
- une station contient au plus 30 profils ;
- un profil est une suite de 1 024 valeurs au plus ;
- si la valeur d'un paramètre à un niveau donné n'est pas connue, une valeur spéciale devra lui être affectée afin que tous les profils d'une station possèdent le même nombre de composantes ;
- etc..

1.2. La structure d'accès et la structure physique

Dans le système 'CROISIERES' cinq types d'article sont formellement définis :

- 1 l'en-tête 'CROISIERES' (campagne) ;
- 4 la liste des stations d'une campagne ;
- 2 l'en-tête station ;
- 5 la liste des paramètres d'une station ;
- 3 un paramètre d'une station.

Cette notion d'article est indépendante de la façon dont l'information est codée physiquement. Elle permet uniquement de distinguer les groupes élémentaires d'information auxquels on désire accéder. Les articles de type (4) et (5) bien qu'étant des sous-articles seront traités comme des articles à part entière.

L'ensemble des informations après codage devient un ensemble de nombres entiers qui seront stockés sous forme de mots de 16 bits.

1.21. Description de l'en-tête 'CROISIERES'

Date début de la campagne

Mot 01 : Année (deux derniers chiffres)

Mot 02 : Mois

Mot 03 : Jour

Date de fin de la campagne

Mot 04 : Année

Mot 05 : Mois

Mot 06 : Jour

Positions limites des stations

Mot 07 : Latitude minimum en degrés minutes N > 0

Mot 08 : " maximum " " "

Mot 09 : Longitude minimum en degrés minutes W > 0

Mot 10 : " maximum " " "

Informations nécessaires à l'adressage

Mot 11 : Plus grand numéro de station

Mot 12 : Nombre de stations dans le fichier

Mot 13 : Nombre de paramètres différents présents dans la campagne (limité à 42)

Mot 14 : Nombre de secteurs dans le fichier .

Liste des paramètres mesurés

Mots 15 à 56 : codes des paramètres. Tous ne sont pas obligatoirement présents dans chaque station.

Les codes utilisés sont ceux de la banque hydro du BNDO (Banque Nationale des Données Océanologiques IFREMER).

1.22. Descriptif de l'en-tête station

Mot 01 : Numéro de la station

Date de la station

Mot 02 : Année (2 chiffres)

Mot 03 : Mois

Mot 04 : Jour

Mot 05 : Heure

Mot 06 : Minute

Position de la station

Mot 07 : Latitude en degrés minutes N > 0 (+ mot 61)

Mot 08 : Longitude en degrés minutes W > 0 (+ mot 62)

Mot 09 : Fond en mètres

Mot 10 : Nombre de niveaux

Mot 15 : Nombre de paramètres mesurés

Paramètres météo

Mot 11 : Température de l'air sec (dixièmes de degré)

Mot 12 : Température de l'air humide

Mot 13 : Direction du vent (dizaines de degrés)

Mot 14 : Vitesse du vent (noeuds)

Indicatif du bateau

Mots 28 à 31 C'est la seul cas où des mots contiennent des codes ASCII. La chaîne est cadrée à gauche (huit caractères max. complétés à blanc)

Mots réservés

Mots 16 à 21 PROFILER

Mots 27 à 32 XBT

Mots 33 à 60 libres

Mots 63 à 68 METEO

Informations complémentaires sur les positions

Mot 61 : Centièmes de minute latitude (pas de signe)

Mot 62 : Centièmes de minute longitude

1.23 L'adressage dans un fichier 'CROISIERES'

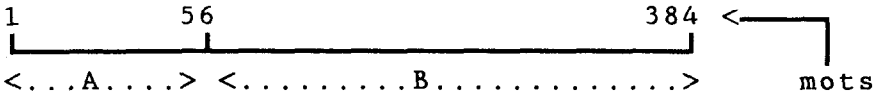
La mémoire de masse est considérée comme un ensemble de morceaux de 256 octets adressables directement. On choisit d'appeler secteur un tel morceau. Lors de la première implémentation du logiciel (sur mini-ordinateur Hewlett-Packard) cette notion de secteur était physique. Bien qu'il n'y ait plus de raison matérielle on conserve la terminologie par souci de compatibilité avec la version précédente. Une campagne est constituée d'une suite de secteurs numérotés séquentiellement à partir de 1. Au sens du système d'exploitation de l'ordinateur hôte ce sera un fichier à accès aléatoire par bloc de 256 octets. Le système de gestion de fichiers de la machine se charge de la gestion physique de la mémoire de masse.

