



## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

#### Réalisation d'un progiciel graphique

Mataigne, Ph.; Perozzo, Y.

*Award date:*  
1982

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX (NAMUR)

INSTITUT D'INFORMATIQUE

REALISATION

D'UN PROGICIEL

GRAPHIQUE

Mémoire présenté par  
Ph. Mataigne  
Y. Perozzo  
en vue de l'obtention  
du titre de  
Licencié et Maître en Informatique

Année académique 1981-1982



Nous remercions vivement Monsieur Jean Fichet  
d'avoir accepté la direction de ce mémoire.

Nous remercions également Patrick Lambion, dont  
les remarques et les conseils nous ont permis de  
mener à bien la réalisation du projet.

Nous remercions enfin tous les membres de  
l'Institut et du Centre de Calcul, qui de près  
ou de loin, ont contribué à l'élaboration de  
ce travail.



TABLE DES MATIERES

+++++

<u>CHAPITRE I</u>	: <u>INTRODUCTION GENERALE.</u>	Y. Perozzo et Ph. Mataigne
1.1.	Identification du problème.	
1.2.	Etapas du travail.	
<u>CHAPITRE 2</u>	: <u>OUTILS GRAPHIQUES DE BASE.</u>	
2.1.	Matériel	Y. Perozzo et Ph. Mataigne
2.2.	Logiciel	Y. Perozzo
2.2.1.	DI-3000 : Présentation générale	
	A. Philosophie de conception.	
	B. Le réseau DI-3000	
	C. Un modèle conceptuel pour DI-3000	
	D. Résumé fonctionnel	
2.2.2.	Le métafichier DI-3000	
	A. Le générateur de métafichier	
	B. L'interpréteur de métafichier	
2.2.3.	Glossaire - définitions fondamentales.	
<u>CHAPITRE 3</u>	: <u>LES SOLUTIONS.</u>	
3.1.	Problématique du Pascal	Ph. Mataigne
3.1.1.	Introduction	
3.1.2.	Incompatibilité logicielle	
3.1.3.	Le dédoublement du mémoire	
3.1.4.	Le générateur Pascal de métafichier	



- 3.2. Présentation des solutions
  - 3.2.1. Fonctions d'une variable Ph. Maigne
  - 3.2.2. Histogrammes Y. Perozzo et Ph. Maigne
  - 3.2.3. Analyse en composantes principales Ph. Maigne
  - 3.2.4. Graphes Y. Perozzo
  - 3.2.5. Classifications hiérarchiques Y. Perozzo

CHAPITRE 4 : EVALUATION ET PERSPECTIVES.

Y. Perozzo et Ph. Maigne

- 4.1. Evaluation des outils de base.
- 4.2. Perspectives.



C H A P I T R E 1

+++++

INTRODUCTION GENERALE.

+++++



## 1.1 Identification du problème.

Dans le cadre de ses activités, l'UER Mathématiques appliquées de l'Institut d'Informatique traite fréquemment des applications scientifiques faisant intervenir de nombreuses données et nécessitant d'importants moyens de calcul.

Si les programmes utilisés pour traiter ces applications sont actuellement bien au point, ils laissent toutefois apparaître des lacunes importantes dans la présentation des résultats. Cette présentation est souvent rudimentaire et peu explicative.

Ainsi, les utilisateurs de tels programmes ont-ils fréquemment recours à des graphiques tracés à la main pour faciliter l'interprétation de ces résultats. C'est pourquoi, pour tenter d'améliorer cette situation, nous avons envisagé la création d'un progiciel graphique.

A ce stade, il faut apporter quelques précisions quant au contenu de ce progiciel.

Premièrement, étant donné le temps qui nous était imparti, nous avons dû limiter notre travail aux sujets suivants :

- représentation et manipulation de graphes,
- tracé d'histogrammes et de fonctions d'une variable,
- représentation de nuages de points dans le cadre de l'analyse en composantes principales,
- représentation de classifications hiérarchiques.

Deuxièmement, le progiciel se présente sous la forme d'une librairie de sous-programmes graphiques et non pas d'un ensemble de programmes traitant des applications complètes. L'utilisateur doit donc écrire lui-même un programme d'application dans lequel il prend en charge l'obtention et la mise en forme des données avant d'appeler les routines graphiques du progiciel.



## 1.2 Etapes du travail.

A la suite de cette introduction générale, nous aborderons les chapitres suivants :

- Le chapitre 2 est consacré aux outils qui constituent la base de ce mémoire. Nous verrons d'une part le matériel auquel nous avons eu accès (table traçante et terminal graphique), et d'autre part un logiciel graphique appelé DI-3000, dont le Centre de calcul a fait l'acquisition.
- Le chapitre 3 est consacré dans sa première partie aux problèmes consécutifs au choix du langage de programmation. La seconde partie reprend les solutions qui ont été apportées aux problèmes faisant l'objet de ce mémoire.
- Enfin, le chapitre 4 est consacré à l'évaluation de ces solutions.

Le lecteur trouvera également, à la suite du chapitre 4, la bibliographie des ouvrages que nous avons consultés.

Les annexes ont été, quant à elles, séparées en deux parties.

L'annexe A constitue le manuel d'utilisation des procédures de la librairie.

L'annexe B reprend les procédures elles-mêmes.



CHAPITRE 2  
+++++

OUTILS GRAPHIQUES DE BASE.  
+++++



## 2.1. Matériel.

Pour la réalisation de ce mémoire, nous disposions d'un environnement graphique constitué de deux appareils, un terminal graphique Digital Equipment et une table traçante Philips, dont nous allons décrire succinctement les caractéristiques.

### \* Le terminal .....

Il s'agit d'un terminal intelligent de type GIGI (General Imaging Generator and Interpreter), qui peut travailler en huit couleurs.

Relié à un moniteur standard noir et blanc ou couleur, et à un ordinateur hôte, le GIGI peut travailler en deux modes distincts :

- a) soit en tant que terminal standard de l'hôte (on dit qu'il est en mode texte), avec un écran constitué de 24 lignes de 80 caractères, (fig. 1)
- b) soit en tant que terminal graphique intelligent (il est alors en mode graphique).

Dans ce dernier cas, c'est un microprocesseur intégré dans le terminal qui se charge de l'interprétation des commandes graphiques en provenance de l'hôte et de l'affichage du dessin sur le moniteur.

Dans le mode graphique, le GIGI a une résolution de 758 points horizontaux sur 240 points verticaux.

### \* La table traçante (modèle PM 8151). .....

Elle permet l'utilisation de huit marqueurs de couleur différente, mais actuellement seuls quatre d'entre eux sont disponibles.

Sa résolution est de 0.1 millimètres.



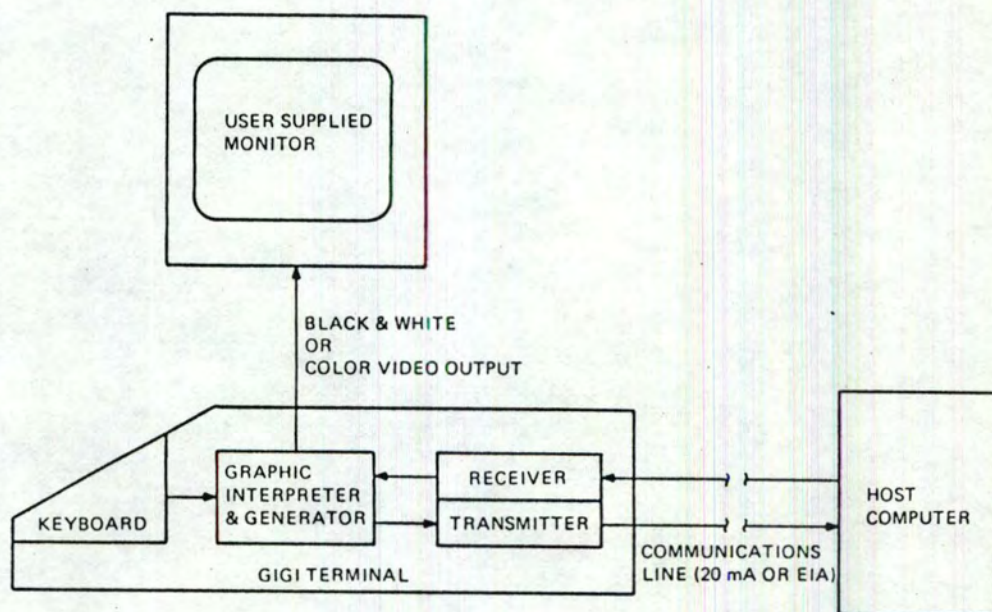


FIGURE 1  
Terminal en mode graphique



Elle accepte des feuilles de taille A3 (297 X 420 millimètres), et le dessin occupe au maximum un espace de 280 X 338 millimètres.

## 2.2. Logiciel.

L'exposé est subdivisé en trois parties :

- La présentation générale du logiciel DI-3000,
- La description d'un outil particulier, le métafichier DI-3000,
- Un glossaire des termes techniques couramment utilisés dans la description des logiciels graphiques.

Par souci de concision, seules sont abordées les notions qui peuvent aider à une meilleure compréhension de la suite de notre travail. Le lecteur désireux d'approfondir la connaissance de ce logiciel se référera utilement à [DI].

### 2.2.1. DI-3000 : Présentation générale.

DI-3000 est un ensemble d'outils logiciels graphiques écrit dans le langage Fortan Ansi 1966. Il est utilisé sous la forme d'une librairie de sous-programmes pouvant être appelés à partir d'un programme écrit en Fortan.

#### A. Philosophie de conception

La conception de DI-3000 est basée sur l'idée qu'un programme générant des objets graphiques doit être indépendant de l'environnement dans lequel ce programme s'exécute (en anglais, device independent). Par environnement, nous entendons l'ensemble des appareils (écran vidéo, table traçante, tablette de digitalisation, ...) qui constituent habituellement une installation graphique.

NOTE : Les [ ] renvoient à la bibliographie.



Cette conception signifie, en particulier, qu'un seul programme devrait pouvoir sortir une même image sur plusieurs appareils graphiques aux caractéristiques différentes.

Pour illustrer cette notion d'indépendance, nous nous référerons aux figures 2 , 3 , 4 . La première figure montre deux logiciels graphiques développés pour des appareils différents, chacun présentant un interface distinct aux programmes d'application qui sont donc nécessairement différents. De tels logiciels obligent le programmeur a tenir compte des différents aspects offerts par les appareils graphiques.

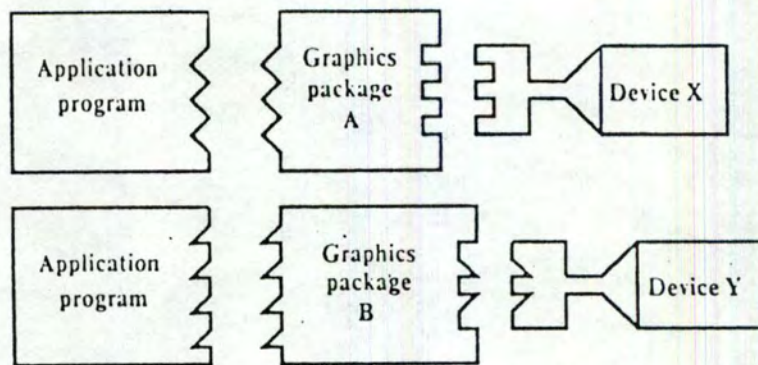


FIGURE 2



La seconde figure montre une tentative pour réaliser un interface uniforme pour le programmeur. Le même programme d'application peut maintenant être exécuté dans deux environnements différents. Nous avons obtenu l'indépendance vis-à-vis du programmeur, mais les deux logiciels graphiques diffèrent encore de façon interne.

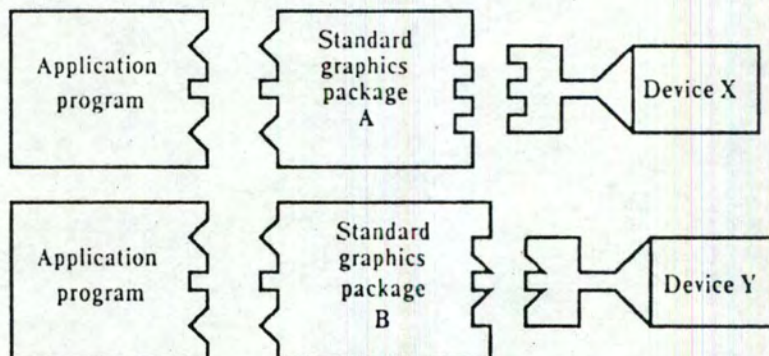


FIGURE 3



La troisième figure fait apparaître la notion de contrôleur d'appareil (device driver). Ce contrôleur présente un interface uniforme au logiciel graphique et permet de considérer les appareils d'entrée ou de sortie graphique comme des appareils virtuels, en quelque sorte idéalisés (virtual graphics device). Il y a ainsi indépendance vis-à-vis du programmeur et indépendance vis-à-vis du logiciel.

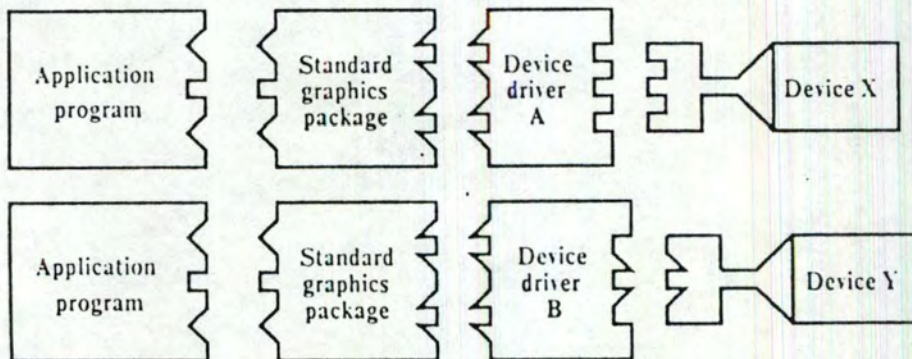


FIGURE 4



B. Le réseau DI-3000.  
 + + + + + + + + +

DI-3000 est conçu comme un réseau logiciel modulaire (fig. 5 ).  
 Le programme d'application ne fait appel qu'aux sous-programmes graphiques  
 afin de générer des commandes indépendantes des appareils spécifiques  
 (et donc destinées à des appareils virtuels qui les supportent).

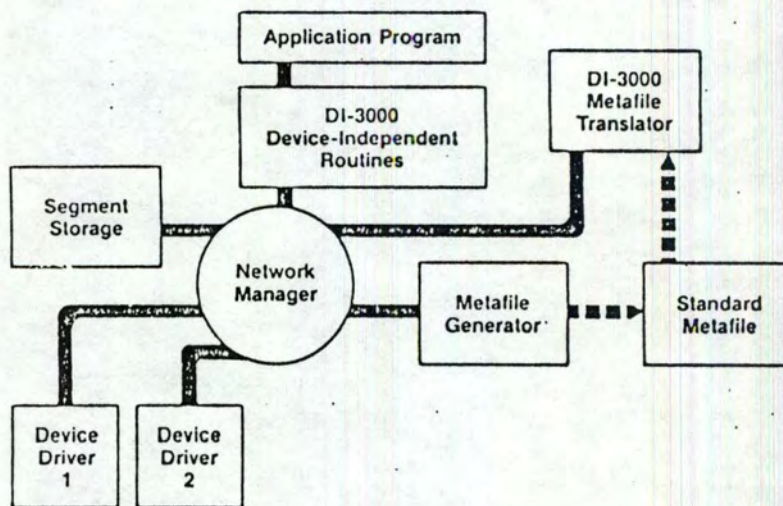


FIGURE 5  
 Le réseau DI-3000.

Au sein d'un environnement graphique, chaque appareil (spécifique ou virtuel) est supporté par un contrôleur. Ce dernier est une librairie de sous-programmes qui interprètent les commandes graphiques et les convertissent en des instructions permettant de piloter un appareil spécifique.



En tant qu'appareil idéalisé, un appareil virtuel offre souvent des possibilités qui ne sont pas directement celles d'un appareil physique. Le contrôleur peut alors ignorer ou simuler ces possibilités par logiciel.

Enfin, étant donné qu'un même programme d'application peut accéder sélectivement à un ou plusieurs appareils graphiques, un gérant du réseau (network manager) garantit que les messages provenant du programme sont correctement acheminés vers le contrôleur de l'appareil correspondant.

Les autres composantes de ce réseau, à savoir l'espace des segments (segment storage) et tout ce qui concerne le métafichier (metafile) seront présentés par la suite.

C. Un modèle conceptuel pour DI-3000.  
 + + + + + + + + + + + + + + + + +

L'indépendance de DI-3000 vis-à-vis d'un environnement graphique repose sur les concepts suivants :

1. Le programme d'application fait référence à un ou plusieurs appareils virtuels. Au moment de l'exécution, le programmeur nomme un ou plusieurs appareils physiques qui remplaceront ces appareils virtuels.
2. Le programme d'application décrit des objets dans un espace à deux ou trois dimensions à l'aide de primitives graphiques, par exemple des lignes, des chaînes de caractères ou des symboles spéciaux (markers).
3. Ces primitives sont définies dans un système de coordonnées réelles à trois dimensions (world coordinate system), dont les unités et les dimensions sont établies par le programme d'application.
4. Les primitives peuvent être regroupées dans des segments, une image étant composée d'un ou plusieurs segments mutuellement exclusifs.



5. Le programme d'application peut assigner un nom à un segment. Un segment nommé est appelé un segment retenu (retained segment) et est mémorisé dans l'espace des segments. Nous verrons plus loin l'utilité de tels segments.
6. Un appareil graphique virtuel possède une région adressable dont les unités en X et Y varient entre -1 et 1. Cette région est appelée le système de coordonnées virtuelles ou normalisées (normalized device coordinate system).
7. Le programme d'application définit la correspondance entre une région rectangulaire, la fenêtre, dans le système de coordonnées réelles et une région rectangulaire, le champ de vision (viewport), dans le système de coordonnées virtuelles. Cette correspondance est appelée la conversion d'image (viewing transformation).

La conversion d'image est également utilisée pour définir la position et l'orientation d'une camera virtuelle dans un système de coordonnées à trois dimensions.

#### D. Résumé fonctionnel.

+++++

Dans ce paragraphe, nous passons en revue les possibilités fonctionnelles de DI-3000. L'énumération des fonctions qui réalisent ces possibilités étant trop longue, nous renvoyons le lecteur à [DI], appendice A.

#### 1. Primitives de tracé et positionnement.

Ces primitives définissent les déplacements "plume haute" (moves), les déplacements "plume basse" (draws) pour le tracé de lignes, de polygones, de polygones et de symboles spéciaux (markers).



La position courante est un point de référence dans le système de coordonnées réelles. Le déplacement "plume haute" modifie la position courante. Le déplacement "plume basse" trace une ligne depuis la position courante jusqu'à un autre point dont on précise les coordonnées réelles. Ce point deviendra la nouvelle position courante.

La primitive polyligne permet de joindre par un ou plusieurs segments de droite un ensemble de points dont on fournit les coordonnées réelles.

La primitive polygone permet de définir une région fermée (telle qu'un cercle, un secteur ou un rectangle) à l'aide de trois points au moins.

DI-3000 offre également la possibilité de tracer certains symboles spéciaux standards (astérisque, diamant) en la position courante.

Enfin, chaque positionnement ou primitive de tracé peut s'effectuer en coordonnées réelles, relatives ou absolues, dans un espace à deux ou trois dimensions.

## 2. Attributs des primitives de tracé et de positionnement.

Ces attributs sont utilisés pour définir les caractéristiques générales des primitives. Il s'agit principalement de :

- la couleur du trait,
- l'intensité ou brillance relative du trait,
- le style de ligne (solide, pointillé, ...),
- la largeur du trait,
- le style du bord d'un polygone,
- le style intérieur d'un polygone (vide, hachuré, ...),
- la couleur ou l'intensité intérieure d'un polygone,
- le type de symbole spécial (astérisque, diamant, ...),

Chaque attribut peut avoir des valeurs par défaut.



### 3. Primitives de texte.

Afin de permettre au programmeur d'application de nommer un dessin ou de commenter un graphique, DI-3000 fournit des primitives de texte pour le tracé de chaînes de caractères.

Plusieurs qualités de texte sont disponibles et peuvent être utilisées en conjonction avec les attributs suivants :

- l'orientation et la forme des caractères,
- la justification et la taille des caractères,
- la taille de l'espace inter-caractères,
- l'orientation de la base et du plan des caractères,

### 4. Segmentation des images.

DI-3000 permet de former des images composées d'un ou plusieurs segments, chaque segment étant constitué du regroupement logique de plusieurs primitives graphiques.

La création d'un segment se déroule en trois étapes :

- l'ouverture d'un nouveau segment,
- la création de primitives graphiques,
- la fermeture du segment.

Les contraintes de segmentation imposent qu'une primitive appartienne à un et un seul segment. De plus, dès qu'un segment a été refermé, plus aucune primitive ne peut lui être ajoutée.

DI-3000 fournit deux types de segments, les segments retenus et les segments temporaires.



#### 4.1. Les segments retenus.

Les segments retenus sont nommés et mémorisés dans une structure de données interne gérée par DI-3000 et appelée l'espace des segments (segment storage).

Un segment retenu est maintenu dans l'espace des segments jusqu'à ce qu'il soit détruit explicitement, ou implicitement lors de la terminaison de DI-3000.

Un segment retenu possède différents attributs statiques et dynamiques. A titre d'exemple, l'attribut de visibilité indique si un segment doit ou ne doit pas être rendu visible sur l'appareil sélectionné.

#### 4.2. Les segments temporaires.

Les segments temporaires ne portent pas de nom et ne sont, en fait, qu'un mécanisme aisé pour grouper des primitives.

Il en découle que l'image d'un segment temporaire ne peut être effacée sélectivement. Toutefois, l'ensemble des segments temporaires peut être effacé de façon permanente par un changement d'image (new frame action).

Quel peut être l'intérêt d'une telle distinction ?

A titre d'illustration, notons que beaucoup d'applications non interactives manipulent des objets graphiques dont certaines caractéristiques ne varient pas d'une image à l'autre. C'est le cas d'un graphique pour lequel seules les données de la courbe peuvent changer. Dans cet exemple, les axes, les graduations et les annotations du graphique constituent le segment retenu, tandis que les courbes successives correspondent à des segments temporaires distincts.



## 5. Conversion, transformation et modelage d'images.

La conversion d'images établit la correspondance entre un objet décrit en coordonnées réelles et son image finale sur un appareil graphique, par l'intermédiaire du système de coordonnées virtuelles.

En deux dimensions, la conversion est entièrement définie par une fenêtre en coordonnées réelles et un champ dans le plan de vision (view surface). Ce champ est un rectangle spécifié en coordonnées virtuelles et ses côtés sont parallèles aux côtés horizontaux et verticaux du plan de vision. La fenêtre permet au programmeur de travailler dans un système de coordonnées qui sont naturelles pour son application. Elle peut être utilisée pour délimiter un objet (to clip), c'est-à-dire pour déterminer quelle partie de l'objet on veut voir apparaître dans la fenêtre.

En trois dimensions, la situation est un peu plus compliquée. Etant donné que nous n'avons pas abordé la représentation d'objets dans un tel système, nous nous bornerons à dire, ici, qu'en plus de la notion de fenêtre et de champ de vision, DI-3000 permet de définir un plan de projection et soit un centre de projection pour les projections en perspective, soit une direction de projection pour les projections parallèles.

La conversion d'images est à distinguer de la transformation et du modelage d'images (modelling transformation).

La transformation d'images permet la manipulation d'images en coordonnées virtuelles. Elle définit comment l'image d'un segment retenu peut être modifiée par des rotations, des translations et des changements d'échelle, sur la base du segment. La transformation s'applique à l'image d'un objet, après que la conversion réelle-virtuelle ait eu lieu.



Le modelage d'images permet la manipulation d'objets en coordonnées réelles, en trois dimensions. Le modelage définit comment l'objet peut être modifié par des rotations, des translations et des changements d'échelle avant que la "photographie" de l'objet ne soit prise. Plusieurs transformations spatiales peuvent lui être appliquées de façon individuelle ou composite.

#### 6. Exemple d'application.

Le but de ce paragraphe est d'illustrer concrètement certaines notions introduites précédemment. Nous procéderons par étapes successives.

La figure 6 représente un simple système d'axes, sans graduations, les valeurs extrêmes des axes n'étant placées que dans le but de faciliter l'exposé.

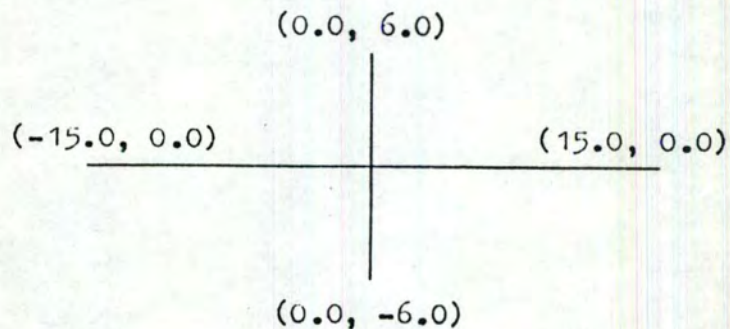


FIGURE 6  
Système d'axes



Pour obtenir ce tracé dans un espace à deux dimensions, le programmeur doit définir les unités du système de coordonnées qu'il veut utiliser (système de coordonnées réelles). :

Pour ce faire, il doit préciser la limite inférieure et supérieure de la fenêtre, dans l'espace des coordonnées réelles, qu'il veut voir affichée sur l'appareil graphique. Pour le cas considéré, il choisira par exemple une fenêtre s'étendant de -16 à 16 en abscisses et en ordonnées.

La figure 7 montre comment cette fenêtre (représentée en trait pointillé, à gauche) correspond au plan de vision (à droite) et illustre la façon dont les axes seront représentés dans ce plan de vision.

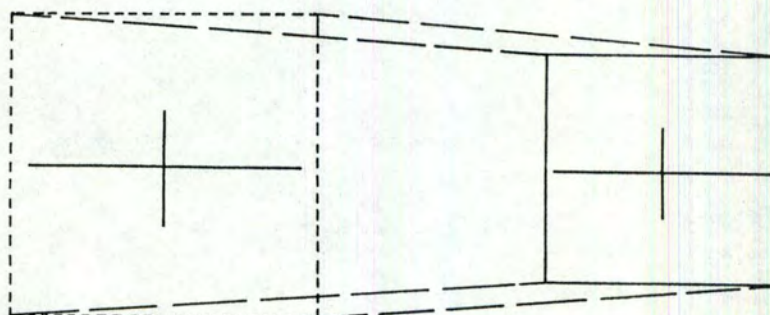


FIGURE 7

Fenêtre sans délimitation d'images



L'élimination d'une partie du système d'axes du plan de vision peut être obtenue en modifiant la taille de la fenêtre (celle-ci s'étend maintenant de -5 à 15 en abscisses et de -10 à 10 en ordonnées) et en autorisant la délimitation d'images (clipping). En effet, comme on peut le constater sur la figure 8 ci-dessous, la partie gauche du système d'axes n'apparaît plus dans le plan de vision.

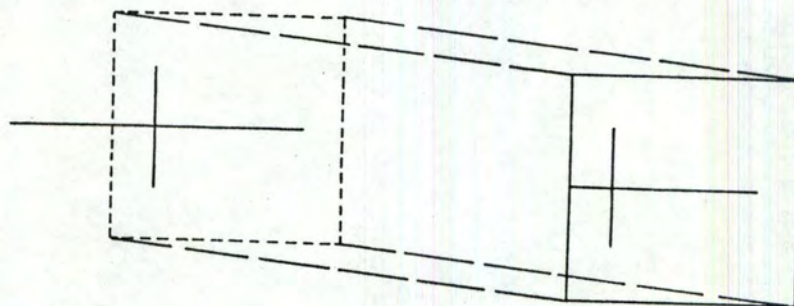


FIGURE 8

Fenêtre avec délimitation d'images



De plus, on obtient un effet d'agrandissement du dessin consécutif à la réduction de la taille de la fenêtre.

Jusqu'à présent, nous avons considéré que la fenêtre coïncidait avec le plan de vision tout entier. En réalité, il est possible de ne sélectionner qu'une région de ce plan de vision en définissant un champ de vision (viewport) dont les limites sont exprimées en coordonnées virtuelles.

La figure 9 illustre la façon dont s'établit la correspondance entre la fenêtre et le champ de vision par le mécanisme de la conversion d'images.

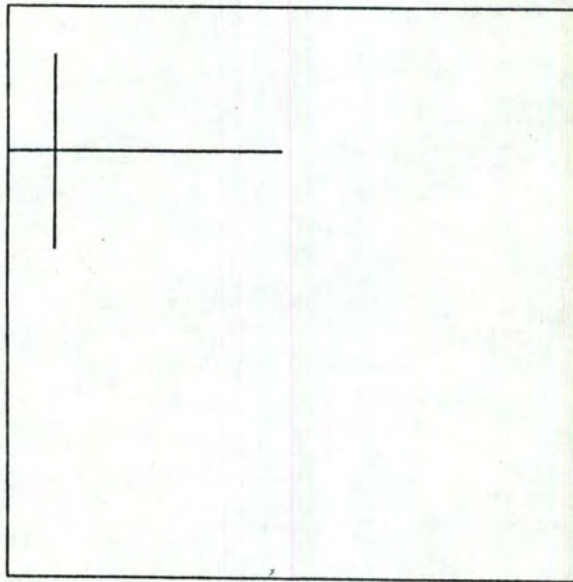


FIGURE 9  
Champ de vision unique



Le champ de vision a été choisi comme s'étendant de  $-1$  à  $0$  en abscisses et de  $0$  à  $1$  en ordonnées (quadrant supérieur gauche). En sélectionnant successivement les autres quadrants, on peut obtenir le dessin de la figure 10 ci-dessous.

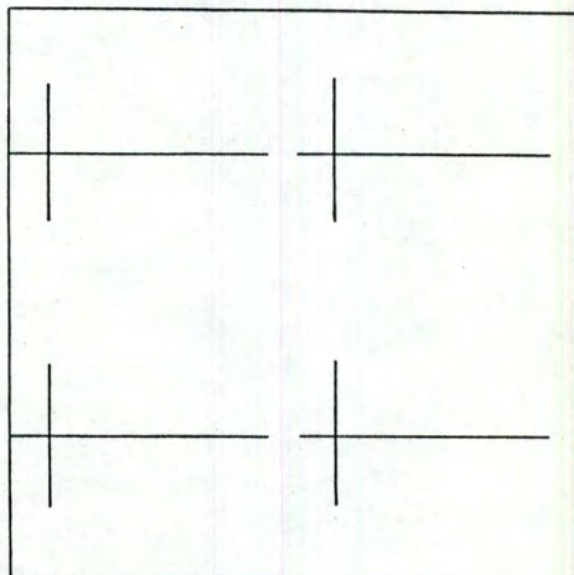


FIGURE 10  
Champs de vision multiples



Il est à noter qu'il n'est possible de définir qu'un seul champ de vision à la fois.

Il faut également préciser que, dans le cas où le rapport des côtés de la fenêtre n'est pas égal à celui des côtés du champ de vision, la conversion d'images génère un graphique dont la forme est comprimée en ordonnées ou en abscisses.

Nous pouvons maintenant compléter notre graphique par l'addition d'une polyligne joignant un ensemble de points dont on fournit les coordonnées. Nous obtenons la figure 11 .

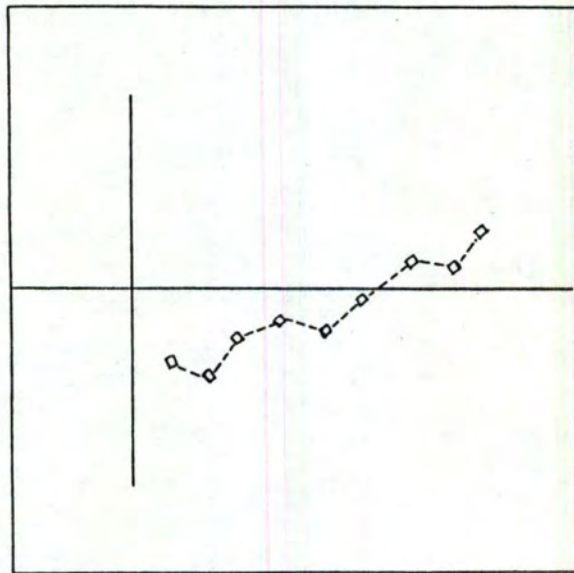


FIGURE 11  
Polyligne et symboles spéciaux



Cette figure illustre également la notion de symboles spéciaux qui permettent la localisation de certains points de la polyligne. De plus, cette dernière a été tracée en utilisant un style de trait particulier (tirets).

Enfin, cet exemple d'application peut être annoté (graduations, nom des axes, nom du dessin, ...) en utilisant les primitives de texte, dont les attributs ont été définis précédemment.

#### 2.2.2. Le métafichier DI-3000.

Il s'agit d'un fichier séquentiel d'images mutuellement exclusives. Une image est constituée de toutes les informations graphiques générées entre deux changements d'images ( new frame action).

L'avantage d'un tel outil est double.

D'une part, il s'agit d'un moyen commode pour archiver les images résultant de l'exécution d'un programme graphique. On évite ainsi la répétition des calculs nécessaires à l'obtention de ces images.

D'autre part, le métafichier permet le transfert aisé des images d'un environnement graphique à un autre, étant donné la standardisation dont le format du métafichier a fait l'objet.

Le métafichier est créé à l'aide du générateur de métafichier.



A. Le générateur de métafichier.  
 + + + + + + + + + + + + + + + +

Le programme d'application traite le métafichier comme s'il s'agissait de n'importe quel appareil graphique. Pour ce faire, il doit initialiser et sélectionner un contrôleur particulier, le générateur de métafichier. Au lieu d'envoyer des informations graphiques vers un appareil physique, le générateur construit une librairie séquentielle d'images, le métafichier.

Ce dernier peut donc être considéré comme une trace des commandes graphiques qui autrement auraient été envoyées vers l'appareil physique.

Lorsque le métafichier a été créé, il peut être traité à l'aide d'un éditeur d'images appelé l'interpréteur de métafichier (metafile translator).

B. L'interpréteur de métafichier.  
 + + + + + + + + + + + + + + + +

Il s'agit d'un programme interactif qui permet d'afficher sur un écran vidéo les images contenues dans un métafichier. L'interpréteur lit les images sélectionnées, les positionne et les met à l'échelle avant de les envoyer vers l'appareil.

Le fonctionnement de l'interpréteur est illustré à l'aide de la figure 12 .



L'interpréteur apparaît comme un programme indépendant qui s'exécute en relation avec le gérant du réseau DI-3000 et un contrôleur d'appareil sélectionné.

L'utilisateur lance l'interpréteur et lui fournit les commandes interactivement à partir d'un terminal. Ces commandes peuvent également être lues dans un fichier préalablement créé. La manipulation de l'interpréteur est décrite dans [DI], Appendice D.

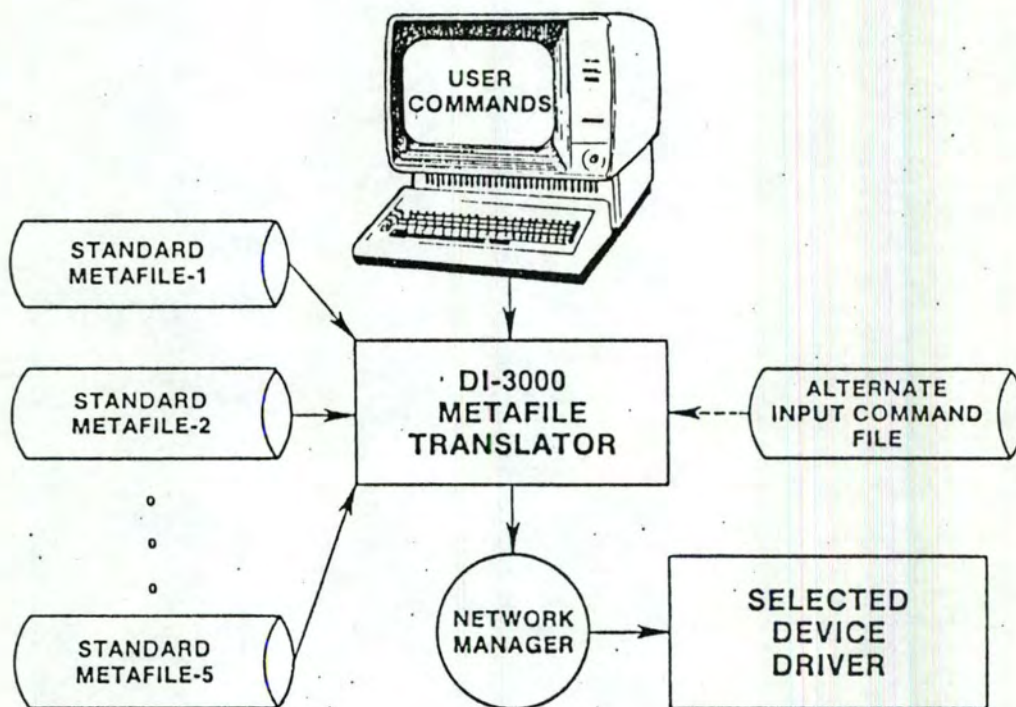


FIGURE 12

Fonctionnement de l'interpréteur



### 2.2.3 Glossaire - définitions fondamentales.

Ce glossaire reprend, en ordre alphabétique, la liste des termes communément utilisés dans la description des logiciels graphiques.

#### BATCH OF UPDATES (Mise à jour différée)

Une séquence de modifications d'image groupées par le programmeur d'application pour des raisons d'efficacité. Ainsi, les modifications successives sont mémorisées et ne sont pas représentées immédiatement sur l'appareil. Ce n'est qu'après un certain délai que l'image finale est obtenue. Ce mécanisme permet d'éviter les effaçages multiples consécutifs aux modifications d'image. Toutefois, l'effet de cette mise à jour différée reste fortement dépendante de l'appareil utilisé.

#### CLIPPING (Délimitation)

Elimination de toutes les primitives qui se trouvent en dehors de la fenêtre, de telle façon que seule la partie de l'objet qui se trouve à l'intérieur de la fenêtre est dessinée. La fenêtre peut alors être considérée comme le viseur d'une caméra, où seule la partie de l'espace qui est visible dans ce viseur est finalement fixée sur la pellicule.

#### DEVICE DRIVER (Contrôleur d'appareil)

Ensemble de sous-programmes qui interprète les commandes graphiques du niveau indépendant de DI-3000 et convertit ces commandes en des instructions spécifiques à un appareil physique. Le générateur de métafichier est un exemple particulier de contrôleur d'appareil.



DISPLAY SURFACE or VIEW SURFACE (Plan de vision)

La région physique d'un appareil (de dessin) sur laquelle une image est générée. Les dimensions de cette région varient d'un appareil à l'autre et sont exprimées en unités physiques. Par exemple, les dimensions communes d'un écran couleur à balayage sont :

( 80 ≤ coord en X ≤ 560 )  
 ( 0 ≤ coord en Y ≤ 480 ) en pixels

et les dimensions du métafichier DI-3000 sont :

( 0 ≤ coord en X ≤ 32767 )  
 ( 0 ≤ coord en Y ≤ 32767 )

en unités sans dimensions.

NDC COORDINATES or NORMALIZED DEVICE COORDINATES

(Coordonnées virtuelles ou normalisées)

Le système de coordonnées d'un appareil graphique virtuel. Ces coordonnées varient toujours entre -1.0 et 1.0 en X et en Y.

NEW FRAME ACTION (Changement d'image)

Effaçage de la région d'affichage et retraçage, si nécessaire, de tous les segments retenus et visibles. Cette action peut être provoquée explicitement pour préparer, par exemple, une nouvelle image. Généralement, elle est l'effet secondaire de l'invocation d'un sous-programme DI-3000. En relation avec une table traçante, elle provoque l'avance du papier pour le dessin suivant.



SEGMENT STORAGE

(Espace des segments)

Structure de données destinée à la mémorisation des segments retenus. Quand le premier segment retenu est créé, DI-3000 réserve une certaine quantité de mémoire pour cette structure. Cette mémoire est allouée à la demande chaque fois que des segments sont créés, et rendue à nouveau disponible lorsque des segments sont détruits.

VIRTUAL GRAPHICS DEVICE

(Appareil graphique virtuel)

Appareil graphique idéalisé représentant l'union des capacités disponibles sur la plupart des appareils physiques. Le programmeur d'application écrit des programmes orientés vers cet appareil virtuel.

WORLD COORDINATES SYSTEM

(Système de coordonnées réelles)

Le système de coordonnées à deux ou trois dimensions dans lequel le programmeur définit des objets. Il choisit les unités de ce système dans son programme d'application.



CHAPITRE 3

+++++

LES SOLUTIONS.

+++++



### 3.1 La problématique du Pascal.

#### 3.1.1 Introduction.

DI-3000 étant un logiciel écrit en Fortran, il était naturel d'utiliser ce même langage pour la partie programmation de ce mémoire. Toutefois, on constate actuellement une utilisation de plus en plus large du Pascal dans l'informatique, et notamment à l'Institut d'Informatique, où il a remplacé le Basic en tant que langage de base, et le Fortran pour les applications scientifiques.

Nous avons donc décidé de mettre les outils graphiques qui constituent ce mémoire également à la disposition des utilisateurs du Pascal.

Cette décision amène immédiatement la question suivante : peut-on appeler des procédures écrites en Fortran dans un programme d'application écrit en Pascal ? De manière plus générale, les deux langages sont-ils compatibles sur le DEC 20/60 dont nous disposons à Namur ?

La réponse est malheureusement négative. L'expérience montre en effet qu'il est possible de compiler un programme Pascal faisant appel à des procédures Fortran, mais que l'exécution d'un tel programme peut échouer pour des raisons indéterminées.

Nous n'avons pas pu déterminer avec précision l'origine de ce phénomène, mais voici néanmoins quelques éléments qui pourraient l'expliquer.

#### 3.1.2 Incompatibilité logicielle.

Il existe sur le DEC deux types de langages.

- 1) Ceux du type Cobol, Fortran, Assembleur, dont les compilateurs sont d'origine DEC et qui respectent tous la même structure pour les fichiers exécutables (zone code objet, zone de travail, zone de données).



- 2) Ceux du type Pascal, qui ne sont pas d'origine DEC, et qui ne respectent donc pas nécessairement la même structure pour ces mêmes fichiers.

D'autre part, il existe pour chaque langage un ensemble de routines appelées "Object Time System" qui sont utilisées par le relieur et qui réalisent des points particuliers du système d'exploitation TOPS 20, tels que:

- la gestion des entrées-sorties,
- la gestion dynamique de mémoire,
- etc.

Or le Pascal ne semble pas avoir un " Object Time System " compatible avec ceux fournis par DEC.

La recherche d'une solution à ce problème d'incompatibilité, et donc l'étude précise du comportement d'un programme Pascal lors de son exécution n'est pas envisagée pour l'instant au centre de calcul. Cela pour deux raisons : La première est que l'apparition d'un Pascal d'origine DEC rendrait inutile toute étude réalisée. Deuxièmement, nous sommes passés il y a quelques semaines de la version IV à la version V du Fortran et le centre de calcul a déjà prévu le passage aux versions VI et VII. Dès lors toute solution ne resterait valable qu'un certain temps.

Cette incompatibilité entre les deux langages a nécessité la séparation du mémoire en deux parties.

### 3.1.3 Le dédoublement du mémoire.

Notre objectif, qui est, rappelons le (cf introduction) de munir d'outils graphiques le Pascal autant que le Fortran, et l'incompatibilité entre ces deux langages a deux conséquences :

- d'une part, il faut programmer dans les deux langages les solutions apportées aux problèmes constituant ce travail.



- d'autre part, il faut réécrire en Pascal un ensemble de procédures qui joueront le rôle d'outil de base tenu par DI-3000 pour la partie Fortran.

Une première possibilité pour la constitution de cet outil était la construction d'une librairie équivalente en tout point à DI-3000. Par manque de temps, cette solution a dû être abandonnée et nous avons été amené à limiter les objectifs de cette partie Pascal. Nous avons décidé de nous baser sur la notion de métafichier, et de construire une librairie de procédures dont l'effet est de tracer des dessins uniquement dans des métafichiers.

Rappelons que cela veut dire que les dessins créés ne sont pas visibles immédiatement à l'écran, car l'affichage du contenu d'un métafichier nécessite l'utilisation d'un programme spécialisé appelé interpréteur de métafichier, et qui est une partie du logiciel DI-3000.

Par contre, en ce qui concerne le tracé des dessins sur la table traçante, cela n'entraîne pas de différence par rapport à l'utilisation de DI-3000, puisque dans la configuration disponible au centre de calcul, il est prévu qu'un dessin sur la table doit se faire à partir d'un métafichier.

Une autre caractéristique des métafichiers est que le contenu d'un tel fichier ne peut être modifié partiellement. Dans ce cas, il faut en effet recréer entièrement le ou les dessins qu'il contenait.

Nous allons à présent aborder l'étude de cette librairie que nous avons appelée générateur Pascal de métafichier par analogie avec la notion de générateur de métafichier DI-3000 qui a été vue en 2.2.2 .



### 3.1.4 Le générateur Pascal de métafichier.

Ce générateur est une librairie de procédures appelables par des procédures ou des programmes de plus haut niveau.

Les procédures correspondent à des commandes élémentaires, qui sont regroupées en deux classes : les commandes de positionnement et celles de non-positionnement.

Les commandes de positionnement comprennent des ordres tels que :

- mouvement plume haute,
- mouvement plume basse.

Les commandes de non-positionnement comprennent des ordres tels que :

- fixation de la taille des caractères,
- fixation de l'espacement inter-caractères,
- fixation de la couleur des traits,
- fixation des attributs graphiques de polygones :
  - + couleur du bord,
  - + couleur de l'intérieur,
  - + style de l'intérieur (hachurage),
- délimitation du début d'un dessin,
- délimitation de la fin d'un dessin,
- délimitation du début d'un métafichier,
- délimitation de la fin d'un métafichier.

Toutes les informations complémentaires concernant la découpe en classes de la librairie, la liste complète des procédures, leurs spécifications et les ouvrages de référence se trouvent en annexe 1.

Nous allons à présent aborder l'étude détaillée des solutions apportées aux problèmes qui font l'objet de ce mémoire.



### 3.2 Présentation des solutions.

Il faut, dès à présent, faire une observation sur ce qui suit.

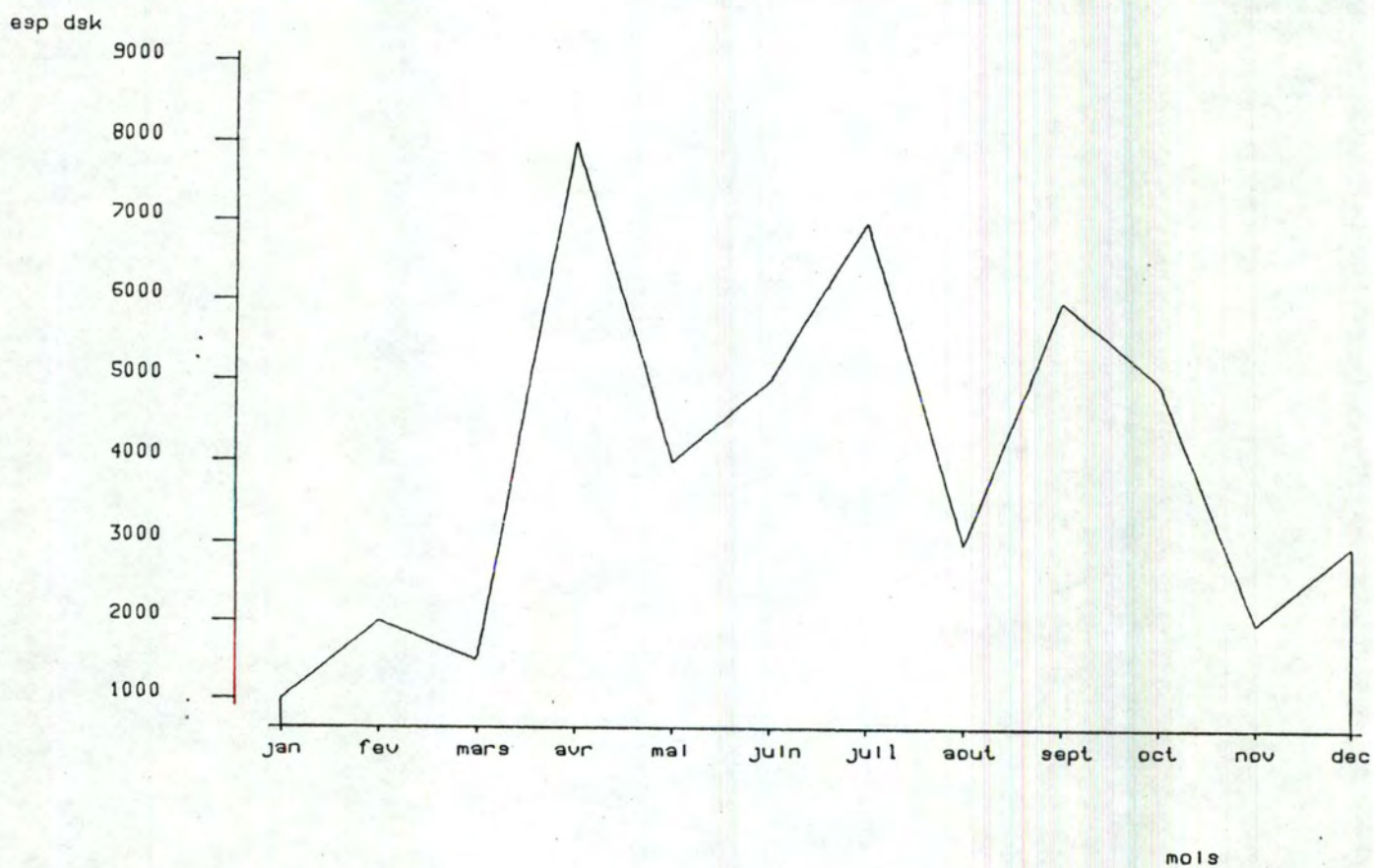
Vu le temps qui nous était imparti, il nous a été impossible d'apporter une solution à tous les problèmes dans les deux langages, Pascal et Fortran.

?  
C'est ainsi que les solutions relatives aux fonctions d'une variable et à l'analyse en composantes principales ne sont disponibles qu'en Pascal. En ce qui concerne les graphes et les classifications hiérarchiques, seules les solutions en Fortran sont disponibles. Le problème des histogrammes a été traité, quant à lui, dans les deux langages.



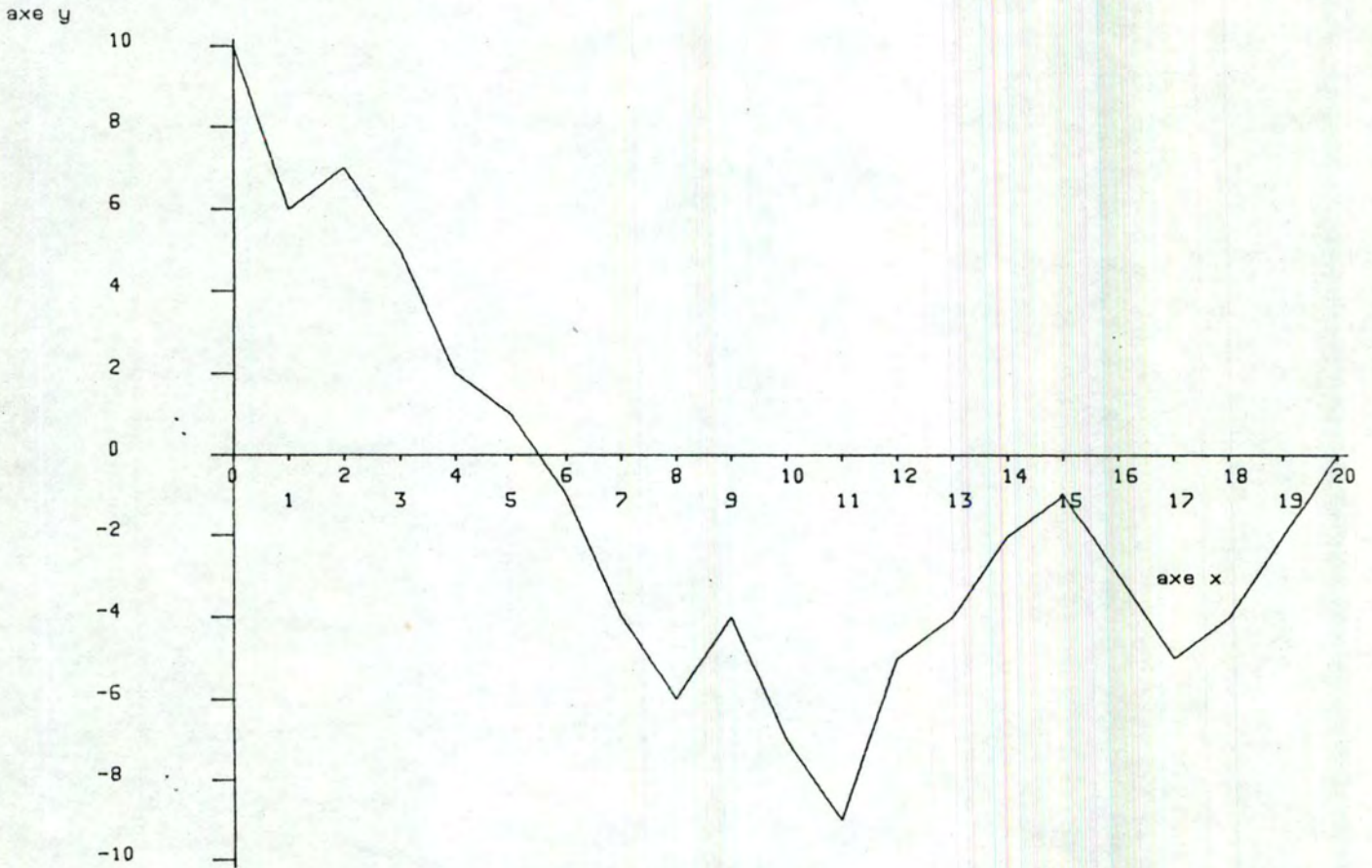
### 3.2.1. Courbe x,y à deux dimensions.