Un fichier 'CROISIERES' contient à la fois les données physiques et toutes les informations nécessaires à leur adressage. La technique de 'navigation' dans un fichier utilise essentiellement des tables.

Descriptif des différents secteurs**Secteurs 1 à 3 :**

A : en-tête campagne (56 valeurs)

B : table des stations (2 x 164)

**Mots particuliers :**

A(12) nombre de stations dans la campagne

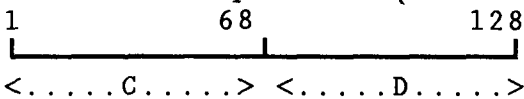
B(1,i) numéro de la i_ème station

B(2,i) adresse secteur de la i_ème station

Secteur station :

C : identification de la station (68 valeurs)

D : table des paramètres (2 x 30 valeurs)

**Mots particuliers :**

C(10) nombre de niveaux dans la station NI

C(15) nombre de paramètres NP

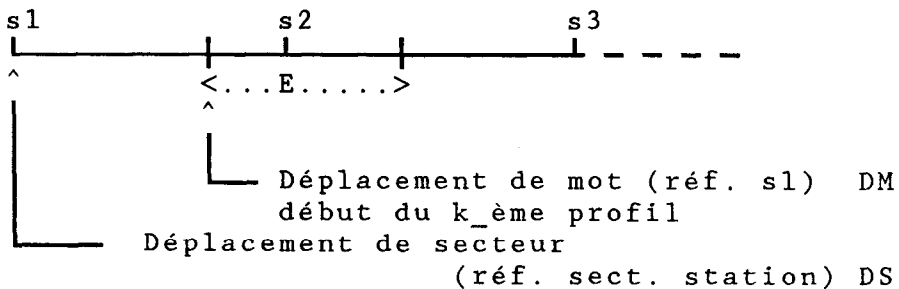
D(1,k) code du k_ème paramètre

D(2,k) adresse du k_ème paramètre DS DM

Secteur(s) paramètre :

E : valeurs du profil (NI valeurs)

sn : frontières de secteur

**Cas particulier :**

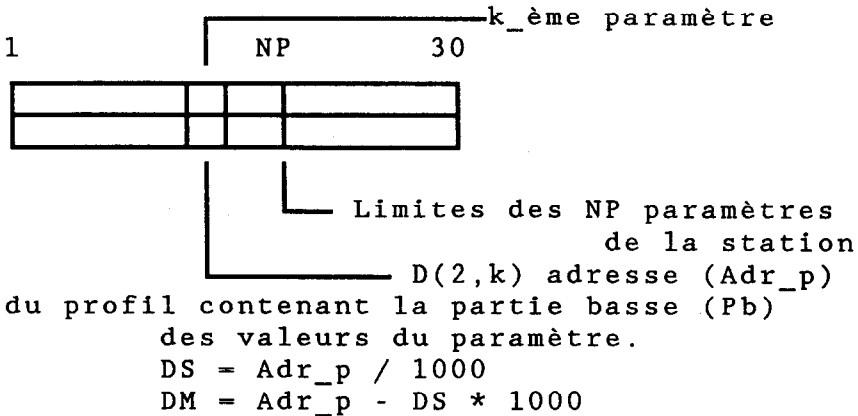
Un paramètre suivant son intervalle de définition peut nécessiter deux profils pour son stockage en mémoire de masse. Dans ce cas le mode de codage du paramètre est qualifié de grande précision.

Table des paramètres D :

bits 0 à 7 code paramètre

bits 8 à 10 code échelle

bit 14 code précision



Supposons que le k-ème paramètre soit codé sur deux profils. L'interface d'entrée / sortie va alors rechercher au-delà de la limite NP (de NP+1 à 30) un mot D(1,j) contenant le même code paramètre. Une fois trouvé l'interface accède au second profil avec l'adresse D(2,j). Ce second vecteur contient la partie haute (Ph) des valeurs du paramètre. La valeur définitive du paramètre est calculée de la manière suivante : $VP = Ph * 10000 + Pb$ (entier sur 32 bits). Cette dernière valeur est alors divisée par la puissance de 10 définie par la valeur du code échelle.

2. LA DISPONIBILITE DES DONNEES

Le second objectif auquel doit répondre une base de données est d'optimiser la fonction disponibilité des données dans un système informatique. Les choix faits pour le système 'CROISIERES' ont été influencés par l'extraordinaire souplesse d'emploi des micro-ordinateurs compatibles PC. La puissance des microprocesseurs qui les animent (INTEL 80286, par exemple) conjuguée au bon rendement des mémoires de masse donnent toute garantie de succès à la mise en place de 'CROISIERES' sur de telles configurations. L'avantage immédiat, étant donnée la popularité de ces matériels, est la possibilité pour tout demandeur de traiter dans son bureau le lot de données qui l'intéresse.

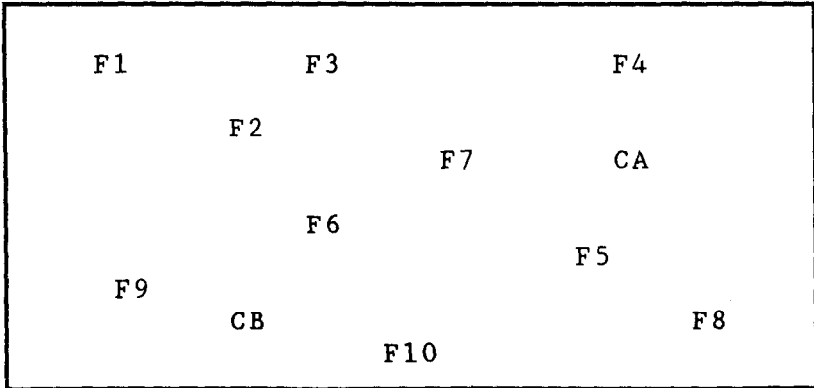
Ce système s'adresse à un public varié d'utilisateurs. Pour les initiés à la programmation BASIC ou FORTRAN une bibliothèque d'outils est proposée. Pour ceux qui ne pratiquent pas cette technique, un ensemble de programmes permet d'exploiter les

données du système. Ces modules ont été rédigés à la demande de chercheurs et leur nombre actuel fait que la majeure partie des questions posées relativement à cette classe de données se trouvent résolues. Enfin des utilitaires sont à la disposition de ceux qui veulent créer de nouveaux fichiers.

2.1. Création et mise à jour du système de fichiers

Le système 'CROISIERES' est un ensemble de fichiers au format 'CROISIERES' auquel s'ajoute éventuellement un ou plusieurs catalogues. La mise en place de cet ensemble est très simple à réaliser. Les fichiers sont créés dans un répertoire (notion DOS) soit par les outils proposés dans le logiciel, soit par simple recopie de disquettes issues d'un centre serveur (Atelier Informatique de Brest par exemple). Un catalogue est créé puis mis à jour en y consignnant l'existence des fichiers voulus. Plusieurs catalogues peuvent cohabiter en se partageant les fichiers d'un même répertoire. La figure 4 représente schématiquement cette situation.

Un répertoire DOS



Fi Fichier 'CROISIERES'

Ck Catalogue

- figure 4 -

On remarque l'existence de deux catalogues. Le premier indexé par la lettre A contient les fichiers 1,2,3,7,8,9 et le second indexé par B repère les fichiers 3,4,5,6,7,8. Chacun de ces catalogues a été défini par l'utilisateur en fonction de ses besoins.