#### 1. Exemples de réalisations.



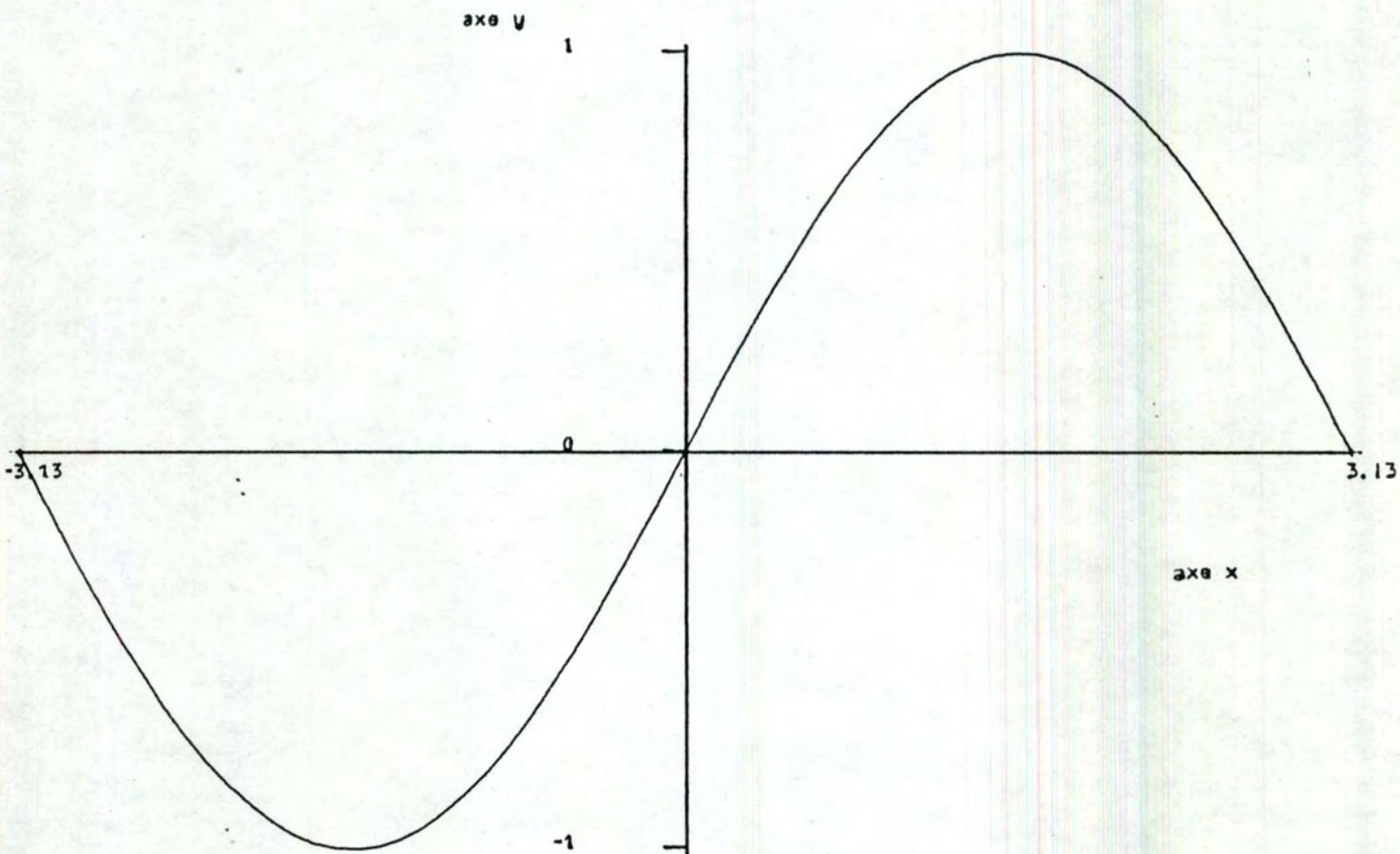
Exemple 1.





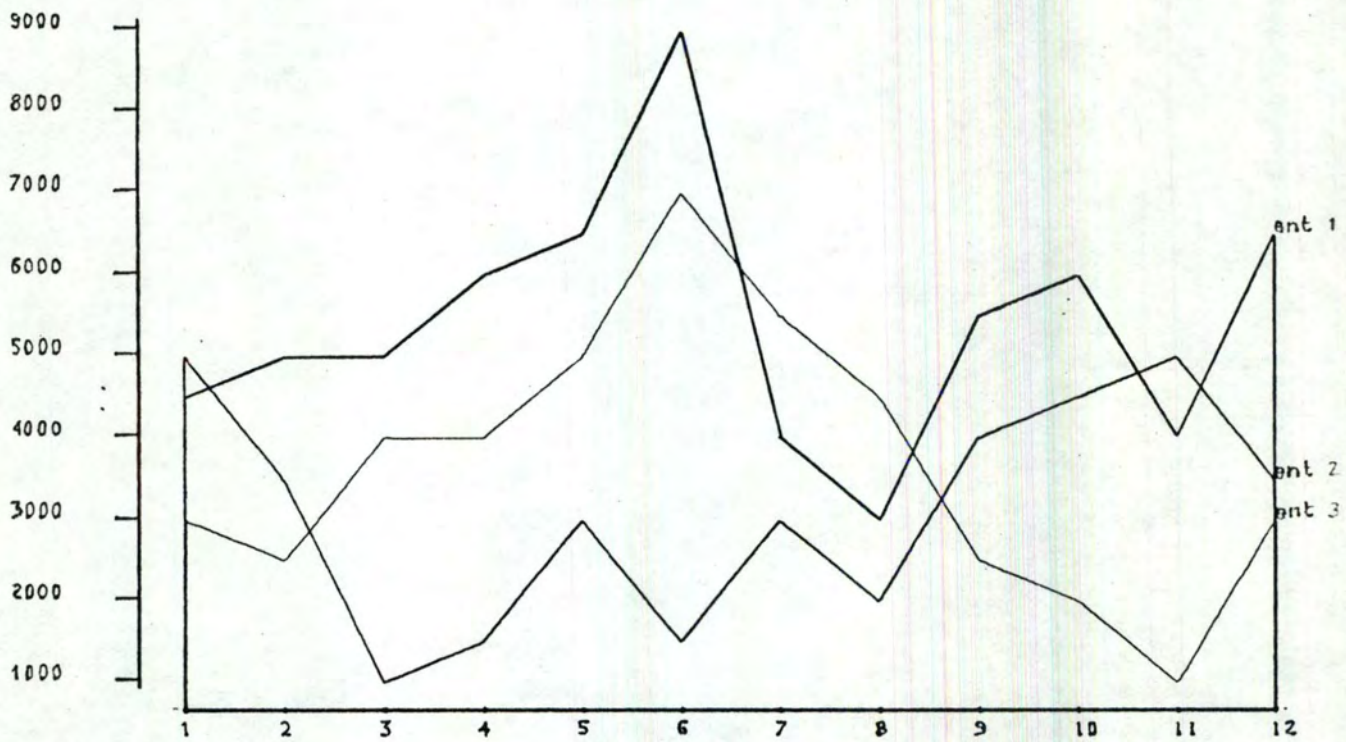
Exemple 2.





Exemple 3.

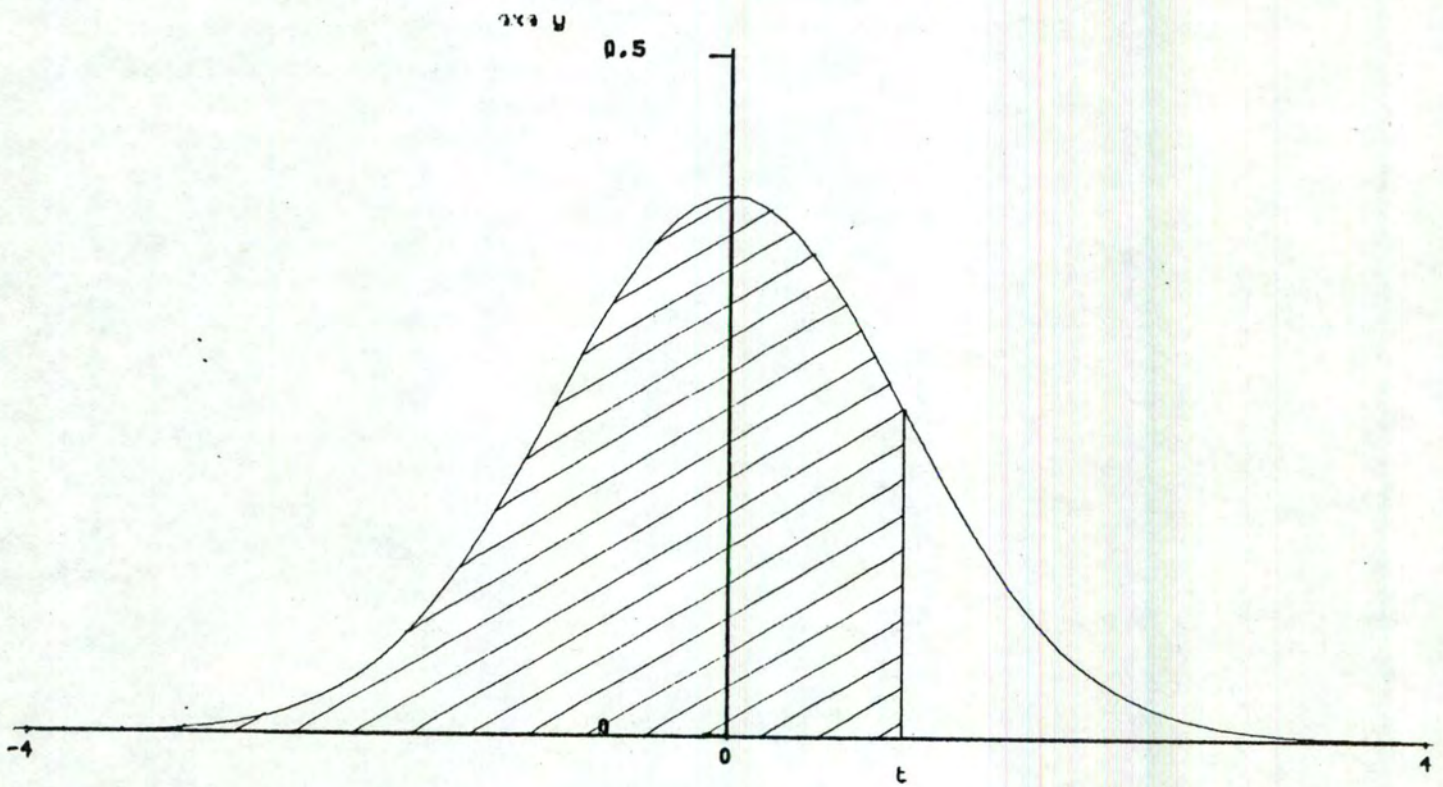




mois 82

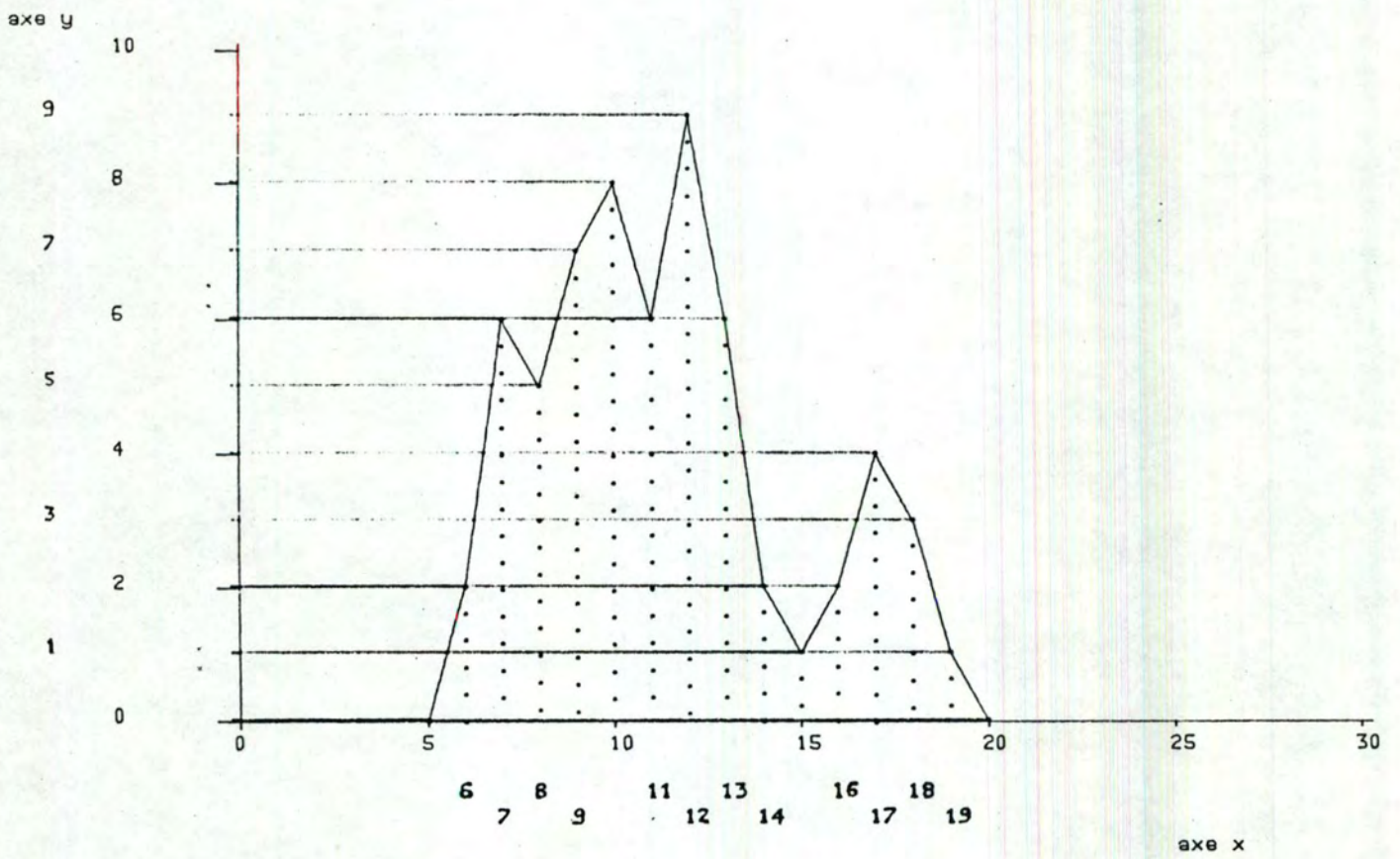
Exemple 4.





Exemple 5.





Exemple 6.



La création de ces dessins est basée sur l'utilisation de la procédure graphique FCT dans le programme d'application écrit par l'utilisateur. Les données que ce dernier doit fournir à cette procédure sont principalement, d'une part, les valeurs de graduations des axes, et d'autre part les valeurs des coordonnées des points par lesquels doit passer la (les) courbe(s).

Nous allons donc passer à l'étude de FCT. Plus précisément, nous allons aborder les points suivants :

- les possibilités offertes à l'utilisateur de la procédure FCT;
- les contraintes imposées aux données, à l'entrée de FCT;
- la justification de ces contraintes.

Les détails concernant l'utilisation de la procédure se trouvent en annexe A .

## 2. La procédure FCT.

La procédure FCT est constituée de quatre parties :

- la vérification des contraintes,
- le tracé du système d'axes,
- le tracé de la courbe,
- le tracé de la projection de points de la courbe sur les deux axes.

Nous allons parcourir ces différents points dans l'ordre.

### 2.1. Les contraintes.

Chaque donnée fournie à FCT doit respecter des contraintes qui sont vérifiées au début de la procédure. Lors de la détection d'une erreur, deux cas sont envisagés :

- si l'erreur est susceptible de rattrapage, la variable en cause est remise à une valeur par défaut prédéterminée, et l'exécution de FCT se poursuit normalement;



- si l'erreur est plus grave, un message d'erreur apparaît et l'exécution de FCT est définitivement interrompue.

La liste complète des erreurs et de leur traitement sera décrite au fur et à mesure de l'exposé.

## 2.2. Le tracé du système d'axes.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, pour obtenir le tracé des axes, il faut fournir à la procédure les valeurs des graduations de chaque axe. Mais par ailleurs, l'utilisateur a la possibilité de choisir la couleur et le style utilisés pour la représentation des axes et le nom de chaque axe.

### a) Les graduations. .....

Les valeurs des graduations peuvent être numériques ou alphanumériques.

#### a.1. Les valeurs numériques.

Ce sont des nombres réels qui doivent respecter des contraintes, tant au niveau individuel qu'au niveau de l'ensemble des valeurs.

Au niveau individuel, chaque valeur ne peut comprendre plus de cinq caractères. Les nombres limites sont donc  $\pm 9999$ , le signe et le point décimal valant chacun un caractère. (Le + est optionnel et est remplacé par un blanc).

Deux raisons ont amené cette décision quant au format :

- une taille supérieure diminue le nombre de graduations possibles le long de l'axe et nuit à la lisibilité,
- en Fortran, une chaîne de cinq caractères peut être stockée dans une seule variable simple précision.

Si une graduation dépasse les valeurs limites, un blanc la remplace sur le dessin.



L'ensemble des valeurs doit respecter les contraintes suivantes :

- \* Pour des raisons de cohérence, la suite des graduations doit être strictement croissante. Si ce n'est pas le cas, l'exécution de FCT s'interrompt après l'envoi d'un message d'erreur.
- \* Un axe peut n'avoir que des graduations strictement positives ou négatives (exemple 1 ). Mais, lorsque l'ensemble des graduations comprend des valeurs positives et négatives, la valeur 0 doit être explicitement comprise dans cet ensemble. Ceci permet de déterminer la position de l'intersection des deux axes. Le non-respect de cette contrainte provoque l'apparition d'un message d'erreur et l'arrêt de FCT.
- \* Le nombre n des graduations doit être compris entre 2 et 50. En effet, on ne peut plus parler d'un axe si  $n = 2$ , tandis que  $n = 50$  entraîne un problème de lisibilité dû aux recouvrements. Le non-respect de cette contrainte provoque l'apparition d'un message d'erreur et l'arrêt de FCT.

#### a.2. Les valeurs alphanumériques.

Ce sont des chaînes de caractères qui doivent respecter les règles suivantes :

- Pour des raisons de lisibilité déjà évoquées ci-dessus, seuls les cinq premiers caractères de chaque graduation sont écrits le long de l'axe. (cf a.1.);
- Le nombre des graduations doit être compris entre 2 et 50; (cf a.1.);
- Seul l'axe des X (celui des abscisses) peut être alphanumérique (un axe (alpha)numérique est un axe dont les valeurs des graduations sont (alpha)numériques).



b) La couleur.  
 .....

Il existe sept couleurs différentes. Le noir, qui est la huitième couleur disponible pour un terminal du type GIGI, n'a pas été repris dans la liste des couleurs possibles. En effet, le noir est utilisé comme couleur de fond lors de l'affichage d'un dessin à l'écran par l'interpréteur de métafichier.

L'utilisateur doit choisir une des sept couleurs prévues. S'il ne le fait pas, le tracé est exécuté en blanc, qui est la couleur par défaut. Il nous semble en effet que la non-indication d'une couleur constitue une erreur bénigne, pour laquelle l'arrêt de la procédure serait une sanction disproportionnée.

c) Le style.  
 .....

Quatre styles de tracé sont disponibles. Le style par défaut est le trait continu. Notons que l'on choisit un style et une couleur pour le tracé des deux axes.

d) Le nom.  
 .....

Chaque axe peut avoir un nom de dix caractères au maximum.

Pour clôturer cette étude des axes, signalons (voir l'exemple 6 ) que l'affichage des graduations se fait sur deux étages lorsque celles-ci deviennent trop nombreuses. D'autre part, les graduations numériques sont toujours représentées linéairement sur les axes.

Nous pouvons à présent passer à l'étude de la courbe.



### 2.3. Le tracé de la courbe.

Nous allons étudier la courbe sous deux aspects : d'abord en tant qu'ensemble de points, puis en tant qu'ensemble de zones.

#### A. La courbe en tant qu'ensemble de points.

Pour obtenir le tracé d'une courbe, l'utilisateur doit fournir à la procédure des points par lesquels la courbe doit passer. Chaque point possède une abscisse et une ordonnée dans le système de coordonnées défini par les axes que l'on a choisis.

Tout comme les axes, les coordonnées de chaque point peuvent être soit numériques soit alphanumériques.

##### a.1. Les coordonnées numériques.

Ce sont des valeurs réelles qui doivent respecter les règles suivantes.

- \* Le nombre de points définissant la courbe doit être compris entre 2 et 500. Etant donné la résolution des appareils graphiques, 500 points se sont révélés suffisants pour obtenir une finesse du tracé acceptable. Le non-respect de cette contrainte provoque l'apparition d'un message d'erreur et l'arrêt de FCT.
- \* Toutes les coordonnées numériques doivent avoir une valeur comprise entre la première et la dernière graduation de l'axe correspondant. Ceci assure que le tracé reste cohérent par rapport aux axes de référence. Si une coordonnée ne respecte pas cette contrainte, sa valeur est remplacée par celle de la graduation-limite la plus proche (en anglais : "clipping") et un message signalant le fait apparaît (l'exécution de FCT n'est pas interrompue).



### a.2. Les coordonnées alphanumériques.

Nous avons déjà vu (cf 3.2.1. § 2.2 point a.2) que seul l'axe X peut être alphanumérique. Dans un tel cas, on considère que chaque valeur des graduations de l'axe des X est l'abscisse d'un point de la courbe. De par ce fait, la procédure FCT considère que le nombre de points de la fonction est égal au nombre de graduations de l'axe X.

### B. La courbe en tant qu'ensemble de zones.

Il est intéressant, dans certains cas, de pouvoir différencier certaines parties d'un dessin. Par exemple, on peut vouloir mettre en évidence une partie de l'aire comprise sous une courbe de densité, comme dans l'exemple 5, où l'aire hachurée représente la valeur de la fonction de répartition en t.

Pour obtenir ce résultat, nous nous sommes basés sur une primitive du générateur de métafichier qui permet de définir sept hachurages différents pour un polygone (en plus de l'intérieur vide).

Nous sommes ainsi arrivé à la notion de zones.

### b.1. Définition.

Une zone est l'aire délimitée par l'axe X, la courbe, et deux droites d'équation  $x = x_1$  et  $x = y_1$ ,  $x_1$  et  $y_1$  étant les abscisses de deux points distincts de la courbe. Par défaut, la procédure considère que les deux points sont le premier et le dernier de la courbe, ce qui veut dire que le dessin comprendra toujours au moins une zone.

C'est cette zone initiale que l'utilisateur a la possibilité de partitionner.



## b.2. Caractéristiques d'une zone.

Graphiquement, une zone correspond à un polygone. L'utilisateur peut donc choisir pour ces derniers les attributs suivants :

1\* La couleur du bord.  
.....

Sept couleurs sont possibles, le blanc étant la couleur par défaut.

2\* Le style du bord.  
.....

Quatre styles sont possibles, le trait plein (continu) étant le style par défaut.

3\* Le type de l'intérieur.  
.....

Ce paramètre permet d'obtenir un intérieur vide ou non vide. Dans le cas où l'on choisit la deuxième possibilité, les attributs 4 et 5 (voir ci-dessous) sont utilisés; sinon ils sont ignorés. Par défaut, l'intérieur est vide.

4\* La couleur de l'intérieur.  
.....

Sept couleurs sont possibles, le blanc étant la couleur par défaut.

5\* Le style de l'intérieur.  
.....

Sept hachurages différents sont disponibles, le style par défaut consistant en une série de lignes verticales.

6\* Le nombre de points de la courbe repris dans la zone.  
.....

La procédure FCT se base sur cette donnée pour réaliser la découpe de la zone initiale. Le nombre doit bien entendu être compris entre 2 et 500, sinon un message d'erreur apparaît et FCT s'interrompt.



7\* Le nom.  
.....

Chaque zone peut être qualifiée par une chaîne de dix caractères au maximum.

Enfin, avant d'aborder l'étude de la projection des points de la courbe sur les axes, signalons deux contraintes globales relatives aux zones que l'on peut définir :

- Le nombre de zones définies ne peut dépasser 40, pour une question de lisibilité. En cas de non respect de cette règle, la procédure reprend la valeur par défaut, qui est une seule zone recouvrant toute la courbe (cf b.1.).
- L'ensemble des zones définies doit former une partition de la zone unique initiale. Si ce n'est pas le cas, la découpe en zones est ignorée et, comme ci-dessus, une seule zone est dessinée.

#### 2.4. La projection de points de la courbe sur les deux axes.

L'utilisateur peut choisir les points de la courbe qu'il veut voir projeter sur les deux axes. Comme on peut le voir sur les exemples, les valeurs des abscisses (ordonnées) des points à projeter sont écrits le long de l'axe X (Y) - sauf si la valeur est celle d'une graduation de l'axe - sur une ligne (colonne) différente de celle des graduations des axes.

Comme dans le cas des graduations, un affichage à deux niveaux a été prévu pour l'axe X.

Le choix des points doit respecter la contrainte suivante :

- Pour des raisons de lisibilité, le nombre des points à projeter doit être compris entre 0 et 50. Si cette règle n'est pas vérifiée, on ne projette aucun point.



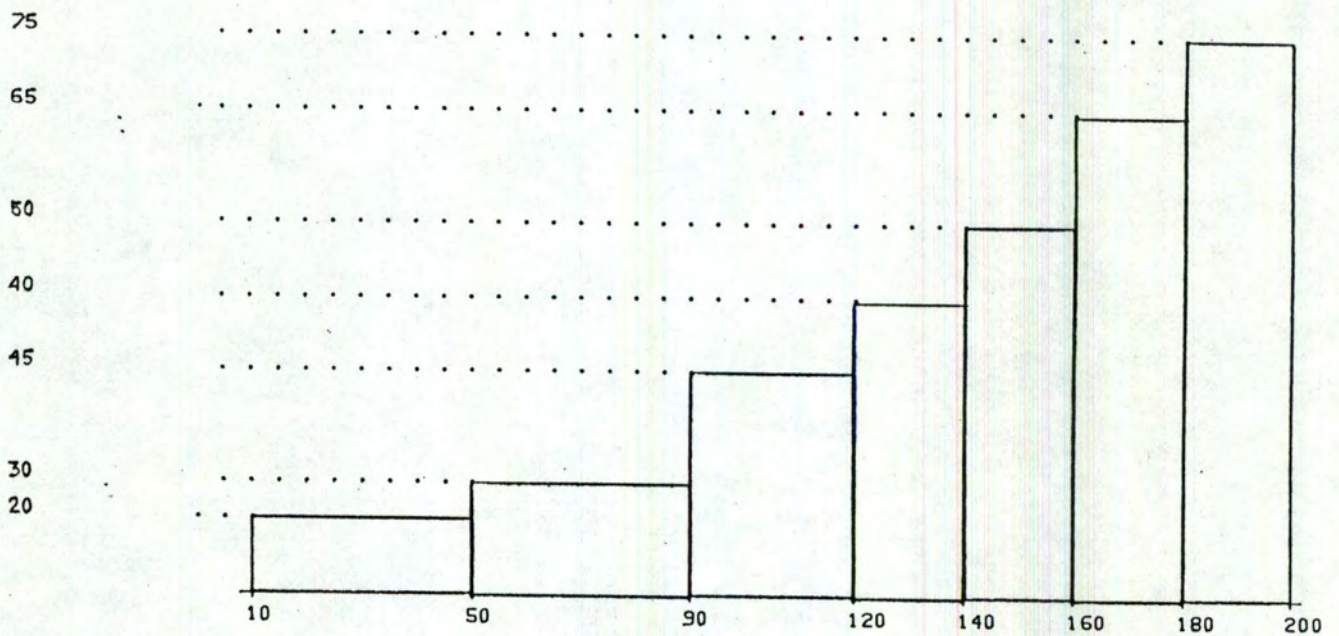
Pour terminer notre étude de FCT, voyons une caractéristique générale du dessin : la rotation du dessin.

Lorsque le nombre des graduations de l'axe Y est plus grand que celui de l'axe X, le dessin entier généré par le (ou les) appel(s) à FCT subit une rotation de 90 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre. Cela permet de profiter au maximum de la surface utilisable sur un moniteur vidéo.



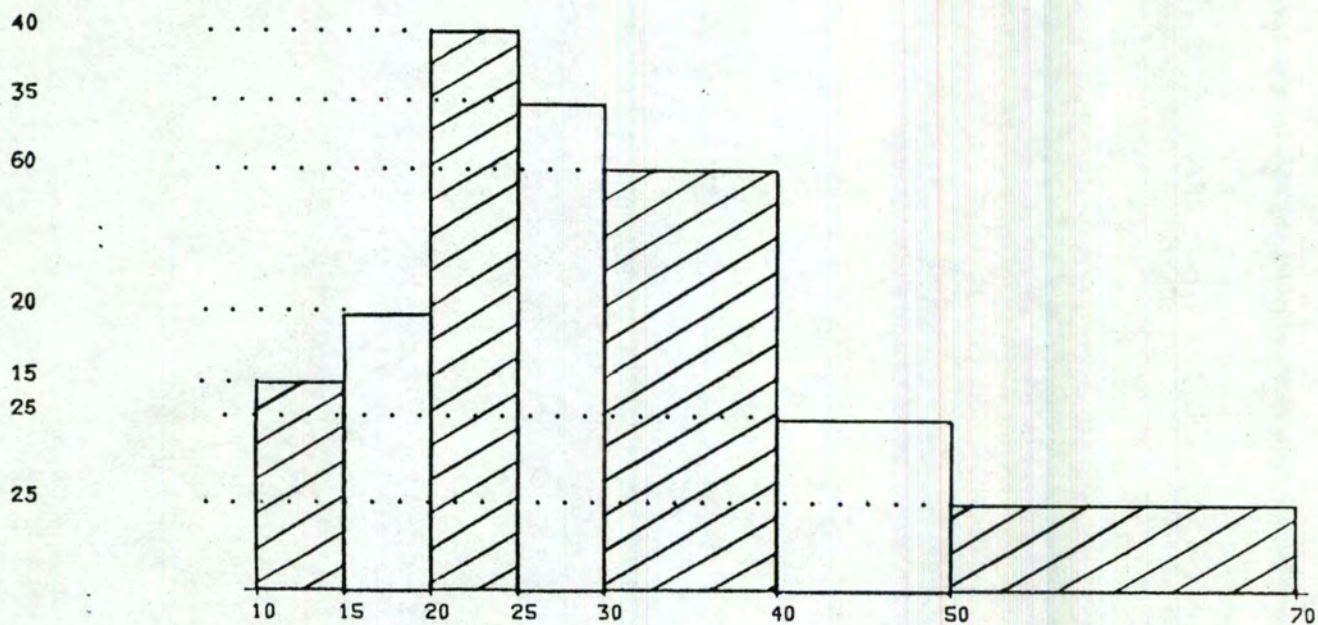
### 3.2.2 Histogrammes.

#### 1. Exemples de réalisations.



Exemple 1.





Exemple 2.



La création de ces dessins est basée sur l'utilisation de la procédure graphique HISTO dans le programme d'application écrit par l'utilisateur. Les données que ce dernier doit fournir à cette procédure sont principalement, d'une part, les valeurs des limites de classe, et d'autre part les valeurs des répétitions dans chaque classe.

Nous allons donc à présent passer à l'étude de cette procédure. Plus précisément, nous allons aborder les points suivants:

- les possibilités offertes à l'utilisateur de la procédure,
- les contraintes imposées aux données à l'entrée de la procédure,
- la justification de ces contraintes.

Les détails concernant l'utilisation de la procédure se trouvent en annexe A .

## 2. La procédure HISTO.

La procédure HISTO est constituée de quatre parties:

- la vérification des contraintes,
- le dessin de l'axe,
- le dessin des rectangles,
- l'affichage des répétitions pour chaque classe.

### 2.1 Les contraintes.

Le principe du traitement des erreurs est identique à celui de la procédure FCT (cf 3.2.1 § 2.1).

### 2.2 Le dessin de l'axe.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, pour obtenir le dessin de l'axe, il faut fournir à la procédure les valeurs des graduations de l'axe, qui sont ici les limites des classes de l'histogramme. Mais par ailleurs, l'utilisateur a la possibilité de choisir une couleur, un style et un nom pour l'axe.



### a. Les graduations.

Les graduations sont des nombres réels. A nouveau, nous pourrions reprendre ici l'étude faite en 3.2.1., § 2.2, point a.1. Nous nous bornerons simplement à signaler deux différences :

1. La valeur 0 n'est plus une graduation obligatoire dans le cas où l'ensemble de ces dernières passe de valeurs négatives à des valeurs positives. En effet, cette contrainte ne se justifiait que par l'existence du système d'axes pour FCT. Or, rappelons qu'un histogramme ne comporte qu'un seul axe.
2. Le nombre des graduations doit être compris entre 2 et 41 et non plus 50 dans FCT. Le changement trouve son origine dans l'utilisation dans HISTO de sous-procédures qui avaient été écrites pour FCT.

### b. La couleur, le style, le nom.

Ce qui a été dit à ce sujet lors de l'étude de la procédure FCT (cf. 3.2.1. § 2.2., points b), c) et d)) reste valable ici pour l'axe (unique) du dessin.

### 2.3. Le dessin des rectangles.

Les rectangles sont dessinés à partir des répétitions. Ces répétitions sont des nombres entiers qui doivent être positifs par définition. Lorsqu'une erreur est détectée, un message apparaît et la procédure s'interrompt.

Le nombre des rectangles est calculé par la procédure à partir du nombre des limites de classe.

Les caractéristiques de chaque rectangle sont identiques à celles des zones que nous avons vues en 3.2.1. § 2.3., point b.2. En effet, il s'agit dans les deux cas de polygones.



Nous citerons donc ici pour mémoire :

- la couleur du bord,
- le style du bord,
- le type de l'intérieur,
- la couleur de l'intérieur,
- le style de l'intérieur,
- le nom.

Remarquons que l'attribut "nombre de points de la courbe repris dans la zone" est ignoré ici, puisque ce sont toujours des rectangles qui sont tracés.

#### 2.4. L'affichage des répétitions pour chaque classe.

Comme on peut le voir sur l'exemple **1** , il s'agit d'un recopiage des valeurs des répétitions à gauche du dessin, ce qui facilite l'interprétation du dessin.

Nous pouvons à présent passer à l'étude de l'analyse en composantes principales.



### 3.2.3. Analyse en Composantes Principales.

#### 1. Rappels théoriques.

Avant de voir la solution proposée pour ce problème, nous allons faire un bref rappel de théorie. Ce rappel est tiré de [BB], chapitre VII où le lecteur peut trouver tous les compléments nécessaires.

L'analyse en composantes principales se base sur un tableau à deux entrées  $T = (t_{ij} ; i = 1, \dots, n \text{ et } j = 1, \dots, p)$  représentant les valeurs prises par  $p$  variables quantitatives (par exemple : nombre de voitures par 1000 habitants, produit national brut, population totale, etc.) sur une population de  $n$  individus (par exemple  $n$  pays). Si l'on considère chaque individu  $i$  comme un vecteur de  $\mathbb{R}^p$ , dont les composantes sont les éléments de la  $i$ ème ligne du tableau  $T$ , on est en présence d'un nuage de points analogue à un ballon de rugby dans un espace à  $p$  dimensions.

L'analyse en composantes principales se propose de saisir et comprendre la dispersion des points de façon progressive, c'est-à-dire en essayant d'abord de comprendre ce que signifie la dimension "allongement maximum du ballon", ensuite la dimension perpendiculaire à la précédente et prenant en compte le plus de dispersion possible, etc. Chaque dimension découverte expliquant une part de la dispersion, on s'arrête lorsqu'on a expliqué une part suffisante de celle-ci.

L'un des buts essentiels de l'analyse en composantes principales étant de fournir une représentation imagée de l'information contenue dans le tableau  $T$ , pour qu'elle soit plus propice à l'interprétation, on a évidemment intérêt à lui associer une procédure graphique de représentation. Dans ce qui suit, la procédure graphique ACP permet de visualiser :

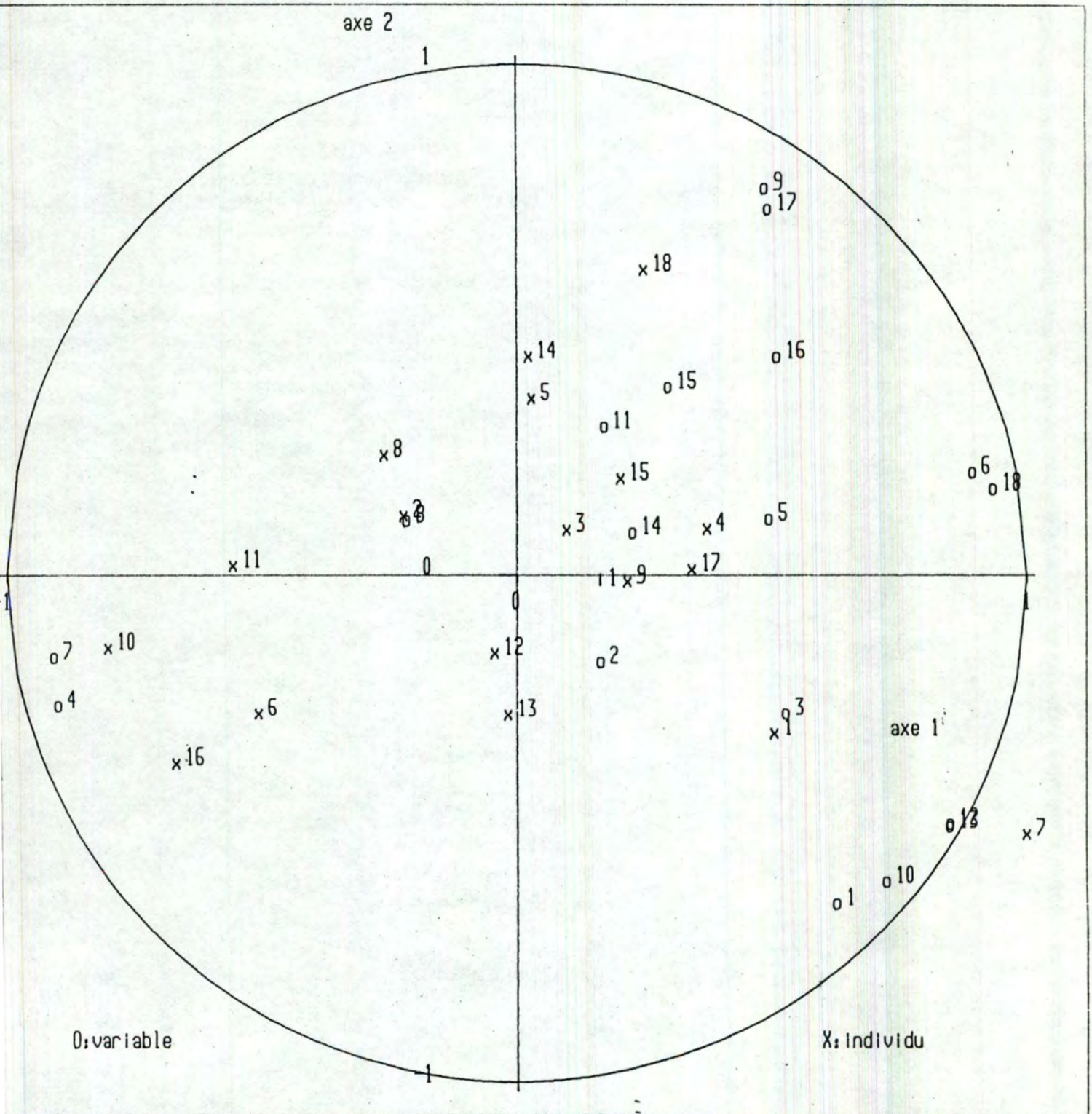
- a) tous les individus dans les axes factoriels, pris deux à deux, d'une analyse en composantes principales dans l'espace  $\mathbb{R}^p$  des variables;



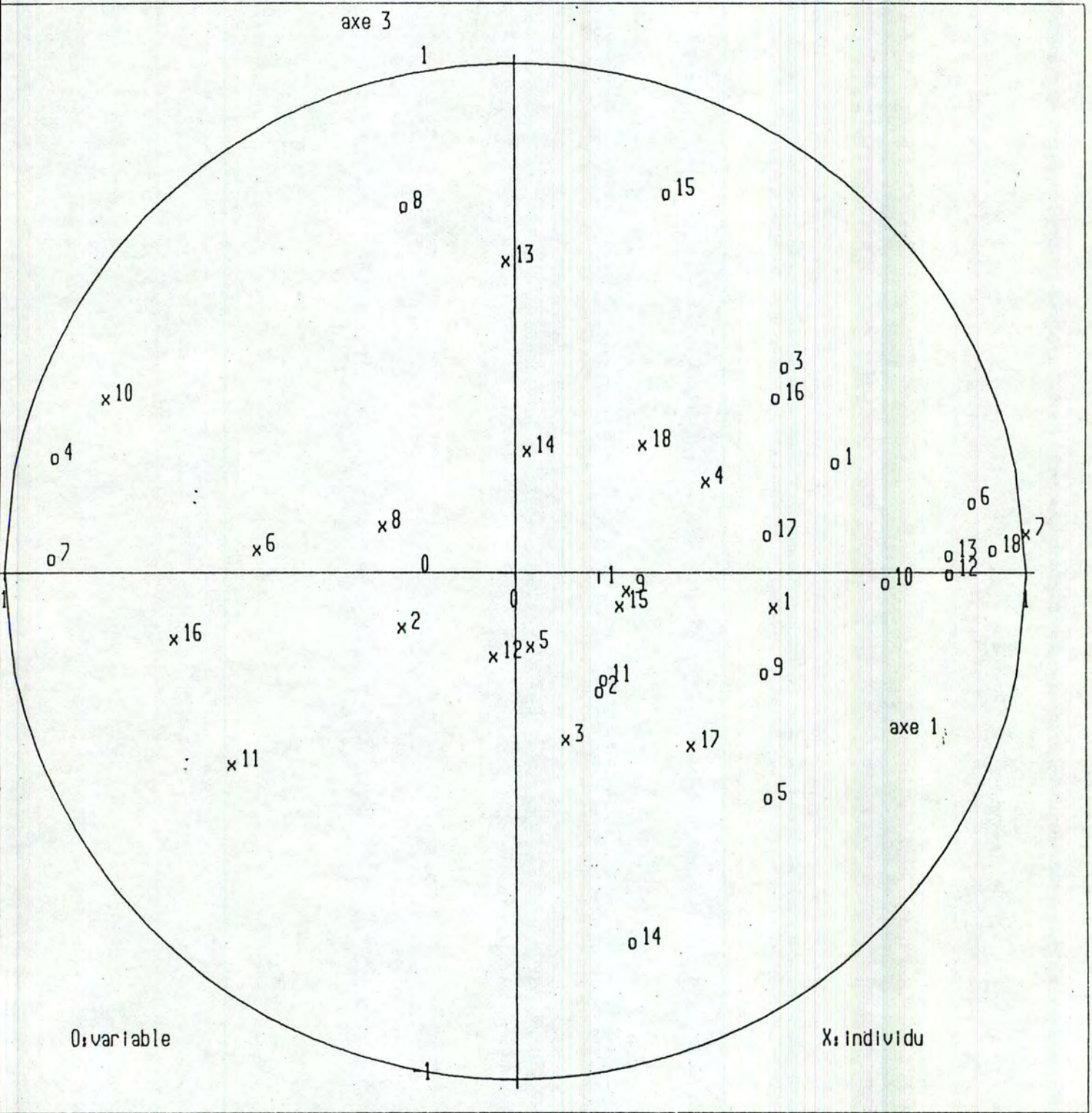
b) toutes les variables par rapport aux axes factoriels, pris deux à deux, d'une analyse en composantes principales dans l'espace  $\mathbb{R}^n$  des individus, chaque variable  $j$  étant assimilée à un vecteur de  $\mathbb{R}^n$  dont les composantes sont les éléments de la  $j^{\text{ème}}$  colonne de  $T$ . Dans ce dernier cas cependant, nous avons préféré représenter les variables dans un système de coordonnées correspondant aux corrélations empiriques entre les variables et les axes factoriels de l'analyse dans  $\mathbb{R}^n$ .

## 2. Exemples de réalisations.











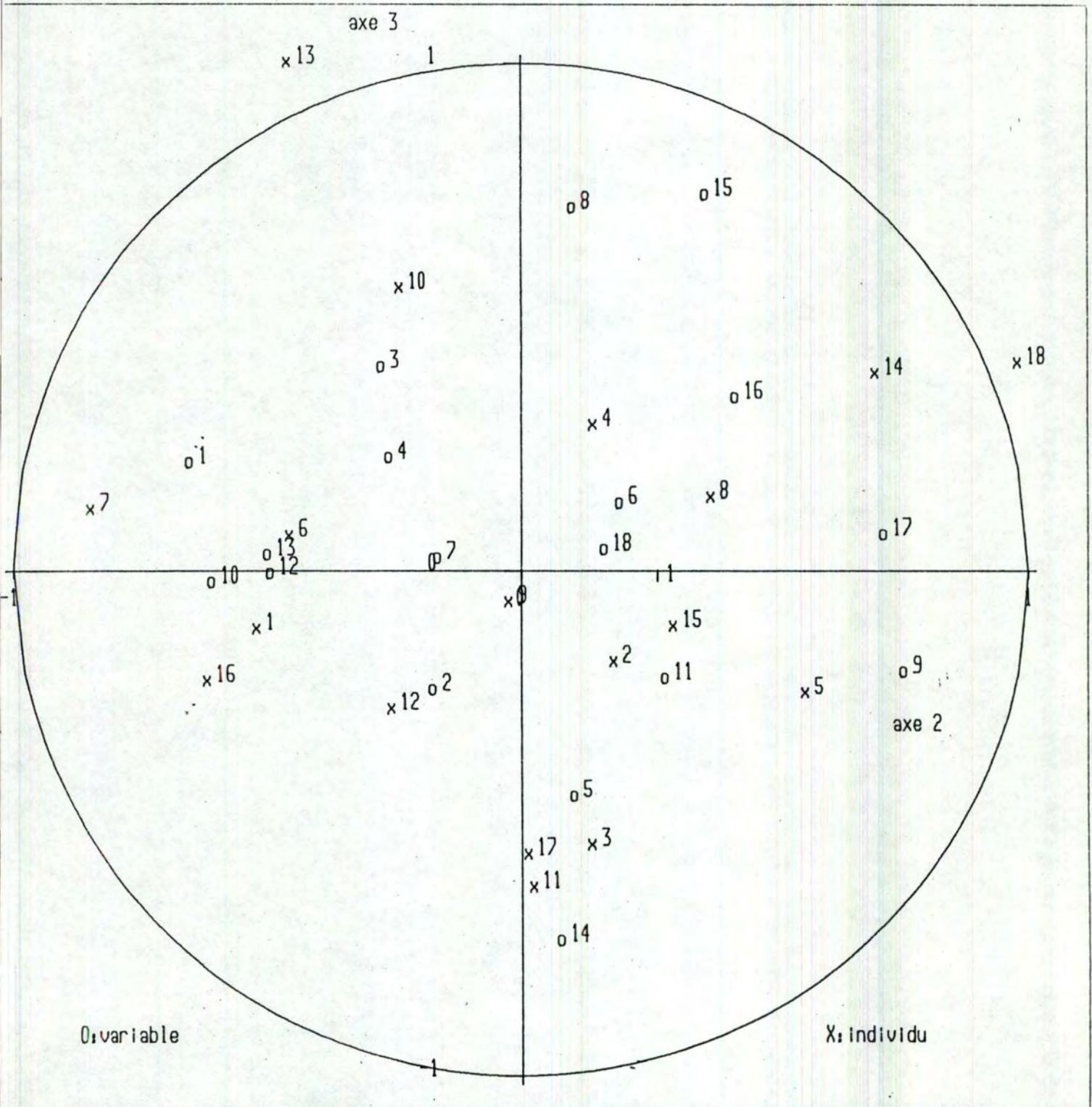




TABLEAU I. — Code des caractéristiques et des pays

| Caractéristiques (variables)   | N <sup>os</sup> | Pays (individus)        |
|--|-----------------|-------------------------|
| Population totale (1 000 habitants) <i>POPU</i>                        | 1               | Allemagne D             |
| Densité (au km <sup>2</sup> ) <i>DENS</i>                              | 2               | Autriche A              |
| Taux d'accroissement total de la population <i>TATO</i>                | 3               | Belgique - Luxembourg B |
| % d'actifs dans l'agriculture, la sylviculture et la pêche <i>AISP</i> | 4               | Canada CDN              |
| % d'actifs dans l'industrie <i>AIIND</i>                               | 5               | Danemark DK             |
| Produit National Brut en dollars par habitant <i>P.N.B.</i>            | 6               | Espagne E               |
| % du P.I.B. en agriculture <i>PIBA</i>                                 | 7               | Etats-Unis USA          |
| Formation brute du capital fixe en % du P.N.B. <i>FBCF</i>             | 8               | Finlande SF             |
| Recettes courantes en % du P.N.B. <i>RECC</i>                          | 9               | France F                |
| Réserves officielles (en millions de dollars) <i>RESO</i>              | 10              | Grèce G                 |
| Taux d'escompte officiel <i>TESC</i>                                   | 11              | Irlande SE              |
| Importations marchandises totales (en millions de dollars) <i>IMPT</i> | 12              | Italie I                |
| Exportations marchandises totales (en millions de dollars) <i>EXPT</i> | 13              | Japon JAP               |
| Calories par habitant et par jour <i>CAL</i>                           | 14              | Norvège N               |
| Nombre de logements achevés pour 1 000 hab. <i>LOG</i>                 | 15              | Pays-Bas NL             |
| Consommation d'électricité en kWh par habitant et par an <i>ELEC</i>   | 16              | Portugal P              |
| Dépenses publiques d'éducation en % du P.N.B. <i>EDUC</i>              | 17              | Grande-Bretagne RUN     |
| Nombre de T.V. pour 1 000 habitants <i>TV</i>                          | 18              | Suède S                 |



Exemple d'interprétation.

Les trois dessins précédents visualisent les variables et les individus du problème d'analyse en composantes principales respectivement par rapport :

- aux deux premiers axes factoriels,
- aux premier et troisième axes factoriels,
- aux deuxième et troisième axes factoriels.

Les données du problème sont tirées de [ BB ] , chapitre VII. Ce chapitre contient également un exemple d'interprétation des dessins. En voici quelques extraits :

" ... Le premier facteur oppose le Produit National Brut, les importations, les exportations, la TV au pourcentage du P.I.B dans l'agriculture et au pourcentage d'actifs dans l'agriculture. ... On peut donc dire que le premier facteur ... peut s'interpréter comme le facteur 'revenu par tête' ... Du point de vue des pays, il oppose des pays comme la Grèce et les Etats-Unis. Le deuxième facteur oppose les recettes courantes et les dépenses d'éducation à la population totale et aux réserves officielles. ... En termes de pays, on voit s'opposer des pays scandinaves à tendance socialiste aux pays de capitalisme libéral où l'intervention de l'Etat est moins forte ... Ce facteur peut donc s'interpréter comme l'importance des dépenses publiques. ... "



Les données que l'utilisateur doit fournir à la procédure ACP sont principalement, d'une part, les projections des individus sur les axes factoriels de l'analyse dans l'espace  $\mathbb{R}^p$  des variables, et d'autre part les corrélations variables-axes factoriels de l'analyse dans l'espace  $\mathbb{R}^n$  des individus. Notons ici que les variables du problème doivent être centrées.

Nous allons à présent passer à l'étude de la procédure ACP. Plus précisément, nous allons aborder les points suivants :

- les possibilités offertes à l'utilisateur de la procédure,
- les contraintes imposées aux données à l'entrée de ACP,
- la justification de ces contraintes.

Les détails concernant l'utilisation de la procédure se trouvent en annexe A .

### 3. La procédure ACP.

La procédure est constituée de cinq parties :

- vérification des contraintes,
- tracé des deux axes graphiques,
- tracé du cercle unité,
- affichage des variables,
- affichage des individus.

Nous allons parcourir ces différents points dans l'ordre.

#### 3.1. Les contraintes.

Le principe du traitement des erreurs est identique à celui décrit pour la procédure FCT (cf 3.2.1.§ 2.1.)

#### 3.2. Le système d'axes graphiques.

Un axe graphique est caractérisé par sa couleur, le style de son tracé, son nom et les valeurs de ses graduations.



a) La couleur, le style et le nom.  
 .....

L'étude faite à ce sujet pour la procédure FCT reste valable ici  
 (cf 3.2.1. § 2.2. points b,c,d).

b) Les graduations.  
 .....

Ces graduations doivent indiquer l'échelle de représentation des variables  
 et des individus :

- pour les variables, les deux axes graphiques sont gradués de -1 à +1,  
 puisqu'il s'agit ici d'utiliser des corrélations.
- pour les individus, il y a un repère sur l'axe horizontal qui représente  
 la longueur d'une unité de l'échelle de représentation des individus.

Nous avons donc deux valeurs possibles pour les graduations : -1 et +1.  
 Il est donc inutile de demander à l'utilisateur de fournir ces valeurs à  
 la procédure. Celle-ci se charge elle-même de tout de qui concerne ce  
 problème.

### 3.3. Le cercle.

Ce cercle unité est tracé afin de faciliter l'interprétation du dessin.  
 Il est tracé dans la couleur choisie par l'utilisateur. La couleur par défaut  
 est le blanc.

### 3.4. Les variables.

Les positions des variables par rapport aux deux axes graphiques choisis  
 sont fournies par les corrélations variables-axes factoriels de l'analyse dans  
 l'espace  $R^n$  des individus. Au début de la procédure, on vérifie que ces  
 corrélations (qui rappellent le sont fournies par l'utilisateur) sont bien  
 comprises entre -1 et +1. Lorsqu'une erreur est détectée, un message d'erreur  
 apparaît et l'exécution de ACP est avortée.



Sur le dessin, on représente la position d'une variable par une lettre  $o$  à côté de laquelle est inscrit le numéro de la variable. La couleur de l'ensemble des représentations peut être choisie par l'utilisateur. La couleur par défaut est le blanc.

### 3.5. Les individus.

Les positions des individus par rapport aux deux axes graphiques sont fournies par la projection des individus sur les axes factoriels de l'analyse dans  $\mathbb{R}^p$ . Ces valeurs doivent être fournies à la procédure par l'utilisateur.

Il faut remarquer ici que l'échelle utilisée pour la représentation des individus n'est pas la même que celle utilisée pour les variables. La graduation  $+1$  des variables correspond, pour les individus, au maximum de la valeur absolue des valeurs des projections de ceux-ci sur les axes factoriels. Cela permet de représenter tous les individus à l'intérieur des limites du dessin. Cela justifie également la présence sur l'axe horizontal d'un repère dont nous avons parlé en 3.2.b, paragraphe 2.

Sur le dessin, on représente la position d'un individu par une lettre  $x$  à côté de laquelle est inscrit le numéro de l'individu. La couleur de l'ensemble des représentations peut être choisie par l'utilisateur. La couleur par défaut est le blanc.

Pour terminer, signalons que la représentation séparée (sur deux dessins différents) des variables et des individus n'est pas possible pour l'instant.

*peut-on projeter une partie des individus, certains centres de gravité p.e.?*



### 3.2.4. Graphes.

Dans cette section, nous abordons le problème de représentation et de manipulation d'objets graphiques particuliers appelés graphes. Enonçons tout d'abord quelques éléments de théorie. (Voir également [F1], chapitre I).

#### 1. Rappels théoriques

Un graphe est un schéma constitué par un ensemble de points  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , en nombre fini et que l'on appelle sommets, reliés entre-eux par des branches orientées ou non.

On dit que le graphe est :

- un graphe orienté lorsque toutes les branches sont orientées, auquel cas celles-ci sont appelées les arcs du graphe;
- un graphe non orienté lorsque l'orientation des branches n'a pas d'importance, auquel cas les branches non orientées sont appelées les arêtes du graphe.

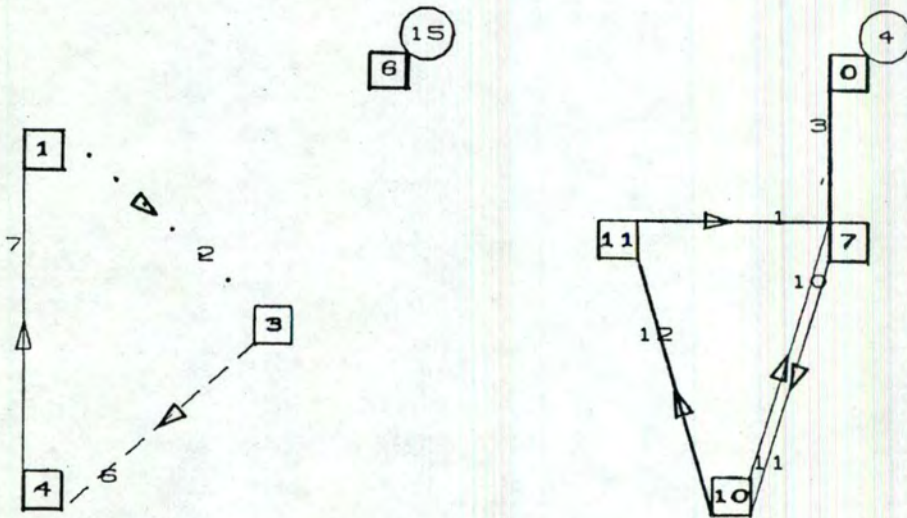
Pour définir un graphe orienté, il convient de se donner à la fois l'ensemble de ses sommets et l'ensemble de ses arcs. Le nombre  $n$  de sommets du graphe est appelé l'ordre du graphe et un arc de la forme  $(x_i, x_j)$  est appelé une boucle du graphe. Lorsqu'au plus  $p$  arcs vont d'un sommet quelconque à un autre sommet quelconque, le graphe est appelé un p-graphe.

Lorsqu'on néglige l'orientation des arcs d'un  $p$ -graphe, on parle plutôt de multigraphe. Signalons toutefois que nous ne distinguerons plus, par la suite, deux types de concepts (orientés et non orientés) associés aux graphes. En effet, du point de vue de la représentation d'un graphe, ces deux concepts peuvent être traités de façon équivalente et tout ce qui sera dit au sujet des arcs restera valable pour les arêtes.



Voyons maintenant quelques exemples de réalisation.

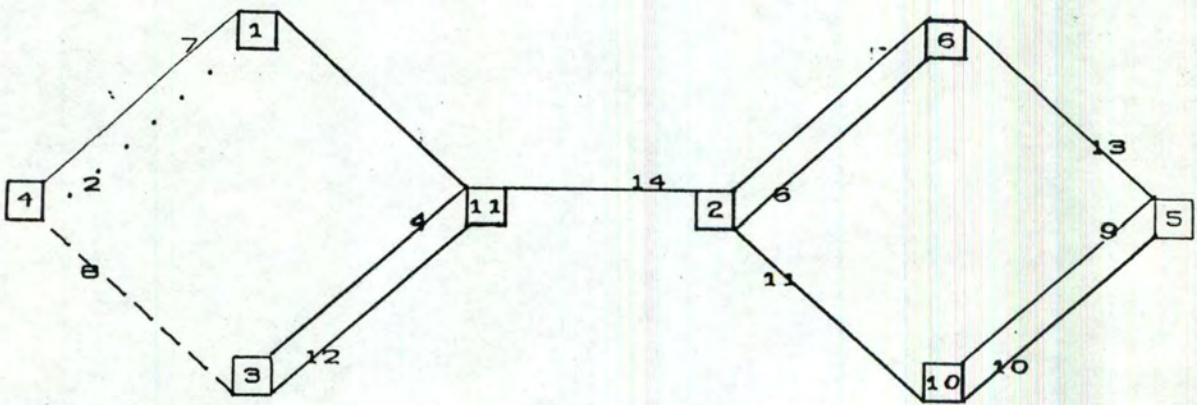
2. Exemples de réalisation.



Le premier exemple est celui d'un graphe orienté. Cette orientation est un paramètre global à toutes les procédures d'affichage et de manipulation du graphe. Elle se traduit par une flèche (signe ►) sur les arcs joignant deux sommets du graphe.



Le second exemple est celui d'un graphe non orienté quelconque.





Dans les deux cas, un sommet est représenté par un carré entourant le numéro de ce sommet. Un arc est représenté par un numéro qui apparaît sur le trait symbolisant cet arc. Une boucle est représentée par un petit cercle entourant son numéro, accolé au coin supérieur droit d'un sommet. Notons qu'une boucle ne porte jamais de signe d'orientation.

A partir de ces exemples, nous décrivons le schéma de la solution proposée.

### 3. Schéma de la solution.

Nous distinguons les deux parties suivantes :

- mémorisation du graphe dans une zone interne appelée la zone graphique;
- procédures de manipulation et de représentation des éléments du graphe.

#### 3.1. La zone graphique

La zone graphique est une structure de données contenant, pour chaque élément de base du graphe, les informations nécessaires à l'affichage et à la manipulation de ce dernier.

Un élément de base est soit un arc, soit un sommet. Les informations sont les propriétés graphiques des éléments de base. Décrivons-les succinctement. (Voir également annexe A ).

Chaque élément de base du graphe est identifié par un numéro, défini par l'utilisateur, et qui est en relation biunivoque avec l'élément en question. En outre, chaque élément possède des attributs de couleur, de style de trait, de largeur de trait et de brillance. Ces quatre dernières propriétés graphiques sont regroupées en un nombre entier de quatre chiffres appelé ci-après le code graphique. Associé à chaque élément de base, on trouve également un pointeur "détail" représenté par un entier permettant le chaînage de la zone graphique, avec d'autres zones de données éventuelles.



De plus, pour chaque élément du graphe, la zone graphique contient des informations relatives à la position de cet élément dans le plan de vision. Nous verrons ci-après de quelle façon l'utilisateur peut repérer un élément particulier parmi tous les éléments du graphe.

Signalons enfin que la zone graphique, et notamment le pointeur détail, est sous l'entière responsabilité de l'utilisateur qui y accède via les procédures de représentation et de manipulation du graphe.

### 3.2. Les procédures.

Les procédures de représentation et de manipulation du graphe sont conçues comme un ensemble de sous-programmes qui réalisent l'initialisation du graphe, l'ajout et la suppression d'éléments de base et la modification des propriétés graphiques de ces éléments. Elles offrent également la possibilité de déplacer une fenêtre dans le plan de vision (afin d'obtenir un effet de "ZOOM") et de produire le graphe sur la table traçante.

Ces procédures sont étudiées en détail au point 4. Voyons-en d'abord les caractéristiques générales.

#### A. Caractéristiques générales.

Les procédures permettent de dessiner un l-graphe, orienté ou non, constitué de 50 sommets et de 250 arcs au maximum. Ces restrictions quant à l'ordre du graphe et le nombre d'éléments de base sont liées essentiellement à des problèmes de lisibilité du dessin. De plus, ces conditions sont suffisamment souples pour permettre de traiter bon nombre d'applications.

Le graphe est dessiné en fonction d'une grille de référence, affichée lors de l'initialisation du graphe. Cette grille est constituée de lignes et de colonnes à l'intersection desquelles sont situés les sommets.



La grille comporte 9 lignes et 11 colonnes, ce qui détermine potentiellement 99 positions. En réalité, seules sont disponibles les intersections des lignes et des colonnes d'indices pairs et les intersections des lignes et des colonnes d'indices impairs (ceci afin d'améliorer la répartition des sommets dans le plan de vision.)

L'utilisateur positionne donc les sommets du graphe en fournissant un indice-ligne et un indice-colonne valides choisis dans la grille de référence. Un arc est toujours positionné par rapport au sommet initial et au sommet terminal de cet arc.

Les procédures reçoivent les paramètres nécessaires à leur exécution et retournent une valeur entière qui est un code d'erreur (ou de réussite).

#### B. Conditions d'erreurs.

+ + + + + + + + + + +

On peut distinguer deux types d'erreurs :

- les erreurs susceptibles de rattrapage (par exemple, un code graphique invalide), pour lesquelles la procédure se poursuit normalement en utilisant des valeurs par défaut pour les paramètres erronés.
- les erreurs non susceptibles de rattrapage. Dans ce cas, l'exécution de la procédure est sans effet. Notons qu'aucun message d'erreur n'est envoyé à l'utilisateur. Celui-ci doit tester le code d'erreur pour déterminer les paramètres erronés.

Cette dernière solution a été choisie afin d'empêcher la surimpression des messages d'erreurs et du dessin, sur le terminal graphique. Une procédure particulière permet le dialogue par l'intermédiaire d'un autre terminal.



#### 4. Description des procédures.

Nous allons décrire les différentes procédures en donnant pour chacune d'elles :

- la fonction qu'elle réalise
- les contraintes quant à son utilisation,
- les conditions d'erreurs (éventuelles).

Les spécifications complètes et le manuel d'utilisation se trouvent en annexe A .

##### 4.1. Ajout d'un arc ou d'un sommet.

La procédure ADDSOM permet d'ajouter, dans le plan de vision, un sommet dont on fournit les propriétés graphiques.

Le numéro du sommet est un entier compris entre 0 et 99.

Huit couleurs sont disponibles, ainsi que 4 styles de trait, 3 largeurs de trait et 3 indices de brillance. Par défaut, la couleur du sommet est une des 8 couleurs (différente de la couleur du fond), son style est le trait continu, la largeur de trait et l'indice de brillance ont une valeur moyenne.

Les indices ligne et colonne sont des nombres entiers à choisir dans la grille de référence.

Les conditions d'erreurs sont:

- la zone graphique est remplie,
- le sommet existe déjà dans le graphe,
- le numéro ou la position du sommet sont erronés.



La procédure ADDARC permet d'ajouter, dans le plan de vision, un arc dont on fournit les propriétés graphiques.

Le numéro de l'arc est un entier compris entre 0 et 999.

Les attributs graphiques sont les mêmes que ceux d'un sommet.

L'utilisateur doit fournir le numéro des sommets initial et terminal.

Les conditions d'erreurs sont :

- la zone graphique est remplie,
- l'arc existe déjà dans le graphe,
- le numéro de l'arc ou celui du sommet initial ou terminal sont erronés.

#### 4.2. Suppression d'un arc ou d'un sommet.

Les procédures DELSOM et DELARC permettent respectivement de supprimer, du plan de vision, un sommet et un arc dont on fournit le numéro.

Un code d'erreur est renvoyé si le sommet, ou l'arc, n'existe pas.

#### 4.3. Modification des propriétés graphiques.

Les procédures MDNSOM et MDNARC permettent de modifier, dans le plan de vision, le numéro d'un sommet et d'un arc respectivement.

Un code d'erreur est renvoyé si le sommet, ou l'arc, à modifier n'existe pas ou si le nouveau numéro est erroné.

Les procédures MDCSOM et MDCARC permettent de modifier, dans le plan de vision, le code graphique d'un sommet et d'un arc respectivement.



Un code d'erreur est renvoyé si le sommet, ou l'arc, n'existe pas.

Les procédures MDPSOM et MDPARC permettent de modifier, dans le plan de vision, la position d'un sommet et d'un arc respectivement.

Un code d'erreur est renvoyé si le sommet, ou l'arc, n'existe pas, ou si la nouvelle position est erronée.

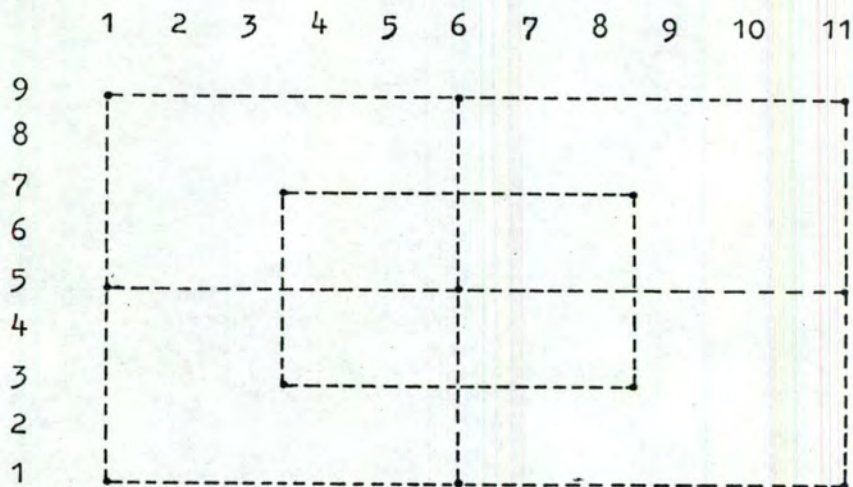
Afin d'obtenir un affichage correct, chacune de ces procédures s'exécute en deux phases :

- effaçage de l'arc ou du sommet dont on veut modifier des propriétés graphiques,
- retracé de l'arc ou du sommet avec ses nouvelles propriétés.

#### 4.4. Déplacement de la fenêtre.

La procédure MOVEGR permet de déplacer une fenêtre dans le plan de vision.

Ce dernier est découpé en 5 zones, chaque zone correspond à une fenêtre. Le schéma suivant illustre cette découpe.





Le choix d'une fenêtre particulière provoque un effet de "ZOOM" sur la partie du graphe comprise dans la fenêtre.

Un code d'erreur est renvcyé si le choix de la fenêtre est erroné.

#### 4.5. Modification de la couleur du fond.

La procédure PBACKG permet de modifier la couleur de fond du terminal graphique.

Cette possibilité peut être utilisée pour "masquer" temporairement des arcs ou des sommets du graphe qui seraient colorés dans la couleur de fond.

Huit couleurs sont disponibles. Un code d'erreur est renvoyé si la couleur de fond choisie est erronée.

#### 4.6. Validation de l'image.

Cette fonction s'appuie sur le principe de segmentation des images introduit au chapitre II, paragraphe 2.D.4.

En effet, chaque élément de base (arc ou sommet) correspond, lors de sa création, à un segment temporaire distinct. L'ensemble du graphe correspond, quant à lui, à un seul segment retenu.

De ceci, il découle deux problèmes :

- 1.- Il est virtuellement impossible de déplacer une fenêtre ou de modifier la couleur de fond. Pour des raisons inhérentes au logiciel DI-3000, ces deux fonctions provoquent des changements d'image implicites et entraînent donc l'effacement des segments temporaires.
- 2.- Il est virtuellement impossible d'ajouter des éléments au segment retenu que constitue le graphe. On sait, en effet, qu'un segment (temporaire ou retenu) ne peut plus être modifié après sa création.



Ces deux problèmes sont résolus à l'aide de la validation de l'image qui consiste à détruire le segment retenu courant et à le recréer à partir des informations de la zone graphique, incluant ainsi les segments temporaires couramment ajoutés par l'utilisateur.

Cette validation est réalisée par la procédure PVALID.

Elle ne renvoie aucun code d'erreur et doit être appelée avant tout déplacement de la fenêtre ou toute modification de la couleur de fond.

#### 4.7. Chargement initial et sauvetage du graphe.

La procédure GLOAD permet d'afficher en une fois un graphe dont on fournit les propriétés graphiques sous la forme d'un tableau de données.

L'intérêt d'une telle procédure est que l'utilisateur est dispensé du positionnement explicite de chaque élément du graphe. En effet, un algorithme particulier place automatiquement les sommets par rapport à la grille de référence. A partir de ce graphe initial, l'utilisateur peut procéder aux différentes manipulations possibles.

Les conditions d'erreurs sont :

- la capacité de la zone graphique a été dépassée lors du chargement,
- le numéro d'au moins un élément du graphe est erroné.

La procédure GSAVE permet le sauvetage du graphe dans une zone de données, pour un rechargement ultérieur.

Cette procédure renvoie un code d'erreur si on tente de sauver un nombre d'éléments supérieur au nombre maximum autorisé.



#### 4.8. Création d'un métafichier.

La procédure PPRINT permet de créer un métafichier contenant l'image du graphe couramment construit.

L'utilisateur fournit le nom du métafichier. Celui-ci est limité à 10 caractères au maximum. Par défaut, ce nom est "DI-3000.MTA".

Le métafichier peut ensuite être utilisé pour produire le graphe sur la table traçante.

Cette procédure ne renvoie aucun code d'erreur.

#### 4.9. Lecture et écriture du pointeur "détail".

Les procédures GRSPNR et GRAFNR permettent de lire le pointeur détail associé à un sommet et à un arc respectivement.

Les procédures GWSPNR et GWAPNR permettent de modifier le pointeur détail associé à un sommet et à un arc respectivement.

Ces procédures renvoient un code d'erreur si le sommet, ou l'arc, référencé n'existe pas.

Nous terminons ici l'étude consacrée à la représentation et à la manipulation des graphes. Signalons encore qu'un exemple de création de graphe est traité en détails dans les annexes .

Nous abordons maintenant le problème de représentation d'une classification hiérarchique.



### 3.2.5. Classifications hiérarchiques.

Dans cette section, nous abordons la représentation d'arbres de classification hiérarchique (encore appelés "dendrogrammes").

Voyons d'abord quelques éléments de théorie tirés de [BB] .

#### 1. Rappels théoriques.

Les méthodes de classification hiérarchique s'appliquent à des populations  $E$  d'individus. Elles nécessitent les définitions d'une distance entre individus pris deux à deux, puis d'une distance entre groupes d'individus.

Elles procèdent itérativement en déterminant, à chaque itération, les deux groupes les plus proches (au sens de la distance choisie) et en effectuant leur réunion. Au départ, les groupes sont constitués d'un seul individu. Le processus s'arrête lorsqu'on est arrivé à un groupe rassemblant tous les individus. On a ainsi constitué un arbre de classification, le dendrogramme.

Notons encore que la distance séparant deux groupes d'individus est en fait une distance ultramétrique (ou ultramétique) et est calculée à partir des distances entre les individus. La méthode de Johnson [BB] constitue un exemple de construction d'une distance ultramétrique à partir d'une distance sur  $E \times E$ , et par suite, d'un arbre de classification.

Voyons maintenant un exemple de réalisation.

#### 2. Exemple de réalisation.



|   | 1 | 2   | 3   | 4   | 5   |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.5 |
| 2 |   | 0   | 0.2 | 0.4 | 0.8 |
| 3 |   |     | 0   | 0.4 | 0.8 |
| 4 |   |     |     | 0   | 0.8 |
| 5 |   |     |     |     | 0   |

TABLEAU I

Exemple d'ultramétrie .

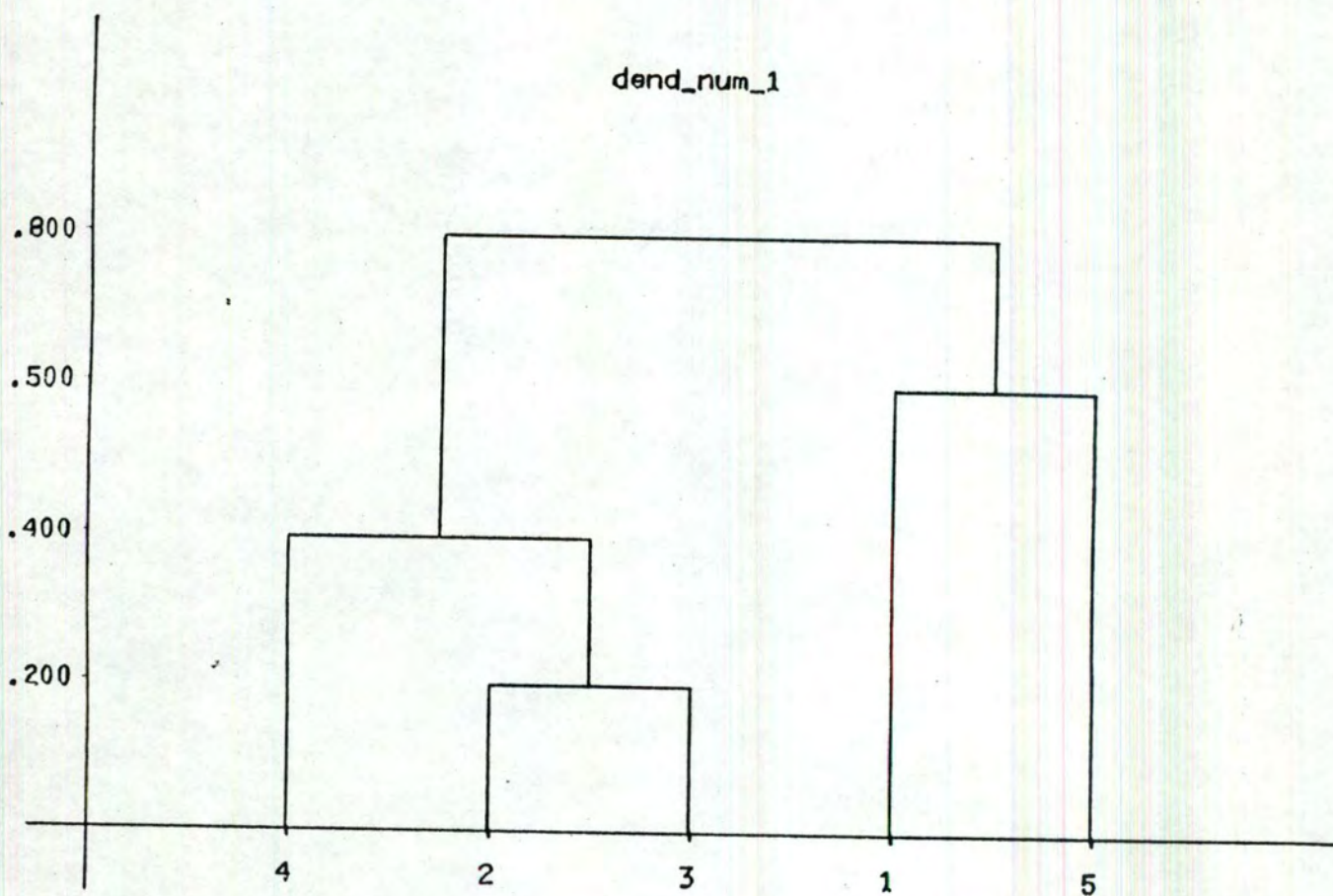


FIGURE 1

Dendrogramme correspondant à l'ultramétrie du Tableau I



A partir du tableau de l'ultramétrie, on construit le dendrogramme représenté par un arbre binaire. Le numéro des individus apparaît en abscisses. En ordonnées, on trouve l'indice d'agrégation des différents groupes.

Le nom du dessin apparaît en haut, au centre.

A l'aide de cet exemple, nous décrivons le schéma de la solution proposée.

### 3. Schéma de la solution.

La représentation du dendrogramme est obtenue à l'aide de la procédure ULTRAM. D'autres procédures sont fournies pour construire l'ultramétrie et produire le dessin sur la table traçante.

Ces procédures sont étudiées en détails au point 4. Voyons-en les caractéristiques générales.

#### 3.1. Caractéristiques générales.

Les procédures permettent de dessiner un dendrogramme correspondant à une population de 40 individus au maximum. Cette restriction est liée essentiellement à des problèmes de lisibilité du dessin. Elle permet toutefois de traiter bon nombre d'applications.

Notons également qu'au lieu de définir un indice de distance, entre les individus, on aurait pu définir un indice de similarité. Dans ce dernier cas, on groupe les individus tels que leur similarité est maximale. Les procédures offrent la possibilité de choisir entre ces deux options.



Les procédures reçoivent les paramètres nécessaires à leur exécution et renvoient une valeur entière qui est un code d'erreur (ou de réussite).

### 3.2. Conditions d'erreurs.

Le principe du traitement des erreurs est identique à celui des procédures de représentation d'un graphe (cf. 3.2.4., paragraphe 3.2., b)

### 4. Description des procédures.

Nous décrivons ici les différentes procédures, en donnant pour chacune d'elles :

- la fonction qu'elle réalise,
- les contraintes quant à son utilisation,
- les conditions d'erreurs (éventuelles).

Les spécifications complètes et le manuel d'utilisation se trouvent en annexe A .

#### 4.1. Tracé du dendrogramme.

La procédure ULTRAM permet de tracer un dendrogramme à partir du tableau de l'ultramétrie fourni par l'utilisateur.

Le nom du dessin est une chaîne de 10 caractères au maximum.

L'arbre de classification est caractérisé par un code graphique reprenant les attributs de couleur, de style, de largeur de trait et de brillance. Huit couleurs sont disponibles (la huitième, le noir, est toujours la couleur de fond) ainsi que 4 styles, 3 largeurs de trait et 3 indices de brillance.



Par défaut, la couleur de l'arbre est le rouge, son style est le trait continu, la largeur de trait et l'indice de brillance ont une valeur moyenne.

Les axes sont également caractérisés par un code graphique dont la valeur par défaut est la même que celle de l'arbre. Les graduations en abscisses sont les numéros des individus attribués automatiquement dans l'ordre où les individus apparaissent dans le tableau de l'ultramétrie. Chaque graduation en ordonnées, tirée directement du tableau de l'ultramétrie, est un nombre réel positif de 5 caractères, y compris le point décimal.

La procédure ULTRAM renvoie un code d'erreur si le nombre d'individus est inférieur à 2 ou supérieur à 40.

#### 4.2. Création d'un métafichier.

La procédure DPRINT permet de créer un métafichier contenant l'image du dendrogramme couramment construit.

L'utilisateur fournit le nom du métafichier. Celui-ci est limité à 10 caractères au maximum. Par défaut, ce nom est "DI-3000.MTA".

Le métafichier permet de produire le dendrogramme sur la table traçante.

Cette procédure ne renvoie aucun code d'erreur.

#### 4.3. Construction de l'ultramétrie.

Bien que sortant du cadre de cette étude, il nous a semblé intéressant de fournir à l'utilisateur un outil complet pour la représentation des dendrogrammes.



Ainsi, la procédure JOHNSO permet de construire une ultramétrie suivant la méthode de Johnson.

L'utilisateur a le choix entre les formules du minimum, du maximum ou de la moyenne pour calculer les distances entre les groupes à partir des distances entre individus. Par défaut, la formule utilisée est celle de la moyenne.

Cette procédure peut donc être appelée avant l'appel à la procédure ULTRAM. Elle ne renvoie aucun code d'erreur.



CHAPITRE 4  
+++++

EVALUATION ET PERSPECTIVES.  
+++++



Dans ce dernier chapitre, nous aborderons, dans un premier temps, les limitations de notre travail qui sont dues aux outils de base utilisés. Ensuite, nous verrons en quelques lignes quelles sont les perspectives existantes, dans le domaine graphique à l'Institut.

#### 4.1. Evaluation des outils de base.

En ce qui concerne le matériel graphique, et plus précisément le terminal GIGI (confer chapitre 2, paragraphe 2.1.), il existe deux phénomènes pouvant nuire à la qualité des dessins : la contamination des couleurs et l'approximation de certains tracés.

L'écran vidéo du GIGI est divisé en bandes horizontales et verticales formant un damier de  $\pm 64 \times 64$ . Lorsque deux objets de couleurs différentes sont tracés assez près l'un de l'autre, a fortiori donc lorsque deux lignes se coupent, il se peut qu'il y ait contamination. Cela veut dire que la couleur du deuxième objet peut recouvrir celle du premier jusqu'à la limite de la bande horizontale ou verticale la plus proche.

L'approximation des tracés est due, quant à elle, à la résolution de l'écran. Cette approximation peut devenir sensible lorsqu'on trace une ligne presque horizontale ou verticale. Dans ce cas, la droite prend l'apparence d'une ligne brisée.

Notons que ces deux phénomènes ne se produisent pas lors de l'utilisation de la table traçante. Pour cette dernière, rappelons toutefois que, jusqu'à présent, seules quatre couleurs sur les huit possibles sont mises à la disposition des utilisateurs.

En ce qui concerne les outils logiciels de base, nous ne parlerons ici que du générateur Pascal de métafichier et plus précisément du problème des qualités de texte disponibles.



Les utilisateurs de DI.3000 disposent de quatre qualités de texte allant de la plus mauvaise à la meilleure, alors que ceux du générateur Pascal de métafichier ne disposent que d'une seule qualité, la plus mauvaise.

Le principal inconvénient de ce fait est qu'avec ce jeu de caractères, appelés caractères matériels, il est impossible d'écrire autrement qu'horizontalement et de gauche à droite.

#### 4.2. Perspectives.

La plupart des sujets traités dans ce travail ne nécessitaient pas l'implantation de routines de création et de manipulation interactive d'objets graphiques. Par routines interactives, nous entendons ici des routines dont l'effet peut être visualisé immédiatement sur un écran. (De plus, il faut signaler que ce caractère interactif ne semble pas compatible avec les objectifs de la partie Pascal de notre travail. (Cf. 3.1.) )

Néanmoins, dans d'autres domaines, tels que la représentation de modèles du type "entité-association", ou la conception de schémas électriques ou de plans d'ingénierie, de telles routines constituent un outil beaucoup plus adapté. En fait, nous touchons ici au domaine de la Conception Assistée par Ordinateur.

En conclusion, nous constatons qu'il reste encore beaucoup de possibilités pour des travaux ultérieurs dans le domaine graphique. Nous espérons néanmoins avoir contribué par ce travail à une meilleure compréhension du sujet.



BIBLIOGRAPHIE.

- [BB] P. Bertier, JM. Bourouche " Analyse de données multidimensionnelles " PUF, 1979.
- [BBP] R. Bergeron, P. Bono, J. Foley " Graphics Programming Using the Core System " Computing Survey 10,4 (Dec 78) pages 365 à 380.
- [CP] I. Carlbom, J. Paciorek " Planar Geometric Projections and Viewing Transformations " (id.) pages 465 à 502.
- [DI] DI-3000 User's Guide Precision Visuals Inc. janvier 1982.
- [FI] J. Fichefet " Théorie des graphes et applications " notes de cours, FNDP, 1980.
- [MVD] J. Michener, A. Van Dam " A functional overview of the core system with glossary " Computing Survey 10,4 (Dec 78) pages 381 à 387.
- [NVD] W. Newman, A. Van Dam " Recent Efforts Toward Graphics Standardization " (id.) pages 365 à 380.



FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX (NAMUR)

INSTITUT D'INFORMATIQUE

REALISATION D'UN PROGICIEL GRAPHIQUE

ANNEXE B

LES PROCEDURES

Ph. Mataigne

Y. Perozzo

Année académique 1981 - 1982



FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX (NAMUR)

INSTITUT D'INFORMATIQUE

REALISATION D'UN PROGICIEL GRAPHIQUE

ANNEXE B

LES PROCEDURES

Ph. Mataire

Y. Perozzo



ANNEXE 2 : LA LIBRAIRIE.



## PARTIE PASCAL.

1 ERE PARTIE : LE GENERATEUR DE METAFICHER.

```

(*$M-,d-,c-*)
program xlibd;

type tmp = 0..3;

  com = packed record
    com1 : 0..1b;
    class : 0..7b;
    index : 0..17b;
    parnbr : 0..377b;
    com1b : 0..1b;
    classb : 0..7b;
    indexb : 0..17b;
    parnbb : 0..377b;
    filcom : 0..17b;
  end;

  car = packed record
    p1 : 0..1b;
    ch1 : 0..177b;
    p2 : 0..1b;
    ch2 : 0..177b;
    plb : 0..1b;
    chl1b : 0..177b;
    p2b : 0..1b;
    ch2b : 0..177b;
    filcar : 0..17b;
  end;

  movdrw = packed record
    b15 : 0..1b;
    b014 : 0..77777b;
    b15b : 0..1b;
    b014b : 0..77777b;
    filmdr:0..17b;
  end;

  param = packed record
    par1: 0..177777b;
    par2: 0..177777b;
    filpar : 0..17b;
  end;

  mot = packed record

```



```

        case i: tmp of
          0: (val1 : movdrw);
          1: (val2 : com);
          2: (val3 : param);
          3: (val4 : car);
          4: (val5 : integer);
        end.

rtab1 = array [1..500] of real;
rtab2 = array [1..50] of real;
ndct1 = array [1..502] of integer;
ndct2 = array [1..50] of integer;
string10 = packed array [1..10] of char;
achar = array [1..50] of string10;
arw = record
    arwx : rtab2;
    arwy : rtab2;
end;
andc = record
    andcx : ndct2;
    andcy : ndct2;
end;
frw = record
    frwx : rtab1;
    frwy : rtab1;
end;
fndc = record
    fndcx : ndct1;
    fndcy : ndct1;
end;
zone = packed record
    col : 0..777b;
    lst : 0..777b;
    itype : 0..77b;
    fc : 0..77b;
    ist : 0..77b;
    dim : integer;
    nom : string10;
end;
zones = array[1..40] of zone;
opt = record
    cars : integer;
    acol : integer;
    ast : integer;
    axtyp : integer;
    adrw : boolean;
    axnb : integer;
    aynb : integer;
    axname : string10;
    ayname : string10;
    fxconv : boolean;
    fyconv : boolean;
    fpronb : integer;
    fnb : integer;
    znb : integer;
    z : zones;
end;
gval = record
    grsize : integer;

```



```

        not1 : integer;
        not2 : integer;
        not3 : integer;
        not4 : integer;
        anam : integer;
        dmax : integer;
        nbpt : integer
end;

par = record
  a : andc;
  c : fndc;
  tca : achar;
  tc : achar;
  px : integer;
  py : integer;
  gv : gval
end;

metafile=file of integer;
mfdesc=record
  word:mot;
  nbre:integer;
  pos:boolean
end;

var ival:integer;
    b,rinv:boolean;
    fd:fndc;
    p:par;
    f:mfdesc;

(*****)

procedure inmeta(var mf:metafile);
(*-----*)

begin
  f.word.vall.filmdr:=0;
  f.nbre:=f.nbre+1;
  mf^:=f.word.val5;put(mf);
end;

procedure md0(var mf:metafile;x,y,c10:integer);
(*-----*)

begin
  if f.pos then begin
    with f.word.vall do
      begin
        b15:=0;
        b014:=x;
        b15b:=c10;
        b014b:=y;
      end;
    inmeta(mf);
  end
else begin

```



```

with f.word.vall do
  begin
    b15b:=0;
    b014b:=x;
  end;
inmeta(mf);
with f.word.vall do
  begin
    b15:=c10;
    b014:=y;
  end;
end;
end;

```

```

procedure parnb0(var mf:metafile;c10,ind0:integer);
(*-----*)

```

```

begin
  if f.pos then begin
    with f.word.val2 do
      begin
        coml:=1;
        class:=c10;
        index:=ind0;
        parnbr:=0;
      end;
    f.pos:=false;
  end
else begin
  with f.word.val2 do
    begin
      comlb:=1;
      classb:=c10;
      indexb:=ind0;
      parnbb:=0;
    end;
    inmeta(mf);
    f.pos:=true;
  end;
end;
end;

```

```

procedure parnb1(var mf:metafile;c10,ind0,i:integer);
(*-----*)

```

```

begin
  if f.pos then begin
    with f.word.val2 do
      begin
        coml:=1;
        class:=c10;
        index:=ind0;
        parnbr:=1;
      end;
    f.word.val3.par2:=i;
    inmeta(mf);
  end
end

```



```

else begin
    with f.word.val2 do
        begin
            comlb:=1;
            classb:=c10;
            indexb:=ind0;
            parnbb:=1;
        end;
    inmeta(mf);
    f.word.val3.par1:=i;
end;
end;

```

```

procedure parnb2(var mf:metafile;c10,ind0,w,h:integer);
(*-----*)

```

```

begin
if f.pos then
    begin
        with f.word.val2 do
            begin
                com1:=1;
                class:=c10;
                index:=ind0;
                parnbr:=2;
            end;
        f.word.val3.par2:=w;
        inmeta(mf);
        f.word.val3.par1:=h;
        f.pos:=false;
    end
else begin
        with f.word.val2 do
            begin
                comlb:=1;
                classb:=c10;
                indexb:=ind0;
                parnbb:=2;
            end;
        inmeta(mf);
        f.word.val3.par1:=w;
        f.word.val3.par2:=h;
        inmeta(mf);
        f.pos:=true;
    end;
end;
end;

```

```

procedure parnb3(var mf:metafile;c10,ind0,xcomp,ycomp,zcomp:
                integer);
(*-----*)

```

```

begin
if f.pos then
    begin
        with f.word.val2 do

```



```

begin
  coml:=1;
  class:=c10;
  index:=ind0;
  parnbr:=3;
end;
f.word.val3.par2:=xcomp;
inmeta(mf);
f.word.val3.par1:=ycomp;
f.word.val3.par2:=zcomp;
inmeta(mf);
end
else begin
  with f.word.val2 do
    begin
      comlb:=1;
      classb:=c10;
      indexb:=ind0;
      parnbb:=3;
    end;
    inmeta(mf);
    f.word.val3.par1:=xcomp;
    f.word.val3.par2:=ycomp;
    inmeta(mf);
    f.word.val3.par1:=zcomp;
  end;
end;

procedure noop(var mf:metafile);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
cl:=0;
ind:=4;
parnb0(mf,cl,ind);
end;

procedure rempl(var mf:metafile);
(*-----*)

var i,k:integer;

begin
if f.pos then begin
      k:=360-(f.nbre*2);
(* k est tjrs pair *)
      end
      else begin
      k:=360-((f.nbre*2)+1);
(* k est tjrs impair *)
      end;
for i:=1 to k do
noop(mf);

```



```
f.nbre:=0;
end;
```

```
procedure verif(var mf:metafile;pp:integer);
(*-----*)
```

```
var tmp,tmp1,tmp2,k,nb:integer;
```

```
begin
```

```
if f.pos then tmp :=(f.nbre*2)+pp
  else tmp :=((f.nbre*2)+pp)+1;
```

```
  k:=360-tmp;
```

```
  if k<0 then begin
```

```
    nb:=abs(k);
```

```
(* nb = le depassement ds le buffer suivant *)
```

```
    if nb=pp then f.nbre:=0
```

```
(* ds ce cas pos ne peut etre que true *)
```

```
    else begin
```

```
      tmp2:=pp-nb;
```

```
      for tmp1:=1 to tmp2 do
```

```
        noop(mf);
```

```
        f.nbre:=0;
```

```
      end;
```

```
    end;
```

```
end;
```

```
procedure amove(var mf:metafile;x,y:integer);
(*-----*)
```

```
var tmp:integer;
```

```
begin
```

```
verif(mf,2);
```

```
tmp:=0;
```

```
md0(mf,x,y,tmp);
```

```
end;
```

```
procedure adraw(var mf:metafile;x,y:integer);
(*-----*)
```

```
var tmp:integer;
```

```
begin
```

```
verif(mf,2);
```

```
tmp:=1;
```

```
md0(mf,x,y,tmp);
```

```
end;
```

```
procedure bmeta(var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
begin
```

```
  with f.word.val2 do
```



```

begin
    com1:=1;
    class:=0;
    index:=0;
    parnbr:=1;
end;
f.word.val3.par2:=1;
inmeta(mf);
end;

procedure emeta(var mf:metafile);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,1);
cl:=0;ind:=1;
parnb0(mf,cl,ind);
end;

procedure defvw(num:integer;var mf:metafile);
(*-----*)

begin
with f.word.val2 do
begin
    com1:=1;
    class:=0;
    index:=2;
    parnbr:=3;
end;
f.word.val3.par2:=32767;
inmeta(mf);
f.word.val3.par1:=num;
f.word.val3.par2:=32767;
inmeta(mf);
end;

procedure bpict(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

label l;

begin
if ival=0 then begin
writel(tty,'l''appel a INITMF n''a pas ete fait. ');
b:=true;
goto l
end;

ival:=2;
repl(mf);
with f.word.val2 do
begin
    com1:=1;
    class:=1;
    index:=0;

```



```

        parnbr:=1;
    end;
if (i<=0) or (i>32767) then i:=1;
f.word.val3.par2:=i;
inmeta(mf);
l:end;

```

```

procedure epict(var mf:metafile);
(*-----*)

```

```

label l;

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
if b then goto l;
if ival<>2 then begin
    writeln(tty,'un appel a INITMF ou/et a BPICT n''a ');
    writeln(tty,'pas ete fait. ');
    b:=true;
    goto l
                end;

```

```

ival:=3;
verif(mf,l);
cl:=1;ind:=1;
parnb0(mf,cl,ind);
l:end;

```

```

procedure set2d(var mf:metafile);
(*-----*)

```

```

begin
    with f.word.val2 do
        begin
            com1:=1;
            class:=2;
            index:=0;
            parnbr:=0;
        end;
    f.pos:=false;
end;

```

```

procedure setms(var mf:metafile;ms:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,2);
cl:=2;ind:=2;
parnbl(mf,cl,ind,ms);
end;

```



```
procedure outsm(var mf:metafile;x,y:integer);  
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin  
verif(mf,3);  
cl:=2;ind:=3;  
parnb2(mf,cl,ind,x,y);  
end;
```

```
procedure bpolyl(var mf:metafile);  
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin  
verif(mf,1);  
cl:=2;ind:=5;  
parnb0(mf,cl,ind);  
end;
```

```
procedure epolyl(var mf:metafile);  
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin  
verif(mf,1);  
cl:=2;ind:=6;  
parnb0(mf,cl,ind);  
end;
```

```
procedure bpolym(var mf:metafile);  
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin  
verif(mf,1);  
cl:=2;ind:=7;  
parnb0(mf,cl,ind);  
end;
```

```
procedure epolym(var mf:metafile);  
(*-----*)
```



```
var cl,ind:integer;
```

```
begin
verif(mf,1);
cl:=2;ind:=8;
parnb0(mf,cl,ind);
end;
```

```
procedure bpolyg(var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin
verif(mf,1);
cl:=2;ind:=9;
parnb0(mf,cl,ind);
end;
```

```
procedure epolyg(var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
var cl,ind:integer;
```

```
begin
verif(mf,1);
cl:=2;ind:=10;
parnb0(mf,cl,ind);
end;
```

```
procedure outstr(var mf:metafile;nom:string10;lgr:integer);
(*-----*)
```

```
label 01,101;
var tmp1,tmp2,tmp3,i:integer;
```

```
begin
tmp1:=lgr;
(* nbre de car dans le string *)
tmp2:=(tmp1+1)div 2 ;
(* nbre de chunks occupes par des car *)
tmp3:=tmp2+2;
(* nbre de chunks total *)
verif(mf,tmp3);
if f.pos then
begin
with f.word.val2 do
begin
coml:=1;
class:=3;
```



```

        index:=0;
        parnbr:=tmp3-1;
    end;
    f.word.val3.par2:=tmp1;
    inmeta(mf);
    i:=1;
(* indice de la lettre qu'on va ecrire *)
    01:if tmp2>=2 then
(* il y a au moins 3 caracteres *)
    begin
        f.word.val4.pl:=0;
        f.word.val4.ch1:=ord(nom[i]);
        f.word.val4.p2:=0;
        f.word.val4.ch2:=ord(nom[i+1]);
        f.word.val4.plb:=0;
        f.word.val4.ch1b:=ord(nom[i+2]);
        f.word.val4.p2b:=0;
        f.word.val4.ch2b:=ord(nom[i+3]);
        inmeta(mf);
        tmp2:=tmp2-2;i:=i+4;
        goto 01;
    end;
if tmp2 = 1 then
(* il y a au moins 2 caracteres *)
    begin
        f.word.val4.pl:=0;
        f.word.val4.ch1:=ord(nom[i]);
        f.word.val4.p2:=0;
        f.word.val4.ch2:=ord(nom[i+1]);
        f.pos:=false;
    end
end
else begin
    with f.word.val2 do
        begin
            com1b:=1;
            classb:=3;
            indexb:=0;
            parnbb:=tmp3-1;
        end;
        inmeta(mf);
        f.word.val3.par1:=tmp1;
        i:=1;
(* indice de la lettre qu'on va ecrire *)
        101:if tmp2 >=2 then
            begin
                f.word.val4.plb:=0;
                f.word.val4.ch1b:=ord(nom[i]);
                f.word.val4.p2b:=0;
                f.word.val4.ch2b:=ord(nom[i+1]);
                inmeta(mf);
                f.word.val4.pl:=0;
                f.word.val4.ch1:=ord(nom[i+2]);
                f.word.val4.p2:=0;
                f.word.val4.ch2:=ord(nom[i+3]);
                tmp2:=tmp2-2;i:=i+4;
                goto 101;
            end;
if tmp2 = 1 then
    begin

```



```

        f.word.val4.plb:=0;
        f.word.val4.ch1b:=ord(nom[i]);
        f.word.val4.p2b:=0;
        f.word.val4.ch2b:=ord(nom[i+1]);
        inmeta(mf);
        f.pos:=true;
        end;
    end;
end;

procedure settft(var mf:metafile;font:integer);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=3;ind:=1;
parnbl(mf,cl,ind,font);
end;

procedure setcsz(var mf:metafile;w,h:integer);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,3);
cl:=3;ind:=2;
parnb2(mf,cl,ind,w,h);
end;

procedure setcg(var mf:metafile;ratioh,ratiov:integer);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,3);
cl:=3;ind:=6;
parnb2(mf,cl,ind,ratioh,ratiov);
end;

procedure settp(var mf:metafile;tp:integer);
(*-----*)

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=3;ind:=8;
parnbl(mf,cl,ind,tp);
end;

```



```

procedure settj(var mf:metafile;hj,vj:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,3);
cl:=3;ind:=7;
parnb2(mf,cl,ind,hj,vj);
end;

```

```

procedure setcbs(var mf:metafile;xcomp,ycomp,zcomp:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,4);
cl:=3;ind:=4;
parnb3(mf,cl,ind,xcomp,ycomp,zcomp);
end;

```

```

procedure setcol(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=1;
parnb1(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure setst(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=3;
parnb1(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure setlw(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

```

```

begin
verif(mf,2);

```

```

cl:=4;ind:=4;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure setpen(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=5;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure polest(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=6;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure polist(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=7;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure polfc(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```

```

var cl,ind:integer;

begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=8;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;

```

```

procedure polfi(var mf:metafile;i:integer);
(*-----*)

```



```
var cl,ind:integer;
```

```
begin
verif(mf,2);
cl:=4;ind:=9;
parnbl(mf,cl,ind,i);
end;
```

```
procedure initmf(num:integer;var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
begin
  ival:=1;f.nbre:=0;f.pos:=true;
  if num=2 then num:=32767
    else num:=19660;
  bmeta(mf);
  defvw(num,mf);
  set2d(mf);
end;
```

```
procedure endmf(var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
label l;
```

```
begin
if b then goto l;
if ival<>3 then
  begin
writeln(tty,'un appel a INITMF ou/et a BPICT ou/et a EPICT ');
writeln(tty,'n''a pas ete fait')
  end;
emeta(mf);
repl(mf);
ival:=0;b:=false;
l:end;
```

## 2 EME PARTIE : ROUTINES D'APPLICATION.