2.11. Création d'un fichier 'CROISIERES'

Deux possibilités se présentent. La première consiste à mettre le lot de données initiales à un format reconnu par les outils du logiciel, puis d'exécuter dans l'ordre les programmes de création de fichiers. Cette solution nécessite un minimum de programmation qui se justifie par la grande variété des sources de données. La seconde possibilité consiste à mettre à jour les fichiers au format 'CROISIERES' reconnu par la version précédente du logiciel. Les fichiers à traiter peuvent être dans ce cas sur bande magnétique en archives. Décrivons succinctement ce cas de figure dans le cadre de l'Antenne de Brest. L'ordinateur serveur (accessible par réseau au standard X25) est un BULL DPS7. Un utilitaire (GFTDPS) permet de lire les fichiers 'CROISIERES' sur bande d'archives et de les transcoder sur disque à un format compatible avec les exigences du réseau. Le fichier (caractères) est ensuite transmis et capturé sur micro. Un programme opère alors le transcodage inverse donnant ainsi un fichier binaire qu'il reste à mettre en conformité avec les nouvelles spécifications de format. Un utilitaire (PATCHCRO) est proposé à cet usage.

2.12. Le catalogue et sa mise à jour

Le catalogue répond à une double préoccupation. La première est de regrouper logiquement des fichiers 'CROISIERES' en fonction de l'étude à réaliser. La seconde est de permettre la définition et la mémorisation d'une sélection.

L'utilisateur crée un catalogue avec l'utilitaire CATAL puis déclare toujours grâce à ce même programme la liste des fichiers à prendre en compte. Ce catalogue contient alors l'ensemble des données vitales à la procédure de sélection (dates, positions géographiques, paramètres, etc.). Le module CATAL permet également de supprimer des fichiers d'un catalogue, de vérifier si les fichiers déclarés sont toujours présents dans le répertoire du disque, enfin de marquer les stations qui satisfont aux définitions des critères d'une sélection. Le dernier ensemble de stations sélectionnées reste marqué tant qu'une autre sélection n'est pas définie.

2.2. Les interfaces

Une bibliothèque de routines (SPCRO.LIB) est à la disposition des utilisateurs qui veulent développer leurs propres applications. Parmi les points d'entrée quatre sous-programmes sont tout particulièrement chargés de l'accès aux données. Ces modules constituent l'interface d'entrée/sortie du système 'CROISIERES'. Cet interface a été développée en FORTRAN-77 et tout récemment en QwickBASIC. Cela offre à un plus large public de programmeurs la possibilité de développer des outils personnalisés. Décrivons succinctement ces quelques routines :

LECPA routine de lecture des cinq types d'articles définis précédemment. Ces types correspondent au cinq options d'entrée du sous-programme :

- 1 - En-tête croisière
- 2 - En-tête station
- 3 - Valeur d'un paramètre d'une station
- 4 - Liste des stations d'une campagne
- 5 - Liste des paramètres d'une station

ECRPA routine de recopie des valeurs d'un paramètre d'une station.

EFFPA routine de positionnement des "flags" :

- 1 - Protection d'une campagne en écriture
- 2 - Elimination d'une station d'une campagne
- 3 - Elimination d'un paramètre d'une station

ECRSTA routine de mise à jour de l'en-tête station. Les mots vitaux au fonctionnement des procédures d'adressage ne peuvent pas être modifiés.

Remarque : Dans un système d'exploitation qui supporte la multiprogrammation le problème du partage des fichiers doit être abordé. Dans la version mini-ordinateur le système de gestion de fichiers du calculateur hôte permettait d'ouvrir les structures de données avec des protections. Le système MS/DOS dans sa forme actuelle est mono-tâche et par conséquent aucune disposition n'est à prendre à cet égard.

2.3. Les programmes

2.3.1. Les utilitaires

Les programmes de création de fichiers évitent à l'utilisateur courant d'approfondir la structure 'CROISIERES' et lui assurent la garantie d'obtenir des fichiers conformes aux spécifications. Un minimum de programmation reste cependant à la charge de l'utilisateur pour mettre ses données au format d'entrée reconnu par les utilitaires. Les formats proposés par l'IFREMER (banque hydro) et par le SHOM (format ECHANGE pour les bathythermographes) sont également supportés par le logiciel. Un utilitaire (PATCHCRO) permet la mise en conformité des fichiers générés

sous la version précédente. Ce programme offre quelques services supplémentaires. Enfin deux outils au caractère particulièrement inquisiteur permettent aux initiés de fouiller et modifier les parties les plus intimes des fichiers 'CROISIERES'.