```
procedure nuage(var mf:metafile;a,b:ndct2;dim,couleur,mk:
integer;nom:achar);
(*-----*)
```

```
var i:integer;
```

```
begin
  setcol(mf,couleur);
  setms(mf,mk);
  bpolym(mf);
  for i:=1 to dim do
```

```

        amove(mf,a[i],b[i]);
epolym(mf);
for i:=1 to dim do
    begin
        amove(mf,a[i],b[i]);
        outstr(mf,nom[i],5)
    end
end;

```

```

procedure polygo(var mf:metafile;a,b:ndctl;dim,couleur,lst,ist,
    fc,fi:integer;nom:string10);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
    setcol(mf,couleur);
    polist(mf,ist);
    setst(mf,lst);
    polest(mf,0);
    polfi(mf,fi);
    polfc(mf,fc);
    bpolyg(mf);
    amove(mf,a[1],b[1]);
    for i:=2 to dim do adraw(mf,a[i],b[i]);
    adraw(mf,a[1],b[1]);
    epolyg(mf);
    amove(mf,a[dim-1],b[dim-1]);
    outstr(mf,nom,10)

end;

```

```

function expo(k:integer):real;
(*-----*)
var b:integer;
    tmp1:real;
begin
    tmp1:=1;
    if k>0 then for b:=1 to k do tmp1:=10*tmp1;
    if k<0 then for b:=1 to abs(k) do tmp1:= tmp1/10;
    expo:=tmp1
end;

```

```

procedure convrc(nbre : real; var char : string10);
(*-----*)

```

```

label 1,2;
var i,j,k,tmp1 : integer;
    ival,min : real;

begin

min:=expo(-5);

```



```

for j:=1 to 10 do char[j]:=' ';
if abs(nbre) >= 10000 then goto 2;
j:=1;
(* 1 : trt du signe *)
if nbre < 0 then begin
    char[1] := '-';
    nbre := nbre * (-1)
end
else char[1] := ' ';
j:=2;
(* 2 : trt de la partie entiere *)
(* -- cas ou elle n'existe pas *)
if nbre < 1 then begin
    char[j] := '0';
    j := j+1;
    goto 1
end;
(* -- cas ou elle existe *)
if nbre < 10000 then i:=3;
if nbre < 1000 then i:=2;
if nbre < 100 then i:=1;
if nbre < 10 then i:=0;
for k:=i downto 0 do
    begin
        ival := nbre/expo(k);
        tmp1 := trunc(ival);
        case tmp1 of
            0:char[j]:='0';
            1:char[j]:='1';
            2:char[j]:='2';
            3:char[j]:='3';
            4:char[j]:='4';
            5:char[j]:='5';
            6:char[j]:='6';
            7:char[j]:='7';
            8:char[j]:='8';
            9:char[j]:='9';
        end;
        nbre := nbre-tmp1*expo(k);
        j := j+1;
    end;
(* 3 : trt de la partie decimale *)
(* -- cas ou elle n'existe pas *)
1:if nbre < min then begin
    goto 2
end;
(* -- cas ou elle existe *)
char[j]:='.';
j:=j+1;
while j <=5 do
    begin
        nbre := nbre*10;
        tmp1 := trunc(nbre);
        case tmp1 of
            0:char[j]:='0';
            1:char[j]:='1';
            2:char[j]:='2';
            3:char[j]:='3';
            4:char[j]:='4';
            5:char[j]:='5';

```

```

        6:char[j]:='6';
        7:char[j]:='7';
        8:char[j]:='8';
        9:char[j]:='9'
    end;
    nbre := nbre - tmp1;
    j:=j+1;
    if nbre < min then goto 2
end;
2:end;

```

```

procedure compl1(var tab:ndctl;ptnb:integer);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
for i:=1 to ptnb do
    tab[i]:=32767-tab[i];
end;

```

```

procedure compl2(var tab:ndct2;ptnb:integer);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
for i:=1 to ptnb do
    tab[i]:=32767-tab[i];
end;

```

```

procedure cchar(tchar1:achar;ptnb:integer;var atab:rta2;var
                tchar2:achar;var ftab:rtab1);
(*-----*)

```

```

var i : integer;

begin
for i:=1 to ptnb do
begin
    atab[i]:=i;ftab[i]:=i;
    tchar2[i]:=tchar1[i]
end;
end;

```

```

procedure fconv(frwt:rtab1;fptnb,ndc1,ndc2:integer;rw1,rw2:real;
                var fndct:ndctl);
(*-----*)

```

```

var tmp2,tmp3,tmp4,step:real;

```



```

    tmp1,i:integer;

begin
(* 1 *)
tmp1:=ndc2-ndc1;
step:=rw2-rw1;
(* 2 *)
tmp2:=tmp1/step;
(* 3 *)
for i:=1 to fptnb do
    begin
        tmp3:=frwt[i]-rw1;
        tmp4:=tmp3*tmp2;
        fndct[i]:=round(tmp4)+ndc1
    end;
end;

procedure fconv2(frwt:rtab2;fptnb,ndc1,ndc2:integer;rw1,rw2:
                real;var fndct:ndct2);
(*-----*)
var tmp2,tmp3,tmp4,step:real;
    tmp1,i:integer;

begin
(* 1 *)
tmp1:=ndc2-ndc1;
step:=rw2-rw1;
(* 2 *)
tmp2:=tmp1/step;
(* 3 *)
for i:=1 to fptnb do
    begin
        tmp3:=frwt[i]-rw1;
        tmp4:=tmp3*tmp2;
        fndct[i]:=round(tmp4)+ndc1
    end;
end;

procedure detpos(andct:ndct2;rwtab:rtab2;aptnb:integer;var pos:
                integer;var err:boolean);
(*-----*)

var k:integer;

begin

    err:=false;
    k:=0;

        repeat k:=k+1
            until(abs(rwtab[k]-0)<0.0001)or(k>aptnb);
            if k<aptnb then pos:=andct[k]
                else begin
write(tty,'la grad. 0 manque sur l''axe ');
err:=true

```

end;

end;

```

procedure convan(rwtab:rtab2;dmax,aptnb:integer;var ndctab:ndct2
                ;var pos:integer;var err:boolean);
(*-----*)

```

label 1;

```

var min,max:real;
    k,ndcm:integer;
    sw:boolean;

```

begin

sw:=false;

err:=false;min:=rwtab[1];

max:=rwtab[aptnb];

if min&lt;0 then begin

if max&lt;0 then begin

(\* 1 \*)

ndcm:=31000-dmax-1000;

ndctab[1]:=1000;

pos:=31000-dmax

end

else begin

(\* 2 \*)

ndcm:=31000;

ndctab[1]:=1000;

sw:=true

end

end

else begin

if min&lt;0.0001 then begin

(\* 3 \*)

ndcm:=31000;

ndctab[1]:=1000+dmax;

pos:=1000+dmax

end

else begin

(\* 4 \*)

ndcm:=31000;

ndctab[1]:=1000+dmax+1000;

pos:=1000+dmax

end

end;

fconv2(rwtab,aptnb,ndctab[1],ndcm,min,max,ndctab);

(\* 5 \*)

if sw then begin

detpos(ndctab,rwtab,aptnb,pos,err);

if err then goto 1;

if pos&lt;1000+dmax then begin

ndctab[1]:=1000+dmax;ndcm:=31000;

fconv2(rwtab,aptnb,ndctab[1],ndcm,min,max,ndctab);

detpos(ndctab,rwtab,aptnb,pos,err);

end;



```

        if pos>31000-dmax then begin
            ndctab[1]:=1000;ndcm:=31000-dmax;
            fconv2(rwtab,aptnb,ndctab[1],ndcm,min,max,ndctab);
            detpos(ndctab,rwtab,aptnb,pos,err);
            end
    end;

l:end;

procedure inv(nbptx,nbpty:integer;var res:boolean);
(*-----*)
begin
    if nbptx<nbpty then res:=true
        else res:=false
    end;
end;

procedure wclip(min,max:real;fptnb:integer;var f:rta1;var err:
boolean);
(*-----*)
var tmp:real;
    i:integer;

begin
for i:=1 to fptnb do
    begin
        tmp:=f[i];
        if tmp<min then begin
            err:=true;
            f[i]:=min
        end;
        if tmp>max then begin
            err:=true;
            f[i]:=max
        end
    end;
end;

end;

procedure contrt(a:arw;var f:frw;apt1,apt2,fptnb,typ:integer;
x,y:boolean;var err:boolean);
(*-----*)
var min,max:real;

begin
err:=false;
if not(x) then
if typ=1 then begin
            min:=a.arwx[1];

```

```

        max:=a.arwx[apt1];
        wclip(min,max,fptnb,f.frwx,err);
    end;
if not(y) then begin
    min:=a.arwy[1];
    max:=a.arwy[apt2];
    wclip(min,max,fptnb,f.frwy,err)
end
end;

```

```

procedure veropt(o:opt;var error:boolean);
(*-----*)

```

```

label 1;
var k,total:integer;

```

```

begin
total:=0;
error:=false;
with o do begin
    if (not(cars in [1..2])) then cars:=1;
    if (not(acol in [1..7])) then acol:=7;
    if (not(ast in [1..4])) then ast :=4;
    if (not(znb in [1..40])) then znb:=1;
    if (not(axtyp in [1..2])) then axtyp:=1;
    if (not(fpronb in [0..50])) then fpronb:=0;
    if (not(axnb in [2..50]))
        or (not(aynb in [2..50]))
        or (fnb < 2) or (fnb >500)
    then begin
        writeln(tty,'valeur non permise pour une option. ');
        error:=true;
        goto 1
        end;
        for k:=1 to znb do begin
            with z[k] do begin
                if (not(col in [1..7])) then col:=7;
                if (not(lst in [1..4])) then lst:=4;
                if (not(itype in [0..1])) then itype:=0;
                if (not(fc in [1..7])) then fc:=7;
                if (not(ist in [1..47])) then ist:=1;
                if (dim <0) or (dim>500)
                then begin
                    error:=true;
                    writeln(tty,'nbre de points illegal dans une zone. ');
                    goto 1
                    end;
                    end;
                    total:=total+z[k].dim-1;
                    end;
                    total:=total+1;
                    if total <> fnb then begin
                        writeln(tty,'la decoupe de la fct en zone etant incorrecte, ');
                        writeln(tty,'elle est ignoree. ');
                        znb:=1;
                        end;
                        if znb=1 then z[1].dim:=fnb;

```



```

end;
l:end;

```

```

procedure verax(typ,axnb:integer;ax:rtab2;var error:boolean);
(*-----*)

```

```

label l;
var k:integer;

```

```

begin

```

```

error:=false;
if typ=1 then begin
for k:=2 to axnb do
  if ax[k]<=ax[k-1] then begin
    error:=true;
    writeln (tty,'grad de l''axe x non strct >.'');
    goto l
  end;
end;

```

```

l:end;

```

```

procedure veray(aynb:integer;ay:rtab2;var error:boolean);
(*-----*)

```

```

label l;
var k:integer;

```

```

begin

```

```

error:=false;
for k:=2 to aynb do
  if ay[k]<=ay[k-1] then begin
    error:=true;
    writeln (tty,'grad de l''axe y non strct >.'');
    goto l
  end;

```

```

l:end;

```

```

procedure verpro(pnbre,fnbre:integer;p:ndct2;var error:boolean);
(*-----*)

```

```

label l;
var k:integer;

```

```

begin

```

```

error:=false;
for k:=1 to pnbre do
  if (p[k]<=0) or (p[k]>fnbre) then begin
    writeln(tty,'numero de proj inexistant.'');
    error:=true
  end;

```

```

l:end;

```

```

procedure verpos(tab:rtab2;nb:integer;var err:boolean);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
err:=false;
for i:=1 to nb do
  if tab[i] < 0 then err:=true;
end;

```

```

procedure convchar(aval:rtab2;aptnbr:integer;var tchar:achar);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
for i:=1 to aptnbr do
  convrc(aval[i],tchar[i]);
end;

```

```

procedure mefdh(tabh,tabv:ndctl;inf,nb,posh:integer;var ptabh,
                ptabv:ndctl);
(*-----*)

```

```

var k,ind:integer;

begin
ptabh[1]:=tabh[inf];
ptabv[1]:=posh;
ind:=inf-1;
nb:=nb+1;
for k:=2 to nb do
  begin
    ind:=ind+1;
    ptabh[k]:=tabh[ind];
    ptabv[k]:=tabv[ind]
  end;
nb:=nb+1;
ptabh[nb]:=tabh[ind];
ptabv[nb]:=posh;

end;

```

```

procedure mefdv(tabh,tabv:ndctl;inf,nb,posv:integer;var ptabh,
                ptabv:ndctl);
(*-----*)

```

```

var k,ind:integer;

```



```

begin

ptabh[1]:=posv;
ptabv[1]:=tabv[inf];
ind:=inf-1;
nb:=nb+1;
for k:=2 to nb do
  begin
    ind:=ind+1;
    ptabh[k]:=tabh[ind];
    ptabv[k]:=tabv[ind]
  end;
nb:=nb+1;
ptabh[nb]:=posv;
ptabv[nb]:=tabv[ind];

end;

procedure cgval(size : integer;var g:gval);
(*-----*)

begin
if size = 1 then begin
  with g do begin
    grsize:= 200;
    not1 := 1000;
    not2:= 1900;
    not3:= 2850;
    not4 := 3800;
    anam:= 4750;
    dmax:= 5750;
    nbpt:= 15
  end
end
else begin
  with g do begin
    grsize:=200;
    not1 := 1600;
    not2:= 3000;
    not3:= 4200;
    not4 := 5400;
    anam:= 6800;
    dmax:=7600;
    nbpt:=11
  end
end
end;

procedure text(size:integer;var mf:metafile);
(*-----*)

var t1,t2:integer;

```

```

begin
if size =1 then begin
    t1:=250;
    t2:=450;
    end
    else begin
    t1:=100;
    t2:=1000;
    end;
setcsz(mf,t1,t2);
setcg(mf,32767,32767);
setttf(mf,1);
settp(mf,1)
end;

procedure daxeh(ga:gval;andct:ndct2;posh,posv:integer;achart:
    achar;name:string10;color,style,ptnb:integer;
    var mf:metafile);
(*-----*)
var tmp1,k,gvar,namvar,nlvar,n2var:integer;
    p:boolean;

begin
(* 1 *)
setcol(mf,color);
setst(mf,style);
amove(mf,andct[1]-250,posh);
adraw(mf,andct[ptnb]+250,posh);
(* 2 *)
if posh>16383 then begin
    gvar:=ga.grsize;
    namvar:=ga.anam;
    nlvar:=ga.not1;
    n2var:=ga.not2
    end
    else begin
    gvar:=-ga.grsize;
    namvar:=-ga.anam;
    nlvar:=-ga.not1;
    n2var:=-ga.not2
    end;
(* 3 *)
if posv < 16383 then amove(mf,27000,posh+namvar)
    else amove(mf,2000,posh+namvar);
outstr(mf,name,10);
(* 4 *)
for k:=1 to ptnb do begin
    tmp1:=andct[k];
    amove(mf,tmp1,posh);
    adraw(mf,tmp1,posh+gvar)
    end;
(* 5 *)
if ptnb < ga.nbpt then begin
    for k:=1 to ptnb do begin
        amove(mf,andct[k]-400,posh+nlvar);
        outstr(mf,achart[k],5)
        end
    end
end

```



```

        end
    else begin
        p:=true;
        for k:=1 to ptnb do
            begin
                if p then begin
                    tmp1:=nlvar;
                    p:=false
                end
                else begin
                    tmp1:=n2var;
                    p:=true
                end;
                amove(mf, andct[k]-400, posh+tmp1);
                ostr(mf, achart[k], 5)
            end
        end;
    end;
end;

```

```

procedure daxev(ga:gval; andct:ndct2; posv, posh:integer; achart:
    achar; name:string10; color, style, ptnb:integer;
    var mf:metafile);

```

```

(*-----*)

```

```

var tmp1, k, gvar, namvar, nlvar:integer;

```

```

begin

```

```

(* 1 *)

```

```

setcol(mf, color);

```

```

setst(mf, style);

```

```

amove(mf, posv, andct[1]-250);

```

```

adraw(mf, posv, andct[ptnb]+250);

```

```

(* 2 *)

```

```

if posv>16383 then begin

```

```

    gvar:=500;

```

```

    namvar:=1000;

```

```

    nlvar:=800

```

```

end

```

```

else begin

```

```

    gvar:=-500;

```

```

    namvar:=-5000;

```

```

    nlvar:=-3000

```

```

end;

```

```

(* 3 *)

```

```

if posh<16383 then amove(mf, posv+namvar, 32000)

```

```

    else amove(mf, posv+namvar, 500);

```

```

ostr(mf, name, 10);

```

```

(* 4 *)

```

```

for k:=1 to ptnb do begin

```

```

    tmp1:=andct[k];

```

```

    amove(mf, posv, tmp1);

```

```

    adraw(mf, posv+gvar, tmp1)

```

```

end;

```

```

(* 5 *)

```

```

for k:=1 to ptnb do begin

```

```

    amove(mf, posv+nlvar, andct[k]);

```

```

    ostr(mf, achart[k], 5)

```

```

                                end;

end;

procedure pdraw(o:opt;f:fndc;posx:integer;var mf:metafile);
(*-----*)

var inf,i,t1,t2,t3,t4,t5,t6:integer;
    t7:string10;
    rndcx,rndcy:ndctl;

begin

inf:=1;
(* 1 *)
for i:=1 to o.znb do
    begin
        t1:=o.z[i].dim;
        t2:=o.z[i].col;
        t3:=o.z[i].lst;
        t4:=o.z[i].ist;
        t5:=o.z[i].fc;
        t6:=o.z[i].itype;
        t7:=o.z[i].nom;
    (* 2 *)
        if rinv then mefdv(f.fndcy,f.fndcx,inf,t1,posx,rndcx,rndcy)
            else mefdh(f.fndcx,f.fndcy,inf,t1,posx,rndcx,rndcy);
    (* 3 *)
        polygo(mf,rndcx,rndcy,t1+2,t2,t3,t6,t5,t4,t7);
        inf:=inf+t1-1
    end;
end;
end;

```

```

procedure adraw2(ga:gval;acharx,achary:achar;var a:andc;posx,
                posy:integer;o:opt;var mf:metafile);
(*-----*)

var t1:integer;

begin

if rinv then begin
    compl2(a.andcx,o.axnb);
    t1:=32767-posy;
    daxev(ga,a.andcx,posx,t1,acharx,o.axname,o.acol,o.ast,
          o.axnb,mf);
    daxeh(ga,a.andcy,t1,posx,achary,o.ayname,o.acol,o.ast,
          o.aynb,mf);
    end
else begin
    daxeh(ga,a.andcx,posx,posy,acharx,o.axname,o.acol,o.ast,
          o.axnb,mf);
    daxev(ga,a.andcy,posy,posx,achary,o.ayname,o.acol,o.ast,

```



```

        o.aynb,mf);
    end;
end;

procedure projc(projtab:ndct2;frwx,frwy:rtabl;fndcx,fndcy:ndct1;
               nb:integer;var rrwtx,rrwty:rtab2;var rndctx,
               rndcty:ndct2);
(*-----*)
var i,ind:integer;

begin
for i:=1 to nb do
    begin
        ind:=projtab[i];
        rrwtx[i]:=frwx[ind];
        rrwty[i]:=frwy[ind];
        rndctx[i]:=fndcx[ind];
        rndcty[i]:=fndcy[ind]
    end
end;

procedure vvisf(ga:gval;rwf:rtab2;ndca:ndct2;ndcfh,ndcfv:ndct2;
               fpnb,vpos:integer;var mf:metafile);
(*-----*)

label l;
const prec=5;style=2;

var i,k,grvar,notvar:integer;
    char:string10;
    a,f,tmp:integer;

begin

(* 1 *)
if vpos>16283 then begin
    grvar:=ga.grsize;
    notvar:=1000
    end
else
    begin
        grvar:=-ga.grsize;
        notvar:=-4500
    end;

(* 2 *)
setst(mf,style);
for k:=1 to fpnb do
    begin
        amove(mf,ndcfh[k],ndcfv[k]);
        adraw(mf,vpos+grvar,ndcfv[k])
    end;
for k:=1 to fpnb do
    begin

```

```

i:=1;
f:=ndcfv[k];a:=ndca[i];
l:tmp:=abs(f-a);
(* a *)
if tmp > prec then begin
    if not(rinv) then
        (* b *)
        if f<a then begin
            convrc(rwf[k],char);
            amove(mf,vpos+notvar,ndcfv[k]);
            outstr(mf,char,5)
            end
        else begin
            i:=i+1;
            a:=ndca[i];
            goto l
            end
        end
    else
        (* c *)
        if f>a then begin
            convrc(rwf[k],char);
            amove(mf,vpos+notvar,ndcfv[k]);
            outstr(mf,char,5)
            end
        else begin
            i:=i+1;
            a:=ndca[i];
            goto l
            end
        end
    end
end
end;

```

```

procedure hvisf(ga:gval;rwf:rtab2;ndca:ndct2;ndcfh,ndcfv:ndct2;
                fpcb,hpos:integer;var mf:metafile);
(*-----*)

```

```

label l;
const prec=15;style=2;

var i,k,grvar,not3var,not4var:integer;
    char:string10;
    a,f,tmp:integer;
    p:boolean;

begin
p:=true;
if hpos>16283 then begin
    grvar:=ga.grsize;
    not3var:=ga.not3;
    not4var:=ga.not4
    end
else
begin
grvar:=-ga.grsize;
not3var:=-ga.not3;

```



```

                                not4var:=-ga.not4
                                end;
setst(mf,style);
for k:=1 to fpcb do
begin
    amove(mf,ndcfh[k],ndcfv[k]);
    adraw(mf,ndcfh[k],hpos+grvar)
end;
for k:=1 to fpcb do
begin
    i:=1;
    f:=ndcfh[k];a:=ndca[i];
    l:tmp:=abs(f-a);
    if tmp > prec then begin
        if f<a then begin
            if fpcb > ga.nbpt then
                if p then begin
                    amove(mf,ndcfh[k]-400,hpos+not3var);
                    p:=false;
                                end
                                else begin
                    amove(mf,ndcfh[k]-400,hpos+not4var);
                    p:=true;
                                end
                                else
                    amove(mf,ndcfh[k]-400,hpos+not3var);
                    convrc(rwf[k],char);
                    outstr(mf,char,5)
                                end
                                else begin
                    i:=i+1;
                    a:=ndca[i];
                    goto l
                                end;
        end;
    end
end
end;

```

```

procedure phrw(pt:rtab2;nbpt:integer;r:rtab2;var h:rtab2);
(*-----*)

```

```

var i:integer;
    lrw:real;

```

```

begin
for i:=1 to nbpt-1 do begin
    lrw:=pt[i+1]-pt[i];
    h[i]:=r[i]/lrw
end;
end;

```

```

procedure minmax(tab:rtab2;dim:integer;var min,max:real;var
posmin,posmax:integer);
(*-----*)

```

```

var i:integer;

begin
max:=tab[1];min:=tab[1];
posmin:=1;posmax:=1;
for i:=2 to dim do
  if tab[i]>max then begin
    max:=tab[i];
    posmax:=i
  end;
  if tab[i]<min then begin
    min:=tab[i];
    posmin:=i
  end
end;
end;

procedure phndc(hrw:rtab2;nbpt:integer;max:real;var h2:ndct2);
(*-----*)

const h=20000;
var ratio:real;
    i:integer;

begin
for i:=1 to nbpt-1 do
begin
ratio:=hrw[i]/max;
h2[i]:=round(h*ratio)
end
end;

procedure hdraw(ptndc,ndch:ndct2;ptnb:integer;o:opt;var
mf:metafile);
(*-----*)

var i,p1,p2,p3,p4,p5:integer;
    tabx,taby:ndct1;
    p6:string10;

begin
for i:=1 to ptnb-1 do begin
tabx[1]:=ptndc[i];
taby[1]:=5000;
tabx[2]:=tabx[1];
taby[2]:=ndch[i]+taby[1];
tabx[3]:=ptndc[i+1];
taby[3]:=taby[2];
tabx[4]:=tabx[3];
taby[4]:=taby[1];
p1:=o.z[i].col;
p2:=o.z[i].lst;
p3:=o.z[i].itype;
p4:=o.z[i].fc;
p5:=o.z[i].ist;
p6:=o.z[i].nom;
polygo(mf,tabx,taby,4,p1,p2,p3,p4,p5,p6)

```



```

                                end;
end;

procedure cercle(var fndcx,fndcy:ndctl;max:integer);
(*-----*)

const vcst=100;vndc1=1000;vndc2=31000;rw1=-1;rw2=1;

var k,tmp:integer;
    frwx,frwy:rtabl;

begin
(* 1 *)
frwx[1]:=-1;frwx[max]:=-1;
frwy[1]:=0;frwy[max]:=0;
for k:=2 to vcst do
begin
    tmp:=max-k+1;
    frwx[k]:=frwx[k-1]+0.02;
    frwy[k]:=sqrt(1-sqr(frwx[k]));
    frwx[tmp]:=frwx[k];
    frwy[tmp]:=-frwy[k]
end;
frwx[101]:=1;frwy[101]:=0;
(* 2 *)
fconv(frwx,max,vndc1,vndc2,rw1,rw2,fndcx);
fconv(frwy,max,vndc1,vndc2,rw1,rw2,fndcy)
end;

procedure box(var mf:metafile);
(*-----*)

type t = array[1..4]of integer;
var k:integer;
    x,y:t;

begin
x[1]:=0;y[1]:=0;
x[2]:=0;y[2]:=32767;
x[3]:=32767;y[3]:=32767;
x[4]:=32767;y[4]:=0;
amove(mf,x[1],y[1]);
for k:=2 to 4 do
    adraw(mf,x[k],y[k]);
adraw(mf,x[1],y[1])
end;

procedure constr(var tab:rtab2;nb:integer);
(*-----*)

var k:integer;

begin
for k:=1 to nb do

```

```
tab[k]:=k
end;
```

```
procedure veracp(t1,t2:rtab2;vnb,inb:integer;o:opt;ccol,vcol,
                icol:integer;var error:boolean);
(*-----*)
```

```
label l;
var k:integer;
    tmp:real;
```

```
begin
error:=false;
if not(o.adrw) then begin
if(not(vnb in [1..50]))
or (not(inb in [1..50])) then
begin
writeln(tty,'le nbre des var. ou des individus ');
writeln(tty,'n'est pas compris entre 1 et 50');
error:=true;
goto l
end;
if not(o.cars in [1..2]) then o.cars:=1;
if not(o.ast in [1..4]) then o.ast:=4;
if not(o.acol in [1..7]) then o.acol:=7;
if not(ccol in [1..7]) then ccol:=7;
if not(vcol in [1..7]) then vcol:=7;
if not(icol in [1..7]) then icol:=7
end;
for k:=1 to vnb do
begin
tmp:=t1[k];
if(tmp < -1) or (tmp > 1) then begin
writeln(tty,'une correlation a une valeur non comprise ');
writeln(tty,'entre -1 et 1');
error :=true;
goto l
end;
end;
for k:=1 to vnb do
begin
tmp:=t2[k];
if(tmp < -1) or (tmp > 1) then begin
writeln(tty,'une correlation a une valeur non comprise ');
writeln(tty,'entre -1 et 1');
error :=true;
goto l
end;
end;
end;
l:end;
```

```
procedure acp(var1,var2,ind1,ind2:rtab2;vnb,indnb:integer;
              var o:opt;ccol,vcol,icol:integer;var mf:metafile);
(*-----*)
```

```
label l;
```



```

const vndc1=1000;vndc2=31000;rw1=-1;rw2=1;lst=4;ist=0;fc=1;fi=1;
      nom='          ';ms1=4;ms2=5;max=201;rinv=false;nb=50;

var arwx,arwy,tmp:rtab2;
    min1,min2,max1,max2:real;
    posmin,posmax,k:integer;
    av,ai:andc;
    err:boolean;

begin
(* 1 *)
if b then goto 1;
if ival<>2 then begin
  writeln(tty,'un appel a INITMF ou/et a BPICT n''a ');
  writeln(tty,'pas ete fait. ');
  b:=true;
  goto 1
      end;
(* 2 *)
veracp(var1,var2,vnb,indnb,o,ccol,vcol,icol,err);if err then
  goto 1;
(* 3 *)
if not(o.adrw) then begin
  arwx[1]:=-1;arwy[1]:=-1;
  for k:=2 to 3 do begin
    arwx[k]:=arwx[k-1]+1;
    arwy[k]:=arwy[k-1]+1
      end;
  o.axnb:=3;o.aynb:=3;
  cgval(o.cars,p.gv);
  text(o.cars,mf);
  convchar(arwx,o.axnb,p.tca);
  convan(arwx,p.gv.dmax,o.axnb,p.a.andcx,p.py,err);
  convan(arwy,p.gv.dmax,o.aynb,p.a.andcy,p.px,err)
    end;
(* 4 *)
adraw2(p.gv,p.tca,p.tca,p.a,p.px,p.py,o,mf);
(* 5 *)
if not(o.adrw) then cercle(p.c.fndcx,p.c.fndcy,max);
(* 6 *)
polygo(mf,p.c.fndcx,p.c.fndcy,max,ccol,lst,ist,fc,fi,nom);
(* 7 *)
fconv2(var1,vnb,vndc1,vndc2,rw1,rw2,av.andcx);
fconv2(var2,vnb,vndc1,vndc2,rw1,rw2,av.andcy);
if not(o.adrw) then begin
  constr(arwx,nb);
  convchar(arwx,nb,p.tc)
    end;
nuage(mf,av.andcx,av.andcy,vnb,vcol,ms1,p.tc);
amove(mf,3000,2000);
outstr(mf,'0:variable ',10);
(* 8 *)
  (* a *)
  minmax(ind1,indnb,min1,max1,posmin,posmax);
  minmax(ind2,indnb,min2,max2,posmin,posmax);
  tmp[1]:=abs(min1);tmp[2]:=abs(max1);tmp[3]:=abs(min2);
  tmp[4]:=abs(max2);
  minmax(tmp,lst,min1,max1,posmin,posmax);
  (* b *)
  fconv2(ind1,indnb,vndc1,vndc2,-max1,max1,ai.andcx);

```

```

fconv2(ind2,indnb,vndc1,vndc2,-max1,max1,ai.andcy);
(* c *)
nuage(mf,ai.andcx,ai.andcy,indnb,icol,ms2,p.tc);
(* d *)
indl[1]:=1;fconv2(indl,rw2,vndc1,vndc2,-max1,max1,ai.andcx);
amove(mf,ai.andcx[1],16000);
adraw(mf,ai.andcx[1],15700);
outstr(mf,p.tc[1],5);
amove(mf,25000,2000);
outstr(mf,'X:individu',10);
box(mf);
l:end.

procedure fct(aw:arw;fw:frw;dchar:achar;p:ndct2;o:opt;
              var mf:metafile);
(*-----*)

label 2;

var err:boolean;
    ad:andc;
    acharx,achary:achar;
    p1,p2,posx,posy:integer;
    ga:gval;
    prwx,prwy:rtab2;
    pndcx,pndcy:ndct2;
    p3,p4:real;

begin
(* 1 *)
if b then goto 2;
if ival<>2 then begin
    writeln(tty,'un appel a INITMF ou/et a BPICT n''a ');
    writeln(tty,'pas ete fait. ');
    b:=true;
    goto 2
                end;

(* 2 *)
veropt(o,err);if err then goto 2;
if not(o.adrw) then begin
    verax(o.axtyp,o.axnb,aw.arwx,err);
    if err then goto 2;
    veray(o.aynb,aw.arwy,err);
    if err then goto 2;
                end;
verpro(o.fpronb,o.fnb,p,err);if err then goto 2;
contrt(aw,fw,o.axnb,o.aynb,o.fnb,o.axtyp,o.fxconv,o.fyconv,err);
if err then
    writeln(tty,'attention,il y a eu clipping pour certaines ');
    writeln(tty,'valeurs de la fct !');
(* 3 *)
cgval(o.cars,ga);
if not(o.adrw) then begin
if o.axtyp=1 then convchar(aw.arwx,o.axnb,acharx)
    else begin
        cchar(dchar,o.axnb,aw.arwx,acharx,fw.frx);
        o.fnb:=o.axnb
    end;
end;

```



```

text(o.cars,mf);
convan(aw.arwx,ga.dmax,o.axnb,ad.andcx,posy,err);
if err then goto 2;
convchar(aw.arwy,o.aynb,achary);
convan(aw.arwy,ga.dmax,o.aynb,ad.andcy,posx,err);
if err then goto 2;
inv(o.axnb,o.aynb,rinv);
text(o.cars,mf);
adraw2(ga,acharx,achary,ad,posx,posy,o,mf);
end;
(* 4 *)
if not (o.fxconv) then
  if rinv then begin
    p1:=32767-ad.andcx[1];
    p2:=32767-ad.andcx[2];
    p3:=aw.arwx[1];
    p4:=aw.arwx[2];
    fconv(fw.frwx,o.fnb,p1,p2,p3,p4,fd.fndcx);
    compl1(fd.fndcx,o.fnb)
  end
  else begin
    p1:=ad.andcx[1];
    p2:=ad.andcx[2];
    p3:=aw.arwx[1];
    p4:=aw.arwx[2];
    fconv(fw.frwx,o.fnb,p1,p2,p3,p4,fd.fndcx);
  end;
if not (o.fyconv) then begin
  p1:=ad.andcy[1];
  p2:=ad.andcy[2];
  p3:=aw.arwy[1];
  p4:=aw.arwy[2];
  fconv(fw.frwy,o.fnb,p1,p2,p3,p4,fd.fndcy)
end;
pdraw(o,fd,posx,mf);
(* 5 *)
if o.fpronb<>0 then begin
  projc(p,fw.frwx,fw.frwy,fd.fndcx,fd.fndcy,o.fpronb,
    prwx,prwy,pndcx,pndcy);
  if rinv then begin
    hvisf(ga,prwy,ad.andcy,pndcy,pndcx,o.fpronb,
      32767-posy,mf);
    vvisf(ga,prwx,ad.andcx,pndcy,pndcx,o.fpronb,posx,mf)
  end
  else begin
    hvisf(ga,prwx,ad.andcx,pndcx,pndcy,o.fpronb,posx,mf);
    vvisf(ga,prwy,ad.andcy,pndcx,pndcy,o.fpronb,posy,mf)
  end
end;
2:end;

procedure histo(aw:arw;o:opt;var mf:metafile);
(*-----*)

label 1;
const rinv=false;

var axe,hndc,tab:ndct2;

```

```

ga:gval;
acharx:achar;
i,tmp,posmin,posmax:integer;
min,max:real;
err:boolean;

begin

if b then goto l;
(* 1 *)
if ival<>2 then begin
  writeln(tty,'un appel a INITMF ou/et a BPICT n''a ');
  writeln(tty,'pas ete fait. ');
  b:=true;
  goto l
  end;
o.aynb:=o.axnb;o.fnb:=o.axnb;o.znb:=o.axnb-1;
for i:= 1 to o.znb do o.z[i].dim:=2;
(* 2 *)
veropt(o,err);if err then goto l;if o.axnb>41 then begin
  writeln(tty,'valeur non permise pour une option ');
  goto l
  end;
verax(o.axtyp,o.axnb,aw.arwx,err);if err then goto l;
verpos(aw.arwy,o.axnb-1,err);
if err then begin
  writeln(tty,'une repetition au moins est negative ! ');
  goto l
  end;
(* 3 *)
tmp:=o.axnb;
convchar(aw.arwx,tmp,acharx);
cgval(o.cars,ga);text(o.cars,mf);
fconv2(aw.arwx,tmp,2000+ga.dmax,3000,aw.arwx[1],
  aw.arwx[tmp],axe);
daxeh(ga,axe,5000,0,acharx,o.axname,o.acol,o.ast,tmp,mf);
(* 4 *)
phrw(aw.arwx,tmp,aw.arwy,aw.arwx);
(* aw.arwx contient les hauteurs rw *)
aw.arwx[tmp]:=-1;
(* comme le nbre de hrw = tmp-1 il faut dc neutraliser le *)
(* dernier element de la table pour ne pas avoir d'ennui *)
(* ds cmax *)
minmax(aw.arwx,tmp,min,max,posmin,posmax);
phndc(aw.arwx,tmp,max,hndc);
hdraw(axe,hndc,tmp,o,mf);
(* 5 *)
for i:=1 to tmp do begin
  tab[i]:=99999;
  hndc[i]:=hndc[i]+5000
  end;
vvisf(ga,aw.arwy,tab,axe,hndc,tmp-1,1000+ga.dmax,mf);
l:end;

```



## PARTIE FORTRAN.

1 ERE PARTIE : REPRESENTATION ET MANIPULATION DE GRAPHS.

```

c      integer function ADDARC(numarc,pntr,code,si,stt)
      *****
      integer numarc,pntr,code,si,stt

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      integer nsc,nac
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc
      common /area4/nsc,nac

      integer result,dummy,GANUMI,GSNUMI

      result=0
      if(nac.gt.narc)goto 2000
      if((numarc.lt.0).or.(numarc.gt.999))goto 2000

      itmpl=GANUMI(numarc,dummy)
      if(itmpl.eq.0)goto 2000

      itmpl=GSNUMI(si,dummy)
      if(itmpl.eq.-1)goto 3000

      itmpl=GSNUMI(stt,dummy)
      if(itmpl.eq.-1)goto 3000

      do 1000 i=1,narc,1
1000    if((gaarea(i,8).eq.si).and.(gaarea(i,9).eq.stt))goto 3000
        continue

      call GADARC(numarc,pntr,code,si,stt)

      itmp2=GANUMI(numarc,ni)

      call jopen
      call PADARC(ni)
      call jclose

      goto 4000
2000    result=-1
        goto 4000
3000    result=-2
4000    ADDARC=result
        return

```

```

end
c
c
c
integer function ADDSOM(numsom,pntr,code,iline,icol)
*****
c
integer numsom,pntr,code,iline,icol

integer nsom,narc
integer nsc,nac
common /area3/nsom,narc
common /area4/nsc,nac

integer result,dummy,GSNUMI,GPDECO

result=0
if(nsc.gt.nsom)goto 1000
if((numsom.lt.0).or.(numsom.gt.99))goto 1000
itmpl=GSNUMI(numsom,dummy)
if(itmpl.eq.0)goto 1000

itmpl=GPDECO(iline,icol)
if(itmpl.ne.0)goto 2000

call GADSOM(numsom,pntr,code,iline,icol)

itmp2=GSNUMI(numsom,ni)

call jopen
call PADSOM(ni)
call jclose

goto 3000
1000 result=-1
goto 3000
2000 result=-2
3000 ADDSOM=result
return
end
c
c
c
integer function DELARC(numarc)
*****
c
integer numarc

integer result,GANUMI

result=0
itmpl=GANUMI(numarc,ni)
if(itmpl.eq.-1)goto 1000

call jopen
call PDLARC(ni)
call jclose

call GDLARC(ni)

goto 2000
1000 result=-1

```



```

2000  DELARC=result
      return
      end

c
c
c
      integer function DELSOM(numsom)
c      *****
      integer numsom

      integer result,GSNUMI

      result=0
      itmpl=GSNUMI(numsom,ni)
      if(itmpl.eq.-1)goto 1000

      call jopen
      call PDLSON(ni)
      call jclose

      call GDLSOM(ni)

      goto 2000
1000  result=-1
2000  DELSOM=result
      return
      end

c
c
c
      integer function GLOAD(enss,ensa,ns,na)
c      *****
      integer enss(ns,3),ensa(na,5),ns,na

      integer numl,numc
      common /area7/numl,numc

      integer result,il(50),ic(50)

      result=0

      call GPENCO(numl,numc,il,ic)

      do 1000 i=1,ns,1
      if(enss(i,1).lt.0)goto 1000
      itmpl=ADDSOM(enss(i,1),enss(i,2),enss(i,3),il(i),ic(i))
      if(itmpl.ne.0)goto 3000
1000  continue

      do 2000 i=1,na,1
      itmpl=ADDARC(ensa(i,1),ensa(i,2),ensa(i,3),ensa(i,4),
      lensa(i,5))
      if(itmpl.ne.0)goto 4000
2000  continue

      goto 5000
3000  result=-1
      goto 5000
4000  result=-2
5000  GLOAD=result

```

```

return
end
c
c
c
subroutine GOPEN(device,ori)
*****
integer device
logical ori

c Initialisation de la zone graphique

call GINIT(ori)

c Initialisation de l'image

call PINIT(device)

return
end
c
c
c
integer function GRAPNR(numarc,pntr)
*****
integer numarc,pntr

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

integer result,GANUMI

result=0
itmpl=GANUMI(numarc,ni)
if(itmpl.ne.0)goto 1000
pntr=gaarea(ni,6)
goto 2000
1000 result=-1
2000 GRAPNR=result

return
end
c
c
c
integer function GRSPNR(numsom,pntr)
*****
integer numsom,pntr

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

integer result,GNUMI

result=0
itmpl=GNUMI(numsom,ni)
if(itmpl.ne.0)goto 1000
pntr=gsarea(ni,6)
goto 2000
1000 result=-1

```



```

2000  GRSPNR=result

      return
      end

c
c
c
c
      integer function GSAVE(enss,ensa,ns,na)
      *****
      integer enss(ns,3),ensa(na,5),ns,na

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      integer numl,numc
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc
      common /area7/numl,numc

      integer result,t,code,il(50),ic(50)

      result=0
      if((ns.lt.1).or.(ns.gt.nsom))goto 3000
      if((na.lt.1).or.(na.gt.narc))goto 3000

100    do 100 i=1,ns,1
        enss(i,1)=-1

        call GPENCO(numl,numc,il,ic)

        do 1000 i=1,ns,1
          if(gsarea(i,7).eq.-1)goto 1000
          do 500 t=1,50,1
            if(gsarea(i,8).ne.il(t))goto 500
            if(gsarea(i,9).ne.ic(t))goto 500
            goto 600
500      continue
600      enss(t,1)=gsarea(i,5)
          enss(t,2)=gsarea(i,6)
          itmp1=gsarea(i,3)/16383
          itmp2=gsarea(i,4)/16383
          code=gsarea(i,1)*1000+gsarea(i,2)*100+itmp1*10+itmp2
          enss(t,3)=code
1000     continue

          t=1
          do 2000 i=1,narc,1
            if(gaarea(i,7).eq.-1)goto 2000
            ensa(t,1)=gaarea(i,5)
            ensa(t,2)=gaarea(i,6)
            itmp1=gaarea(i,3)/16383
            itmp2=gaarea(i,4)/16383
            code=gaarea(i,1)*1000+gaarea(i,2)*100+itmp1*10+itmp2
            ensa(t,3)=code
            ensa(t,4)=gaarea(i,8)
            ensa(t,5)=gaarea(i,9)
            t=t + 1
            if(t.gt.na)goto 4000
2000     continue

          goto 4000

```

```

3000  result=-1
4000  GSAVE=result
      return
      end

c
c
c
      integer function GWAPNR(numarc,pntr)
c      *****
      integer numarc,pntr

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      common /areal/gsarea,gaarea

      integer result,GANUMI

      result=0
      itmpl=GANUMI(numarc,ni)
      if(itmpl.ne.0)goto 1000
      gaarea(ni,6)=pntr
      goto 2000
1000  result=-1
2000  GWAPNR=result

      return
      end

c
c
c
      integer function GWSPNR(numsom,pntr)
c      *****
      integer numsom,pntr

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      common /areal/gsarea,gaarea

      integer result,GSNUMI

      result=0
      itmpl=GSNUMI(numsom,ni)
      if(itmpl.ne.0)goto 1000
      gsarea(ni,6)=pntr
      goto 2000
1000  result=-1
2000  GWSPNR=result

      return
      end

c
c
c
      integer function MDCARC(numarc,code)
c      *****
      integer numarc,code

      integer result,GANUMI

      result=0
      itmpl=GANUMI(numarc,ni)
      if(itmpl.eq.-1)goto 1000

```



```

call jopen
call PDLARC(ni)
call jclose

call GMAARC(ni,code)

call jopen
call PADARC(ni)
call jclose

goto 3000
1000 result=-1
3000 MDCARC=result
return
end

c
c
c
c
integer function MDCSOM(numsom,code)
*****
integer numsom,code

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer backg
common /areal/gsarea,gaarea
common /area5/backg

integer result,GSNUMI

result=0
itmpl=GSNUMI(numsom,ni)
if(itmpl.eq.-1)goto 1000
gsarea(ni,1)=backg

call jopen
call PADSOM(ni)
call jclose

call GMASOM(ni,code)

call jopen
call PADSOM(ni)
call jclose

goto 3000
1000 result=-1
3000 MDCSOM=result
return
end

c
c
c
c
integer function MDNARC(numarc,newn)
*****
integer numarc,newn

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

```

```

integer result,color,dummy,GANUMI

result=0
itmp1=GANUMI(numarc,ni)
if(itmp1.eq.-1)goto 1000
if((newn.lt.0).or.(newn.gt.999))goto 2000
itmp2=GANUMI(newn,dummy)
if(itmp2.eq.0)goto 2000

color=gaarea(ni,1)

call jopen
call PDLARC(ni)
call jclose

gaarea(ni,1)=color

call GMNARC(ni,newn)

call jopen
call PADARC(ni)
call jclose

goto 3000
1000 result=-1
      goto 3000
2000 result=-2
3000 MDNARC=result
      return
      end

c
c
c
c
integer function MDNSOM(numsom,newn)
*****
integer numsom,newn

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer backg

common /areal/gsarea,gaarea
common /area5/backg

integer result,color,dummy,GSNUMI

result=0
itmp1=GSNUMI(numsom,ni)
if(itmp1.eq.-1)goto 1000
if((newn.lt.0).or.(newn.gt.99))goto 2000
itmp2=GSNUMI(newn,dummy)
if(itmp2.eq.0)goto 2000

color=gsarea(ni,1)
gsarea(ni,1)=backg

call jopen
call PADSOM(ni)
call jclose

gsarea(ni,1)=color

```



```

call GMNSOM(ni,newn)

call jopen
call PADSOM(ni)
call jclose
goto 3000

1000 result=-1
      goto 3000
2000 result=-2
3000 MDNSOM=result
      return
      end

c
c
c

integer function MDPARC(numarc,newsi,newst)
*****
c integer numarc,newsi,newst

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc

integer result,color,dummy,GSNUMI,GANUMI

result=0
itmp1=GANUMI(numarc,ni)
if(itmp1.eq.-1)goto 1000
itmp2=GSNUMI(newsi,dummy)
if(itmp2.eq.-1)goto 2000
itmp2=GSNUMI(newst,dummy)
if(itmp2.eq.-1)goto 2000

do 100 i=1,narc,1
if((gaarea(i,8).eq.newsi).and.(gaarea(i,9).eq.newst))
lgoto 2000
100 continue

color=gaarea(ni,1)

call jopen
call PDLARC(ni)
call jclose

gaarea(ni,1)=color

call GMPARC(ni,newsi,newst)

call jopen
call PADARC(ni)
call jclose

goto 3000
1000 result=-1
      goto 3000
2000 result=-2
3000 MDPARC=result
      return

```

```

end

c
c
c
integer function MDPSOM(numsom,iline,icol)
*****
c
integer numsom,iline,icol
c

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
integer backg
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area5/backg

integer result,color,GSNUMI,GPDECO

result=0
itmp1=GSNUMI(numsom,ni)
if(itmp1.eq.-1)goto 5000
itmp2=GPDECO(iline,icol)
if(itmp2.ne.0)goto 6000

color=gsarea(ni,1)
gsarea(ni,1)=backg

call jopen
call PADSOM(ni)

gsarea(ni,1)=color

do 2000 i=1,narc,1
if(gaarea(i,8).eq.gsarea(ni,5))goto 1000
if(gaarea(i,9).eq.gsarea(ni,5))goto 1000
goto 2000
1000  il=i
color=gaarea(il,1)

c
Effacement des arcs incidents au sommet

call PDLARC(il)
gaarea(il,1)=color
2000  continue

call jclose

call GMPSON(ni,iline,icol)

call jopen
call PADSOM(ni)

do 4000 i=1,narc,1
if(gaarea(i,8).eq.gsarea(ni,5))goto 3000
if(gaarea(i,9).eq.gsarea(ni,5))goto 3000
goto 4000
3000  i2=i
call PADARC(i2)
4000  continue

```



```

        call jclose

        goto 7000
5000    result=-1
        goto 7000
6000    result=-2
7000    MDPSOM=result
        return
        end

c
c
c
c
integer function MOVEGR(numgr)
*****
integer numgr

real ginfo(8)
common /area2/ginfo

integer result

result=0
if((numgr.lt.1).or.(numgr.gt.6))goto 1000

if(numgr.eq.1)call GMOVGR(2.,1.,ginfo(8))
if(numgr.eq.2)call GMOVGR(2.,1.,-ginfo(8))
if(numgr.eq.3)call GMOVGR(2.,-1.,-ginfo(8))
if(numgr.eq.4)call GMOVGR(2.,-1.,ginfo(8))
if(numgr.eq.5)call GMOVGR(2.,0.,0.)
if(numgr.eq.6)call GMOVGR(1.,0.,0.)

call PMOVGR

        goto 2000
1000    result=-1
2000    MOVEGR=result
        return
        end

c
c
c
c
integer function PBACKG(color)
*****
integer color

integer backg
common /area5/backg

integer result

result=0
if((color.lt.1).or.(color.gt.8))goto 1000

call jbackg(color)
call jframe

backg=color

        goto 2000
1000    result=-1

```

```

2000  PBACKG=result
      return
      end

c
c
c
      subroutine PEND
c      *****

      call jend

      return
      end

c
c
c
      subroutine PPRINT(mfname)
c      *****
      double precision mfname

      call jmetaf(mfname)
      call jdinit(0)
      call jdevon(0)

      call PVALID

      call jdevof(0)
      call jdend(0)

      return
      end

c
c
c
      subroutine PVALID
c      *****
      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc

      integer status

      call GMOVGR(1.,0.,0.)

c      Destruction et recreation du segment retenu contenant
c      le graphe

      call jpurge(32000)
      call jropen(32000)

      do 1000 i=1,nsom,1
      status=gsarea(i,7)
      if(status.eq.0)goto 500
      if(status.eq.1)goto 800
      goto 1000
500   gsarea(i,7)=1
800   itmpl=i
      call PADSOM(itmpl)
1000  continue

```



```

do 2000 i=1,narc,1
status=gaarea(i,7)
if(status.eq.0)goto 1500
if(status.eq.1)goto 1800
goto 2000
1500 gaarea(i,7)=1
1800 itmp1=i
call PADARC(itmp1)
2000 continue

call jrclos

return
end

c
c
c
c
subroutine TTYINI(device)
*****
integer device

decode(5,100,device)it1,it2
100 format(a3,o2)
open(unit=25,device=device,access='sequinout')
call stty(it2)

return
end

c
c
c
c
subroutine GADARC(numarc,pntr,code,si,stt)
*****
integer numarc,pntr,code,si,stt

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
integer nsc,nac
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area4/nsc,nac

do 1000 i=1,narc,1
if(gaarea(i,7).eq.-1)goto 1500
1000 continue
1500 itmp2=i

call GMAARC(itmp2,code)
call GMNARC(itmp2,numarc)

gaarea(itmp2,6)=pntr
gaarea(itmp2,7)=0

call GMPARC(itmp2,si,stt)
nac=nac+1

return
end

c

```

```

c
c
subroutine GADSOM(numsom,pntr,code,iline,icol)
*****
c
integer numsom,pntr,code,iline,icol

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
integer nsc,nac
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area4/nsc,nac

do 1000 i=1,nsom,1
1000   if(gsarea(i,7).eq.-1)goto 1500
1500   continue
       itmp2=i

       call GMASOM(itmp2,code)

       gsarea(itmp2,5)=numsom
       gsarea(itmp2,6)=pntr
       gsarea(itmp2,7)=0

       call GMPSON(itmp2,iline,icol)
       nsc=nsc+1

       return
       end

c
c
c
subroutine GDLARC(ninarc)
*****
c
integer ninarc

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsc,nac
common /areal/gsarea,gaarea
common /area4/nsc,nac

do 1000 i=1,9,1
1000   gaarea(ninarc,i)=-1

       nac=nac-1
       return
       end

c
c
c
subroutine GDLSOM(ninsom)
*****
c
integer ninsom

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
integer nsc,nac
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area4/nsc,nac

```



```

      numsom=gsarea(ninsom,5)

      do 100 i=1,9,1
100    gsarea(ninsom,i)=-1

      do 2000 i=1,narc,1
      if(gaarea(i,8).eq.numsom)goto 1000
      if(gaarea(i,9).eq.numsom)goto 1000
      goto 2000
1000  num=i

c      Destruction des arcs incidents au sommet

      call GDLARC(num)
2000  continue

      nsc=nsc-1
      return
      end

c
c
c
c      subroutine GINIT(ori)
      *****
      logical ori

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      integer nsc,nac
      logical orient
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc
      common /area4/nsc,nac
      common /area6/orient

      nsom=50
      narc=250
      orient=ori

      do 1000 i=1,nsom,1
      do 1000 j=1,9,1
1000  gsarea(i,j)=-1
      continue

      do 2000 i=1,narc,1
      do 2000 j=1,9,1
2000  gaarea(i,j)=-1
      continue

      nsc=1
      nac=1

      return
      end

c
c
c
c      subroutine GMAARC(ninarc,code)
      *****

```

```

integer ninarc,code

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

integer cl,st,lt,br

call GADECO(code,cl,st,lt,br)

gaarea(ninarc,1)=cl
gaarea(ninarc,2)=st
gaarea(ninarc,3)=lt
gaarea(ninarc,4)=br

return
end

```

c  
c  
c

```

subroutine GMASOM(ninsom,code)
*****
integer ninsom,code

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

integer cl,st,lt,br

call GADECO(code,cl,st,lt,br)

gsarea(ninsom,1)=cl
gsarea(ninsom,2)=st
gsarea(ninsom,3)=lt
gsarea(ninsom,4)=br

return
end

```

c  
c  
c

```

subroutine GMNARC(oldni,newn)
*****
integer oldni,newn

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

gaarea(oldni,5)=newn

return
end

```

c  
c  
c

```

subroutine GMNSOM(oldni,newn)
*****
integer oldni,newn

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc

```

c



```

common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc

itmp2=gsarea(oldni,5)

do 1000 i=1,narc,1
if(gaarea(i,8).eq.itmp2)gaarea(i,8)=newn
if(gaarea(i,9).eq.itmp2)gaarea(i,9)=newn
1000 continue
gsarea(oldni,5)=newn

return
end

c
c
c
c
subroutine GMPARC(ninarc,newsi,newst)
*****
integer ninarc,newsi,newst

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

gaarea(ninarc,8)=newsi
gaarea(ninarc,9)=newst

return
end

c
c
c
c
subroutine GMPsom(ninsom,iline,icol)
*****
integer ninsom,iline,icol

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
common /areal/gsarea,gaarea

gsarea(ninsom,8)=iline
gsarea(ninsom,9)=icol

return
end

c
c
c
c
subroutine PADARC(ninarc)
*****
integer ninarc

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
real ginfo(8)
logical orient
common /area2/ginfo
common /areal/gsarea,gaarea
common /area6/orient

integer cl,st,lt,br,si,stt,string,GANUMI,GSENUMI

cl=gaarea(ninarc,1)

```

```

st=gaarea(ninarc,2)
lt=gaarea(ninarc,3)
br=gaarea(ninarc,4)

```

```

call jcolor(c1)
call jlstyl(st)
call jlwide(lt)
call jinten(br)

```

```

si =gaarea(ninarc,8)
stt=gaarea(ninarc,9)
scalfa=ginfo(5)

```

```

if(si.ne.stt)goto 500

```

c CAS 0 : Trace d'une boucle

```

itmpl=GSNUMI(si,nisi)
call PCONVP(nisi,x1,y1)
x00=x1 + 2.*scalfa
y00=y1 + 2.*scalfa

```

```

radius=scalfa*SQRT(2.)
nseg=1

```

```

call jcircl(x00,y00,0.,radius,nseg)
call jsize(1.*scalfa,0.8*scalfa)
call jpath(1)
call jjust(2,2)

```

```

goto 7000

```

500

```

itmpl=GSNUMI(si,nisi)
itmpl=GSNUMI(stt,nist)
call PCONVP(nisi,x1,y1)
call PCONVP(nist,x2,y2)

```

```

radtod=45./ATAN(1.0)

```

```

nseg=1
radius=1.5*scalfa

```

```

call jsize(1.*scalfa,0.8*scalfa)

```

```

if(x1.ne.x2)goto 2000
if(y1.lt.y2)goto 1000

```

c CAS 1 : Les sommets initial et terminal sont alignes  
c verticalement, le sommet terminal est vers le  
c bas

```

xp1=x1 + scalfa;yp1=y1 - scalfa
xp2=x2 + scalfa;yp2=y2 + scalfa
x00=(3*xp2 + xp1)/4.
y00=(3*yp2 + yp1)/4.

```

```

call jmove(xp1,yp1)
call jdraw(xp2,yp2)
call jjust(1,2)
call jpath(2)

```



```

if(orient)goto 6200
goto 7000

c   CAS 2 : Les sommets initial et terminal sont alignes
c           verticalement, le sommet terminal est vers le
c           haut.
c

1000  xp1=x1 - scalfa;yp1=y1 + scalfa
      xp2=x2 - scalfa;yp2=y2 - scalfa
      x00=(3*xp2 + xp1)/4.
      y00=(3*yp2 + yp1)/4.

      call jmove(xp1,yp1)
      call jdraw(xp2,yp2)
      call jjust(3,2)
      call jpath(2)

      if(orient)goto 6300
      goto 7000

2000  if(x1.lt.x2)goto 3000

c   CAS 3 : Les sommets initial et terminal sont disposes de
c           facon quelconque, le sommet terminal est le plus
c           a gauche.

      xp1=x1 - scalfa;yp1=y1 - scalfa
      xp2=x2 + scalfa;yp2=y2 - scalfa
      x00=(3*xp2 + xp1)/4.
      y00=(3*yp2 + yp1)/4.

      call jmove(xp1,yp1)
      call jdraw(xp2,yp2)
      call jjust(2,3)
      call jpath(1)

      if(orient)goto 2100
      goto 7000

2100  if(y1.le.y2)goto 2200
      angle=0.
      goto 6100
2200  angle=360.
      goto 6100

c   CAS 4 : Les sommets initial et terminal sont disposes de
c           facon quelconque, le sommet terminal est le plus
c           a droite.

3000  xp1=x1 + scalfa;yp1=y1 + scalfa
      xp2=x2 - scalfa;yp2=y2 + scalfa
      x00=(3*xp2 + xp1)/4.
      y00=(3*yp2 + yp1)/4.

      call jmove(xp1,yp1)
      call jdraw(xp2,yp2)
      call jjust(2,1)
      call jpath(1)

```

```

        if(orient)goto 6000
        goto 7000

6000    angle=180.
6100    talpha=(y2 - y1)/(x2 - x1)
        alpha =ATAN(talpha)*radtod
        alphap=alpha + angle
        goto 6600
6200    alphap=90.
        goto 6600
6300    alphap=270.
        goto 6600
6600    a0=alphap - 15.
        a1=alphap + 15.

        x01=xp1 + (xp2 - xp1)/2.
        y01=yp1 + (yp2 - yp1)/2.
        call jsctr(x01,y01,0.,radius,nseg,a0,a1)
7000    call jmove(x00,y00)

        num=gaarea(ninarc,5)
        call GENCOD(num,1,string)

        call jxtext(1,string)

        return
        end

c
c
c
c
        subroutine PADSOM(ninsom)
        *****
        integer ninsom

        real ginfo(8)
        integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
        common /area2/ginfo
        common /areal/gsarea,gaarea

        real dx(4),dy(4)
        integer cl,st,lt,br,string,GSNUMI

        cl=gsarea(ninsom,1)
        st=gsarea(ninsom,2)
        lt=gsarea(ninsom,3)
        br=gsarea(ninsom,4)

        call jcolor(cl)
        call jlstyl(st)
        call jlwide(lt)
        call jinten(br)

        call PCONVP(ninsom,x,y)

        scalfa=ginfo(5)

        call jmove(x-scalfa,y-scalfa)

        dx(1)=0.

```



```

dy(1)=2.*scalfa
dx(2)=2.*scalfa
dy(2)=0.
dx(3)=0.
dy(3)=-2.*scalfa
dx(4)=-2.*scalfa
dy(4)=0.

call jrpoly(dx,dy,4)

num=gsarea(ninsom,5)
call GENCOD(num,1,string)

```

```

call jpath(1)
call jsize(1.*scalfa,0.8*scalfa)
call jjust(2,2)
call jmove(x,y)
call jxtext(1,string)

```

```

return
end

```

c  
c  
c

```

subroutine PDLARC(ninarc)
*****
integer ninarc

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer backg
common /areal/gsarea,gaarea
common /area5/backg

gaarea(ninarc,1)=backg

call PADARC(ninarc)

```

```

return
end

```

c  
c  
c

```

subroutine PDLsOM(ninsom)
*****
integer ninsom

integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
integer backg
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area5/backg

gsarea(ninsom,1)=backg

call PADSOM(ninsom)

do 2000 i=1,narc,1
if(gaarea(i,8).eq.gsarea(ninsom,5))goto 1000
if(gaarea(i,9).eq.gsarea(ninsom,5))goto 1000

```

```

      goto 2000
1000  itmpl=i

c      Destruction des arcs incidents au sommet

      call PDLARC(itmpl)
2000  continue

      return
      end

c
c
c
c      subroutine PGRILL(nl,nc)
      *****
      integer nl,nc

      real xv(4),yv(4),zv(4)
      integer string

      call jropen(1)

      call jlwide(0)
      call jinten(0)
      call jiwind(xv,yv,zv)
      call jmove(xv(4),yv(4))
      call jpoly(xv,yv,4)

      call jsize(0.25,0.50)
      call jjust(2,3)

      do 1000 i=1,nc,1
      x0=float(i)
      call jmove(x0,yv(1))
      call jdraw(x0,yv(1) - 0.20)
      call jmove(x0,yv(1) - 0.25)
      num = i
      call GENCOD(num,1,string)
      call j2text(1,string)
1000  continue
      call jjust(2,1)

      do 2000 i=1,nc,1
      x0=float(i)
      call jmove(x0,yv(2))
      call jdraw(x0,yv(2) + 0.20)
      call jmove(x0,yv(2) + 0.25)
      num = i
      call GENCOD(num,1,string)
      call j2text(1,string)
2000  continue
      call jjust(3,2)

      do 3000 i=1,nl,1
      y0=float(i)
      call jmove(xv(1),y0)
      call jdraw(xv(1) - 0.20,y0)
      call jmove(xv(1) - 0.25,y0)
      num = i
      call GENCOD(num,1,string)

```



```

3000    call j2text(1,string)
        continue
        call jjust(1,2)

        do 4000 i=1,n1,1
            y0=float(i)
            call jmove(xv(3),y0)
            call jdraw(xv(3) + 0.20,y0)
            call jmove(xv(3) + 0.25,y0)
            num = i
            call GENCOD(num,1,string)
            call j2text(1,string)
4000    continue

        call jrclos

        return
        end

c
c
c
c
        subroutine PINIT(device)
        *****
        integer device

        integer numl,numc
        integer backg
        real ginfo(8)
        common /area2/ginfo
        common /area5/backg
        common /area7/numl,numc

        call jbegin
        call jdinit(device)
        call jdevon(device)
        call jaspek(device,ratio)
        call jvspac(-1.,1.,-ratio,ratio)
        call jvport(-0.9,0.9,-0.9*ratio,0.9*ratio)
        call jfiles(1,0,1)
        call jqualt(3)
        call jttype(2)

        numl=9
        numc=11
        backg=8
        ginfo(1)=72.
        ginfo(2)=72.*ratio
        ginfo(3)=float(numc) + 1.
        ginfo(4)=float(numl) + 1.
        ginfo(5)=1.
        ginfo(6)=0.
        ginfo(7)=0.
        ginfo(8)=ratio

        call jwindo(0.,ginfo(3),0.,ginfo(4))
        call PGRILL(numl,numc)
        call jwindo(0.,ginfo(1),0.,ginfo(2))

c
        Creation initiale du segment contenant le graphe

```

```

call jropen(32000)
call jrclos

return
end

c
c
c
subroutine PMOVGR
*****
real ginfo(8)
common /area2/ginfo

dummy=0.0
scalfa=ginfo(5)
dx=ginfo(6)
dy=ginfo(7)

call jt2all(1,0.,0.,scalfa,scalfa,dummy,dx,dy)
call jt2all(32000,0.,0.,scalfa,scalfa,dummy,dx,dy)

return
end

c
c
c
subroutine GADECO(code,cl,st,lt,br)
*****
integer code,cl,st,lt,br

integer backg
common /area5/backg

itmp1=code
cl=IFIX(itmp1/1000.)

itmp2=MOD(itmp1,1000)
st=IFIX(itmp2/100.)

itmp3=MOD(itmp2,100)
lt=IFIX(itmp3/10.)

br=MOD(itmp3,10)

1000 if((cl.lt.1).or.(cl.gt.8))goto 4000
2000 if((st.lt.1).or.(st.gt.4))st=4
3000 if((lt.lt.1).or.(lt.gt.3))goto 5000
      lt=(lt - 1)*16383
4000 if((br.lt.1).or.(br.gt.3))goto 6000
      br=(br - 1)*16383
      goto 7000

4000 do 4500 i=1,8,1
      if(i.ne.backg)goto 4600
4500 continue
4600 cl=i
      goto 1000
5000 lt=16383
      goto 3000
6000 br=16383

```



```

7000  return
      end

c
c
c
      integer function GANUMI(numarc,ninarc)
c      *****
      integer numarc,ninarc

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc

      integer result,i

      result=0
      ninarc=0
      do 1000 i=1,narc,1
      if(gaarea(i,5).ne.numarc)goto 1000
      ninarc=i
      goto 2000
1000  continue
      result=-1
2000  GANUMI=result
      return
      end

c
c
c
      subroutine GENCOD(num,l,string)
c      *****
      integer num,l,string

      l=0
      string=' '
      if((num.lt.0).or.(num.gt.999))return
      if(num.le.9)goto 100
      if((num.gt.9).and.(num.le.99))goto 200
      if(num.gt.99)goto 300
1      format(i1)
2      format(i2)
3      format(i3)
100   encode(1,1,string)num
      l=1
      return
200   encode(2,2,string)num
      l=2
      return
300   encode(3,3,string)num
      l=3
      return
      end

c
c
c
      subroutine GMOVGR(scale,tx,ty)
c      *****
      real scale,tx,ty

```

```

real ginfo(8)
common /area2/ginfo

ginfo(5)=scale
ginfo(6)=tx
ginfo(7)=ty

return
end
c
c
c
integer function GPDECO(iline,icol)
*****
integer iline,icol

integer num1,numc
integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
integer nsom,narc
common /areal/gsarea,gaarea
common /area3/nsom,narc
common /area7/num1,numc

integer result,restel,reste2

result=0

if((iline.lt.1).or.(iline.gt.num1))goto 2000
if((icol.lt.1).or.(icol.gt.numc))goto 2000

restel=MOD(iline,2)
reste2=MOD(icol,2)

if((restel.eq.0).and.(reste2.eq.0))goto 100
if((restel.ne.0).and.(reste2.ne.0))goto 100
goto 2000

100  do 1000 i=1,nsom,1
      if(gsarea(i,8).ne.iline)goto 1000
      if(gsarea(i,9).ne.icol )goto 1000
      goto 3000
1000  continue
      goto 4000
2000  result=-1
      goto 4000
3000  result=-2
4000  GPDECO=result
      return
      end
c
c
c
subroutine GPENCO(nl,nc,il,ic)
*****
integer nl,nc
integer il(1),ic(1)

icol=0
ilin=nl

```



```

      k=1
1000  icol=icol+1
      if(icol.gt.nc)goto 4000
      itmpl=MOD(icol,2)
      if(itmpl.eq.0)goto 2000
1500  if(ilin.ge.1)goto 3000
      ilin=nl-1
      goto 1000
2000  if(ilin.ge.2)goto 3500
      ilin=nl
      goto 1000
3000  il(k)=ilin
      ic(k)=icol
      ilin=ilin-2
      k=k+1
      goto 1500
3500  il(k)=ilin
      ic(k)=icol
      ilin=ilin-2
      k=k+1
      goto 2000
4000  return
      end
c
c
c
c
      integer function GSNUMI(numsom,ninsom)
      *****
      integer numsom,ninsom

      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      integer nsom,narc
      common /areal/gsarea,gaarea
      common /area3/nsom,narc

      integer result

      result=0
      ninsom=0
      do 1000 i=1,nsom,1
      if(gsarea(i,5).ne.numsom)goto 1000
      ninsom=i
      goto 2000
1000  continue
      result=-1
2000  GSNUMI=result
      return
      end
c
c
c
c
      subroutine PCONVP(ninsom,xpos,ypos)
      *****
      integer ninsom
      real xpos,ypos

      real ginfo(8)
      integer gsarea(50,9),gaarea(250,9)
      common /area2/ginfo
      common /areal/gsarea,gaarea

```

```

integer il,ic
real nux,nuy

xsize= ginfo(1)
ysize= ginfo(2)
nux=   ginfo(3)
nuy=   ginfo(4)
scalfa=ginfo(5)
dx=    ginfo(6)
dy=    ginfo(7)
il=    gsarea(ninsom,8)
ic=    gsarea(ninsom,9)
x=     (ic*xsize)/nux
y=     (il*ysize)/nuy

call jconwv(x,y,0.,vx,vy)

vx = vx*scalfa + dx
vy = vy*scalfa + dy

call jconvw(vx,vy,x,y,z)

xpos = x
ypos = y

return
end

```

c  
c  
c

2 EME PARTIE : REPRESENTATION DE CLASSIFICATIONS HIERARCHIQUES ET D'HISTOGRAMMES.

```

c      subroutine DINIT(device)
      *****
      integer device

      integer backg
      common /area5/backg

      call jbegin
      call jdinit(device)
      call jdevon(device)
      call jaspek(device,ratio)
      call jvspac(-1.,1.,-ratio,ratio)
      call jvport(-0.8,0.8,-0.8*ratio,0.8*ratio)
      call jfiles(1,0,1)
      call jqualt(2)

      backg=8

```



```

return
end
c
c
c
subroutine DPRINT(mfname)
*****
double precision mfname

integer nci,gx(40),gy(39),dumi(2),axc,dir,nd,nda,pcc
integer pcn(2)
real xs,ys,abi(40),ori(39),yp(39),xg(39),xd(39),yg(39)
real yd(39)
common /areal0/nci,gx,gy,dumi,axc,dir,nd,nda,pcc,pcn
common /areall/xs,ys,abi,ori,yp,xg,xd,yg,yd

call jmetaf(mfname)
call jdinit(0)
call jdevon(0)

call jwindo(0.0,xs,0.0,ys)

call DAXEH(abi,nci,gx,dumi,axc,dir,2,xs,ys)
call DAXEV(ori,nd,gy,dumi,axc,1,5,xs,ys)
call DRAW(nda,yp,xg,xd,yg,yd,pcc)
call TITRE(pcn,axc,1,xs,ys)

call jdevof(0)
call jdend(0)

return
end
c
c
c
integer function HISTO(rep,lim,n,ind,ecode,icode,axname,
1 axcode,pcname)
*****
c
integer n,rep(n),ind(n),ecode(n),icode(n),axname(2)
integer axcode,pcname(2)
real lim(1)

integer ni,nl,indi(40),ec(40),ic(40),axn(2),axc,dir,pcn(2)
integer xnom(41),r(40)
real li(41),xs,ys,xpos(41),ypos(40)
common /area8/r,ni,nl,indi,ec,ic,axn,axc,dir,pcn,xnom
common /area9/li,xs,ys,xpos,ypos

real h(40),absi(41)
integer dirg,grd(41)

result=0

c
Verification des contraintes

if((n.lt.1).or.(n.gt.40))goto 2000

do 1000 i=1,n,1
if(rep(i).le.0)goto 3000
if(lim(i + 1).le.lim(i))goto 4000

```

```

1000   continue

c      Trace de l'histogramme

      xsize=100.
      ysize=60.
      dirg=1
      nlim=n + 1

      call HCALC(rep,lim,n,h)

      call jwindo(lim(1),lim(nlim),0.0,1.0)

      call HDRAW(n,lim,h,ind,ecode,icode)
      call HPROJ(rep,lim,h,n,lim(nlim)-lim(1),1.0)
      call HCONV(lim,nlim,xsize,absi,grd)

      call jwindo(0.0,xsize,0.0,ysize)

      if(nlim.gt.10)dirg=2
      call DAXEH(absi,nlim,grd,axname,axcode,dirg,5,xsize,ysize)
      call TITRE(pcname,axcode,1,xsize,ysize)

c      Memorisation des donnees pour le trace dans un
c      metafichier

      ni=n
      nl=nlim
      axc=axcode
      dir=dirg
      xs=xsize
      ys=ysize

      do 1400 i=1,2,1
1400   axn(i)=axname(i)
      pcn(i)=pcname(i)

      do 1500 i=1,n,1
      indi(i)=ind(i)
      ec(i)=ecode(i)
      ic(i)=icode(i)
1500   r(i)=rep(i)
      ypos(i)=h(i)

      do 1600 i=1,nlim,1
      xnom(i)=grd(i)
      li(i)=lim(i)
1600   xpos(i)=absi(i)

      goto 5000
2000   result=-1
      goto 5000
3000   result=-2
      goto 5000
4000   result=-3
5000   HISTO=result
      return
      end

c
c

```



```

c
c      subroutine HPRINT(mfname)
c      *****
double precision mfname

integer ni,nl,indi(40),ec(40),ic(40),axn(2),axc,dir
integer xnom(41),r(40),pcn(2)
real li(41),xs,ys,xpos(41),ypos(40)
common /area8/r,ni,nl,indi,ec,ic,axn,axc,dir,pcn,xnom
common /area9/li,xs,ys,xpos,ypos

call jmetaf(mfname)
call jdinit(0)
call jdevon(0)

call jwindo(li(1),li(nl),0.0,1.0)

call HDRAW(ni,li,ypos,indi,ec,ic)
call HPROJ(r,li,ypos,ni,li(nl)-li(1),1.0)

call jwindo(0.0,xs,0.0,ys)

call DAXEH(xpos,nl,xnom,axn,axc,dir,5,xs,ys)
call TITRE(pcn,axc,1,xs,ys)

call jdevof(0)
call jdend(0)

return
end

c
c
c
c      subroutine JOHNSO(d,nd,nf,ind)
c      *****
integer nd,nf
real d(nd,nd)
logical ind

integer pc10,pcj0,dc10,dcj0
integer pc(40),dc(40),nc(40),sc(40)

if((nf.lt.1).or.(nf.gt.3))nf=3

n=nd

do 1000 i=1,n
pc(i)=i
dc(i)=i
nc(i)=i
sc(i)=0
1000 continue

1500 if(n.eq.1)goto 20000
i0=1
j0=2
i=nc(pc(i0))
j=nc(pc(j0))
if(j.gt.i)goto 2000
x0=d(j,i)

```

```

      goto 3000
2000  x0=d(i,j)
3000  do 5000 k=2,n
      do 5000 l=1,k-1
      i=nc(pc(k))
      j=nc(pc(l))
      if(j.ge.i)goto 4000
      m=i
      i=j
      j=m
4000  x1=d(i,j)
      if(ind)goto 4500
      if(x0.ge.x1)goto 5000
      i0=1
      j0=k
      x0=x1
      goto 5000
4500  if(x0.le.x1)goto 5000
      i0=1
      j0=k
      x0=x1
5000  continue

      pci0=pc(i0)
      dci0=dc(i0)
      pcj0=pc(j0)
      dcj0=dc(j0)

      do 7000 i=i0,n-2
      if(i0.gt.n-2)goto 7000
      if(i.lt.(j0-1))goto 6000
      pc(i)=pc(i+2)
      dc(i)=dc(i+2)
      goto 7000
6000  pc(i)=pc(i+1)
      dc(i)=dc(i+1)
7000  continue

      p1=pci0
8000  if(p1.eq.0)goto 13000
      p2=pcj0
      i=nc(p1)
9000  if(p2.eq.0)goto 12000
      j=nc(p2)
      if(i.lt.j)goto 10000
      d(j,i)=x0
      goto 11000

10000 d(i,j)=x0
11000 p2=sc(p2)
      goto 9000
12000 p1=sc(p1)
      goto 8000
13000 i1=nc(pci0)
      i2=nc(pcj0)
      do 19000 i=1,n-2
      if(n.eq.2)goto 19000
      i3=nc(pc(i))
      if(i1.lt.i3)goto 14000

```



```

        x1=d(i3,i1)
        goto 15000
14000   x1=d(i1,i3)
15000   if(i2.lt.i3)goto 16000
        x2=d(i3,i2)
        goto 17000
16000   x2=d(i2,i3)
17000   call FORMUL(nf,x1,x2,res)
        if(i1.lt.i3)goto 18000
        d(i3,i1)=res
        goto 19000
18000   d(i1,i3)=res
19000   continue

        sc(dci0)=pcj0
        dc(n-1)=dcj0
        pc(n-1)=pci0

        n=n-1
        goto 1500

20000   return
        end

c
c
c
c
integer function ULTRAM(tab,n,ind,pcname,axcode,pccode)
*****
real tab(n,n)
integer n,pcname(2),axcode,pccode
logical ind

integer nci,gx(40),gy(39),dumi(2),axc,dir,nd,nda,pcc
integer pcn(2)
real xs,ys,abi(40),ori(39),yp(39),xg(39),xd(39),yg(39)
real yd(39)
common /areal0/nci,gx,gy,dumi,axc,dir,nd,nda,pcc,pcn
common /areal1/xs,ys,abi,ori,yp,xg,xd,yg,yd

integer tree(79,3),indiv(40),dum(2),grdx(40),grdy(39)
integer dirg,result
real ida(40),xpos(40),absi(40)
real ypos(39),xposg(39),xposd(39),yposg(39),yposd(39)
real ord(39)
result=0

c      Verification des contraintes

        if((n.lt.2).or.(n.gt.40))goto 2000

        do 1000 i=1,n,1
        do 1000 j=1,i,1
        if(tab(i,j).ne.0.0)goto 3000
1000    continue

c      Trace du dendrogramme

        nida=n - 1
        ntree=2*n - 1
        xsize=100.

```

```

ysize=60.
dum(1)='
dum(2)='
dirg=2

call DCLASS(tab,n,ind,tree,ntree,ida)
call DEXPLO(tree,ntree,indiv)
call DCALC(tree,ntree,ida,indiv,n,xpos,ypos,
l      xposg,xposd,yposg,yposd,xsize,ysize)
call DCONV(ida,indiv,n,xpos,ypos,absi,ord,nord,grdx,grdy)

call jwindo(0.0,xsize,0.0,ysize)

call DAXEH(absi,n,grdx,dum,axcode,dirg,2,xsize,ysize)
call DAXEV(ord,nord,grdy,dum,axcode,l,5,xsize,ysize)
call DRAW(nida,ypos,xposg,xposd,yposg,yposd,pccode)
call TITRE(pcname,axcode,l,xsize,ysize)

c      Memorisation des donnees pour le trace dans un
c      metafichier

      xs=xsize
      ys=ysize
      dir=dirg
      nci=n
      nd=nord
      nda=nida
      axc=axcode
      pcc=pccode

1500   do 1500 i=1,2,1
      pcn(i)=pcname(i)
      dumi(i)=dum(i)

1600   do 1600 i=1,40,1
      gx(i)=grdx(i)
      abi(i)=absi(i)

1700   do 1700 i=1,39,1
      gy(i)=grdy(i)
      ori(i)=ord(i)
      yp(i)=ypos(i)
      xg(i)=xposg(i)
      xd(i)=xposd(i)
      yg(i)=yposg(i)
      yd(i)=yposd(i)

2000   goto 4000
      result=-1
      goto 4000
3000   result=-2
4000   ULTRAM=result
      return
      end

c
c
c
c      subroutine PEND
c      *****

```



```

call jend

return
end

c
c
c
subroutine TTYINI(device)
*****
c
integer device

decode(5,100,device)it1,it2
100 format(a3,o2)
open(unit=25,device=device,access='seqinout')
call stty(it2)

return
end

c
c
c
subroutine DAXEH(absi,nabs,grd,axname,axcode,dir,
1 nc,xsize,ysize)
*****
c
real absi(nabs),xsize,ysize
integer grd(nabs),nabs,nc,axname(2),axcode,dir

integer cl,st,lt,br

call jopen

call GADECO(axcode,cl,st,lt,br)

call jcolor(cl)
call jlstyl(st)
call jlwide(lt)
call jinten(br)

call jsize(xsize/70,ysize/40)
call jpath(1)
call jjust(2,3)
x0=xsize/20
call jmove(- x0,0.0)
call jdraw(xsize + x0,0.0)
call jmove(xsize + x0/2,- x0)
call jxtext(10,axname)

call jpath(dir)

do 1000 i=1,nabs,1
x0=absi(i)
call jmove(x0,0.0)
call jdraw(x0,- ysize/100)
call jmove(x0,- ysize/50)
call jxtext(nc,grd(i))
1000 continue

call jclose

return

```

```

end
c
c
c
subroutine DAXEV(ord,nord,grd,axname,axcode,dir,
1          nc,xsize,ysize)
c *****
real ord(nord),xsize,ysize
integer grd(nord),nord,nc,axname(2),axcode,dir

integer cl,st,lt,br

call jopen

call GADECO(axcode,cl,st,lt,br)

call jcolor(cl)
call jlstyl(st)
call jlwide(lt)
call jinten(br)

call jsize(xsize/70,ysize/40)
call jpath(1)
call jjust(1,2)
y0=ysize/12
call jmove(0.0,- y0)
call jdraw(0.0,ysize + y0)
call jmove(- y0,ysize + y0/2)
call jxttext(10,axname)

call jpath(dir)
call jjust(3,2)

do 1000 i=1,nord,1
y0=ord(i)
call jmove(0.0,y0)
call jdraw(- xsize/200,y0)
call jmove(- xsize/100,y0)
call jxttext(nc,grd(i))
1000 continue

call jclose

return
end
c
c
c
subroutine DCALC(tree,n,ida,indiv,nci,xpos,ypos,
1          xposg,xposd,yposg,yposd,xsize,ysize)
c *****
integer n,nci,indiv(nci),tree(n,3)
real xsize,ysize,ida(1)
real xpos(1),ypos(1),xposg(1),xposd(1),yposg(1),yposd(1)

real nux,nuy,nomc,nomp
integer g,d

nux=float(nci) + 1.
nuy=float(nci)

```



```

do 1000 i=1,nci,1
  il=i
  xpos(indiv(i))=float(il)*xsize/nux
1000  continue

  nomp=0.0
  do 2000 i=1,nci-1,1

    il=i
    nomc=ida(i)
    if(nomc.eq.nomp)goto 1500
    ypos(i)=float(il)*ysize/nuy
    nomp=nomc
    goto 2000
1500  ypos(i)=ypos(i-1)
2000  continue

  k=0

  do 3000 i=1,nci-1,1
    k=nci+i
    g=tree(k,1)
    d=tree(k,3)

    if(g.le.nci)goto 2100
    xposg(i)=xposg(g-nci)+(xposd(g-nci)-xposg(g-nci))/2.
    yposg(i)=ypos(g-nci)
    goto 2200
2100  xposg(i)=xpos(g)
    yposg(i)=0.

2200  if(d.le.nci)goto 2300
    xposd(i)=xposg(d-nci)+(xposd(d-nci)-xposg(d-nci))/2.
    yposd(i)=ypos(d-nci)
    goto 3000
2300  xposd(i)=xpos(d)
    yposd(i)=0.

3000  continue
      return
      end

c
c
c
c
subroutine DCLASS(d,nd,ind,tree,nb,ynom)
*****
integer nd,nb,tree(nb,3)
real d(nd,nd),ynom(1)
logical ind

integer td(40),ti(40),ta(40)
integer tii0,tai0,taj0,tdi0,tdj0,free

n=nd
free=n+1
m=1

do 1000 i=1,n,1
  ti(i)=i

```

```

        ta(i)=i
        td(i)=i
1000    continue

        do 2000 i=1,n,1
        tree(i,1)=0
        tree(i,2)=i
        tree(i,3)=0
2000    continue

2500    if(n.eq.1)goto 11000

        k=ti(1)
        l=ti(2)
        if(k.lt.1)goto 3000
        x0=d(1,k)
        goto 4000
3000    x0=d(k,1)
4000    i0=1
        j0=2
        do 8000 j=2,n,1
        do 8000 i=1,j-1,1
        k=ti(i)
        l=ti(j)
        if(k.lt.1)goto 5000
        xl=d(1,k)
        goto 6000
5000    xl=d(k,1)
6000    if(ind)goto 7000
        if(xl.le.x0)goto 8000
        i0=i
        j0=j
        x0=xl
        goto 8000
7000    if(xl.ge.x0)goto 8000
        i0=i
        j0=j
        x0=xl
8000    continue

        ynom(m)=x0
        m=m+1

        tii0=ti(i0)
        tai0=ta(i0)
        taj0=ta(j0)
        tdi0=td(i0)
        tdj0=td(j0)

        do 10000 i=i0,n-2,1
        if(i0.gt.n-2)goto 10000
        if(i.lt.(j0-1))goto 9000
        ti(i)=ti(i+2)
        ta(i)=ta(i+2)
        td(i)=td(i+2)
        goto 10000
9000    ti(i)=ti(i+1)
        ta(i)=ta(i+1)
        td(i)=td(i+1)
10000    continue

```



```

tree(free,1)=tai0
tree(free,2)=free
tree(free,3)=taj0
tree(tdi0,3)=free
ta(n-1)=free
td(n-1)=tdj0
ti(n-1)=tii0

free=free+1
n=n-1
goto 2500

11000 continue

return
end

c
c
c
subroutine DCONV(ida,indiv,n,xpos,ypos,absi,ord,nord,
1          grdx,grdy)
c *****
integer n,nord,indiv(n),grdx(1),grdy(1)
real ida(1),xpos(1),ypos(1),absi(1),ord(1)

real nomp,nomc

nomp=0.0
nord=0

do 1000 i=1,n-1,1
nomc=ida(i)
if(nomc.eq.nomp)goto 1000
nomp=nomc
nord=nord + 1
ord(nord)=ypos(i)
ENCODE(5,1,grdy(nord))ida(i)
1 format(f5.2)
1000 continue

do 2000 i=1,n,1
absi(i)=xpos(indiv(i))
ENCODE(2,2,grdx(i))indiv(i)
2 format(i2)
2000 continue

return
end

c
c
c
subroutine DEXPLO(tree,n,nom)
c *****
integer n,tree(n,3),nom(1)

integer x

k=1
x=tree(n,2)

```

```

500   if(tree(x,3).eq.0)goto 3000
1000  if(tree(x,1).eq.0)goto 2000

      x=tree(x,1)
      goto 1000
2000  nom(k)=tree(x,2)
      k=k+1
      x=tree(tree(x,3),3)
      goto 500
3000  nom(k)=tree(x,2)

      return
      end

c
c
c
      subroutine DRAW(nida,ypos,xposg,xposd,yposg,yposd,
1         l           pccode)
c *****
      integer nida,pccode
      real ypos(1),xposg(1),xposd(1),yposg(1),yposd(1)

      integer cl,st,lt,br
      real dx(3),dy(3)

      call jopen

      call GADECO(pccode,cl,st,lt,br)

      call jcolor(cl)
      call jlstyl(st)
      call jlwide(lt)
      call jinten(br)

      do 1000 i=1,nida,1
      dx(1)=xposg(i)
      dx(2)=xposd(i)
      dx(3)=dx(2)
      dy(1)=ypos(i)
      dy(2)=dy(1)
      dy(3)=yposd(i)
      dx0=dx(1)
      dy0=yposg(i)
      call jmove(dx0,dy0)
      call jpoly(dx,dy,3)
1000  continue

      call jclose

      return
      end

c
c
c
      subroutine FORMUL(nf,a,b,res)
c *****
      integer nf
      real a,b,res

```



```

res=0.0

if(nf.eq.1)res=AMAX1(a,b)
if(nf.eq.2)res=AMIN1(a,b)
if(nf.eq.3)res=(a + b)/2.

return
end

c
c
c
subroutine GADECO(code,c1,st,lt,br)
*****
integer code,c1,st,lt,br

integer backg
common /area5/backg

itmp1=code
c1=IFIX(itmp1/1000.)

itmp2=MOD(itmp1,1000)
st=IFIX(itmp2/100.)

itmp3=MOD(itmp2,100)
lt=IFIX(itmp3/10.)
br=MOD(itmp3,10)

1000 if((c1.lt.1).or.(c1.gt.8))goto 4000
2000 if((st.lt.1).or.(st.gt.4))st=4
if((lt.lt.1).or.(lt.gt.3))goto 5000
lt=(lt - 1)*16383
3000 if((br.lt.1).or.(br.gt.3))goto 6000
br=(br - 1)*16383
goto 7000

4000 do 4500 i=1,8,1
if(i.ne.backg)goto 4600
4500 continue
4600 c1=i
goto 1000
5000 lt=16383
goto 3000
6000 br=16383

7000 return
end

c
c
c
subroutine HCALC(rep,lim,n,ord)
*****
integer n,rep(n)
real lim(1),ord(n)

real h(40)

hmax=0.0

do 1000 i=1,n,1

```

```

etend=lim(i+1) - lim(i)
h(i)=float(rep(i)) / etend
if(h(i).le.hmax)goto 1000
hmax=h(i)
1000 continue

do 2000 i=1,n,1
ord(i)=h(i)/hmax
2000 continue

return
end

c
c
c
c
subroutine HCONV(lim,nlim,xsize,absi,grd)
*****
real lim(nlim),absi(nlim),xsize
integer nlim,grd(nlim)

etend=lim(nlim) - lim(1)
ratio=xsize/etend
do 1000 i=1,nlim,1
absi(i)=(lim(i) - lim(1))*ratio
ENCODE(5,1,grd(i))lim(i)
1
1000 format(f5.1)
continue

return
end

c
c
c
c
subroutine HDECO(code,color,shade)
*****
integer code,color,shade

integer backg
common /area5/backg

itmpl=code
color=IFIX(itmpl/10.)
shade=MOD(itmpl,10)

500 if((color.lt.1).or.(color.gt.8))goto 1000
if((shade.lt.1).or.(shade.gt.7))shade=1
if(shade.eq.7)shade=shade + 40
goto 4000
1000 do 2000 i=1,8,1
if(i.ne.backg)goto 3000
2000 continue
3000 color=i
goto 500
4000 return
end

c
c
c
c
subroutine HDRAW(n,lim,h,ind,ecode,icode)
*****

```



```

integer n,ind(n),ecode(n),icode(n)
real lim(1),h(n)

integer ecl,est,elt,ebr
real x(4),y(4)

call jopen

do 3000 i=1,n,1

call GADECO(ecode(i),ecl,est,elt,ebr)

call jcolor(ecl)
call jlstyl(est)
call jlwide(elt)
call jinten(ebr)

if(ind(i).eq.1)goto 1000
call jpintr(0)
goto 2000
1000 call jpintr(1)

call HDECO(icode(i),icl,ist)
call jpidex(icl,ist)

2000 x(1)=lim(i)
y(1)=0.0
x(2)=x(1)
y(2)=h(i)
x(3)=lim(i + 1)
y(3)=y(2)
x(4)=x(3)
y(4)=y(1)
call jpolgn(x,y,4)
3000 continue

call jclose

return
end

c
c
c
c
subroutine HPROJ(rep,lim,h,n,xsize,ysize)
*****
integer rep(n),n
real lim(1),h(n),xsize,ysize

integer string

call jopen

call jpath(1)
call jjust(3,2)
call jlstyl(2)
call jsize(xsize/70,ysize/30)

do 1000 i=1,n,1
call jmove(lim(i),h(i))
call jdraw(lim(1),h(i))

```

```

1000    continue
        do 2000 i=1,n,l
        call jmove(lim(1),h(i))
        ENCODE(5,1,string)rep(i)
1       format(i5)
        call jxttext(5,string)
2000    continue

        call jclose

        return
        end

c
c
c
c
subroutine TTRE(pcname,tcode,dir,xsize,ysize)
*****
integer pcname(2),tcode,dir
real xsize,ysize

integer cl,dum

call jopen

call GADECO(tcode,cl,dum,dum,dum)

call jcolor(cl)

call jsize(xsize/70,ysize/40)
call jpath(dir)
call jjust(2,1)
call jmove(xsize/2,ysize)
call jxttext(10,pcname)

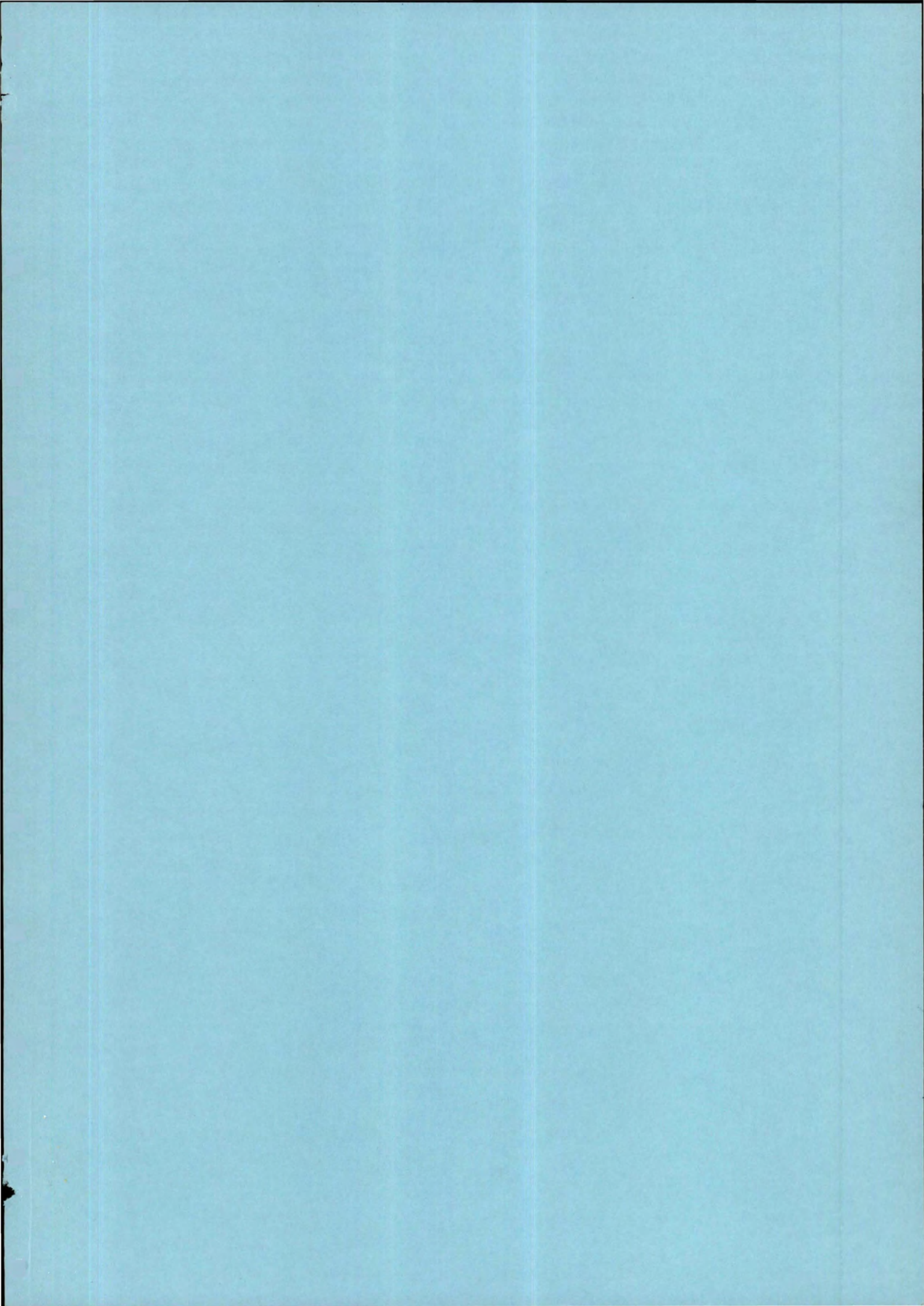
call jclose

return
end

c
c
c

```







FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX (NAMUR)

INSTITUT D'INFORMATIQUE

REALISATION D'UN PROGICIEL GRAPHIQUE

ANNEXE A

MANUEL D'UTILISATION

Ph. Mataire

Y. Perozzo



FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX (NAMUR)

INSTITUT D'INFORMATIQUE

REALISATION D'UN PROGICIEL GRAPHIQUE

ANNEXE A

MANUEL D'UTILISATION

Ph. Mataigne

Y. Perozzo

ANNEXE A : MANUEL UTILISATEUR DES PROCEDURES.

---

Ce document est le manuel d'utilisation des procédures constituant le progiciel graphique. Il comprend deux chapitres :

- Le premier chapitre correspond à la partie du travail écrite en Pascal. On y trouve les spécifications des procédures du générateur Pascal de métafichier, ainsi que les procédures relatives au tracé de fonctions d'une variable, d'histogrammes et de nuages de points dans le cadre d'une analyse en composantes principales.
- Le second chapitre correspond à la partie du travail écrite en Fortran. Ce chapitre reprend les spécifications des procédures relatives à la représentation et à la manipulation de graphes, au tracé d'histogrammes et à la représentation de classifications hiérarchiques.

Pour chaque procédure, on retrouve la structure suivante :

BUT : définition succincte de l'effet de la procédure.

ACCES : liste des éléments permettant l'accès à la procédure.

PARAMETRES : liste des paramètres de la procédure avec, éventuellement :

- les préconditions relatives aux paramètres d'entrée,
- les postconditions relatives aux paramètres de sortie.

DISCUSSION : considérations générales sur la procédure.

CONDITION D'ERREUR : liste des erreurs détectées lors de l'exécution de la procédure.

PROGRAMMATION : considérations relatives à certains points de programmation.



CHAPTER 1  
PARTIE PASCAL.

---

1.1. INTRODUCTION.

Cette partie est divisée en deux :

- les procédures du générateur de métafichier,
- les procédures d'application.

1.2. LISTE ALPHABETIQUE DES PROCEDURES DU GENERATEUR PASCAL DE METAFICHER.

1.2.1. PRELIMINAIRES.

1.2.1.1. Les classes de procédures.

Pour faciliter la manipulation des procédures par un programmeur, voici la liste de ces dernières par classes. Cette découpe est basée sur [ DI ]<sup>1</sup>, annexe VI, pages 2, 3 et 4.

- procédures accessibles aux programmeurs.
  - commandes de positionnement.
    - AMOVE ( Absolute Move )
    - ADRAW ( Absolute Draw )
  - commandes de non positionnement.
    - classe 0 : contrôle.
      - BPICT ( Begin Picture )
      - EPICT ( End Picture )
      - INITMF ( Init Metafile )
      - ENDMF ( End Metafile )
    - classe 1 : modes et marqueurs.
      - SETMS ( Set Marker Symbol )
      - OUTSM ( Output Marker Symbol )
      - BPOLYL ( Begin Polyline )
      - EPOLYL ( End Polyline )
      - BPOLYM ( Begin Polymarker )
      - EPOLYM ( End Polymarker )
      - BPOLYG ( Begin Polygon )
      - EPOLYG ( End Polygon )

---

<sup>1</sup>Les [ ] renvoient à la bibliographie du mémoire

- classe 2 : texte.

- OUTSTR ( Output String )
- SETTFT ( Set Text Font )
- SETCSZ ( Set Character Size )
- SETCG ( Set Character Gap )
- SETTP ( Set Text Precision )
- SETTJ ( Set Text Justification )
- SETCBS ( Set Character Base )

- classe 3 : attributs.

- SETCOL ( Set Color )
- SETST ( Set Style )
- SETLW ( Set Line Width )
- SETPEN ( Set Pen )
- POLEST ( Polygon Edge Style )
- POLIST ( Polygon Interior Style )
- POLFC ( Polygon Fill Color )
- POLFI ( Polygon Fill Intensity )

- procédures non accessibles aux programmeurs.

( pour mémoire )

1.2.1.2. Programmation : Le contrôle des erreurs.

Afin d'éviter des séries de tests trop importantes et pour faciliter la compréhension des procédures du générateur, il a été décidé de ne prévoir des conditions et des messages d'erreurs que dans les procédures qui seront appelées explicitement dans le programme d'application de l'utilisateur. Comme la plupart des procédures du générateur sont destinées à faire partie d'autres procédures de plus haut niveau, les préconditions exprimées éventuellement dans la rubrique PARAMETRES de chaque procédure ne sont pas vérifiées ici, et on considère donc que ce sont les procédures de haut niveau qui garantissent la valeur correcte des paramètres. Le non respect d'une précondition lors de l'appel à une procédure a des effets dépendant de l'interpréteur de métafichier.

1.2.1.3. Programmation : Le format du métafichier.

Les métafichiers créés par le générateur doivent, pour être accessibles à l'interpréteur, respecter un certain format. Le lecteur pourra, s'il le désire, avoir tous les détails concernant ce dernier en consultant [ DI ]. D'autre part, ce format a fait l'objet d'une standardisation, que l'on pourra trouver en [ PSG ].

1.2.1.4. Programmation : La structure de données.