2.32. Les programmes d'exploitation

Ce paragraphe s'éloigne du sujet de l'article proprement dit, mais il est important d'y consacrer quelques lignes. En effet pour l'utilisateur final le LOGICIEL CROISIERES c'est avant tout cet ensemble de programmes.

Chacun d'eux remplit une fonction de calcul, de visualisation, d'édition ou de gestion de données. Un programme accède aux données de deux manières différentes :

1 - accès à un catalogue (une sélection a été préalablement définie par l'emploi de CATAL option sélection) ;

2 - accès une par une aux stations d'une campagne particulière. Dans ce cas le programme est beaucoup plus interactif.

Certains programmes ne proposent que l'accès de type 1 ou celui de type 2 , par contre d'autres modules laissent le choix à l'opérateur. Faisons un rapide tour d'horizon des produits :

Edition :

- Analyse d'une campagne (diverses options)
- Edition d'une campagne " "
- etc..

Visualisation :

	Ecran	Plotter
- Visualisation et validation des profils	X	.
- Tracés divers de profils	.	X
- Relation $R(P_x, P_y)$	X	X
- Relation $R(P_x, \text{grad}(P_y))$	X	X
- Relation $R(P_x, P_{y1}/P_{y2})$	X	X
- Cartographie d'une campagne	.	X
- etc..		

Calcul :

- Calculs dynamiques
- Valeurs intégrées (contenu thermique)
- Calcul des gradients
- Détermination d'isovaleurs
- Etude du courant géostrophique
- Etude de la linéarité de certaines relations
- etc..

Gestion de données :

- Transcodages divers pour échange
- Extraction et création de fichiers pour diverses analyses statistiques (interface avec le logiciel MAGIK Méthode d'Application de la Géostatistique et de l'Interpolateur du Krigeage)
- etc..

CONCLUSION

L'implémentation dans un environnement PC du système de données qui vient d'être décrit se poursuit à l'Atelier Informatique de Brest. La part restante du travail consiste à adapter les programmes d'exploitation de la version précédente. Ce travail est particulièrement intéressant du fait de l'effort de standardisation entrepris en matière de programmation (Fortran 77 pour le langage et GKS pour l'interface graphique). Un premier volume a été rédigé (voir références bibliographiques) et deux autres sont en préparation. Le volume II présentera l'utilisation des catalogues et une partie des programmes d'exploitation. Enfin un troisième volume sera consacré aux outils graphiques du logiciel.

Ce produit 'CROISIERES' est déjà utilisé depuis presque une dizaine d'années et est appelé à servir encore les océanographes de l'ORSTOM. Cette nouvelle version s'est enrichie grâce aux remarques formulées par ses nombreux utilisateurs. C'est dans ce contexte de dialogue permanent avec les équipes de recherche que l'Informatique ORSTOM doit trouver ses sources d'inspiration, que cela conduise à développer par nos propres forces des produits ou à exploiter les logiciels du marché.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. CABANES *Banques de données*. Institut d'Informatique d'Entreprise. Cours CNAM 1976.

J.R. DONGUY *Le climat dépend aussi de l'océan*. ORSTOM Actualités n°16 Mars 1987.

A. MORLIERE, J. CITEAU, J. NOEL *Recueil de notes techniques et de programmes élaborés sur une chaîne d'acquisition de données*. République de COTE D'IVOIRE. CRO. Archives scientifiques vol.2,n°3,Août 1977.

A. MORLIERE *Proposition d'équipement en matière d'hydrologie à l'ORSTOM*, 1979.

J.J. LECHAUVE *Le logiciel CROISIERES*. Document technique. Antenne ORSTOM. Brest, 1979.

J.J. LECHAUVE *Le système de gestion des données CROISIERES*.

Vol.I. Document technique n°38. Antenne ORSTOM de Brest, 1987.