```
type metafile=file of integer;
      mfdesc=record
          word:mot;
```



Mot de 36 bits dans lequel est rangé la commande (ou partie de commande) à écrire dans le métafichier.

nbre:integer;

Entier indiquant à tout moment combien de groupes de 16 bits ont été écrits dans le métafichier.

pos:boolean

Booléen indiquant, s'il vaut true, que le tampon WORD peut être utilisé dans son entièreté, alors que s'il vaut false, seule la partie droite de WORD peut encore servir à stocker une (partie de) commande.

end;

### 1.2.2. LES PROCEDURES.

\*\*\*\*\*

ADRAW

BUT:

Mouvement plume basse de la position courante à un point spécifié.

ACCES:

ADRAW(var m:metafile;x,y:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 x : l'abscisse du point destination  
     précond. :  $0 \leq x \leq 32767$ .  
 y : l'ordonnée du point destination  
     précond. :  $0 \leq y \leq 32767$ .

\*\*\*\*\*

AMOVE

BUT:

Mouvement plume haute de la position courante à un point spécifié.

ACCES:

AMOVE(var m:metafile;x,y:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 x : l'abscisse du point destination  
     précond. :  $0 \leq x \leq 32767$ .  
 y : l'ordonnée du point destination  
     précond. :  $0 \leq y \leq 32767$ .

\*\*\*\*\*

BMETA

-----

BUT:

-----

Initialisation du métafichier.

ACCES:

-----

BMETA(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

-----

Cette procédure fait partie de INITMF.

\*\*\*\*\*

BPICT

-----

BUT:

-----

Initialisation d'un dessin.

ACCES:

-----

BPICT(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 i : le numéro du dessin que l'on commence,  
     précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

Si ce n'est pas le cas, i est mis à la valeur par défaut 1.

DISCUSSION:

-----

- Cette commande délimite le début d'un dessin.
  - L'appel à BPICT doit au moins être précédé par un appel à INITMF.
- ival est une variable globale qui permet de vérifier ce fait.

CONDITION D'ERREUR:

-----

L'appel à BPICT n'est pas précédé par un appel à INITMF.  
 message : " l'appel à INITMF n'a pas été fait ".



## PROGRAMMATION:

-----  
 Cette commande doit obligatoirement se trouver dans le  
 métafichier au début d'un groupe de 180 mots machine,  
 d'où l'appel à REMPL au début de la procédure.

\*\*\*\*\*

## BPOLYG

## BUT:

-----  
 Initialisation du mode polygone.

## ACCES:

-----  
 BPOLYG(var m:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

## DISCUSSION:

-----  
 Lorsque l'on veut bénéficier des attributs graphiques  
 relatifs aux polygones (style intérieur, couleur  
 intérieure) une solution correcte est

- ouvrir le mode polygone par un appel à BPOLYG,
- tracer le polygone complet par des appels à AMOVE  
 et ADRAW,
- fermer le mode polygone par un appel à EPOLYG.

L'expérimentation montre que l'interpréteur de  
 métafichier n'exécute aucun ordre implicitement lorsqu'il  
 est dans le mode polygone. (cf BPOLYM)

\*\*\*\*\*

## BPOLYL

## BUT:

-----  
 Initialisation du mode polyline.

## ACCES:

-----  
 BPOLYL(var m:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

## DISCUSSION:

-----  
 Lorsque l'on veut joindre une série de points par des  
 segments de droite, soit on fait une boucle contenant des  
 appels à ADRAW, soit on encadre cette même boucle avec  
 les appels à BPOLYL et EPOLYL.

L'expérimentation montre en effet que l'interpréteur n'exécute aucun ordre qui n'est pas explicitement écrit dans le métafichier. (cf BPOLYM)

\*\*\*\*\*

BPOLYM  
-----

BUT:  
-----

Initialisation du mode polymarker.

ACCES:  
-----

BPOLYM(var m:metafile)

PARAMETRES:  
-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:  
-----

Lorsque l'on désire repérer sur un dessin un ensemble de points en traçant un marqueur à la position de chaque point, soit on fait une boucle contenant des appels à AMOVE et OUTSM, soit on ouvre le mode polymarker par un appel à BPOLYM, on fait autant d'appels à AMOVE que nécessaire, et on ferme le mode par un appel à EPOLYM; Lors de la lecture du métafichier par l'interpréteur, celui-ci génère de lui-même les ordres OUTSM nécessaires pour obtenir ce qu'on désirait.

\*\*\*\*\*

DEFVW  
-----

BUT:  
-----

Définition de l'espace d'affichage.

ACCES:  
-----

DEFVW(num:integer;var m:metafile)

PARAMETRES:  
-----

num : valeur définissant le ratio de l'image,  
précond:  $0 <= \text{num} <= 32767$ .  
m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:  
-----

Cette procédure fait partie de INITMF.

\*\*\*\*\*

ENDMF  
-----



BUT:

-----

Clôture du métafichier.

ACCES:

-----

ENDMF(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

-----

- Cette commande délimite la fin du métafichier.
- Cette procédure doit toujours être la dernière de la librairie à être appelée par l'utilisateur dans son programme d'application.
- L'appel à ENDMF doit au moins être précédé par un appel à INITMF, BPICT et EPICT.  
ival est une variable globale qui permet de vérifier ce fait.

CONDITION D'ERREUR:

-----

L'appel à ENDMF n'est pas précédé par un appel à INITMF  
et/ou BPICT et/ou EPICT  
message "un appel à INITMF ou/et à BPICT ou/et à  
EPICT n'a pas été fait" .

\*\*\*\*\*

EMETA

-----

BUT:

-----

Terminaison du métafichier.

ACCES:

-----

EMETA(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

-----

Cette procédure fait partie de ENDMF.

\*\*\*\*\*

EPICT

-----

BUT:

-----

Terminaison d'un dessin.

## ACCES:

-----  
 EPICT(var m:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

## DISCUSSION:

-----  
 - Cette commande délimite la fin d'un dessin.  
 - L'appel à EPICT doit au moins être précédé par un appel à INITMF et un à BPICT.  
 ival est une variable globale qui permet de vérifier ce fait.

## CONDITION D'ERREUR:

-----  
 L'appel à EPICT n'est pas précédé par un appel à INITMF et/ou BPICT  
 message "l'appel à INITMF ou/et à BPICT n'a pas été fait" .

\*\*\*\*\*

EPOLYG  
 -----

## BUT:

-----  
 Terminaison du mode polygone.

## ACCES:

-----  
 EPOLYG(var m:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*

EPOLYL  
 -----

## BUT:

-----  
 Terminaison du mode polyline.

## ACCES:

-----  
 EPOLYL(var m:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*



EPOLYM  
-----

BUT:  
-----

Terminaison du mode polymarker.

ACCES:  
-----

EPOLYM(var m:metafile)

PARAMETRES:  
-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*

INITMF  
-----

BUT:  
-----

Constitution de l'enregistrement de tête (" header record ") du métafichier

ACCES:  
-----

INITMF(num:integer;var m:metafile)

PARAMETRES:  
-----

num : valeur définissant le ratio de l'image,  
précond. :  $0 \leq \text{num} \leq 32767$ .  
m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:  
-----

- Cette commande délimite le début du métafichier.
- Le ratio de l'image est le rapport entre la longueur de l'axe y et celle de l'axe x.  
La longueur de l'axe x est toujours 32767, et num est celle de y.
- Si num vaut 19660, le dessin est rectangulaire et aura un ratio de 0.6, cad maximisé pour un écran vidéo tel que celui du GIGI; Par contre s'il vaut 32767, le dessin sera carré, cad maximisé pour une table traçante telle que la Philips 8151.
- Par défaut, le dessin sera rectangulaire.
- Cette procédure doit toujours être la première de la librairie à être appelée par l'utilisateur. La variable globale ival est utilisée pour la vérification de cette contrainte.

\*\*\*\*\*

INMETA  
-----

BUT:  
-----

Ecriture d'un mot de 36 bits dans un métafichier.

ACCES:

INMETA(var m:metafile)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

Cette procédure est appelée chaque fois que le tampon WORD est rempli, et peut donc être écrit dans le métafichier.

PROGRAMMATION.

Comme on ne peut écrire dans le métafichier que des mots de 36 bits, et que avant l'appel seuls les 32 premiers bits du mot ont été positionnés, il faut donc mettre les 4 derniers à 0 avant de faire l'écriture.

\*\*\*\*\*

MDO  
---

BUT:

Ecriture d'un ordre de mouvement dans le métafichier.

ACCES:

MDO(var m:metafile;x,y,c10:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
x : l'abscisse du point,  
    précond:  $0 \leq x \leq 32767$   
y : l'ordonnée du point,  
    précond:  $0 \leq y \leq 32767$   
c10 : la classe de la commande,  
    précond:  $0 \leq c10 \leq 1$ .

DISCUSSION:

Si c10 = 0, on a un ordre de déplacement plume haute (AMOVE),  
si c10 = 1, on a un ordre de déplacement plume basse (ADRAW).

\*\*\*\*\*

NOOP  
---

BUT:



Ecriture dans le métafichier d'un mot de 36 bits qui sera ignoré lors de toute lecture par l'interpréteur de métafichier.

ACCES:

-----  
 NOOP(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*

OUTSM

BUT:

-----  
 Ecriture d'un marqueur à une position spécifiée sur le dessin .

ACCES:

-----  
 OUTSM(var m:metafile;x,y:integer)

PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 x : l'abscisse de la position où le marqueur est écrit,  
     précond. :  $0 \leq x \leq 32767$ .  
 y : l'ordonnée de la position où le marqueur est écrit,  
     précond. :  $0 \leq y \leq 32767$ .

\*\*\*\*\*

OUTSTR

BUT:

-----  
 Ecriture d'une chaîne de caractères de longueur spécifiée sur le dessin, à la position courante.

ACCES:

-----  
 OUTSTR(var m:metafile;nom:string10;lgr:integer)

PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 nom : la chaîne de caractères que l'on écrit,  
 lgr : la longueur de la chaîne,  
     précond. :  $1 \leq lgr \leq 10$ .

PROGRAMMATION.

-----  
 On découpe d'abord la chaîne de caractères en autant de groupes de quatre qu'on peut et on les écrit dans le métafichier, puis on écrit le groupe de deux qui restait.

\*\*\*\*\*

PARNB0

BUT:

Ecriture dans le métafichier d'un ordre de non-mouvement sans paramètres.

ACCES:

PARNB0(var m:metafile;c10,ind0:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 c10 : la classe de la commande,  
       précond :  $0 \leq c10 \leq 4$   
 ind0 : l'index de la commande,  
       précond :  $0 \leq ind0 \leq 10$

\*\*\*\*\*

PARNB1

BUT:

Ecriture dans le métafichier d'un ordre de non-mouvement avec un paramètre.

ACCES:

PARNB1(var m:metafile;c10,ind0,i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 c10 : la classe de la commande,  
       précond :  $0 \leq c10 \leq 4$   
 ind0 : l'index de la commande,  
       précond :  $0 \leq ind0 \leq 10$   
 i : la valeur du paramètre,  
       précond :  $0 \leq i \leq 32767$

\*\*\*\*\*

PARNB2

BUT:

Ecriture dans le métafichier d'un ordre de non-mouvement avec deux paramètres.

ACCES:

PARNB2(var m:metafile;c10,ind0,w,h:integer)



PARAMETRES:

---

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 c10 : la classe de la commande,  
       précond :  $0 \leq c10 \leq 4$   
 ind0 : l'index de la commande,  
       précond :  $0 \leq ind0 \leq 10$   
 w : la valeur du premier paramètre,  
       précond :  $0 \leq w \leq 32767$   
 h : la valeur du deuxième paramètre,  
       précond :  $0 \leq h \leq 32767$

\*\*\*\*\*

PARNB3

BUT:

---

Ecriture dans le métafichier d'un ordre de non-mouvement  
 avec trois paramètres.

ACCES:

---

PARNB3(var m:metafile;c10,ind0,x,y,z:integer)

PARAMETRES:

---

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 c10 : la classe de la commande,  
       précond :  $0 \leq c10 \leq 4$   
 ind0 : l'index de la commande,  
       précond :  $0 \leq ind0 \leq 10$   
 x : la valeur du premier paramètre,  
       précond :  $0 \leq x \leq 32767$   
 y : la valeur du deuxième paramètre,  
       précond :  $0 \leq y \leq 32767$   
 z : la valeur du troisième paramètre,  
       précond :  $0 \leq z \leq 32767$ .

\*\*\*\*\*

POLEST

BUT:

---

Fixation du style du bord du (des) polygone(s) du dessin.

ACCES:

---

POLEST(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

---

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 i : le style désiré,  
       précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Si  $i=0$ , le bord respectera les attributs de style et de couleur définis par le dernier appel aux procédures SETST et SETCOL.

\*\*\*\*\*

POLISTBUT:

Fixation du type de l'intérieur du (des) polygone(s) du dessin.

ACCES:

POLIST(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
i : le type désiré,  
précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Deux types d'intérieurs pour les polygones sont définis, à savoir Si  $i=0$ , l'intérieur sera vide,  $i=1$ , l'intérieur sera non vide, et respectera les attributs fixés par POLFC et POLFI.

Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

POLFCBUT:

Fixation de la couleur de l'intérieur du (des) polygone(s).

ACCES:

POLFC(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
i : la couleur désirée,  
précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Sept couleurs ont été définies , à savoir :  
1 : rouge



2 : vert  
 3 : jaune  
 4 : bleu  
 5 : magenta  
 6 : cyan  
 7 : blanc.

Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

POLFI

-----

BUT:

-----

Fixation du type de remplissage du (des) polygone(s).  
 (" hachurage ")

ACCES:

-----

POLFI(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 i : le type désiré,  
 précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

-----

Sept types de hachurage ont été définis, à savoir  
 1 : bandes verticales,  
 2 : bandes horizontales,  
 3 : bandes obliques vers la droite,  
 4 : bandes obliques vers la gauche,  
 5 : 1 + 2 ,  
 6 : 3 + 4 ,  
 7 : bandes verticales (différent de 1).

Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

REMP

-----

BUT:

-----

Termine le remplissage d'un tampon de 180 mots machine  
 avec des ordres ' no-operation '.

ACCES:

-----

REMP(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

## DISCUSSION:

-----  
 Le métafichier est composé de groupes de commandes de taille fixe: 180 mots machine. Un groupe ne comportant pas assez de commandes pour atteindre cette taille doit donc être complété.

## PROGRAMMATION.

-----  
 La valeur de l'indice k est toujours = à 360 car dans EMETA et dans EPICT, qui sont les deux seules procédures qui peuvent précéder REMPL, j'appelle VERIF, ce qui me garantit que le nombre de mots machine occupés ne dépasse pas 360.

\*\*\*\*\*

## SETCBS

## BUT:

-----  
 Fixation de la direction de la base des caractères du texte.

## ACCES:

-----  
 SETCBS(var m:metafile;xcomp,ycomp,zcomp:integer)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 xcomp,ycomp,zcomp : des valeurs telles que  
 précond. :  $0 \leq \text{valeur} \leq 32767$ .

## DISCUSSION:

-----  
 Cet attribut de texte n'étant respecté que par des caractères "logiciel", dont on ne dispose pas, cette procédure est sans effet actuellement. (cf SETTP).

\*\*\*\*\*

## SETCG

## BUT:

-----  
 Fixation de l'espacement inter-caractères du texte.

## ACCES:

-----  
 SETCG(var m:metafile;ratioh,ratiov:integer)

## PARAMETRES:

-----  
 m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 ratioh : le ratio horizontal pour l'espacement,  
 précond. :  $0 \leq \text{ratioh} \leq 32767$ ,  
 ratiov : le ratio vertical pour l'espacement,



précond. :  $0 \leq \text{ratio} \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Un écartement normal est obtenu avec des paramètres égaux tous les deux à 32767. Les autres valeurs du paramètre ont un effet dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

SETCOL

BUT:

Fixation de la couleur des traits du dessin.

ACCES:

SETCOL(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
i : le numéro de la couleur désirée,  
précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Sept couleurs numérotées de 1 à 7 ont été définies, à savoir :

| sur le GIGI | sur la table |
|-------------|--------------|
| 1 : rouge   | 1 : rouge    |
| 2 : vert    | 2 : vert     |
| 3 : jaune   | 3 : noir     |
| 4 : bleu    | 4 : bleu     |
| 5 : magenta | 5 : rouge    |
| 6 : cyan    | 6 : vert     |
| 7 : blanc.  | 7 : noir     |

Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

SETCSZ

BUT:

Fixation de la taille des caractères du texte.

ACCES:

SETCSZ(var m:metafile;w,h:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
w : la largeur des caractères,  
précond. :  $0 \leq w \leq 32767$ ,

h : la hauteur des caractères,  
 précond. :  $0 \leq h \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Le respect de la taille de caractère spécifiée dépend du contrôleur de l'appareil sur lequel le dessin est affiché. Pour la Philips 8151, la variation est continue, alors que pour le GIGI on dispose de 16 tailles différentes prédéfinies et c'est le contrôleur d'appareil qui choisit la taille parmi ces 16 qui est la plus proche de la taille désirée.

\*\*\*\*\*

SETLW

BUT:

Fixation de la largeur des traits du dessin.

ACCES:

SETLW(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 i : la largeur désirée,  
 précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

\*\*\*\*\*

SETMS

BUT:

Fixation du type des marqueurs du dessin.

ACCES:

SETMS(var m:metafile;ms:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 ms : le type du marqueur,  
 précond. :  $0 \leq ms \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Cinq marqueurs différents numérotés de 1 à 5 sont définis, à savoir :

Si ms=1, le marqueur est un " . "  
 ms=2, le marqueur est un " + "  
 ms=3, le marqueur est un " \* "  
 ms=4, le marqueur est un " 0 "  
 ms=5, le marqueur est un " X " .



Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

SETPEN

Procédure non testée.

\*\*\*\*\*

SETST

BUT:

Fixation du style des traits du dessin.

ACCES:

SETST(var m:metafile;i:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
i : l'indice du style désiré,  
précond. :  $0 \leq i \leq 32767$ .

DISCUSSION:

Quatre styles de ligne différents numérotés de 1 à 4 sont disponibles :

pour le GIGI : 1 : tirets (----)  
2 : trait d'axe (.....)  
3 : pointillé (.....)  
4 : solide.

pour la table traçante : 1 : solide  
2 : pointillé  
3 : tirets  
4 : solide .

\*\*\*\*\*

SETTFT

BUT:

Fixation du type des caractères du texte du dessin.

ACCES:

SETTFT(var m:metafile;font:integer)

PARAMETRES:

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
font : le type des caractères,  
précond. :  $0 \leq \text{font} \leq 32767$  .

## DISCUSSION:

Deux types de caractères numérotés 1 et 2 sont définis, à savoir :

Si font = 1, l'écriture se fera en lettres bloc (" block letters " ),

          = 2, l'écriture se fera en lettres italiques.

Les autres valeurs du paramètre ont un résultat dépendant du contrôleur d'appareil.

\*\*\*\*\*

SETTJ

-----

## BUT:

-----

Fixation de la justification horizontale et verticale du texte.

## ACCES:

-----

SETTJ(var m:metafile;hj,vj:integer)

## PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 hj : la justification horizontale du texte,  
       précond. :  $0 \leq hj \leq 3$ ,  
 vj : la justification verticale du texte,  
       précond. :  $0 \leq vj \leq 3$ .

## DISCUSSION:

-----

Comme on ne dispose que des caractères "matériels", et que pour ce type de caractères la justification n'est (en principe) pas respectée, cette procédure est donc inutilisée pour le moment.

\*\*\*\*\*

SETTP

-----

## BUT:

-----

Fixation de la précision du texte.

## ACCES:

-----

SETTP(var m:metafile;tp:integer)

## PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 tp : la précision du texte,  
       précond. :  $1 \leq tp \leq 3$ .

## DISCUSSION:



-----  
 Il y a trois précisions de texte prévues :

- 1 : string precision.
- 2 : character precision,
- 3 : stroke precision,

La première précision correspond aux caractères "matériels", alors que les deux dernières correspondent à des caractères générés par logiciel. Ceux-ci sont beaucoup mieux dessinés. Comme cette génération de caractères par logiciel n'est pas prise en charge par l'interpréteur de métafichier, et n'est pas, par manque de temps, réalisée dans ce générateur de métafichier, on ne dispose pour le moment que des caractères matériels. Cela rend l'appel à des procédures comme SETTJ ou SETCBS inutile, étant donné que les attributs fixés par ces procédures ne sont respectés que par des caractères "logiciels".

\*\*\*\*\*

### SET2D

-----

BUT:

-----

Définition du nombre de dimensions du dessin.

ACCES:

-----

SET2D(var m:metafile)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

-----

Cette procédure fait partie de INITMF.

\*\*\*\*\*

### VERIF

-----

BUT:

-----

Vérification qu'une commande tient entièrement dans le tampon courant de 180 mots.

ACCES:

-----

VERIF(var m:metafile;pp:integer)

PARAMETRES:

-----

m : le métafichier dans lequel on écrit,  
 pp : nombre de groupes de 16 bits occupés par la commande.

DISCUSSION:

---

Une commande ne peut chevaucher deux tampons de 180 mots. Cette procédure vérifie si le tampon courant peut contenir entièrement la commande. Si c'est le cas, on ne fait rien, sinon on complète le tampon courant avec des ordres no-operation et on recommence un nouveau tampon.

#### PROGRAMMATION.

---

Pour ce faire il suffit d'additionner à la place déjà occupée dans le tampon de 180 mots machine la place que prendrait la commande courante si elle y était écrite, et de vérifier que la valeur obtenue ne dépasse pas les 180 mots permis.

\*\*\*\*\*



### 1.3. LISTE DES PROCEDURES D'APPLICATION.

#### 1.3.1. PRELIMINAIRES.

##### 1.3.1.1. Programmation : La découpe en niveaux.

Cette librairie contient deux types de procédures.

Premièrement les procédures d'application proprement dites, qui sont destinées à être appelées dans un programme d'application écrit par l'utilisateur, et qui sont décrites dans le mémoire au chapitre 3. Ce sont les procédures ACP, FCT et HISTO, qui apparaissent en tête de la liste.

Deuxièmement, l'ensemble des sous-procédures classées par ordre alphabétique.

##### 1.3.1.2. Programmation : Le contrôle des erreurs.

En ce qui concerne les procédures ACP, FCT et HISTO, le contrôle se fait au début de chacune d'elles par des procédures spécialisées.

Pour les autres, c'est la séquence de leurs appels dans ACP, FCT et HISTO qui garantit la correspondance deux à deux entre les postconditions de la procédure qui précède et les préconditions de celle qui suit.

##### 1.3.1.3. Programmation : La structure de données.

```

type rtab1 = array [1..500] of real;
   rtab2 = array [1..50] of real;
   ndct1 = array [1..500] of integer;
   ndct2 = array [1..50] of integer;
   string10 = packed array [1..10] of char;
   achar = array [1..50] of string10;
   arw = record
       arwx : rtab2;
       arwy : rtab2;
   end;
   andc = record
       andcx : ndct2;
       andcy : ndct2;
   end;
   frw = record
       frwx : rtab1;
       frwy : rtab1;
   end;
   fndc = record
       fndcx : ndct1;
       fndcy : ndct1;
   end;
   zone = packed record

```

Remarque : dans les tableaux suivants, une valeur possible soulignée indique la valeur par défaut de la variable.

| nom   | type       | signification                                | valeurs possibles                                      |
|-------|------------|--|--|
| col   | : 0..777b  | couleur du bord                              | 1 à <u>7</u> (cf acol)                                 |
| lst   | : 0..777b  | style des lignes                             | 1 à <u>4</u> (cf ast)                                  |
| itype | : 0..77b   | type de l'intérieur                          | <u>0</u> : intérieur vide<br>1 : intérieur non vide    |
| fc    | : 0..77b   | couleur de l'intérieur                       | 1 à <u>7</u> (cf acol)                                 |
| ist   | : 0..77b   | style de l'intérieur                         | <u>1</u> :     2 : ≡ 3 : ≍<br>4 : ≎ 5 : ≏ 6 : ≐<br>7 : |
| dim   | : integer  | nbre de pts de la courbe contenus ds la zone | 0 à 500  |
| nom   | : string10 | nom  | 1 à 10 caractères                                      |

```

end;
zones = array[1..40] of zone;
opt = record

```

| nom   | type      | signification                           | valeurs possibles   |
|-------|-----------|---|---|
| cars  | : integer | taille des caractères du dessin         | <u>1</u> :petits<br>2:grands  |
| acol  | : integer | couleur du(des) axe(s)<br>- sur le GIGI | 1:rouge 2:vert<br>3:jaune 4:bleu<br>5:magenta<br>6:cyan <u>7</u> :blanc |
|       |           | - sur la table traçante                 | 1:rouge 2:vert<br>3:noir 4:bleu<br>5:rouge<br>6:vert <u>7</u> :noir     |
| ast   | : integer | style du(des) axe(s)<br>- sur le GIGI   | 1:--- 2:----<br>3:----- <u>4</u> :—                                     |
|       |           | - sur la table traçante                 | 1:— 2:-----<br>3:--- <u>4</u> :—  |
| axtyp | : integer | type de l'axe X                         | <u>1</u> :numérique<br>2:alphanum.                                      |
| adrw  | : boolean | booléen (cf FCT)                        |   |



|        |            |   |             |
|--------|------------|---|-------------|
| axnb   | : integer  | nbre de graduations de l'axe X                                  | 2 à 50      |
| aynb   | : integer  | nbre de graduations de l'axe Y                                  | 2 à 50      |
| axname | : string10 | nom de l'axe X  | 1 à 10 car. |
| ayname | : string10 | nom de l'axe Y  | 1 à 10 car. |
| fxconv | : boolean  | booléen (cf FCT)  |             |
| fyconv | : boolean  | inutilisé   |             |
| fpronb | : integer  | nbre de pts de la courbe à projeter sur les axes                | 0 à 50      |
| fnb    | : integer  | nbre de pts de la courbe  | 0 à 500     |
| znb    | : integer  | nbre de zones définies pour cette courbe                        | 1 à 40      |
| z      | : zones    | ensemble des caractéristiques des zones définies pour la courbe |             |

end;

gval = record

| nom    | type      | signification  |
|--------|-----------|--|
| grsize | : integer | longueur normalisée du trait indiquant la présence d'une graduation le long de l'axe.                        |
| not1   | : integer | distance normalisée axe - position du premier étage d'écriture des graduations.                              |
| not2   | : integer | distance normalisée axe - position du deuxième étage d'écriture des graduations.                             |
| not3   | : integer | distance normalisée axe - position du premier étage d'écriture des projections.                              |
| not4   | : integer | distance normalisée axe - position du deuxième étage d'écriture des projections.                             |
| anam   | : integer | distance normalisée axe - position d'écriture du nom de l'axe.   |
| dmax   | : integer | distance normalisée minimale axe - bord du dessin  |
| nbpt   | : integer | nombre maximum de graduations ou de projections le long d'un axe (dépend de la taille de caractères choisie) |

end;

metafile=file of integer;

#### 1.3.1.4. Notations.

Dorénavant, nous appellerons valeur "initiale" une valeur exprimée dans le système de coordonnées du monde réel (ce dernier est fixé par l'utilisateur dans son programme d'application) .

De même nous appellerons valeur "normalisée" une valeur exprimée dans le système de coordonnées normalisées des appareils (dans ce système, toutes les coordonnées sont comprises entre 0 et 32767).



### 1.3.2. LES PROCEDURES.

#### 1.3.2.1. Procédures d'application.

\*\*\*\*\*

ACP

BUT:

Représentation par rapport à deux axes principaux, d'une part, de la position de p variables d'une analyse en composantes principales dans l'espace  $R^n$  des individus et d'autre part, de la position de n individus de l'analyse dans l'espace  $R^p$  des variables.

ACCES:

ACP(var1,var2,ind1,ind2:rtab2;vnb,indnb:integer;var  
o:opt;ccol,vcol,icol:integer;var mf:metafile)

PARAMETRES:

var1,var2 : tableaux des valeurs des corrélations  
variables-axes principaux de l'analyse dans  
 $R^n$

précond. : toutes les corrélations sont  
comprises entre -1 et 1

ind1,ind2 : tableaux des valeurs des projections des  
individus sur deux axes principaux de  
l'analyse dans  $R^p$

vnb,indnb : nombre de variables et d'individus dans le  
problème.

précond. :  $1 \leq vnb, indnb \leq 50$

o : enregistrement

Pour la signification des variables et les  
contraintes existantes sur leurs valeurs, cf la  
structure de données ( 1.3.1.3. ).

Remarque : Seuls les champs suivants de  
----- l'enregistrement sont utilisés.

cars , acol , ast , axname , aynome.

ccol,vcol,icol : couleurs utilisées pour le dessin du  
cercle et la représentation des  
variables et des individus.

précond. :  $1 = ccol, vcol, icol = 7$

diagnostic : remise à la valeur par défaut ( 7 ).

mf : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

Cette procédure est étudiée dans le mémoire au point

## 3.2.3

## NOTE IMPORTANTE :

La procédure ACP ne peut pas apparaître seule dans un programme d'application. Il y a une séquence d'appels de procédures à respecter.

## SEQUENCE D'APPELS A RESPECTER:

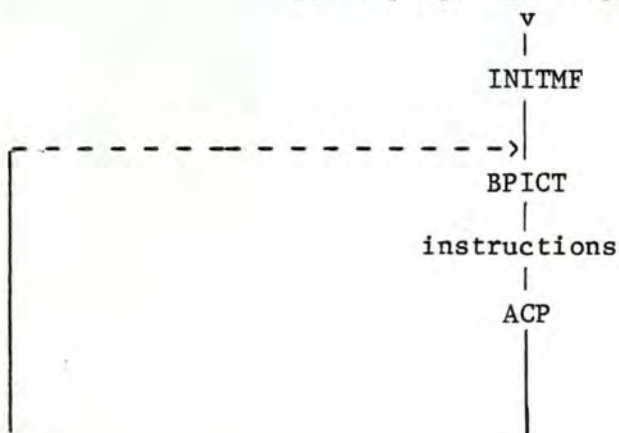
## 1) Rappels.

- Un métafichier est constitué d'un ou plusieurs dessins.
- Afin de pouvoir distinguer les différents dessins dans un même métafichier, il faut débiter chaque dessin par un appel à la procédure BPICT, et après avoir tracé le dessin, signaler que celui-ci est terminé par un appel à la procédure EPICT.
- De même, la procédure INITMF doit être appelée avant toute autre procédure de la librairie afin de délimiter le début du métafichier. Enfin, la procédure ENDMF doit être appelée après toutes les autres afin de signaler la fin du métafichier.

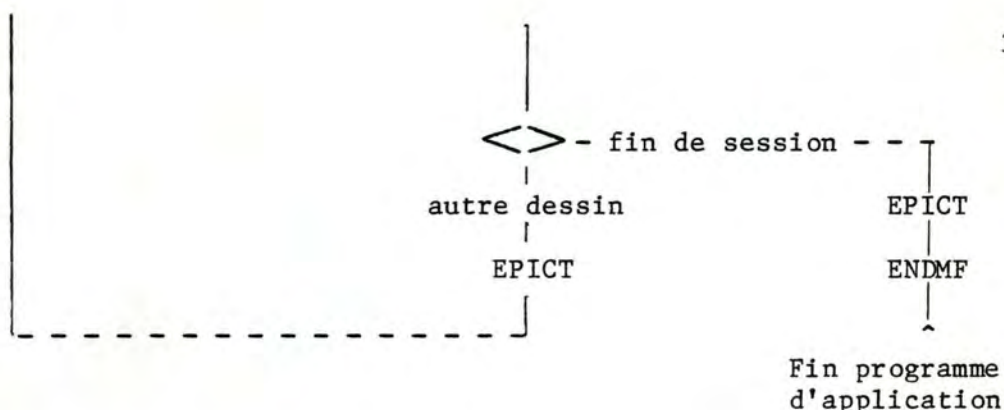
## 2) Contraintes.

- Comme la procédure ACP a été prévue pour le tracé éventuel de plusieurs dessins dans un seul métafichier, il a donc été impossible d'inclure au début et à la fin de ACP les appels aux procédures citées ci-dessus.
- L'utilisateur doit donc lui-même, dans son programme d'application, placer l'appel à INITMF tout au début de son programme, après l'instruction Rewrite du métafichier par exemple. L'appel à ENDMF quant à lui peut être placé immédiatement avant le end terminal. De plus, au moins un appel à BPICT et un à EPICT doit apparaître de part et d'autre de l'appel à ACP.
- Nous pouvons représenter un exemple de programme d'application comme suit :

Début programme d'application







### 3) Spécifications.

---

Les procédures INITMF, ENDMF, BPICT et EPICT sont spécifiées dans l'annexe relative au générateur (Pascal) de métafichier.

### 4) Contrôle des contraintes.

---

Il existe au début de ACP un test permettant de vérifier si au moins un appel à INITMF et à BPICT a été fait.

#### CONDITION D'ERREUR:

---

- 1) Une des corrélations est négative.  
message : " une corrélation a une valeur non comprise entre -1 et 1 ".
- 2) La valeur de inb ou vnb n'est pas comprise entre 1 et 50.  
message : " Le nbre des var. ou des individus n'est pas compris entre 1 et 50 ".

#### PROGRAMMATION:

---

- \* variables, tableaux et enregistrements globaux à la librairie.
  - b : vaut true si une erreur a été détectée dans la chaîne des appels.
  - ival : vaut 2 si on a appelé INITMF et BPICT avant ACP.
  - p : enregistrement comprenant
    - a : tableau des valeurs normalisées des graduations des axes x et y.
    - c : tableau des valeurs normalisées des coordonnées des points du cercle unité.
    - tca : tableau des graduations des axes sous forme de chaînes de caractères.
    - tc : tableau des valeurs de 1 à 50 sous forme de chaînes de caractères.
    - px,py : valeurs normalisées des coordonnées en x et y du point d'intersection des deux axes.
    - gv : contient la position normalisée du texte autour des axes (cf la procédure CGVAL).
- \* variables, tableaux et enregistrements locaux à la procédure.
  - arwx,arwy : tableaux des valeurs initiales des graduations des axes x et y.

- min1,max1,min2,max2 : valeurs des minimums et des maximums des tableaux ind1 et ind2.
- av : contient les valeurs normalisées des coordonnées en x et y des variables du problème.
- ai : contient les valeurs normalisées des coordonnées en x et y des individus du problème.

\* corps.

Le travail se fait en huit parties.

- 1) Test si les appels à INITMF et BPICT ont été faits.
- 2) Vérification des contraintes.
- 3) Construction des deux axes.  
(ne se fait pas si on trace un deuxième dessin dans le même métafichier).
- 4) Dessin du système d'axes.
- 5) Construction du cercle.  
(ne se fait pas si on trace un deuxième dessin dans le même métafichier).
- 6) Dessin du cercle.
- 7) Affichage de la position des variables par rapport aux deux axes.
- 8) Affichage de la position des individus par rapport aux deux axes.
  - a) recherche du maximum (en valeur absolue) des tableaux ind1 et ind2.
  - b) calcul des positions normalisées des individus dans un intervalle -max,max (valeurs initiales).
  - c) affichage proprement dit.
  - d) recherche de la position de la graduation de valeur initiale 1 sur l'axe horizontal.

\*\*\*\*\*

FCT

BUT:

Dessin d'un système d'axes et d'une fonction d'une variable.

ACCES:

FCT(aw:arw;fw:frw;dchar:achar;p:ndct2;o:opt;var mf:metafile)

PARAMETRES:

aw : enregistrement comprenant  
 arwx : tableau des valeurs initiales des graduations de l'axe x  
 arwy : tableau des valeurs initiales des graduations de l'axe y  
 précond. : 1) format:  
 Une graduation ne peut dépasser cinq caractères (signe et point décimal valant chacun un caractère, le + est optionnel



et remplacé par un blanc).

diagnostic : un string vide remplace  
sur le dessin les graduations  
au delà de  $\pm 9999$ .

2) ordre:

La suite des graduations doit être dans  
un ordre strictement croissant.

3) valeur:

Si les graduations passent de valeurs  $< 0$   
à des valeurs  $> 0$ , la valeur 0 doit être  
explicitement une graduation

fw : enregistrement comprenant

frwx : tableau des valeurs initiales des  
abscisses des points de la courbe.

frwy : tableau des valeurs initiales des  
ordonnées des points de la courbe.

précond. : valeur:

Toutes les coordonnées numériques doivent  
avoir une valeur comprise entre la  
première et la dernière graduation de  
l'axe correspondant.

diagnostic : Remplacement de la valeur  
erronée par la valeur de  
la graduation limite la  
plus proche.

message : " Attention, il y a eu  
clipping pour certaines  
val. de la fct !" .

dchar : tableau des graduations alphanumériques de l'axe  
x. Si celui-ci est de ce type, aw.arwx et fw.frwx  
sont ignorés par FCT. Sinon (si les deux axes sont  
numériques), c'est dchar qui est ignoré et aw.arwx  
et fw.frwx qui sont pris en compte.

précond. : format:

Une graduation ne peut dépasser cinq  
caractères.

diagnostic : seuls les cinq premiers  
caractères de chaque  
graduation sont écrits  
le long de l'axe.

p : tableau des indices (dans l'ensemble des points de  
la fonction) des points que l'on veut projeter.

précond. : valeur:

Tous les indices doivent être compris  
entre 1 et le nombre de points de la  
courbe.

o : enregistrement

Pour la signification des variables et les  
contraintes existantes sur leurs valeurs, cf la  
structure de données ( 1.3.1.3. ).

Remarque :

-----  
o.adrw :

booléen qui lorsqu'il vaut TRUE entraîne  
le non dessin du système d'axes.  
L'utilisation de cette variable permet

une économie de travail et de calculs lorsqu'on veut tracer plusieurs courbes sur un même dessin.

Il faut signaler ici qu'en Pascal, un booléen vaut FALSE lors de sa déclaration.

**o.fxconv :**

booléen qui lorsqu'il vaut TRUE entraîne une économie de calcul lorsqu'on trace consécutivement dans le même dessin deux courbes qui ne diffèrent que par les valeurs des ordonnées de leurs points. Il faut signaler ici qu'en Pascal, un booléen vaut FALSE lors de sa déclaration.

**o.fnb :**

lorsque l'axe x est alphanumérique (axtyp=2), la variable o.fnb vaut toujours o.axnb.

**o.z[i].dim :**

les points de la courbe qui séparent deux zones doivent être comptés dans les deux zones

**mf :** le métafichier dans lequel on stocke le dessin.

#### DISCUSSION:

---

Cette procédure est étudiée dans le mémoire au point 3.2.1

#### NOTE IMPORTANTE :

La procédure FCT ne peut pas apparaître seule dans un programme d'application. Il y a une séquence d'appels de procédures à respecter.

#### SEQUENCE D'APPELS A RESPECTER:

---

##### 1) Rappels.

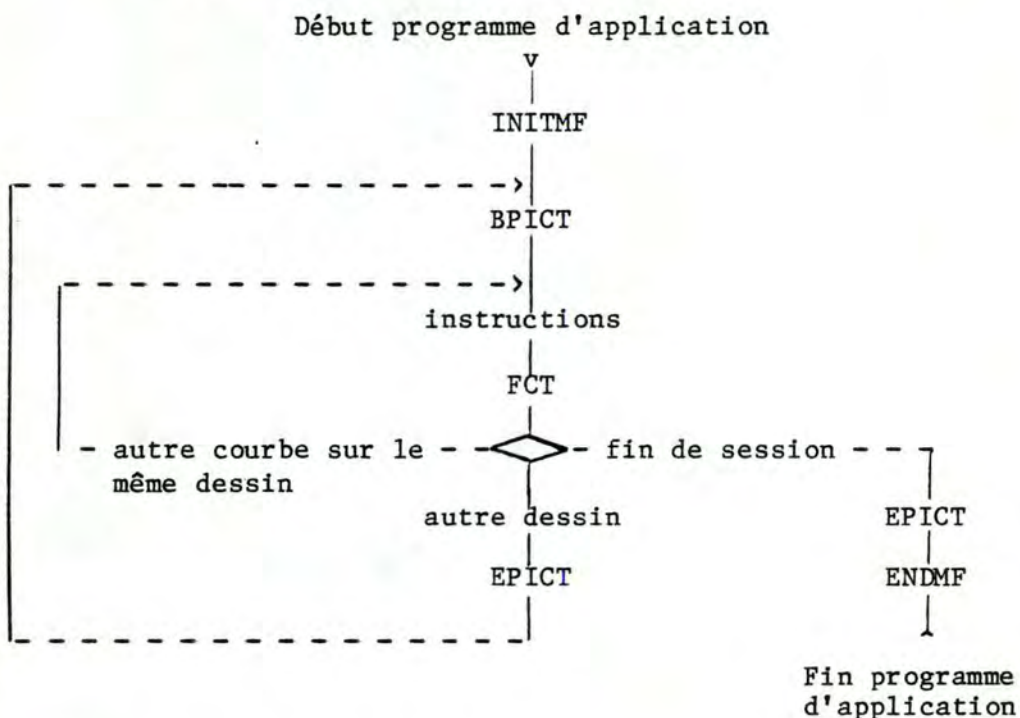
---

- Un métafichier est constitué d'un ou plusieurs dessins.
- Afin de pouvoir distinguer les différents dessins dans un même métafichier, il faut débiter chaque dessin par un appel à la procédure BPICT, et après avoir tracé le dessin, signaler que celui-ci est terminé par un appel à la procédure EPICT.
- De même, la procédure INITMF doit être appelée avant toute autre procédure de la librairie afin de délimiter le début du métafichier. Enfin, la procédure ENDMF doit être appelée après toutes les autres afin de signaler la fin du métafichier.



## 2) Contraintes.

- Comme la procédure FCT a été prévue pour le tracé éventuel de plusieurs courbes sur un même dessin, et de plusieurs dessins dans un seul métafichier, il a donc été impossible d'inclure au début et à la fin de FCT les appels aux procédures citées ci-dessus.
- L'utilisateur doit donc lui-même, dans son programme d'application, placer l'appel à INITMF tout au début de son programme, après l'instruction Rewrite du métafichier par exemple. L'appel à ENDMF quant à lui peut être placé immédiatement avant le end terminal. De plus, au moins un appel à BPICT et un à EPICT doit apparaître de part et d'autre de l'appel à FCT.
- Nous pouvons représenter un exemple de programme d'application comme suit :



## 3) Spécifications.

Les procédures INITMF, ENDMF, BPICT et EPICT sont spécifiées dans l'annexe relative au générateur (Pascal) de métafichier.

## 4) Contrôle des contraintes.

Il existe au début de FCT un test permettant de vérifier si au moins un appel à INITMF et à BPICT a été fait.

### CONDITION D'ERREUR:

- 1) Les graduations de l'axe X ou Y ne sont pas dans un

ordre strictement croissant.

message : " Grad. de l'axe non strct ".

- 2) L'ensemble des graduations de l'axe X ou Y comprend des valeurs négatives et positives, mais ne comprend pas la valeur 0.

message : " La grad. 0 manque sur l'axe ".

- 3) La valeur de o.axnb ou o.aynb n'est pas comprise entre 2 et 50.

message : " valeur non permise pour une option ".

- 4) La valeur de o.fnb n'est pas comprise entre 2 et 500.

message : " valeur non permise pour une option ".

- 5) Une des valeurs de o.z[i].dim n'est pas comprise entre 2 et 500

message : " valeur non permise pour une option ".

- 6) L'indice d'un point à projeter de la courbe n'est pas compris entre 1 et o.fnb

message : " numéro de proj inexistant ".

#### PROGRAMMATION:

\* variables, tableaux et enregistrements globaux à la librairie.

- b : vaut true si une erreur a été détectée dans la chaîne des appels.
- ival : vaut 2 si on a appelé INITMF et BPICT avant FCT.
- rinv : vaut true s'il y a lieu d'inverser le dessin entier.
- fd : contient les valeurs normalisées des coordonnées des points de la dernière courbe tracée. (utile si 2 courbes tracées consécutivement ont les mêmes abscisses).

\* variables, tableaux et enregistrements locaux à la procédure.

- ad : contient les valeurs normalisées des graduations des axes.
- acharx,achary : tableaux des graduations des axes sous forme de chaînes de caractères.
- posx,posy : valeur normalisée de b dans l'équation des axes :  $x(y) = b$ .
- ga : contient la position normalisée du texte autour des axes (cf CGVAL).
- prwx,prwy : tableaux des valeurs initiales des abscisses (ordonnées) des points à projeter de la courbe.
- pndcx,pndcy : tableaux des valeurs normalisées des abscisses (ordonnées) des points à projeter de la courbe.

\* corps.

Le travail se fait en cinq parties.

- 1) Test si les appels à INITMF et BPICT ont été faits.
- 2) Vérification des contraintes.  
(ne se fait plus si on trace une deuxième courbe dans le même dessin).
- 3) Dessin des axes.  
(ne se fait plus si on trace une deuxième courbe dans le même dessin).



- 4) Dessin de la courbe.
- 5) Dessin des projections.

\*\*\*\*\*

## HISTO

-----

### BUT:

-----

Dessin d'un histogramme.

### ACCES:

-----

HISTO(aw:arw;o:opt;var mf:metafile)

### PARAMETRES:

-----

aw : enregistrement comprenant

arwx : tableau des valeurs initiales des limites de classes

précond. : 1) format:

Une graduation ne peut dépasser cinq caractères (signe et point décimal valant chacun un caractère, le + est optionnel et remplacé par un blanc).

diagnostic : un string vide remplace sur le dessin les graduations au delà de +- 9999.

2) ordre:

La suite des graduations doit être dans un ordre strictement croissant.

3) nombre:

Le nombre de limites de classes doit être compris entre 2 et 41.

arwy : tableau des répétitions

précond. : Toutes les répétitions doivent être positives.

o : enregistrement

Pour la signification des variables et les contraintes existantes sur leurs valeurs, cf la structure de données ( 1.3.1.3. ).

Remarque : Seuls les champs suivants de

----- l'enregistrement sont utilisés.

```
cars , acol , ast , axnb , axname , z[i].col
                                .lst
                                .itype
                                .fc
                                .ist
                                .nom
```

mf : le métafichier dans lequel on écrit.

### DISCUSSION:

-----

Cette procédure est étudiée dans le mémoire au point 3.2.2

## NOTE IMPORTANTE :

La procédure HISTO ne peut pas apparaître seule dans un programme d'application. Il y a une séquence d'appels de procédures à respecter.

## SEQUENCE D'APPELS A RESPECTER:

## 1) Rappels.

- - - - -

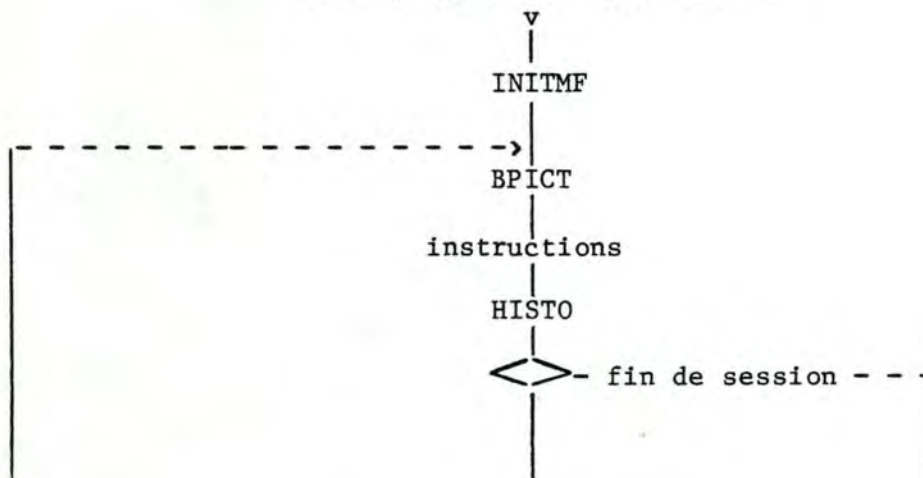
- Un métafichier est constitué d'un ou plusieurs dessins.
- Afin de pouvoir distinguer les différents dessins dans un même métafichier, il faut débiter chaque dessin par un appel à la procédure BPICT, et après avoir tracé le dessin, signaler que celui-ci est terminé par un appel à la procédure EPICT.
- De même, la procédure INITMF doit être appelée avant toute autre procédure de la librairie afin de délimiter le début du métafichier. Enfin, la procédure ENDMF doit être appelée après toutes les autres afin de signaler la fin du métafichier.

## 2) Contraintes.

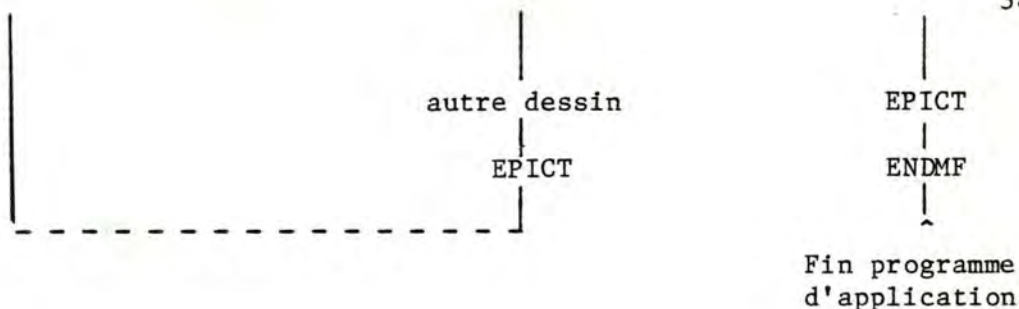
- - - - -

- Comme la procédure HISTO a été prévue pour le tracé éventuel de plusieurs dessins dans un seul métafichier, il a donc été impossible d'inclure au début et à la fin de HISTO les appels aux procédures citées ci-dessus.
- L'utilisateur doit donc lui-même, dans son programme d'application, placer l'appel à INITMF tout au début de son programme, après l'instruction Rewrite du métafichier par exemple. L'appel à ENDMF quant à lui peut être placé immédiatement avant le end terminal. De plus, au moins un appel à BPICT et un à EPICT doit apparaître de part et d'autre de l'appel à HISTO.
- Nous pouvons représenter un exemple de programme d'application comme suit :

Début programme d'application







### 3) Spécifications.

---

Les procédures INITMF, ENDMF, BPICT et EPICT sont spécifiées dans l'annexe relative au générateur (Pascal) de métafichier.

### 4) Contrôle des contraintes.

---

Il existe au début de HISTO un test permettant de vérifier si au moins un appel à INITMF et à BPICT a été fait.

### CONDITION D'ERREUR.

---

- 1) Les limites de classe ne sont pas dans un ordre strictement croissant  
message : " Grad. de l'axe non strct > ".
- 2) La valeur de o.axnb n'est pas comprise entre 2 et 41.  
message : " valeur non permise pour une option ".
- 3) Une des répétitions est négative.  
message : " une répétition au moins est négative ! ".

### PROGRAMMATION:

---

- \* variables, tableaux et enregistrements globaux à la librairie.
  - b : vaut true si une erreur a été détectée dans la chaîne des appels.
  - ival : vaut 2 si on a appelé INITMF et BPICT avant HISTO.
- \* variables, tableaux et enregistrements locaux à la procédure.
  - axe : tableau des valeurs normalisées des graduations de l'axe
  - hndc : tableau des valeurs normalisées des hauteurs des rectangles
  - ga : contient la position normalisée du texte autour des axes (cf CGVAL).
  - acharx : tableau des graduations de l'axe sous forme de chaînes de caractères.
  - posmin, posmax : position de min et de max dans l'ensemble des valeurs initiales des hauteurs.
  - min, max : valeurs minimale et maximale de l'ensemble des valeurs initiales des hauteurs.
- \* corps.
 

Le travail se fait en cinq parties.

  - 1) Test si les appels à INITMF et BPICT ont été

- faits.
- 2) Vérification des contraintes.
  - 3) Dessin de l'axe.
  - 4) Calcul de la hauteur et dessin des rectangles.
  - 5) Ecriture des valeurs des répétitions.

\*\*\*\*\*

### 1.3.2.2. Sous-procédures.

\*\*\*\*\*

#### ADRAW2

BUT:

-----

Dessin d'un système d'axes.

ACCES:

-----

ADRAW2(ga:gval;acharx,achary:achar;var a:andc;posx,posy:  
integer;o:opt;var mf:metafile)

PARAMETRES:

-----

ga : enregistrement  
Pour la signification des variables, cf la  
structure de données ( 1.3.1.3. ).  
précond. :  $0 \leq \text{grsize}, \text{not1}, \text{not2}, \text{not3}, \text{not4}, \text{anam},$   
 $\text{dmax} \leq 32767$   
 $0 \leq \text{nbpt} \leq 50$

acharx,achary : tableaux des valeurs initiales des  
graduations de l'axe X (respectivement Y)

a : enregistrement comprenant  
andcx : tableau des valeurs normalisées des  
graduations de l'axe X  
précond. :  $0 \leq \text{andcx}[i] \leq 32767$

andcy : tableau des valeurs normalisées des  
graduations de l'axe Y  
précond. :  $0 \leq \text{andcy}[i] \leq 32767$

posx, posy : valeurs normalisées de b dans l'équation de  
l'axe X (respectivement Y) :  $y(\text{resp. } x) = b$

o : enregistrement  
pour la signification des variables et leurs valeurs  
admissibles, cf la structure de données ( 1.3.1.3. )  
précond. : toutes les valeurs sont correctes.

mf : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*

#### BOX

-----

BUT:

-----

Dessin d'un carré délimitant les bords du dessin.



## ACCES:

-----  
 BOX(var mf:metafile)

## PARAMETRES:

-----  
 mf : le métafichier dans lequel on écrit.

\*\*\*\*\*

## CCHAR

## BUT:

-----  
 Manipulation de tableaux.

## ACCES:

-----  
 CCHAR(tchar1:achar;ptnb:integer;var atab:rtab2;var  
 tchar2:achar;var ftab:rtabl)

## PARAMETRES:

-----  
 tchar1 : tableau de caractères à recopier ( voir tchar2 )  
 ptnb : nombre d'éléments dans les tableaux à manipuler  
       précond. :  $0 \leq \text{ptnb} \leq 50$   
 atab : tableau résultat  
       postcond. : atab contient la suite 1,2,3,...,  
                   ptnb.  
 tchar2 : tableau dans lequel tchar1 est recopié.  
 ftab : idem atab.

\*\*\*\*\*

## CERCLE

## BUT:

-----  
 Construction de l'ensemble des valeurs normalisées des  
 coordonnées des points d'un cercle.

## ACCES:

-----  
 CERCLE(var fndcx,fndcy:ndctl;max:integer)

## PARAMETRES:

-----  
 fndcx,fndcy : tableaux des valeurs normalisées des  
               abscisses (respectivement ordonnées) des  
               points du cercle  
               postcond. :  $0 \leq \text{fndcx}[i], \text{fndcy}[i] \leq 32767$   
 max : nombre de valeurs dans fndcx (et fndcy)  
       précond. :  $0 \leq \text{max} \leq 500$ .

## DISCUSSION:

-----  
 Le cercle a son centre en 0,0 et un rayon de 1 (valeurs  
 initiales).

Rappel : équation d'un cercle de centre c et de rayon r :

$$x_1^2 + x_2^2 - 2c_1x_1 - 2c_2x_2 + c_1^2 + c_2^2 - r^2 = 0$$

PROGRAMMATION:

- 
- 1) Calcul des valeurs initiales des coordonnées des points.
  - 2) Conversion des valeurs initiales en valeurs normalisées.

\*\*\*\*\*

CGVAL

-----

BUT:

-----

Fixation de la position du texte par rapport à l'axe.

ACCES:

-----

CGVAL( size:integer;var g:gval)

PARAMETRES:

-----

size : taille des caractères du dessin  
 g : enregistrement  
 Pour la signification des variables, cf la  
 structure de données ( 1.3.1.3. ).  
 postcond. :  $0 \leq \text{grsize}, \text{not1}, \text{not2}, \text{not3}, \text{not4}, \text{anam},$   
 $\text{dmax} \leq 32767$   
 $0 \leq \text{nbpt} \leq 50$

DISCUSSION:

-----

Si la variable size = 1, on a choisi la petite taille de caractères sinon c'est la grande taille.

\*\*\*\*\*

COMPL1

-----

BUT:

-----

Calcul du complément à 32767 de valeurs.

ACCES:

-----

COMPL1(var tab:ndctl;ptnb:integer)

PARAMETRES:

-----

tab : le vecteur des valeurs à compléter  
 précond. :  $0 \leq \text{tab}[i] \leq 32767$



postcond. :  $0 \leq \text{tab}[i] \leq 32767$   
 ptnb : le nombre de valeurs dans tab  
 précond. :  $0 \leq \text{ptnb} \leq 500$ .

\*\*\*\*\*

COMPL2

BUT:

Calcul du complément à 32767 de valeurs.

ACCES:

COMPL2(var tab:ndctl;ptnb:integer)

PARAMETRES:

tab : le vecteur des valeurs à compléter  
 précond. :  $0 \leq \text{tab}[i] \leq 32767$   
 postcond. :  $0 \leq \text{tab}[i] \leq 32767$   
 ptnb : le nombre de valeurs dans tab  
 précond. :  $0 \leq \text{ptnb} \leq 50$ .

\*\*\*\*\*

CONSTR

BUT:

Remplissage d'un tableau avec les entiers de 1 à nb.

ACCES:

CONSTR(var tab:rtab2;nb:integer)

PARAMETRES:

tab : tableau résultat  
 postcond. : tab contient la suite 1,2,3,...,nb  
 nb : nombre limite de la suite  
 précond. :  $0 \leq \text{nb} \leq 50$ .

\*\*\*\*\*

CONTRT

BUT:

Vérification que les points d'une courbe sont dans les limites de validité définies par les graduations des deux axes.

ACCES:

CONTRT(a:arw;var f:frw;apt1,apt2,fptnb,typ:integer;x,y: boolean; var err:boolean)

PARAMETRES:

a : enregistrement comprenant  
 arwx : tableau des valeurs initiales des graduations  
 de l'axe X  
 précond. :  $0 \leq \text{arwx}[i] \leq 32767$   
 arwy : tableau des valeurs initiales des graduations  
 de l'axe Y  
 précond. :  $0 \leq \text{arwy}[i] \leq 32767$   
 f : enregistrement comprenant  
 frwx : tableau des valeurs initiales des abscisses  
 des points de la courbe  
 frwy : tableau des valeurs initiales des ordonnées  
 des points de la courbe  
 apt1,apt2 : nombre de valeurs dans a.arwx (respectivement  
 a.arwy)  
 précond. :  $0 \leq \text{apt1,apt2} \leq 50$   
 fptnb : nombre de valeurs dans f.frwx (et f.frwy)  
 précond. :  $0 \leq \text{fptnb} \leq 500$   
 typ : type de l'axe X  
 x,y : booléens  
 précond. : valent false s'il faut effectuer la  
 vérification sur les abscisses (resp.  
 ordonnées) des points de la courbe  
 err : booléen  
 postcond. : vaut true si au moins une des données  
 a dû être rectifiée.

DISCUSSION:

Si la variable typ vaut 1 l'axe X est numérique sinon il  
 est alphanumérique.  
 Lorsque la valeur d'une abscisse (ordonnée) est en-deçà  
 de la première graduation de l'axe ou au-delà de la  
 dernière, la variable est remise à la valeur de la  
 première (ou respectivement de la dernière) graduation.

\*\*\*\*\*

CONVAN

BUT:

Conversion des valeurs initiales des graduations d'un axe  
 en valeurs normalisées et détermination de la valeur  
 normalisée de l'intersection des deux axes.

ACCES:

CONVAN(rwtab:rtab2;dmax,aptnb:integer;var ndctab:ndct2;  
 var pos:integer;var err:boolean)

PARAMETRES:

rwtab : tableau des valeurs initiales des graduations de  
 l'axe.  
 précond. : les valeurs sont dans un ordre  
 strictement croissant  
 dmax : distance normalisée minimum axe-bord du dessin



précond. :  $0 \leq dmax \leq 32767$   
 aptnb : nombre de valeurs dans rwtab  
 précond. :  $0 \leq aptnb \leq 50$   
 ndctab : tableau résultat des valeurs normalisées des  
 graduations de l'axe  
 postcond. :  $0 \leq ndctab[i] \leq 32767$   
 pos : valeur normalisée de l'intersection de cet axe avec  
 l'autre.  
 postcond. :  $0 \leq pos \leq 32767$   
 err : booléen  
 vaut true si un erreur a été détectée.

#### CONDITION D'ERREUR:

---

L'ensemble des valeurs initiales des graduations contient  
 des valeurs négatives et positives et la valeur 0  
 n'appartient pas à cet ensemble.  
 message : " la grad. 0 manque sur l'axe ".

#### PROGRAMMATION:

---

Au maximum, un axe va de 1000 à 31000 (valeurs  
 normalisées). Quatre cas peuvent se présenter :

- 1) Toutes les valeurs initiales sont strictement  
 négatives = le dessin sera compris entre 1000 et  
 31000 - dmax (place pour écrire les graduations et les  
 projections) - 1000 (distance arbitraire entre la  
 dernière graduation et l'intersection avec l'autre  
 axe).
- 2) Il y a des valeurs négatives et positives = les  
 limites sont 1000 et 31000. Mais il faut calculer la  
 valeur de pos pour voir si l'intersection des deux  
 axes n'est pas trop proche du bord du dessin, auquel  
 cas il faudrait réduire l'intervalle utilisable de  
 dmax pour l'écriture du texte.  
 Cette vérification est faite en ( 5 ) dans la  
 procédure et nécessite l'emploi de l'aiguillage sw.
- 3) Les valeurs commencent par la valeur 0.
- 4) les valeurs sont toutes strictement positives.

\*\*\*\*\*

#### CONVCHAR

---

BUT:

---

Conversion de valeurs en chaînes de caractères.

ACCES:

---

CONVCHAR(aval:rtab2;aptnbr:integer;var tchar:achar)

PARAMETRES:

---

aval : tableau des valeurs à convertir  
 aptnbr : nombre de valeurs dans aval  
 précond. :  $0 \leq aptnbr \leq 50$   
 tchar : tableau des chaînes de caractères résultat.

postcond. : tchar[i] a une longueur de 5.

\*\*\*\*\*

CONVRC

-----

BUT:

-----

Conversion d'un réel en une suite de caractères.

ACCES:

-----

CONVRC(nbre:real;var char:string10)

PARAMETRES:

-----

nbre : le réel à convertir

précond. :  $-9999 \leq \text{nbre} \leq 9999$ .

char : le résultat de la conversion

postcond. : les 5 derniers car. de la chaîne sont  
à blanc.

DISCUSSION:

-----

- Cette procédure ne sert qu'à convertir les graduations des axes.
- Le point décimal et le signe comptent chacun pour un caractère, le signe + peut être omis ( il est alors remplacé par un blanc ).

PROGRAMMATION:

-----

\* variables:

- j est l'indice de la position à remplir dans le tableau de caractères.
- Min est la valeur limite valant  $10^{**}-5$  au-delà de laquelle on considère qu'un nombre vaut 0.

\* corps:

Le travail se fait en trois parties:

- 1 : traitement du signe
- 2 : traitement de la partie entière
- 3 : traitement de la partie décimale.

\*\*\*\*\*

DAXEH

-----

BUT:

-----

Dessin d'un axe horizontal.

ACCES:

-----

DAXEH(ga:gval;andct:ndct2;posh,posv:integer;achart:achar;  
name:string10;color,style,ptnb:integer;var mf:metafile)

PARAMETRES:



```

-----
ga : enregistrement
    Pour la signification des variables, cf la
    structure de données ( 1.3.1.3. ).
    précond. : 0 <= grsize,not1,not2,not3,not4,anam,
              dmax <= 32767
              0 <= nbpt <= 50
andct : tableau des valeurs normalisées des graduations
        de l'axe horizontal
        précond. : 0 <= andct[i] <= 32767
posh : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe
        horizontal : y=b
        précond. : 0 <= posh <= 32767
posv : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe
        vertical : x=b
        précond. : 0 <= posv <= 32767
achart : tableau des graduations de l'axe sous forme de
        chaînes de caractères à écrire le long de l'axe
        précond. : achart[i] maximum 5 caractères
name : nom de l'axe
        précond. : name maximum 10 caractères
color : couleur de l'axe
        précond. : 1 <= color <= 7
style : style de l'axe
        précond. : 1 <= style <= 4
ptnb : nombre de graduations dans achart
        précond. : 0 <= ptnb <= 50
mf : le métafichier dans lequel on écrit.

```

#### DISCUSSION:

On parle ici d'axe horizontal et vertical plutôt que d'axe x et y car il peut y avoir eu une rotation du dessin ( cf mémoire, point 3.2.1)

#### PROGRAMMATION:

- 1) Tracé du trait représentant l'axe.
- 2) Détermination du côté de l'axe où sera le texte : en dessous ou au-dessus selon que l'axe est dans la moitié inférieure ou supérieure du dessin.
- 3) Ecriture du nom de l'axe à droite ou à gauche selon que l'axe vertical est tracé dans la moitié gauche ou droite du dessin.
- 4) Tracé des traits représentant les graduations.
- 5) Tracé des graduations elles-mêmes en une ou deux lignes selon leur nombre.

\*\*\*\*\*

DAXEV

-----

BUT:

Dessin d'un axe vertical.

ACCES:

DAXEV(ga:gval;andct:ndct2;posv, posh:integer;achart:achar;

```
name:string10;color,style,ptnb:integer;var mf:
metafile)
```

#### PARAMETRES:

---

```
ga : enregistrement
    Pour la signification des variables, cf la
    structure de données ( 1.3.1.3. ).
    précond. : 0 <= grsize,not1,not2,not3,not4,anam,
                dmax <= 32767
                0 <= nbpt <= 50
andct : tableau des valeurs normalisées des graduations
        de l'axe vertical
    précond. : 0 <= andct[i] <= 32767
posv : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe
        vertical : x=b
    précond. : 0 <= posv <= 32767
posh : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe
        horizontal : y=b
    précond. : 0 <= posh <= 32767
achart : tableau des graduations de l'axe sous forme de
        chaînes de caractères à écrire le long de l'axe
    précond. : achart[i] maximum 5 caractères
name : nom de l'axe
    précond. : name maximum 10 caractères
color : couleur de l'axe
    précond. : 1 <= color <= 7
style : style de l'axe
    précond. : 1 <= style <= 4
ptnb : nombre de graduations dans achart
    précond. : 0 <= ptnb <= 50
mf : le métafichier dans lequel on écrit.
```

#### DISCUSSION:

---

On parle ici d'axe horizontal et vertical plutôt que d'axe x et y car il peut y avoir eu une rotation du dessin ( cf mémoire, point 3.2.1)  
 Comme l'axe est vertical et que l'écriture se fait horizontalement, on n'a pas ici de système équivalent à l'affichage sur deux étages de DAXEH.

#### PROGRAMMATION:

---

- 1) Tracé du trait représentant l'axe.
- 2) Détermination du côté de l'axe où sera le texte : à droite ou à gauche selon que l'axe est dans la moitié droite ou gauche du dessin.
- 3) Ecriture du nom de l'axe en haut ou en bas selon que l'axe horizontal est tracé dans la moitié inférieure ou supérieure du dessin.
- 4) Tracé des traits représentant les graduations.
- 5) Tracé des graduations.

\*\*\*\*\*

DETPOS

---

BUT:



-----  
 Calcul de la coord. normalisée de l'origine de l'axe  
 ( la graduation 0 en valeur initiale ).

ACCES:

-----  
 DETPOS(andct:ndct2;rwtab:rtab2;aptnb:integer;var pos:  
 integer;var err:boolean)

PARAMETRES:

-----  
 andct : tableau des valeurs normalisées des graduations  
 de l'axe  
 précond. :  $0 \leq \text{andct}[i] \leq 32767$   
 rwtab : tableau des valeurs initiales des graduations de  
 l'axe  
 aptnb : nombre de valeurs dans rwtab  
 précond. :  $0 \leq \text{aptnb} \leq 50$   
 pos : valeur normalisée de l'origine  
 postcond. :  $0 \leq \text{pos} \leq 32767$   
 err : booléen  
 postcond. : vaut true si l'origine n'a pas pu  
 être déterminée.

DISCUSSION:

-----  
 Pour déterminer la position de l'autre axe du système, la  
 valeur 0 doit être une valeur initiale de l'axe lorsque  
 l'ensemble de ses valeurs passe de valeurs négatives à  
 des valeurs positives.

CONDITION D'ERREUR:

-----  
 0 n'est pas une valeur initiale de l'axe alors que  
 l'ensemble de ses valeurs passe de valeurs négatives à  
 des valeurs positives.  
 Message: "la grad. 0 manque sur l'axe"

\*\*\*\*\*

EXPO (fonction)

BUT:

-----  
 Calcul de 10 exposant i.

ACCES:

-----  
 EXPO(k:integer):real

PARAMETRES:

-----  
 k : l'indice de la puissance.

\*\*\*\*\*

FCONV

BUT:

-----

Conversion de valeurs initiales en valeurs normalisées

ACCES:

-----

FCONV(frwt:rta1;fptnb,ndc1,ndc2:integer;rw1,rw2:real;var  
fndct:ndct1)

PARAMETRES:

-----

frwt : tableau des valeurs initiales à convertir  
fptnb : le nombre de valeurs dans frwt  
    précond. :  $0 \leq fptnb \leq 500$   
ndc1,ndc2 : valeurs normalisées du premier (et  
    respectivement dernier) point de  
    l'intervalle  
    précond. :  $0 \leq ndc1, ndc2 \leq 32767$   
rw1,rw2 : valeurs initiales du premier (et resp.  
    dernier) point de l'intervalle  
    précond. :  $rw2 > rw1$   
fndct : tableau résultat contenant les valeurs  
    normalisées  
    postcond. :  $0 \leq fndct[i] \leq 32767$

PROGRAMMATION:

-----

- 1) On choisit un intervalle de référence dont on connaît les valeurs initiales et normalisées pour le premier et le dernier point.
- 2) On calcule le nombre d'unités initiales et normalisées qu'il y a dans l'intervalle, puis on calcule le nombre d'unités normalisées correspondant à une unité initiale (variable tmp2) .
- 3) Ensuite on multiplie la distance (initiale) point à convertir moins premier point de l'intervalle par le ratio obtenu en 2) .

\*\*\*\*\*

FCONV 2

-----

BUT:

-----

Conversion de valeurs initiales en valeurs normalisées

ACCES:

-----

FCONV 2(frwt:rta2;fptnb,ndc1,ndc2:integer;rw1,rw2:real;  
var fndct:ndct2)

PARAMETRES:

-----

frwt : tableau des valeurs initiales à convertir  
fptnb : le nombre de valeurs dans frwt  
    précond. :  $0 \leq fptnb \leq 50$   
ndc1,ndc2 : valeurs normalisées du premier (et  
    respectivement dernier) point de l'intervalle



précond. :  $0 \leq \text{ndc1}, \text{ndc2} \leq 32767$   
 rw1, rw2 : valeurs initiales du premier (et resp. dernier)  
 point de l'intervalle  
 précond. :  $\text{rw2} > \text{rw1}$   
 fndct : tableau résultat contenant les valeurs  
 normalisées  
 postcond. :  $0 \leq \text{fndct}[i] \leq 32767$

PROGRAMMATION:

---

- 1) On choisit un intervalle de référence dont on connaît les valeurs initiales et normalisées pour le premier et le dernier point.
- 2) On calcule le nombre d'unités initiales et normalisées qu'il y a dans l'intervalle, puis on calcule le nombre d'unités normalisées correspondant à une unité initiale (variable tmp2) .
- 3) Ensuite on multiplie la distance (initiale) point à point converti en premier point de l'intervalle par le ratio obtenu en 2) .

\*\*\*\*\*

HDRAW

---

BUT:

---

Dessin des rectangles constituant un histogramme.

ACCES:

---

HDRAW(ptndc, ndch:ndct2;ptnb:integer;o:opt;var mf:  
 metafile)

PARAMETRES:

---

ptndc : tableau des valeurs normalisées des graduations  
 de l'axe (limites de classe)  
 précond. :  $0 \leq \text{ptndc}[i] \leq 32767$   
 ndch : tableau des valeurs normalisées des hauteurs des  
 rectangles  
 précond. :  $0 \leq \text{ndch}[i] \leq 32767$   
 ptnb : nombre de limites de classe  
 précond. :  $0 \leq \text{ptnb} \leq 41$   
 o : enregistrement  
 pour la signification des variables et leurs valeurs  
 admissibles, cf la structure de données ( 1.3.1.3. )  
 et la procédure HISTO.  
 précond. : toutes les valeurs sont correctes.  
 mf : le métafichier dans lequel on écrit

\*\*\*\*\*

HVISF

---

BUT:

---

Dessin de la projection des points de la courbe choisie

sur l'axe horizontal.

ACCES:

HVISF(ga:gval;rwf:rtab2;ndca:ndct2;ndcfh,ndcfv:ndct2;  
fpcb,hpos:integer;var mf:metafile)

PARAMETRES:

ga : enregistrement  
Pour la signification des variables, cf la  
structure de données ( 1.3.1.3. ).  
précond. :  $0 \leq \text{grsize}, \text{not1}, \text{not2}, \text{not3}, \text{not4}, \text{anam},$   
 $\text{dmax} \leq 32767$   
 $0 \leq \text{nbpt} \leq 50$

rwf : tableau des valeurs initiales des coordonnées  
verticales des points à projeter

ndca : tableau des valeurs normalisées des graduations de  
l'axe vertical  
précond. :  $0 \leq \text{ndca}[i] \leq 32767$

ndcfh,ndcfv : tableaux des valeurs normalisées des  
coordonnées horizontales (respectivement  
verticales) des points à projeter  
précond. :  $0 \leq \text{ndcfh}[i], \text{ndcfv}[i] \leq 32767$

fpcb : nombre de points à projeter  
précond. :  $0 \leq \text{fpcb} \leq 50$

hpos : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe  
horizontal :  $z=b$

mf : le métafichier dans lequel on écrit.

DISCUSSION:

On parle ici d'axe horizontal et vertical plutôt que  
d'axe x et y car il peut y avoir eu une rotation du  
dessin ( cf mémoire, point 3.2.1).

PROGRAMMATION:

- 1) Détermination du côté de l'axe où sera le texte : en  
haut ou en bas selon que l'axe est dans la moitié  
supérieure ou inférieure du dessin.
- 2) Tracé des pointillés entre les point à projeter et  
l'axe.
  - a) Test si la valeur du point à projeter n'est pas  
déjà égale à la valeur d'une graduation de l'axe,  
auquel cas on n'écrit pas une deuxième fois la  
même valeur le long de l'axe.
  - b) Qu'il y ait inversion du dessin ou pas, les  
valeurs normalisées des graduations de l'axe  
horizontal sont toujours en ordre croissant.

\*\*\*\*\*

INV

BUT:

Test d'ordre sur deux valeurs.



ACCES:

-----  
 INV(nbptx,nbpty:integer;var res:boolean)

PARAMETRES:

-----  
 nbptx : la première valeur  
 nbpty : la deuxième valeur  
 err : booléen  
 postcond. : vaut true si nbpty nbptx

\*\*\*\*\*

MEFDH

BUT:

-----  
 Construction d'une zone, l'axe x étant horizontal.

ACCES:

-----  
 MEFDH(tabh,tabv:ndctl;inf,nb,posh:integer;var ptabh,  
 ptabv:ndctl)

PARAMETRES:

-----  
 tabh,tabv : tableaux des valeurs normalisées des  
 abscisses (respectivement ordonnées) des  
 points de la courbe.  
 inf : indice (dans l'ensemble des points de la courbe)  
 du premier point de la courbe compris dans la zone  
 courante  
 précond. :  $0 \leq \text{inf} \leq 500$   
 nb : nombre de points de la courbe repris dans la zone  
 courante  
 précond. :  $0 \leq \text{nb} \leq 500$   
 posh : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe  
 x : y=b  
 précond. :  $0 \leq \text{posh} \leq 32767$   
 ptabh,ptabv : tableaux des valeurs normalisées des  
 abscisses (resp. ordonnées) des points de  
 la zone construite.  
 postcond. :  $0 \leq \text{ptabh}[i], \text{ptabv}[i] \leq 32767$ .

DISCUSSION:

-----  
 Une zone est formée par la courbe, l'axe x et les deux  
 droites d'équations  $x=x_1$  et  $x=x_2$ ,  $x_1$  et  $x_2$  étant les  
 abscisses des premier et dernier point de la courbe que  
 l'on veut inclure dans la zone. Les points définissant  
 la zone (ceux renvoyés dans ptabh et ptabv) sont donc les  
 points de la courbe + le point à l'intersection de l'axe  
 x et de la droite d'équation  $x = x_1$  + le point à  
 l'intersection de l'axe x et de la droite d'équation  
 $x=x_2$ .

\*\*\*\*\*

MEFDV

BUT:

-----  
Construction d'une zone, l'axe x étant vertical.

ACCES:

-----  
MEFDV(tabh,tabv:ndctl;inf,nb,posv:integer;var ptabh,  
ptabv:ndctl)

PARAMETRES:

-----  
tabh,tabv : tableaux des valeurs normalisées des  
abscisses (respectivement ordonnées) des  
points de la courbe.  
inf : indice (dans l'ensemble des points de la courbe) du  
premier point de la courbe compris dans la zone  
courante  
    précond. :  $0 \leq \text{inf} \leq 500$   
nb : nombre de points de la courbe repris dans la zone  
courante  
    précond. :  $0 \leq \text{nb} \leq 500$   
posv : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe x  
x=b  
    précond. :  $0 \leq \text{posv} \leq 32767$   
ptabh,ptabv : tableaux des valeurs normalisées des  
abscisses (resp. ordonnées) des points de  
la zone construite.  
    postcond. :  $0 \leq \text{ptabh}[i], \text{ptabv}[i] \leq 32767$ .

DISCUSSION:

-----  
Une zone est formée par la courbe, l'axe x et les deux  
droites d'équations  $x=x_1$  et  $x=x_2$ ,  $x_1$  et  $x_2$  étant les  
abscisses des premier et dernier point de la courbe que  
l'on veut inclure dans la zone. Les points définissant  
la zone (ceux renvoyés dans ptabh et ptabv) sont donc les  
points de la courbe + le point à l'intersection de l'axe  
x et de la droite d'équation  $x = x_1$  + le point à  
l'intersection de l'axe x et de la droite d'équation  
 $x=x_2$ .

\*\*\*\*\*

MINMAX

BUT:

-----  
Recherche de la valeur et de la position du minimum et  
du maximum d'un ensemble de valeurs.

ACCES:

-----  
MINMAX(tab:rtab2;dim:integer;var min,max:real;var posmin,  
posmax:integer)

PARAMETRES:



tab : tableau des valeurs à manipuler  
 dim : nombre de valeurs dans tab  
       précond. :  $0 \leq \text{dim} \leq 50$   
 min,max : la valeur minimum (respectivement maximum) de  
           tab  
 posmin,posmax : la position de min (resp. max) dans  
                 l'ensemble des valeurs de tab  
 postcond. :  $0 \leq \text{posmin}, \text{posmax} \leq 50$ .

\*\*\*\*\*

#### NUAGE

-----

BUT:

-----

Dessin d'un ensemble de marqueurs.

ACCES:

-----

NUAGE(var mf:metafile;a,b:ndct2;dim,couleur,mk:integer;  
       nom:achar)

PARAMETRES:

-----

mf : le métafichier dans lequel on écrit,  
 a,b : tableaux des valeurs normalisées des abscisses  
       (respectivement ordonnées) des positions où il faut  
       écrire les marqueurs  
       précond. :  $0 \leq a[i], b[i] \leq 32767$ ,  
 dim : le nombre de marqueurs à tracer  
       précond. :  $0 \leq \text{dim} \leq 50$ ,  
 couleur : la couleur des marqueurs  
       précond. :  $1 \leq \text{couleur} \leq 7$ ,  
 mk : le type des marqueurs  
       précond. :  $k = \text{mk} \leq 5$ ,  
 nom : le tableau reprenant les chaînes de caractères à  
       écrire à côté de chaque marqueur.

\*\*\*\*\*

#### PHNDC

-----

BUT:

-----

Calcul des valeurs normalisées des hauteurs des  
 rectangles d'un histogramme.

ACCES:

-----

PHNDC(hrw:rta2;nbpt:integer;max:real;var h2:ndct2)

PARAMETRES:

-----

hrw : tableau des valeurs initiales des hauteurs  
 nbpt : nombre de limites de classes  
       précond. :  $0 \leq \text{nbpt} \leq 50$   
 max : valeur maximum de hrw  
 h2 : tableau résultat des valeurs normalisées des

hauteurs

postcond. :  $0 \leq h2[i] \leq 32767$ .

PROGRAMMATION:

Le rectangle le plus haut aura toujours une hauteur normalisée de h.

\*\*\*\*\*

PHRW

BUT:

Calcul de la valeur initiale de la hauteur des rectangles d'un histogramme.

ACCES:

PHRW(pt:rtab2;nbpt:integer;r:rtab2;var h:rtab2)

PARAMETRES:

pt : tableau des valeurs initiales des limites de classes.

nbpt : nombre de valeurs dans pt.

précond. :  $0 \leq nbpt \leq 50$

r : tableau des répétitions

h : tableau résultat des valeurs initiales des hauteurs des rectangles.

DISCUSSION:

La hauteur égale l'aire (la valeur de la répétition) divisée par la largeur de la classe.

\*\*\*\*\*

PDRAW

BUT:

Dessin de l'ensemble des zones composant la fonction.

ACCES:

PDRAW(o:opt;f:fndc;posx:integer;var mf:metafile)

PARAMETRES:

o : enregistrement

pour la signification des variables et leurs valeurs admissibles, cf la structure de données (4.3.1.3) et la procédure FCT.

précond. : toutes les valeurs sont correctes.

f : enregistrement comprenant

fndcx : tableau des valeurs normalisées des abscisses des points de la courbe



```

    précond. : 0 <= fndcx[i] <= 32767
    fndcy : tableau des valeurs normalisées des ordonnées
            des points de la courbe
    précond. : 0 <= fndcy[i] <= 32767
    posx : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe x
            : y=b
    précond. : 0 <= posx <= 32767
    mf : le métafichier dans lequel on écrit.

```

#### DISCUSSION:

---

Une zone est formée par la courbe, l'axe x et les deux droites d'équations  $x=x_1$  et  $x=x_2$ ,  $x_1$  et  $x_2$  étant les abscisses des premier et dernier point de la courbe que l'on veut inclure dans la zone.

#### PROGRAMMATION:

---

```

* variables :
  inf est l'indice du premier point de la zone dans
  l'ensemble des points de la courbe
* corps :
  Le travail se fait en trois étapes :
    1 : Découpage de la courbe en autant d'ensembles
        de points qu'il y a de zones.
    2 : Rajout à tous ces ensembles des deux points
        nécessaires à l'obtention du polygone
        constituant la zone (cf les procédures MEFDH
        et MEFDV).
    3 : Dessin des zones.
  Deux lignes après (* 3 *) : on fait -1 parce que le
  dernier point de la zone appartient aussi à la zone
  suivante.

```

\*\*\*\*\*

#### POLYGO

---

#### BUT:

---

Dessin d'un polygone.

#### ACCES:

---

```

POLYGO(var mf:metafile;a,b:ndctl;dim,couleur,lst,ist,fc,
        fi:integer;nom:string10)

```

#### PARAMETRES:

---

```

mf : le métafichier dans lequel on écrit,
a,b : tableaux des valeurs normalisées des abscisses
      (respectivement ordonnées) des points du bord du
      polygone
      précond. : 0 <= a[i],b[i] <= 32767,
dim : le nombre de points définissant le bord du polygone
      précond. : 0 <= dim <= 500,
couleur : la couleur du bord du polygone
      précond. : 1 <= couleur <= 7,
lst : le style du bord du polygone

```

précond. :  $1 \leq \text{lst} \leq 4$ ,  
 ist : le type de l'intérieur du polygone  
 précond. :  $0 \leq \text{ist} \leq 1$ ,  
 fc : la couleur de l'intérieur du polygone  
 précond. :  $1 \leq \text{fc} \leq 7$ ,  
 fi : le style de hachurage de l'intérieur du polygone  
 précond. :  $1 \leq \text{fi} \leq 7$ ,  
 nom : le nom du polygone.

\*\*\*\*\*

### PROJC

#### BUT:

Recherche des valeurs initiales et normalisées des points à projeter d'une courbe.

#### ACCES:

PROJC(projtab:ndct2;frwx,frwy:rtab1;fndcx,fndcy:ndct1;nb:  
 integer var rrwtx,rrwty:rtab2;var rndctx,rndcty:  
 ndct2)

#### PARAMETRES:

projtab : tableau des indices (dans l'ensemble des points  
 de la courbe) des points à projeter  
 précond. :  $1 \leq \text{projtab}[i] \leq \text{nombre de points de la courbe}$   
 frwx,frwy : tableaux des valeurs initiales des abscisses  
 (respectivement ordonnées) des points de la  
 courbe  
 fndcx,fndcy : tableaux des valeurs normalisées des  
 abscisses (resp. ordonnées) des points de  
 la courbe  
 précond. :  $0 \leq \text{fndcx}[i], \text{fndcy}[i] \leq 32767$   
 nb : nombre de valeurs dans projtab  
 précond. :  $0 \leq \text{nb} \leq 50$   
 rrwtx,rrwty : tableaux des valeurs initiales des  
 abscisses (resp. ordonnées) des points de  
 la courbe à projeter  
 rndctx,rndcty : tableaux des valeurs normalisées des  
 abscisses (resp. ordonnées) des points  
 de la courbe à projeter  
 précond. :  $0 \leq \text{rndctx}[i], \text{rndcty}[i] \leq 32767$

#### DISCUSSION:

On extrait des ensembles des valeurs initiales et  
 normalisées des points de la courbe les valeurs initiales  
 et normalisées des points que l'on veut projeter, à  
 partir des indices des points à projeter dans l'ensemble  
 des points de la courbe.

\*\*\*\*\*

### TEXT



## BUT:

-----

Fixation des attributs du texte d'un dessin.

## ACCES:

-----

TEXT(size:integer;var mf:metafile)

## PARAMETRES:

-----

size : taille des caractères  
mf : le métafichier dans lequel on écrit.

## DISCUSSION:

-----

Si la variable size = 1, on a choisi la petite taille de caractères sinon c'est la grande taille.  
On fixe ici pour le métafichier courant la taille des caractères, l'espacement inter-caractères (espacement standard, c'est à dire celui utilisé pour ce texte-ci), le type des caractères (lettres rectangulaires) et la précision du texte ( string precision).

\*\*\*\*\*

## VERACP

-----

## BUT:

-----

Vérification de la validité des options choisies par l'utilisateur.

## ACCES:

-----

VERACP(t1,t2:rta2;vnb,inb:integer;o:opt;ccol,vcol,icol:integer;var error:boolean)

## PARAMETRES:

-----

t1,t2 : tableaux des corrélations variables-axes principaux  
postcond. : les erreurs sont détectées  
vnb,inb : nombre des variables (respectivement individus)  
postcond. :  $0 \leq vnb, inb \leq 50$   
o : enregistrement  
Pour la signification des variables, les contraintes existantes sur leurs valeurs et le traitement des erreurs éventuelles, cf la structure de données ( 1.3.1.3. ) et la procédure ACP.  
postcond. : les variables ont des valeurs correctes.  
ccol,vcol,icol : couleur du cercle, des variables, des individus sur le dessin  
postcond. :  $0 \leq ccol, vcol, icol \leq 7$   
error : booléen  
vaut true si une erreur grave a été détectée.

CONDITION D'ERREUR:

---

- 1) vnb ou inb non compris entre 1 et 50,  
message : " le nbre des var. ou des individus  
n'est pas compris entre 1 et 50 "
- 2) une corrélation (un élément de t1 ou t2) non comprise  
entre -1 et 1,  
message : " une corrélation a une valeur non  
comprise entre -1 et 1 "

\*\*\*\*\*

VERAX

---

BUT:

---

Vérification de la croissance stricte des graduations de  
l'axe x.

ACCES:

---

VERAX(typ,axnb:integer;ax:rtab2;var error:boolean)

PARAMETRES:

---

typ : type de l'axe x  
axnb : nombre de valeurs dans ax (cf ci-dessous)  
précond. :  $0 \leq axnb \leq 50$   
ax : tableau des valeurs initiales des graduations de  
l'axe x  
error : booléen  
postcond. : vaut true si on n'a pas la  
croissance stricte.

DISCUSSION:

---

Si la variable typ = 1 l'axe x est numérique, sinon il  
est alphanumérique.  
Pour les contraintes existantes sur l'axe x, cf la  
procédure FCT.

CONDITION D'ERREUR:

---

Les graduations de l'axe x ne sont pas strictement  
croissantes.  
Message : " grad de l'axe x non strct > . "

PROGRAMMATION:

---

La vérification doit se faire uniquement si l'axe est  
numérique, d'où la présence du paramètre typ.

\*\*\*\*\*

VERAY

---

BUT:

---



Vérification de la croissance stricte des graduations de l'axe y.

ACCES:

VERAY(aynb:integer;ay:rtab2;var error:boolean)

PARAMETRES:

aynb : nombre de valeurs dans ay (cf ci-dessous)  
 précond. :  $0 \leq \text{aynb} \leq 50$   
 ay : tableau des valeurs initiales des graduations de l'axe y  
 error : booléen  
 postcond. : vaut true si on n'a pas la croissance stricte.

DISCUSSION:

Pour les contraintes existantes sur l'axe y, cf la procédure FCT.

CONDITION D'ERREUR:

Les graduations de l'axe y ne sont pas strictement croissantes.  
 Message : " grad de l'axe y non strct > . "

\*\*\*\*\*

VEROPT

BUT:

Vérification de la validité des options choisies par l'utilisateur.

ACCES:

VEROPT(o:opt;var error:boolean)

PARAMETRES:

o : enregistrement.  
 Pour la signification des variables, les contraintes existantes sur leurs valeurs et le traitement des erreurs éventuelles, cf la structure de données ( 1.3.1.3. ) et la procédure FCT  
 postcond. : le traitement des erreurs est réalisé  
 error : booléen  
 postcond. : vaut true si une erreur grave a été commise.

DISCUSSION:

En plus des vérifications individuelles sur chaque variable, on vérifie également si les zones que l'on a définies reprennent bien tous les points de la courbe. Si ce n'est pas le cas, la découpe en zones est ignorée

(on ne dessine qu'une seule zone). Ce fait est signalé par le message " la découpe de la fct en zones étant incorrecte, elle est ignorée. ".

CONDITION D'ERREUR:

---

- 1) axnb,aynb non compris entre 2 et 50,
- 2) fnb non compris entre 2 et 500,
- 3) une valeur de z[i].dim non comprise entre 0 et 500.  
Message : " valeur non permise pour une option. "

PROGRAMMATION:

---

La variable total représente le nombre de points de la courbe déjà repris dans les zones sauf le dernier à droite car ce dernier sera repris dans la zone suivante. D'où également l'instruction total:= total+1 par la suite.

\*\*\*\*\*

VERPOS

---

BUT:

---

Vérification que des valeurs sont positives.

ACCES:

---

VERPOS(tab:rtab2;nb:integer;var err:boolean)

PARAMETRES:

---

tab : tableau des valeurs à tester  
 nb : nombre de valeurs dans tab  
       précond. :  $0 \leq nb \leq 50$   
 err : booléen  
       postcond. : vaut true si une erreur est détectée.

CONDITION D'ERREUR:

---

Une des valeurs au moins est strictement négative.

\*\*\*\*\*

VERPRO

---

BUT:

---

Vérification de la validité des indices des points de la courbe que l'on veut projeter sur les axes.

ACCES:

---

VERPRO(pnbre,fnbre:integer;p:ndct2;var error:boolean)

PARAMETRES:

---



pnbre : nombre de points de la courbe à projeter  
         précond. :  $0 \leq \text{pnbre} \leq 50$   
 fnbre : nombre de points de la courbe  
         précond. :  $0 \leq \text{fnbre} \leq 500$   
 p : tableau des indices des points de la courbe que l'on  
     veut projeter  
 error : booléen  
         postcond. : vaut true si une erreur est détectée

#### DISCUSSION:

---

On considère que l'ensemble des points de la courbe est numéroté de 1 à fnbre.

#### CONDITION D'ERREUR:

---

Un des indices est négatif ou plus grand que fnbre.  
 Message : " numéro de proj inexistant. ".

\*\*\*\*\*

#### VVISF

---

#### BUT:

---

Dessin de la projection des points de la courbe choisis sur l'axe vertical.

#### ACCES:

---

VVISF(ga:gval;rwf:rtab2;ndca:ndct2;ndcfh,ndcfv:ndct2;  
         fpcb,vpos:integer;var mf:metafile)

#### PARAMETRES:

---

ga : enregistrement  
     Pour la signification des variables, cf la  
     structure de données ( 1.3.1.3. ).  
     précond. :  $0 \leq \text{grsize}, \text{not1}, \text{not2}, \text{not3}, \text{not4}, \text{anam},$   
                      $\text{dmax} \leq 32767$   
                      $0 \leq \text{nbpt} \leq 50$   
 rwf : tableau des valeurs initiales des coordonnées  
       verticales des points à projeter  
 ndca : tableau des valeurs normalisées des graduations  
       de l'axe vertical  
     précond. :  $0 \leq \text{ndca}[i] \leq 32767$   
 ndcfh,ndcfv : tableaux des valeurs normalisées des  
               coordonnées horizontales (respectivement  
               verticales) des points à projeter  
     précond. :  $0 \leq \text{ndcfh}[i], \text{ndcfv}[i] \leq 32767$   
 fpcb : nombre de points à projeter  
     précond. :  $0 \leq \text{fpcb} \leq 50$   
 vpos : valeur normalisée de b dans l'équation de l'axe  
       vertical :  $z=b$   
 mf : le métafichier dans lequel on écrit.

#### DISCUSSION:

---

On parle ici d'axe horizontal et vertical plutôt que

d'axe x et y car il peut y avoir eu une rotation du dessin ( cf mémoire, point 3.2.1 )

PROGRAMMATION:

- 1) Détermination du côté de l'axe où sera le texte : droite ou gauche selon que l'axe est dans la moitié droite ou gauche du dessin.
- 2) Tracé des pointillés entre les points à projeter et l'axe.
  - a) Test si la valeur du point à projeter n'est pas déjà égale à la valeur d'une graduation de l'axe, auquel cas on n'écrit pas une deuxième fois la même valeur le long de l'axe.
  - b) Il n'y a pas d'inversion du dessin; l'axe vertical est l'axe y du dessin.
  - c) Il y a eu inversion du dessin; l'axe vertical est l'axe x du dessin et par rapport au point b) les valeurs normalisées des graduations sont en ordre décroissant (au lieu de croissant), d'où le test  $f > a$  au lieu de  $f < a$  en b).

\*\*\*\*\*

WCLIP

BUT:

Vérification de la valeur de données.

ACCES:

WCLIP(min,max:real;fptnb:integer;var f:rta;var err:boolean)

PARAMETRES:

min,max : les valeurs-limites inférieure (et respectivement supérieure)  
 fptnb : le nombre des données dans f  
           précond. :  $0 \leq fptnb \leq 500$   
 f : le tableau des données à vérifier  
           postcond. :  $min \leq f[i] \leq max$   
 err : booléen  
           postcond. : vaut true si au moins une des données a dû être rectifiée.

DISCUSSION:

Lorsque la valeur d'une des données de f est inférieure (supérieure) au minimum (maximum), cette donnée prend la valeur du minimum (maximum).

\*\*\*\*\*



## CHAPTER 2 PARTIE FORTRAN.

### 2.1. INTRODUCTION.

Cette partie est divisée en trois:

- les considérations générales relatives à l'ensemble de la partie Fortran,
- les procédures de représentation et de manipulation de graphes,
- les procédures relatives aux histogrammes et aux classifications hiérarchiques.

### 2.2. CONSIDERATIONS GENERALES RELATIVES A L'ENSEMBLE DES PROCEDURES.

#### 2.2.1. PROGRAMMATION : DECOUPE EN NIVEAUX

L'ensemble de la librairie Fortran est constitué de deux types de procédures.

D'une part, les procédures d'application qui sont destinées à être appelées dans le programme d'application écrit par l'utilisateur.

D'autre part, les sous-procédures des précédentes.

#### 2.2.2. CONTROLE DES ERREURS.

La validité des paramètres est vérifiée dans les procédures d'application. Dans ce cas, elles correspondent à des fonctions entières ( integer function ) et le code d'erreur ( éventuel ) est renvoyé dans le nom de la fonction. L'utilisateur doit tenir compte de ce fait pour réaliser l'appel correct à de telles procédures.

Les procédures pour lesquelles aucun contrôle n'est effectué correspondent à des sous-programmes ( subroutine ).

#### 2.2.3. NOTATIONS.

Le terme " code graphique " est utilisé pour désigner un nombre entier positif de 4 chiffres où chaque chiffre désigne une propriété graphique d'un objet, à savoir:

- premier chiffre = la couleur:

|               |           |             |
|---------------|-----------|-------------|
| * sur le GIGI | rouge = 1 | magenta = 5 |
|               | vert = 2  | cyan = 6    |
|               | jaune = 3 | blanc = 7   |
|               | bleu = 4  | noir = 8    |

|                |           |          |
|----------------|-----------|----------|
| * sur la table | rouge = 1 | noir = 3 |
|                | vert = 2  | bleu = 4 |

- second chiffre = le style :

|               |            |               |
|---------------|------------|---------------|
| * sur le GIGI | tirets = 1 | pointillé = 3 |
|               | axes = 2   | solide = 4    |

|                |               |            |
|----------------|---------------|------------|
| * sur la table | solide = 1    | tirets = 3 |
|                | pointillé = 2 | solide = 4 |

|  |           |
|--|-----------|
| - troisième chiffre = la largeur de trait: | fin = 1   |
|  | moyen = 2 |
|  | large = 3 |

|  |             |
|--|-------------|
| - quatrième chiffre = la brillance du trait: | faible = 1  |
|  | moyenne = 2 |
|  | forte = 3   |

A titre d'exemple, le code 2433 désigne un tracé solide de couleur verte et de largeur et brillance maximales.

Par défaut, le code graphique vaut 1422.

Le nom d'un métafichier est une chaîne de 10 caractères au maximum .

Par défaut, ce nom est "DI3000.MTA".

#### 2.2.4. NOMS RESERVES.

L'ensemble des procédures utilisent des zones communes ( COMMON en Fortran ) pour la communication interne de certaines informations. Ces zones possèdent des noms réservés de la forme:

AREAn où n varie entre 1 et 11 .

L'utilisateur ne peut donc pas utiliser ces noms pour étiqueter ses propres zones internes.

De même, les procédures de manipulation de graphes utilisent les segments retenus portant les numeros 1 et 32000. L'utilisateur ne peut donc créer de segments retenus portant ces numeros.



### 2.3. LES PROCEDURES DE REPRESENTATION ET DE MANIPULATION DE GRAPHERS.

#### 2.3.1. PRELIMINAIRES.

##### 2.3.1.1. La zone graphique.

Comme nous l'avons indiqué dans le mémoire ( chapitre 3, section 4 ), la représentation des graphes est basée sur une structure interne appelée la zone graphique.

Cette zone est constituée de deux tableaux, GSAREA et GAAREA

GSAREA est un tableau [50,9] d'entiers ou GSAREA(i,j) contient la j<sup>ème</sup> propriété graphique du sommet de numero interne i .

|             | signification   | plage de val. | val. par default                      |
|-------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|
| GSAREA(i,1) | couleur         | 1 à 8         | 1 à 8 ( $\neq$ de la couleur de fond) |
| 2           | style           | 1 à 4         | 4 ( solide )                          |
| 3           | largeur trait   | 0 à 32767     | 16383                                 |
| 4           | brillance       | 0 à 32767     | 16383                                 |
| 5           | num. du sommet  | 0 à 99        | X                                     |
| 6           | pointeur détail | qcq           | X                                     |
| 7           | statut          | -1 à 1        | X                                     |
| 8           | indice-ligne    | 1 à 9         | X                                     |
| 9           | indice-colonne  | 1 à 11        | X                                     |

GAAREA est un tableau [250,9] d'entiers ou GAAREA(i,j) contient la j<sup>ème</sup> propriété graphique de l'arc de numero interne i .

|             | signification | plage de val. | val. par default                      |
|-------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
| GAAREA(i,1) | couleur       | 1 à 8         | 1 à 8 ( $\neq$ de la couleur de fond) |
| 2           | style         | 1 à 4         | 4 ( solide )                          |
| 3           | largeur trait | 0 à 32767     | 16383                                 |
| 4           | brillance     | 0 à 32767     | 16383                                 |
| 5           | num. de l'arc | 0 à 999       | X                                     |

|   |                   |        |   |
|---|-------------------|--------|---|
| 6 | pointeur détail   | qcq    | X |
| 7 | statut            | -1 à 1 | X |
| 8 | num. sommet init. | 1 à 9  | X |
| 9 | num. sommet term. | 1 à 11 | X |

Une croix ( X ) dans le tableau signifie qu'il n'existe pas de valeur par défaut .

Dans les spécifications des procédures, un paramètre est considéré comme invalide s'il n'appartient pas à la plage de valeurs définies dans les tableaux ci-dessus.

Le statut indique l'état dans lequel se trouve le sommet :

- 1 si le sommet n'a pas encore été créé  
( initialement )
- 0 si le sommet appartient à un segment temporaire  
( avant validation )
- 1 si le sommet appartient au segment retenu  
( après validation )

Le statut est sous la responsabilité du système. Les autres éléments sont fournis par l'utilisateur à l'aide des procédures décrites ci-après ( point 2.3.2 ).

#### 2.3.1.2. Séquence des appels.

Pour assurer une exécution correcte de son programme, l'utilisateur doit respecter une séquence dans les appels aux procédures d'application. Cette séquence est décrite par l'organigramme ci-dessous.



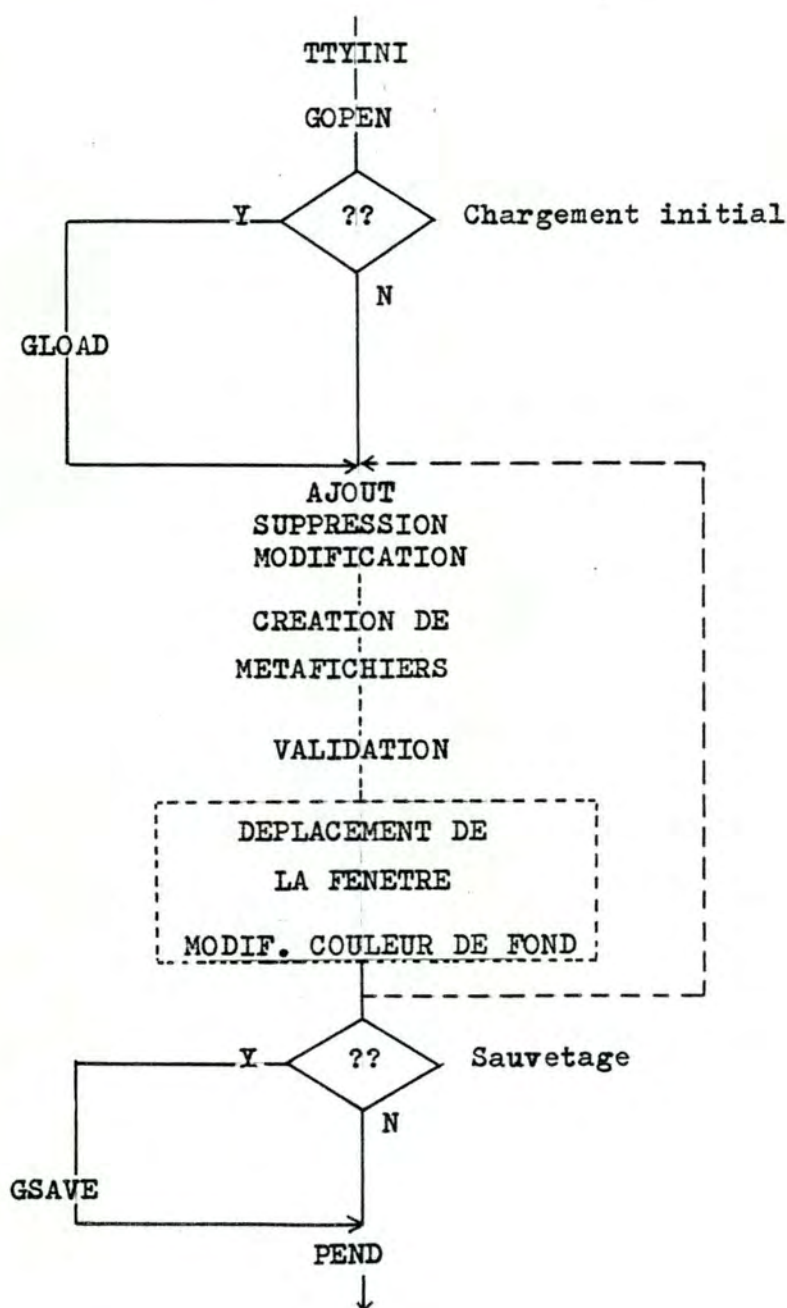
L'appel à TTYINI permet d'initialiser un terminal autre que le terminal graphique afin de permettre une manipulation interactive du graphe.

L'appel à GOPEN doit apparaître avant tout appel aux procédures ( autres que TTYINI ). De même, l'appel à PEND doit clôturer toute manipulation graphique.

Une modification de la couleur de fond ou un déplacement de la fenêtre doit être précédé d'un appel à PVALID.

### 2.3.1.3. Exemple d'utilisation.

On trouve ici la liste des appels nécessaires pour produire le graphe présenté comme premier exemple de réalisation dans le mémoire ( chapitre 3, section 4 ).



```

program graphe

-- init. du programme d'application--

logical orient
double precision mfname
integer gdev

-- lecture des données --
      .
      .
      .
mfname='graphe.mta'      ! nom du métafichier
orient=.true.            ! graphe orienté
gdev=1                   ! device graphique GIGI
ns=8                     ! 8 sommets
na=10                    ! 10 arcs

call GOPEN(gdev,orient)

do 1000 i=1,ns,1

itmpl=ADD SOM(nums(i),pnts(i),cods(i),il(i),ic(i))

if(itmpl.ne.0) goto 3000      ! erreur lors de
                               ! l'ajout d'un sommet
1000 continue

do 2000 i=1,na,1

itmpl=ADD ARC(numa(i),pnta(i),coda(i),si(i),st(i))

if(itmpl.ne.0) goto 3000      ! erreur lors de
                               ! l'ajout d'un arc
2000 continue

call PPRINT(mfname)          ! création d'un
                               ! métafichier
3000 call PEND
      stop
      end

```

On obtient le même résultat en utilisant GLOAD qui charge l'ensemble du graphe en une seule fois.

On peut également construire le graphe interactivement en positionnant un à un les sommets et les arcs ( après initialisation éventuelle d'un autre terminal via TTYINI ).



### 2.3.2. LES PROCEDURES.

Les procédures sont classées dans l'ordre suivant :

1. Procédures d'application, c'est à dire celles qui peuvent être appelées directement par l'utilisateur.
2. Procédures de mise à jour de la zone graphique et de l'image.
3. Procédures utilitaires.

Dans chaque groupe, les procédures sont classées par ordre alphabétique.

#### 2.3.2.1. Procédures d'application.

\*\*\*\*\*

ADDARC

-----

BUT:

-----

Ajoute un arc au graphe.

ACCES:

-----

ADDARC(NUMARC,PNTR,CODE,SI,STT)

PARAMETRES:

-----

NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc à ajouter

PNTR [integer;input]

- pointeur détail associé à l'arc

CODE [integer;input]

- code graphique de l'arc

SI [integer;input]

- numéro du sommet initial

STT [integer;input]

- numéro du sommet terminal

DISCUSSION:

-----

Après vérification des contraintes sur les paramètres, ADDARC permet d'ajouter un arc sur l'écran et dans la

zone graphique.

CONDITION D'ERREUR:

---

ADDARC = -1 si la zone graphique relative aux arcs  
est remplie,  
ou si le numéro numarc est invalide,  
ou s'il existe déjà un arc portant le  
numéro numarc,

= -2 si le sommet initial ou terminal n'existe  
pas,  
ou si la position désignée par ces deux  
sommets est déjà occupée.

\*\*\*\*\*

ADD SOM

---

BUT:

---

Ajoute un sommet au graphe.

ACCES:

---

ADD SOM(NUMSOM, PNTR, CODE, ILINE, ICOL)

PARAMETRES:

---

NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet à ajouter

PNTR [integer;input]

- pointeur détail associé au sommet

CODE [integer;input]

- code graphique du sommet

ILINE [integer;input]

- indice ligne de la position du sommet

ICOL [integer;input]

- indice colonne de la position du sommet

DISCUSSION:

---

Après vérification des contraintes sur les paramètres,  
ADD SOM permet d'ajouter un sommet sur l'écran et dans la  
zone graphique.

CONDITION D'ERREUR:

---

ADD SOM = -1 si la zone graphique relative aux sommets  
est remplie,



ou si le numéro numsom est invalide,  
ou s'il existe déjà un sommet portant le  
numéro numsom,

= -2 si les indices ligne et colonne sont  
invalides,  
ou si la position [iline,icol] est déjà  
occupée.

\*\*\*\*\*

### DELARC

-----

#### BUT:

-----

Détruit un arc du graphe.

#### ACCES:

-----

DELARC(NUMARC)

#### PARAMETRES:

-----

NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc à détruire

#### DISCUSSION:

-----

DELARC permet de détruire un arc sur l'écran et dans  
la zone graphique.

#### CONDITION D'ERREUR:

-----

DELARC = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro  
numarc.

\*\*\*\*\*

### DELSOM

-----

#### BUT:

-----

Détruit un sommet du graphe.

#### ACCES:

-----

DELSOM(NUMSOM)

#### PARAMETRES:

-----

NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet à détruire

#### DISCUSSION:

-----

DELSOM permet de détruire un sommet et les arcs incidents

à ce sommet, sur l'écran et dans la zone graphique.

CONDITION D'ERREUR:

DELSOM = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numéro numsom.

\*\*\*\*\*

GLOAD

BUT:

Permet l'affichage d'un graphe à partir d'une zone de données contenant les propriétés graphiques des sommets et des arcs.

ACCES:

GLOAD(ENSS,ENSA,NS,NA)

PARAMETRES:

ENSS [integer;array;input]

- tableau [1..ns;1..3] contenant les propriétés graphiques des sommets

ENSA [integer;array;input]

- tableau [1..na;1..5] contenant les propriétés graphiques des arcs

NS [integer;input]

- nombre maximum de positions de sommets que l'on veut afficher

NA [integer;input]

- nombre d'arcs à afficher

DISCUSSION:

Le tableau enss a le format suivant :

enss(i,1) = numéro du i ème sommet

enss(i,2) = pointeur détail associé

enss(i,3) = code graphique

Le tableau ensa a le format suivant :

ensa(i,1) = numéro du i ème arc

ensa(i,2) = pointeur détail associé

ensa(i,3) = code graphique



ensa(i,4) = numéro du sommet initial

ensa(i,5) = numéro du sommet terminal

Les sommets sont positionnés séquentiellement dans la grille de référence DE HAUT EN BAS et DE GAUCHE A DROITE aux intersections des lignes et colonnes d'indice pair et des lignes et colonnes d'indice impair. Ceci n'assure donc pas nécessairement une répartition " élégante des sommets dans le plan de vision.

S'il le désire, l'utilisateur a la possibilité de fournir le tableau enss de telle façon que certaines positions de la grille soient évitées ( skipped ). En effet, si le numéro du i ème sommet ( enss(i,1) ) est négatif, GLOAD laissera la i ème position de la grille inoccupée ( La i ème position est calculée en fonction de l'ordre dans lequel on attribue ces positions. C'est ce qui justifie que ns définisse le nombre max. de positions à afficher et non pas le nombre de sommets ).

Ainsi, l'utilisateur a la possibilité d'afficher un graphe en une seule fois moyennant le formatage des données d'entrée. Ce graphe initial peut ensuite être modifié avant d'être sauvé ( à l'aide de GSAVE ) pour un rechargement ultérieur.

Quant aux arcs, ils sont bien sûr placés automatiquement en fonction des numéros de sommet initial et terminal.

CONDITION D'ERREUR:

GLOAD = -1 si la capacité de la zone graphique relative aux sommets a été dépassée lors du chargement, ou si au moins une donnée relative aux sommets est erronée .

= -2 si la capacité de la zone graphique relative aux arcs a été dépassée lors du chargement, ou si au moins une donnée relative aux arcs est erronée .

\*\*\*\*\*

GOPEN

BUT:

Initialise DI-3000 et les paramètres nécessaires à l'affichage du graphe.

ACCES:

CALL GOPEN(DEVICE,ORI)

PARAMETRES:

DEVICE [integer;input]

- numéro de l'appareil graphique à initialiser.

ORI [logical;input]

- variable booléenne qui vaut true si le graphe est orienté, et qui vaut false sinon

DISCUSSION:

-----  
Le paramètre device désigne le numéro logique de l'appareil à initialiser. Ce numéro dépend de l'environnement graphique dans lequel on travaille.

Dans le cas du terminal GIGI, ce numéro vaut 1.

Cette procédure doit être appelée avant toute autre procédure de manipulation du graphe.  
( Voir aussi 2.3.1.2. )

\*\*\*\*\*

GRAPNR

-----

BUT:

-----

Renvoie le pointeur détail d'un arc.

ACCES:

-----

GRAPNR(NUMARC,PNTR)

PARAMETRES:

-----

NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc dont on veut lire le pointeur détail

PNTR [integer;output]

- valeur du pointeur détail

CONDITION D'ERREUR:

-----

GRAPNR = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc.

\*\*\*\*\*

GRSPNR

-----

BUT:

-----

Renvoie le pointeur détail d'un sommet.

ACCES:

-----



GRSPNR(NUMSOM,PNTR)

PARAMETRES:

NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet dont on veut lire le pointeur détail

PNTR [integer;output]

- valeur du pointeur détail

CONDITION D'ERREUR:

GRSPNR = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le  
numéro numsom.

\*\*\*\*\*

GSAVE

BUT:

Sauve le graphe couramment construit dans une zone de données contenant les propriétés graphiques des sommets et des arcs.

ACCES:

GSAVE(ENSS,ENSA,NS,NA)

PARAMETRES:

ENSS [integer;array;output]

- tableau [1..ns;1..3] contenant les propriétés graphiques des sommets

ENSA [integer;array;output]

- tableau [1..na;1..5] contenant les propriétés graphiques des arcs

NS [integer;input]

- nombre maximum de positions de sommets que l'on veut sauver

NA [integer;input]

- nombre d'arcs à afficher

DISCUSSION:

Le tableau enss a le format suivant :

enss(i,1) = numéro du i ème sommet

enss(i,2) = pointeur détail associé

enss(i,3) = code graphique

Le tableau ensa a le format suivant :

ensa(i,1) = numéro du i ème arc

ensa(i,2) = pointeur détail associé

ensa(i,3) = code graphique

ensa(i,4) = numéro du sommet initial

ensa(i,5) = numéro du sommet terminal

DISCUSSION:

Cette procédure réalise l'effet inverse de GLOAD. Les positions des sommets sont comptées de la même façon et les tableaux qui constituent les sorties de GSAVE sont ceux qui constituent les entrées de GLOAD.

CONDITION D'ERREUR:

GSAVE = -1 si ns est supérieur au nombre maximum de sommets que l'on peut afficher, ou si na est supérieur au nombre d'arcs que l'on peut afficher.

\*\*\*\*\*

GWAPNR

BUT:

Modifie le pointeur détail d'un arc.

ACCES:

GWAPNR(NUMARC,PNTR)

PARAMETRES:

NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc dont on veut modifier le pointeur détail

PNTR [integer;input]

- valeur du nouveau pointeur détail

DISCUSSION:

GWAPNR permet de modifier le chaînage entre la zone graphique relative aux arcs et une autre zone de données éventuelle.

CONDITION D'ERREUR:



GWAPNR = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc.

\*\*\*\*\*

GWSPNR

-----

BUT:

-----

Modifie le pointeur détail d'un sommet.

ACCES:

-----

GWSPNR(NUMSOM,PNTR)

PARAMETRES:

-----

NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet dont on veut modifier le pointeur détail

PNTR [integer;input]

- valeur du pointeur détail

DISCUSSION:

-----

GWSPNR permet de modifier le chaînage entre la zone graphique relative aux sommets et une autre zone de zone de données éventuelle.

CONDITION D'ERREUR:

-----

GWSPNR = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numéro numsom.

\*\*\*\*\*

MDCARC

-----

BUT:

-----

Modifie le code graphique d'un arc.

ACCES:

-----

MDCARC(NUMARC, CODE)

PARAMETRES:

-----

NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc à modifier

CODE [integer;input]

- nouveau code graphique

DISCUSSION:

MDCARC modifie le code de l'arc sur l'écran et dans la zone graphique. L'arc est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

MDCARC = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc.

\*\*\*\*\*

MDCSOM  
-----

BUT:

Modifie le code graphique d'un sommet.

ACCES:

MDCSOM(NUMSOM, CODE)

PARAMETRES:

NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet à modifier

CODE [integer;input]

- nouveau code graphique

DISCUSSION:

MDCSOM modifie le code du sommet sur l'écran et dans la zone graphique. Le sommet est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

MDCSOM = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numero numsom.

\*\*\*\*\*

MDNARC  
-----

BUT:

Modifie le numéro d'un arc.

ACCES:

MDNARC(NUMARC, NEWN)

PARAMETRES:



-----  
 NUMARC [integer;input]

- numéro de l'arc à modifier

NEWN [integer;input]

- nouveau numero de l'arc

DISCUSSION:

-----  
 MDNARC modifie le numéro de l'arc sur l'écran et dans la zone graphique. L'arc est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

-----  
 MDNARC = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc,

-2 si newn n'est pas compris entre 0 et 999, ou s'il existe déjà un arc portant ce numero.

\*\*\*\*\*

MDNSOM  
 -----

BUT:

-----  
 Modifie le numéro d'un sommet.

ACCES:

-----  
 MDNSOM(NUMSOM,NEWN)

PARAMETRES:

-----  
 NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet à modifier

NEWN [integer;input]

- nouveau numéro du sommet

DISCUSSION:

-----  
 MDNSOM modifie le numéro du sommet sur l'écran et dans la zone graphique. Le sommet est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

-----  
 MDNSOM = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numéro numsom,

-2 si newn n'est pas compris entre 0 et 99, ou s'il existe déjà un sommet portant ce

numéro.

\*\*\*\*\*

MDPARC

BUT:

-----  
Modifie la position d'un arc.

ACCES:

-----  
MDPARC(NUMARC,NEWSI,NEWST)

PARAMETRES:

-----  
NUMARC [integer;input]  
- numéro de l'arc à modifier  
NEWSI [integer;input]  
- nouveau numéro de sommet initial  
NEWST [integer;input]  
- nouveau numéro de sommet terminal

DISCUSSION:

-----  
MDPARC modifie la position de l'arc sur l'écran et dans la zone graphique. L'arc est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

-----  
MDPARC = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc,  
-2 si le nouveau sommet initial ou terminal n'existe pas,  
ou si la position désignée par ces deux sommets est déjà occupée.

\*\*\*\*\*

MDPSOM

BUT:

-----  
Modifie la position d'un sommet.

ACCES:

-----  
MDPSOM(NUMSOM,ILINE,ICOL)

PARAMETRES:

-----



NUMSOM [integer;input]

- numéro du sommet à modifier

ILINE [integer;input]

- nouvel indice ligne de la position

ICOL [integer;input]

- nouvel indice colonne de la position

DISCUSSION:

MDPSOM modifie la position du sommet sur l'écran et dans la zone graphique. Le sommet est d'abord effacé puis retracé avec ses attributs graphiques.

CONDITION D'ERREUR:

MDPSOM = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numéro numsom,

-2 si iline ou icol est invalide,  
ou si iline et icol ne sont pas tous les deux pairs ou tous les deux impairs,  
ou si la position [iline,icol] est déjà occupée.

\*\*\*\*\*

MOVEGR

BUT:

Positionne la fenêtre dans le plan de vision.

ACCES:

MOVEGR(NUMGR)

PARAMETRES:

NUMGR [integer;input]

- numéro de la fenêtre que l'on veut positionner  
précond:  $1 \leq \text{numgr} \leq 6$

DISCUSSION:

Le graphe est découpé en 6 zones, chaque zone correspondant à une fenêtre. Le schéma de la découpe a été donné dans le mémoire au chapitre 3, section 4.

La sixième zone correspond à l'ensemble du graphe.

Les valeurs de numgr sont les suivantes:

1 = fenêtre inférieure gauche

- 2 = fenêtre supérieure gauche
- 3 = fenêtre supérieure droite
- 4 = fenêtre inférieure droite
- 5 = centre du graphe
- 6 = ensemble du graphe

CONDITION D'ERREUR:

MOVEGR = -1 si le numéro numgr n'est pas compris entre  
1 et 6.

PROGRAMMATION:

Les paramètres de la fenêtre sont d'abord positionnés,  
puis la mise à l'échelle et la translation s'effectuent.

\*\*\*\*\*

PBACKG  
-----

BUT:

Modifie la couleur de fond.

ACCES:

PBACKG(COLOR)

PARAMETRES:

COLOR [integer;input]

- numéro de la nouvelle couleur de fond

DISCUSSION:

Les numéros des couleurs disponibles sont donnés au  
point 2.2.3

L'appel à cette procédure doit être précédé d'un  
appel à PVALID ( Voir aussi le point 2.3.1.2 ).

CONDITION D'ERREUR:

PBACKG = -1 si le numéro de couleur est erroné.

\*\*\*\*\*

PEND  
-----

BUT:

Assure la terminaison correcte des procédures  
d'affichage.

ACCES:



-----  
CALL PEND

DISCUSSION:  
-----

Cette procédure termine la séquence des appels.  
Elle doit être la dernière à être appelée dans  
le programme d'application de l'utilisateur.

\*\*\*\*\*

PPRINT  
-----

BUT:  
-----

Crée un métafichier contenant le graphe couramment  
construit.

ACCES:  
-----

CALL PPRINT(MFNAME)

PARAMETRES:  
-----

MFNAME [double precision;input]  
- nom du métafichier que l'on crée

DISCUSSION:  
-----

Seul le graphe est dessiné dans le métafichier. La  
grille de référence n'y apparaît plus.

PROGRAMMATION:  
-----

Le métafichier est créé à partir des informations  
memorisées dans la zone graphique.

\*\*\*\*\*

PVALID  
-----

BUT:  
-----

Valide le graphe couramment créé.

ACCES:  
-----

CALL PVALID

DISCUSSION:  
-----

Le problème de la validation a été discuté dans  
le mémoire au chapitre 3, section 4.

Pour rappel, cette procédure doit être appelée  
avant toute modification de la couleur de fond ou  
tout déplacement de la fenêtre.

## PROGRAMMATION:

-----  
 La variable status vaut 0 si le sommet ou l'arc est dans un segment temporaire. Après validation elle vaut 1 pour indiquer que le sommet ou l'arc se trouve dans le segment retenu.

\*\*\*\*\*

## TTYINI

## BUT:

-----  
 Initialise le terminal d'entrées-sorties.

## ACCES:

-----  
 CALL TTYINI(DEVICE)

## PARAMETRES:

-----  
 DEVICE [integer;char.string;input]

- chaîne de 5 caractères au maximum contenant le nom logique du terminal

## DISCUSSION:

-----  
 TTYINI permet d'initialiser le dialogue entre le programme appelant et un terminal de nom logique device (ex: "TTY20") autre que le terminal graphique afin d'éviter sur ce dernier la surimpression des dessins et des messages d'entrées-sorties.

## PROGRAMMATION:

-----  
 STTY est une procédure Assembleur qui permet le déplacement arrière du curseur sur le terminal d'entrées-sorties.

\*\*\*\*\*

### 2.3.2.2. Procédures de mise à jour de la zone graphique et de l'image.

\*\*\*\*\*

## GADARC

## BUT:

-----  
 Ajoute un arc, en zone graphique.

## ACCES:



CALL GADARC(NUMARC,PNTR,CODE,SI,STT)

PARAMETRES:

NUMARC [integer;input]  
 - numéro de l'arc à ajouter

PNTR [integer;input]  
 - pointeur détail associé à l'arc

CODE [integer;input]  
 - code graphique de l'arc

SI [integer;input]  
 - numéro du sommet initial

STT [integer;input]  
 - numéro du sommet terminal

PROGRAMMATION:

On attribue à l'arc la première entrée libre de la zone graphique relative aux arcs.  
 La variable nac compte le nombre d'arcs couramment créés.

\*\*\*\*\*

GADSOM

BUT:

Ajoute un sommet, en zone graphique.

ACCES:

CALL GADSOM(NUMSOM,PNTR,CODE,ILINE,ICOL)

PARAMETRES:

NUMSOM [integer;input]  
 - numéro du sommet à ajouter

PNTR [integer;input]  
 - pointeur détail associé au sommet

CODE [integer;input]  
 - code graphique du sommet

ILINE [integer;input]  
 - indice ligne de la position du sommet

ICOL [integer;input]

- indice colonne de la position du sommet

PROGRAMMATION:

-----  
 On attribue au sommet la première entrée libre de la zone graphique relative aux sommets.  
 La variable nsc compte le nombre de sommets couramment créés.

\*\*\*\*\*

GDLARC

BUT:

-----  
 Détruit un arc, en zone graphique.

ACCES:

-----  
 CALL GDLARC(NINARC)

PARAMETRES:

-----  
 NINARC [integer;input]

- numéro interne de l'arc  
 précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$

PROGRAMMATION:

-----  
 La variable nac compte le nombre d'arcs couramment créés.

\*\*\*\*\*

GDSL0M

BUT:

-----  
 Détruit un sommet, en zone graphique.

ACCES:

-----  
 CALL GDSL0M(NINS0M)

PARAMETRES:

-----  
 NINS0M [integer;input)

- numéro interne du sommet  
 précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

DISCUSSION:

-----  
 GDSL0M détruit également, en zone graphique, les arcs incidents au sommet.



PROGRAMMATION:

La variable nsc compte le nombre de sommets couramment créés.

\*\*\*\*\*

GINITBUT:

Initialise la zone graphique relative à un graphe.

ACCES:

CALL GINIT(ORI)

PARAMETRES:

ORI [logical;input]

- variable booléenne qui vaut true si le graphe est orienté, et qui vaut false sinon

PROGRAMMATION:

La variable nsc compte le nombre de sommets couramment créés.

La variable nac compte le nombre d'arcs couramment créés.

\*\*\*\*\*

GMAARCBUT:

Modifie le code graphique d'un arc, en zone graphique.

ACCES:

CALL GMAARC(NINARC, CODE)

PARAMETRES:

NINARC [integer;input]

- numéro interne de l'arc  
précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$

CODE [integer;input]

- nouveau code graphique

\*\*\*\*\*

BUT:

-----  
 Modifie le code graphique d'un sommet, en zone graphique.

ACCES:

-----  
 CALL GMASOM(NINSOM, CODE)

PARAMETRES:

-----  
 NINSOM [integer;input]  
 - numéro interne du sommet  
   précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$   
 CODE [integer;input]  
 - nouveau code graphique

\*\*\*\*\*

GMNARC

BUT:

-----  
 Modifie le numéro d'un arc, en zone graphique.

ACCES:

-----  
 CALL GMNARC(NINARC, NEWN)

PARAMETRES:

-----  
 NINARC [integer;input]  
 - numéro interne de l'arc  
   précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$   
 NEWN [integer;input]  
 - nouveau numéro de l'arc

\*\*\*\*\*

GMNSOM

BUT:

-----  
 Modifie le numéro d'un sommet, en zone graphique.

ACCES:

-----  
 CALL GMNSOM(NINSOM, NEWN)

PARAMETRES:

-----  
 NINSOM [integer;input]



- numéro interne du sommet  
 précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

NEWN [integer;input]

- nouveau numéro du sommet

\*\*\*\*\*

GMPARC

BUT:

Modifie la position d'un arc, en zone graphique.

ACCES:

CALL GMPARC(NINARC,NEWSI,NEWST)

PARAMETRES:

NINARC [integer;input]

- numéro interne de l'arc  
 précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$

NEWSI [integer;input]

- nouveau numéro de sommet initial

NEWST [integer;input]

- nouveau numéro de sommet terminal

\*\*\*\*\*

GMP SOM

BUT:

Modifie la position d'un sommet, en zone graphique.

ACCES:

CALL GMP SOM(NINSOM,ILINE,ICOL)

PARAMETRES:

NINSOM [integer;input]

- numéro interne du sommet  
 précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

ILINE [integer;input]

- nouvel indice ligne de la position

ICOL [integer;input]

- nouvel indice colonne de la position

\*\*\*\*\*

PADARC

BUT:

Affiche l'image d'un arc.

ACCES:

CALL PADARC(NINARC)

PARAMETRES:

NINARC [integer;input]

- numéro interne de l'arc  
précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$

DISCUSSION:

L'arc est représenté par un trait joignant le sommet initial au sommet terminal. Une boucle est représentée par un cercle accolé au coin supérieur droit du sommet correspondant.

Le signe d'orientation ( éventuel ) apparaît à mi-distance entre les sommets initial et terminal.

Le numéro de l'arc est dessiné à mi-distance entre le signe d'orientation et le sommet terminal.

Tous les éléments nécessaires à l'affichage sont tirés de la zone graphique.

PROGRAMMATION:

La variable scalfa est le facteur d'échelle. Elle vaut 2 pour un tracé dans une fenêtre avec agrandissement, et vaut 1 pour un tracé normal.

La variable booléenne orient vaut true si le graphe est orienté, et vaut false sinon.

Pour tracer un arc, on distingue plusieurs cas dépendant de la position des sommets initial et terminal. Dans chaque cas, on détermine la position du signe d'orientation.

cas 0 : tracé d'une boucle

cas 1 a 4 : tracé d'un arc



- cas 1 : les sommets initial et terminal sont alignés verticalement, le sommet terminal est vers le bas.
- cas 2 : les sommets initial et terminal sont alignés verticalement, le sommet terminal est vers le haut.
- cas 3 : les sommets initial et terminal sont disposés de façon quelconque, le sommet terminal est le plus à gauche.
- cas 4 : les sommets initial et terminal sont disposés de façon quelconque, le sommet terminal est le plus à droite.

\*\*\*\*\*

PADSOM

-----

BUT:

-----

Affiche l'image d'un sommet.

ACCES:

-----

CALL PADSOM(NINSOM)

PARAMETRES:

-----

NINSOM [integer;input]

- numéro interne du sommet  
précond:  $1 \leq ninsom \leq 50$

DISCUSSION:

-----

Le sommet est représenté par un carré au centre duquel apparaît le numéro du sommet.

Tous les éléments nécessaires à l'affichage sont tirés de la zone graphique.

PROGRAMMATION:

-----

Les coordonnées du centre du carré représentant le sommet sont calculées à partir des indices ligne et colonne, en fonction de la fenêtre courante.

La variable scalfa est le facteur d'échelle. Elle vaut 2 pour un tracé dans une fenêtre avec agrandissement, et vaut 1 pour un tracé normal.

\*\*\*\*\*

PDLARC

-----

BUT:

-----

Détruit l'image d'un arc.

ACCES:

-----

CALL PDLARC(NINARC)

PARAMETRES:

-----

NINARC [integer;input]

- numéro interne de l'arc  
précond:  $1 \leq \text{ninarc} \leq 250$

PROGRAMMATION:

-----

La destruction consiste à retracer l'arc dans la couleur de fond courante.

\*\*\*\*\*

PDLSOM

-----

BUT:

-----

Détruit l'image d'un sommet.

ACCES:

-----

CALL PDLSON(NINSOM)

PARAMETRES:

-----

NINSOM [integer;input]

- numéro interne du sommet  
précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

DISCUSSION:

-----

PDLSOM détruit également l'image des arcs incidents au sommet.

PROGRAMMATION:

-----

La destruction consiste à retracer le sommet et les arcs incidents dans la couleur de fond courante.

\*\*\*\*\*

PGRILL

-----

BUT:

-----

Dessine la grille de référence pour le positionnement des sommets du graphe.



## ACCES:

-----  
CALL PGRILL(NL,NC)

## PARAMETRES:

-----  
NL [integer;input]

- nombre de lignes de la grille de référence

NC [integer;input]

- nombre de colonnes de la grille de référence

## DISCUSSION:

-----  
La grille est constituée d'un cadre gradué en abscisses et en ordonnées à concurrence du nombre de colonnes et de lignes.

Cette grille est affichée lors de l'initialisation du graphe par la procédure GOPEN.

## PROGRAMMATION:

-----  
La grille correspond au segment retenu numéro 1.

\*\*\*\*\*

PINIT  
-----

## BUT:

-----  
Initialise l'image pour l'affichage du graphe.

## ACCES:

-----  
CALL PINIT(DEVICE)

## PARAMETRES:

-----  
DEVICE [integer;input]

- numéro de l'appareil graphique à initialiser.

## DISCUSSION:

-----  
Le paramètre device désigne le numéro logique de l'appareil à initialiser. Ce numéro dépend de l'environnement graphique dans lequel on travaille.

Dans le cas du terminal GIGI, ce numéro vaut 1.

PINIT affiche également la grille de référence dans laquelle on positionne les sommets du graphe.

## PROGRAMMATION:

-----  
La routine JFILES oriente les messages d'erreur provenant

de DI-3000 vers le fichier FOR01.DAT dans le catalogue de l'utilisateur.

Le tableau Ginfo contient les éléments nécessaires à la manipulation du graphe ( déplacements de la fenêtre ).

Le segment 32000 contient l'image du graphe. Il est initialement créé vide.

\*\*\*\*\*

#### PMOVGR

BUT:

Mise à l'échelle et translation du graphe.

ACCES:

CALL PMOVGR

DISCUSSION:

PMOVGR met à l'échelle et translate les deux segments retenus contenant la grille de référence et le graphe.

Cela produit un effet d'agrandissement de la partie du dessin sélectionnée à l'aide des paramètres d'affichage.

\*\*\*\*\*

### 2.3.2.3. Procédures utilitaires.

\*\*\*\*\*

#### GADECO

BUT:

Décode le code graphique.

ACCES:

CALL GADECO(CODE,CL,ST,LT,BR)

PARAMETRES:

CODE [integer;input]

- code graphique

CL [integer;output]

- numéro de couleur  
postcond:  $1 \leq cl \leq 8$



ST [integer;output]  
 - numéro de style  
 postcond:  $1 \leq st \leq 4$

LT [integer;output]  
 - indice de largeur de trait  
 postcond:  $0 \leq lt \leq 32767$

BR [integer;output]  
 - indice de brillance du trait  
 postcond:  $0 \leq br \leq 32767$

DISCUSSION:

-----  
 La structure du code graphique a été donnée au point 2.2.3 .

PROGRAMMATION:

-----  
 Les valeurs du 3 ème et du 4 ème chiffre sont utilisées pour calculer des indices variant entre 0 et 32767.

\*\*\*\*\*

GANUMI

-----

BUT:

-----  
 Renvoie le numéro interne d'un arc dont on fournit le numéro utilisateur.

ACCES:

-----  
 GANUMI(NUMARC,NINARC)

PARAMETRES:

-----  
 NUMARC [integer;input]  
 - numéro utilisateur de l'arc

NINARC [integer;output]  
 - numéro interne de l'arc  
 postcond:  $1 \leq ninarc \leq 250$

CONDITION D'ERREUR:

-----  
 GANUMI = -1 s'il n'existe pas d'arc portant le numéro numarc.

\*\*\*\*\*

GENCOD

-----

## BUT:

-----

Convertit un nombre entier positif de 3 chiffres maximum en une chaîne de caractères.

## ACCES:

-----

CALL GENCOD(NUM,L,STRING)

## PARAMETRES:

-----

NUM [integer;input]

- numéro à convertir  
précond:  $0 < \text{num} \leq 999$

L [integer;output]

- longueur de la chaîne de caractères  
précond:  $1 \leq l \leq 3$

STRING [integer;char.string;output]

- chaîne de caractères

## DISCUSSION:

-----

La paramètre string contient des blancs si num n'est pas compris entre 0 et 999.

\*\*\*\*\*

GMOVGR

-----

## BUT:

-----

Positionne les paramètres de la fenêtre d'affichage.

## ACCES:

-----

CALL GMOVGR(SCALE,TX,TY)

## PARAMETRES:

-----

SCALE [real;input]

- facteur d'agrandissement  
précond:  $0 \leq \text{scale} \leq 100$

TX,TY [real;input]

- composantes de la translation

## DISCUSSION:

-----

Les composantes de la translation sont exprimées en coordonnées virtuelles. Pour cette raison, elles ne peuvent excéder la hauteur et la largeur de l'espace des coordonnées virtuelles.



\*\*\*\*\*

GPDECO

-----

BUT:

-----

Vérifie la validité de la position d'un sommet.

ACCES:

-----

GPDECO(ILINE,ICOL)

PARAMETRES:

-----

ILINE [integer;input]

- indice-ligne de la position du sommet

ICOL [integer;input]

- indice-colonne de la position du sommet

CONDITION D'ERREUR:

-----

GPDECO = -1 si l'indice-ligne ou colonne n'est pas valide  
ou si iline et icol ne sont pas tous les deux  
pairs ou tous les deux impairs,

-2 si la position [iline,icol] est déjà  
attribuée.

\*\*\*\*\*

GPENCO

-----

BUT:

-----

Encode les valeurs des indices ligne et colonne de la  
grille de référence.

ACCES:

-----

CALL GPENCO(NUML,NUMC,IL,IC)

PARAMETRES:

-----

NUML [integer;input]

- nombre de lignes de la grille de référence

NUMC [integer;input]

- nombre de colonnes de la grille de référence

IL [integer;array;output]

- tableau [1..50] des indices ligne

IC [integer;array;output]

- tableau [1..50] des indices colonne

DISCUSSION:

GPENCO crée deux tableaux d'indices il et ic, tels que la paire [il(i),ic(i)] corresponde à la position du i ème sommet dans l'ordre d'apparition des sommets.

Sur le dessin, ces positions sont attribuées aux sommets de haut en bas et de gauche a droite.

\*\*\*\*\*

GSNUMI

BUT:

Renvoie le numéro interne d'un sommet dont on fournit le numéro utilisateur.

ACCES:

GSNUMI(NUMSOM,NINSOM)

PARAMETRES:

NUMSOM [integer;input]

- numéro utilisateur du sommet

NINSOM [integer;output]

- numéro interne du sommet  
postcond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

CONDITION D'ERREUR:

GSNUMI = -1 s'il n'existe pas de sommet portant le numéro numsom.

\*\*\*\*\*

PCONVP

BUT:

Renvoie les coordonnées réelles d'un sommet en fonction de la fenêtre courante.

ACCES:

CALL PCONVP(NINSOM,XPOS,YPOS)

PARAMETRES:



NINSOM [integer;input]

- numéro interne du sommet  
précond:  $1 \leq \text{ninsom} \leq 50$

XPOS [real;output]

- abscisse de la coordonnée du sommet

YPOS [real;output]

- ordonnée de la coordonnée du sommet

DISCUSSION:

PCONVP convertit les indices ligne et colonne d'un sommet en ses coordonnées réelles.

Les coordonnées dépendent de la fenêtre courante ( état agrandi ou non ).

PROGRAMMATION:

1. Conversion des coordonnées réelles en coordonnées virtuelles.
2. Calcul des nouvelles coordonnées virtuelles en fonction de l'échelle et de la translation.
3. Conversion des coordonnées virtuelles en coordonnées réelles.

\*\*\*\*\*

## 2.4. LES PROCEDURES RELATIVES AUX CLASSIFICATIONS HIERARCHIQUES ET AUX HISTOGRAMMES.

### 2.4.1. PRELIMINAIRES.

#### 2.4.1.1. Notations.

Le terme " code graphique " est utilisé pour désigner un nombre entier positif de 4 chiffres où chaque chiffre désigne une propriété graphique d'un objet, à savoir:

- premier chiffre = la couleur:

|               |           |             |
|---------------|-----------|-------------|
| * sur le GIGI | rouge = 1 | magenta = 5 |
|               | vert = 2  | cyan = 6    |
|               | jaune = 3 | blanc = 7   |
|               | bleu = 4  | noir = 8    |

|                |           |          |
|----------------|-----------|----------|
| * sur la table | rouge = 1 | noir = 3 |
|                | vert = 2  | bleu = 4 |

- second chiffre = le style :

|               |            |               |
|---------------|------------|---------------|
| * sur le GIGI | tirets = 1 | pointillé = 3 |
|               | axes = 2   | solide = 4    |

|                |               |            |
|----------------|---------------|------------|
| * sur la table | solide = 1    | tirets = 3 |
|                | pointillé = 2 | solide = 4 |

|  |           |
|--|-----------|
| - troisième chiffre = la largeur de trait: | fin = 1   |
|  | moyen = 2 |
|  | large = 3 |

|  |             |
|--|-------------|
| - quatrième chiffre = la brillance du trait: | faible = 1  |
|  | moyenne = 2 |
|  | forte = 3   |

A titre d'exemple, le code 2433 désigne un tracé solide de couleur verte et de largeur et brillance maximales.

Par défaut, le code graphique vaut 1422.

Le terme " code graphique de l'intérieur " est utilisé pour désigner un nombre entier positif de 2 chiffres où :

|                                 |           |             |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| - premier chiffre = la couleur: | rouge = 1 | magenta = 5 |
|                                 | vert = 2  | cyan = 6    |
|                                 | jaune = 3 | blanc = 7   |
|                                 | bleu = 4  | noir = 8    |

- second chiffre = le style de hachures

|                |
|----------------|
| vertical = 1   |
| horizontal = 2 |



oblique droite = 3  
oblique gauche = 4  
style 1 et 2 = 5  
style 3 et 4 = 6  
plein = 7

Par défaut, le code graphique de l'intérieur vaut 11.

#### 2.4.1.2. Séquence des appels.

Pour assurer une exécution correcte de son programme, l'utilisateur doit respecter une séquence dans les appels aux procédures d'application.

##### a. Classifications hiérarchiques.



b. Histogrammes.



L'appel à DINIT doit apparaître avant tout appel aux procédures. De même, l'appel à PEND doit clôturer tout affichage graphique.

#### 2.4.2. LES PROCEDURES.

Les procédures sont classées dans l'ordre suivant :

1. Procédures d'application, c'est à dire celles qui peuvent être appelées directement par l'utilisateur.
2. Sous-procédures.

Dans chaque groupe, les procédures sont classées par ordre alphabétique.

##### 2.4.2.1. Procédures d'application.

\*\*\*\*\*

DINIT  
-----

BUT:  
-----

Initialise DI-3000 et les paramètres d'affichage.

ACCES:  
-----

CALL DINIT(DEVICE)

PARAMETRES:  
-----

DEVICE [integer;input]

- numéro de l'appareil graphique à initialiser.

DISCUSSION:  
-----

Le paramètre device désigne le numéro logique de l'appareil à initialiser. Ce numéro dépend de l'environnement graphique dans lequel on travaille.

Dans le cas du terminal GIGI, ce numéro vaut 1.

PROGRAMMATION:  
-----

La routine JFILES oriente les messages d'erreur provenant de DI-3000 vers le fichier FOR01.DAT dans le catalogue de l'utilisateur.

\*\*\*\*\*

DPRINT  
-----

BUT:

-----  
 Crée un métafichier contenant le dendrogramme couramment  
 construit.

ACCES:

-----  
 CALL DPRINT(MFNAME)

PARAMETRES:

-----  
 MFNAME [double precision;input]  
 - nom du métafichier que l'on crée

DISCUSSION:

-----  
 Cette procédure ne peut apparaître seule dans un  
 programme d'application. Pour l'utiliser, il faut  
 respecter une séquence d'appels ( cfr point 2.4.1.2 ).

PROGRAMMATION:

-----  
 Le métafichier est créé à partir des informations  
 mémorisées dans une zone interne lors de l'appel à  
 ULTRAM.

\*\*\*\*\*

HISTO

BUT:

-----  
 Dessine un histogramme.

ACCES:

-----  
 HISTO(REP,LIM,N,IND,ECODE,ICODE,AXNAME,AXCODE,PCNAME)

PARAMETRES:

-----  
 REP [integer;array;input]  
 - tableau [1..n] des répétitions par classe  
 précond: rep(i) > 0  
 LIM [real;array;input]  
 - tableau [1..n + 1] des limites de classes  
 précond: lim(i) strict. croissantes.  
 N [integer;input]  
 - nombre de classes  
 IND [integer;input]  
 - type de l'intérieur. Cette variable vaut 1 si  
 l'intérieur des rectangles doit être hachuré  
 et vaut 0 s'il doit être laissé vide



ECODE [integer;array;input]

- tableau [1..n] des codes graphiques du bord des rectangles. ( Le style des bords est toujours le trait plein )

ICODE [integer;array;input]

- tableau [1..n] des codes graphiques de l'intérieur des rectangles

AXNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom de l'axe. Chaque élément de axname est une chaîne de 5 car. maximum

AXCODE [integer;input]

- code graphique de l'axe

PCNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom du dessin. Chaque élément de pcname est une chaîne de 5 car. maximum

#### DISCUSSION:

---

Les valeurs possibles pour le code intérieur des rectangles de l'histogramme sont données en 2.4.1.1 .

Les valeurs des répétitions par classe sont projetées à gauche du dessin, sur une ligne verticale.

Les graduations de l'axe unique de l'histogramme, ( qui correspondent aux limites de classes ) sont tracées suivant le format Fortran F5.2 . L'utilisateur doit tenir compte de ce fait dans la façon dont il interprète le dessin.

Cette procédure ne peut apparaître seule dans un programme d'application. Pour l'utiliser, il faut respecter une séquence d'appels. ( cfr point 2.4.1.2 )

#### CONDITION D'ERREUR:

---

HISTO = -1 si le nombre de classes n'est pas compris entre 1 et 40,

= -2 si au moins une des répétitions par classe est négative ou nulle,

= -3 si les limites de classe ne sont pas strictement croissantes.

#### PROGRAMMATION:

---

L'algorithme se déroule de la façon suivante :

ECODE [integer;array;input]

- tableau [1..n] des codes graphiques du bord des rectangles. ( Le style des bords est toujours le trait plein )

ICODE [integer;array;input]

- tableau [1..n] des codes graphiques de l'intérieur des rectangles

AXNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom de l'axe. Chaque élément de axname est une chaîne de 5 car. maximum

AXCODE [integer;input]

- code graphique de l'axe

PCNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom du dessin. Chaque élément de pcname est une chaîne de 5 car. maximum

#### DISCUSSION:

---

Les valeurs possibles pour le code intérieur des rectangles de l'histogramme sont données en 2.4.1.1 .

Les valeurs des répétitions par classe sont projetées à gauche du dessin, sur une ligne verticale.

Les graduations de l'axe unique de l'histogramme, ( qui correspondent aux limites de classes ) sont tracées suivant le format Fortran F5.2 . L'utilisateur doit tenir compte de ce fait dans la façon dont il interprète le dessin.

Cette procédure ne peut apparaître seule dans un programme d'application. Pour l'utiliser, il faut respecter une séquence d'appels. ( cfr point 2.4.1.2 )

#### CONDITION D'ERREUR:

---

HISTO = -1 si le nombre de classes n'est pas compris entre 1 et 40,

= -2 si au moins une des répétitions par classe est négative ou nulle,

= -3 si les limites de classe ne sont pas strictement croissantes.

#### PROGRAMMATION:

---

L'algorithme se déroule de la façon suivante :



- vérification des contraintes
- calcul des hauteurs des classes
- tracé de l'histogramme
- conversion des limites en graduations
- tracé de l'axe et du titre
- affectation des valeurs courantes aux variables utilisées pour le tracé dans un métafichier

\*\*\*\*\*

#### HPRINT

#### BUT:

Crée un métafichier contenant l'histogramme couramment construit.

#### ACCES:

CALL HPRINT(MFNAME)

#### PARAMETRES:

MFNAME [double precision;input]

- nom du métafichier que l'on crée

#### DISCUSSION:

Cette procédure ne peut apparaître seule dans un programme d'application. Pour l'utiliser, il faut respecter une séquence d'appels ( cfr point 2.4.1.2 ).

#### PROGRAMMATION:

Le métafichier est créé à partir des informations mémorisées dans une zone interne lors de l'appel à HISTO.

\*\*\*\*\*

#### JOHNSO

#### BUT:

Crée une ultramétrie par la méthode de Johnson.

#### ACCES:

CALL JOHNSO(D,ND,NF,IND)

#### PARAMETRES:

D [real;array;input et output]

- en input: tableau [1..nd,1..nd] des distances  
( similarités ) entre individus. La distance entre  
l'individu i et l'individu j est donnée par d(i,j)  
précond: d est supratrigulaire

- en output: tableau [1..nd,1..nd] de l'ultramétrie  
postcond: d est supratrigulaire

ND [integer;input]

- nombre d'individus  
précond:  $2 \leq nd \leq 40$

NF [integer;input]

- numéro de la formule à utiliser pour le calcul de la  
distance ( similarité ) entre groupes.  
précond:  $1 \leq nf \leq 3$

IND [logical;input]

- variable booléenne qui vaut:  
true si les d(i,j) sont des distances  
false si les d(i,j) sont des similarités

#### DISCUSSION:

A chaque itération de la méthode de Johnson, on recherche les deux groupes les plus proches et on les fusionne pour former un nouveau groupe.

Pour calculer la distance entre ce nouveau groupe et les autres groupes, on peut choisir entre trois formules :

max. de la distance entre chaque groupe  
restant et les sous-groupes du nouveau  
groupe formé ( nf = 1 )

min. de cette distance ( nf = 2 )

moyenne de cette distance ( nf = 3 )

Par défaut, la valeur de nf est 3.

\*\*\*\*\*

#### ULTRAM

BUT:

Dessine le dendrogramme relatif à une classification hiérarchique.

ACCES:

ULTRAM(TAB,N,IND,PCNAME,AXCODE,PCCODE)



PARAMETRES:

- TAB [real;array,input]
- tableau [1..n,1..n] de l'ultramétrie  
précond: d est supratrigulaire
- N [integer;input]
- nombre d'individus  
precond:  $2 \leq n \leq 40$
- IND [logical;input]
- variable booléenne qui vaut:  
true si les d(i,j) sont des distances  
false si les d(i,j) sont des similarités
- PCNAME [integer;array of char.string;input]
- tableau [1..2] contenant le nom du dessin. Chaque  
élément de pcname est une chaîne de 5 car. maximum.
- AXCODE [integer;input]
- code graphique des axes
- PCCODE [integer;input]
- code graphique du dendrogramme

DISCUSSION:

Les axes ne portent pas de nom et sont tracés tous deux en utilisant le même code graphique.

Les graduations le long de l'axe des ordonnées ( qui correspondent aux indices d'agrégation des différents groupes ) sont tracées suivant le format Fortran F5.2 . L'utilisateur doit tenir compte de ce fait dans la façon dont il interprète le dessin.

Cette procédure ne peut apparaître seule dans un programme d'application. Pour l'utiliser, il faut respecter une séquence d'appels ( cfr point 2.4.1.2 ).

CONDITION D'ERREUR:

- ULTRAM = -1 si le nombre d'individus n'est pas compris entre 2 et 40,
- = -2 si le tableau tab n'est pas supratrigulaire

PROGRAMMATION:

L'algorithme se déroule de la façon suivante :

- vérification des contraintes

- classification des individus
- calcul des coordonnées des groupes
- conversion des graduations
- tracé des axes
- tracé du dendrogramme
- tracé du titre
- affectation des valeurs courantes aux variables utilisées pour le tracé dans un métafichier

\*\*\*\*\*

PEND

-----

BUT:

-----

Assure la terminaison correcte des procédures d'affichage.

ACCES:

-----

CALL PEND

DISCUSSION:

-----

Cette procédure termine la séquence des appels. Elle doit être la dernière à être appelée dans le programme d'application de l'utilisateur. ( Voir aussi 2.4.1.2 )

\*\*\*\*\*

TTYINI

-----

BUT:

-----

Initialise le terminal d'entrées-sorties.

ACCES:

-----

CALL TTYINI(DEVICE)

PARAMETRES:

-----

DEVICE [integer;char.string;input]

- chaîne de 5 caractères au maximum contenant le nom logique du terminal

DISCUSSION:

-----

TTYINI permet d'initialiser le dialogue entre le programme appelant et un terminal de nom logique device (ex: "TTY20") autre que le terminal graphique



afin d'éviter sur ce dernier la surimpression des  
dessins et des messages d'entrées-sorties.

PROGRAMMATION:

STTY est une procédure Assembleur qui permet le  
déplacement arrière du curseur sur le terminal  
d'entrées-sorties.

\*\*\*\*\*

2.4.2.2. Sous-procédures.

\*\*\*\*\*

DAXEH

BUT:

Trace un axe horizontal.

ACCES:

CALL DAXEH(ABSI,NABS,GRD,AXNAME,AXCODE,DIR,NC,  
XSIZE,YSIZE)

PARAMETRES:

ABSI [real;array;input]

- tableau [1..nabs] des abscisses des graduations  
précond:  $0 < \text{absi}(i) < \text{xsize}$

NABS [integer;input]

- nombre d'abscisses

GRD [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..nabs] des graduations. Chaque élément de  
grd est une chaîne de 5 car. maximum

AXNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom de l'axe. Chaque élément  
de axname est une chaîne de 5 car. maximum

AXCODE [integer;input]

- code graphique de l'axe

DIR [integer;input]

- direction de tracé des graduations  
précond:  $1 \leq \text{dir} \leq 4$

NC [integer;input]

- nombre de caractères à afficher pour les graduations  
precond:  $1 \leq nc \leq 5$

XSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses

YSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en ordonnées

#### DISCUSSION:

L'axe est toujours tracé dans une fenêtre s'étendant de 0 à xsize en abscisses et de 0 à ysize en ordonnées.

Le nom de l'axe apparaît à son extrémité droite.

Les graduations sont tracées dans une des 4 directions suivantes:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| de gauche à droite | (dir = 1) |
| de haut en bas     | (dir = 2) |
| de droite à gauche | (dir = 3) |
| de bas en haut     | (dir = 4) |

\*\*\*\*\*

#### DAXEV

BUT:

Trace un axe vertical.

ACCES:

```
CALL DAXEV(ORD,NORD,GRD,AXNAME,AXCODE,DIR,NC,
           XSIZE,YSIZE)
```

PARAMETRES:

ORD [real;array;input]

- tableau [1..nord] des ordonnées des graduations  
precond:  $0 < ord(i) < ysize$

NORD [integer;input]

- nombre d'ordonnées

GRD [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..nabs] des graduations. Chaque élément de  
grd est une chaîne de 5 car. maximum

AXNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom de l'axe. Chaque élément  
de axname est une chaîne de 5 car. maximum



AXCODE [integer;input]  
 - code graphique de l'axe  
 DIR [integer;input]  
 - direction de tracé des graduations  
 précond:  $1 \leq \text{dir} \leq 4$   
 NC [integer;input]  
 - nombre de caractères à afficher pour les graduations  
 précond:  $1 \leq \text{nc} \leq 5$   
 XSIZE [real;input]  
 - nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses  
 YSIZE [real;input]  
 - nombre d'unités de la fenêtre de vision en ordonnées

#### DISCUSSION:

---

L'axe est toujours tracé dans une fenêtre s'étendant de 0 à xsize en abscisses et de 0 à ysize en ordonnées.

Le nom de l'axe apparaît à son extrémité supérieure.

Les graduations sont tracées dans une des 4 directions suivantes:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| de gauche à droite | (dir = 1) |
| de haut en bas     | (dir = 2) |
| de droite à gauche | (dir = 3) |
| de bas en haut     | (dir = 4) |

\*\*\*\*\*

#### DCALC

---

#### BUT:

---

Calcule les coordonnées réelles des groupes composant un dendrogramme à partir de l'arbre binaire correspondant.

#### ACCES:

---

CALL DCALC(TREE,N,IDA,INDIV,NCI,XPOS,YPOS,XPOSG,  
XPOSD,YPOSG,YPOSD,XSIZE,YSIZE)

#### PARAMETRES:

---

TREE [integer;array;input]  
 - tableau [1..n,1..3] contenant la représentation de  
 l'arbre binaire  
 précond: l'arbre est correctement construit  
 N [integer;input]

- nombre de cellules de l'arbre  
précond:  $1 \leq n \leq 79$
- IDA [real;array;input]
- tableau [1..nci-1] des indices d'agrégation des groupes formés
- INDIV [integer;array;input]
- tableau [1..nci] des numéros des individus  
précond: indiv(i) sont les valeurs des feuilles de l'arbre et sont classées dans cet ordre
- NCI [integer;input]
- nombre d'individus  
précond:  $2 \leq nci \leq 40$
- XPOS [real;array;output]
- tableau [1..nci] des abscisses des individus  
postcond:  $0 < xpos(i) < xsize$
- YPOS [real;array;output]
- tableau [1..nci-1] des ordonnées des groupes  
postcond:  $0 < ypos(i) < ysize$   
ypos(i) sont classés dans l'ordre croissant
- XPOSG,XPOSD [real;array;output]
- tableaux [1..nci-1] des abscisses gauche et droite, respectivement, des groupes constituant le dendrogramme
- YPOSG,YPOSD [real;array;output]
- tableaux [1..nci-1] des ordonnées gauche et droite, respectivement, des groupes constituant le dendrogramme
- XSIZE [real;input]
- nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses
- YSIZE [real;input]
- nombre d'unités de la fenêtre de vision en ordonnées

#### DISCUSSION:

---

Chaque groupe du dendrogramme est représenté par deux lignes verticales et une ligne horizontale formant ainsi un U renversé.

Les variables xposg(i) et xposd(i) sont les abscisses des barres verticales. Les variables yposg(i) et yposd(i) sont les ordonnées des sous-groupes gauche et droit du



groupe i.

\*\*\*\*\*

### DCLASS

---

BUT:

Construit l'arbre binaire correspondant à une ultramétrie et renvoie les indices d'agrégation des groupements effectués.

ACCES:

CALL DCLASS(D,ND,IND,TREE,NB,YNOM)

PARAMETRES:

D [real;array,input]

- tableau [1..nd,1..nd] de l'ultramétrie  
précond: d est supratriangulaire

ND [integer;input]

- nombre d'individus  
précond:  $2 \leq nd \leq 40$

IND [logical;input]

- variable booléenne qui vaut:  
true si les d(i,j) sont des distances  
false si les d(i,j) sont des similarités

TREE [integer;array;output]

- tableau [1..nb,1..3] contenant la représentation de l'arbre binaire

NB [integer;input]

- nombre de cellules de l'arbre  
précond:  $nb = 2*nd - 1$

YNOM [real;output]

- tableau [1..nd-1] des indices d'agrégation des groupes formés

DISCUSSION:

A partir de l'ultramétrie, on crée un arbre binaire représenté par un tableau à nb lignes et 3 colonnes.

Chaque ligne correspond à une cellule de l'arbre. Initialement, chaque cellule correspond à un individu. A chaque groupement, on ajoute une cellule et on lui donne pour valeur le numéro du groupe formé. On relève en même temps l'indice d'agrégation de ce

groupe.

L'adresse de la racine de l'arbre est nb ( adresse de la dernière cellule ).

PROGRAMMATION:

Chaque cellule i comprend 3 champs:

le champ 'gauché [ tree(i,1) ] contient l'adresse du sous-arbre de gauche de la cellule i

le champ 'valeur' [ tree(i,2) ] contient la valeur de la cellule

le champ 'droité [ tree(i,3) ] contient l'adresse du sous-arbre de droite de la cellule i

Chaque cellule i est soit un noeud de l'arbre, soit une feuille. Dans ce dernier cas, le champ 'gauché est nul et le champ 'droité contient l'adresse du successeur dans l'ordre infixé.

\*\*\*\*\*

DCONV

BUT:

Convertit les coordonnées réelles des groupes d'un dendrogramme en chaînes de caractères pour les graduations.

ACCES:

CALL DCONV(IDA,INDIV,N,XPOS,YPOS,ABSI,ORD,NORD,GRDX,GRDY)

PARAMETRES:

IDA [real;array;input]

- tableau [1..n-1] des indices d'agrégation des groupes formés

INDIV [integer;array;input]

- tableau [1..n] des numéros des individus  
 précond: indiv(i) sont les valeurs des feuilles de l'arbre de classification et sont classées dans cet ordre

N [integer;input]

- nombre d'individus  
 precond:  $2 \leq n \leq 40$

XPOS [real;array;input]



- tableau [1..n] des abscisses des individus
- YPOS [real;array;input]
- tableau [1..n-1] des ordonnées des groupes  
précond: ypos(i) sont classés dans  
l'ordre croissant
- ABSI [real;array;output]
- tableau [1..n] des abscisses des graduations  
de l'axe horizontal
- ORD [real;array;output]
- tableau [1..nord] des ordonnées des graduations  
de l'axe vertical
- NORD [integer;output]
- nombre de graduations de l'axe vertical
- GRDX [integer;array of char.string;output]
- tableau [1..n] des graduations de l'axe horizontal.
- GRDY [integer;array of char.string;output]
- tableau [1..nord] des graduations de l'axe vertical.

DISCUSSION:

Le nombre de graduations sur l'axe vertical est différent du nombre d'indices d'agrégation étant donné que plusieurs groupes peuvent se trouver à la même hauteur. Dans ce cas, on ne trace la graduation correspondante qu'une seule fois.

\*\*\*\*\*

DEXPLO

BUT:

Explore un arbre binaire dans l'ordre infixé et rend la valeur des cellules correspondant aux feuilles.

ACCES:

CALL DEXPLO(TREE,N,NOM)

PARAMETRES:

- TREE [integer;array;input]
- tableau [1..n,1..3] contenant la représentation  
de l'arbre binaire  
précond: l'arbre est correctement construit

( afin d'éviter un bouclage )

N [integer;input]

- nombre de cellules de l'arbre  
précond: n est impair

NOM [integer;output]

- tableau [1..(n+1)/2] des valeurs des feuilles

DISCUSSION:

La structure de l'arbre est discutée dans la procédure  
DCLASS.

\*\*\*\*\*

DRAW

BUT:

Trace le dendrogramme correspondant à une classification  
hiérarchique.

ACCES:

CALL DRAW(NIDA, YPOS, XPOSG, XPOSD, YPOSG, YPOSD, PCCODE)

PARAMETRES:

NIDA [integer;input]

- nombre de groupes constituant le dendrogramme

YPOS [real;array;input]

- tableau [1..nida] des ordonnées des groupes  
précond: ypos(i) sont classés dans l'ordre  
croissant

XPOSG, XPOSD [real;array;input]

- tableaux [1..nida] des abscisses gauche et droite,  
respectivement, des groupes constituant le dendrogramme

YPOSG, YPOSD [real;array;input]

- tableaux [1..nida] des ordonnées gauche et droite,  
respectivement, des groupes constituant le dendrogramme

PCCODE [integer;input]

- code graphique du dendrogramme

DISCUSSION:

Chaque groupe du dendrogramme est représenté par deux  
lignes verticales et une ligne horizontale formant ainsi



un U renversé.

Les variables xposg(i) et xposd(i) sont les abscisses des barres verticales. Les variables yposg(i) et yposd(i) sont les ordonnées des sous-groupes gauche et droit du groupe i.

\*\*\*\*\*

FORMUL  
-----

BUT:

-----

Calcule le maximum, le minimum ou la moyenne de deux nombres réels.

ACCES:

-----

CALL FORMUL(NF,A,B,RES)

PARAMETRES:

-----

NF [integer;input]

- numéro de la formule à appliquer  
précond:  $1 \leq nf \leq 3$

A,B [real;input]

- les deux nombres dont on cherche le maximum, le minimum ou la moyenne

RES [real;output]

- résultat de la comparaison de A et B

DISCUSSION:

-----

Le choix est fait suivant la valeur de nf :

nf = 1 : on prend le maximum de a et b

nf = 2 : on prend le minimum de a et b

nf = 3 : on prend la moyenne de a et b

\*\*\*\*\*

GADECO  
-----

BUT:

-----

Décode le code graphique.

ACCES:

-----

CALL GADECO(CODE,CL,ST,LT,BR)

PARAMETRES:

-----

CODE [integer;input]  
 - code graphique

CL [integer;output]  
 - numéro de couleur  
 postcond:  $1 \leq cl \leq 8$   
 $cl \neq$  de la couleur de fond courante

ST [integer;output]  
 - numéro de style  
 postcond:  $1 \leq st \leq 4$

LT [integer;output]  
 - indice de largeur de trait  
 postcond:  $0 \leq lt \leq 32767$

BR [integer;output]  
 - indice de brillance du trait  
 postcond:  $0 \leq br \leq 32767$

#### DISCUSSION:

---

La structure du code graphique a été donnée au point 2.4.1.1 .

#### PROGRAMMATION:

---

Les valeurs du 3 ème et du 4 ème chiffre sont utilisées pour calculer des indices variant entre 0 et 32767.

\*\*\*\*\*

#### HCALC

---

#### BUT:

---

Calcule la hauteur des rectangles de l'histogramme, normalisée par la hauteur du plus grand rectangle.

#### ACCES:

---

CALL HCALC(REP,LIM,N,ORD)

#### PARAMETRES:

---

REP [integer;array;input]  
 - tableau [1..n] des répétitions par classe  
 précond:  $rep(i) > 0$

LIM [real;array;input]  
 - tableau [1..n + 1] des limites de classes  
 précond:  $lim(i)$  strict. croissantes.



N [integer;input]  
 - nombre de classes

ORD [real;output]  
 - tableau des hauteurs normalisées  
 postcond:  $0 < \text{ord}(i) \leq 1$

\*\*\*\*\*

HCONV  
 -----

BUT:  
 -----

Convertit les limites des classes de l'histogramme en abscisses réelles et en chaînes de caractères.

ACCES:  
 -----

CALL HCONV(LIM,NLIM,XSIZE,ABSI,GRD)

PARAMETRES:  
 -----

LIM [real;array;input]  
 - tableau [1..n + 1] des limites de classes  
 précond:  $\text{lim}(i)$  strict. croissantes.

NLIM [integer;input]  
 - nombre de limites de classes

XSIZE [real;input]  
 - nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses

ABSI [real;array;output]  
 - tableau [1..nlim] des abscisses des limites de classes  
 postcond:  $0 < \text{absi}(i) < \text{xsize}$

GRD [integer;array of char.string;output]  
 - tableau [1..nlim] des graduations. Chaque élément de  
 grd est une chaîne de 5 car. maximum

DISCUSSION:  
 -----

La conversion est toujours effectuée par rapport à une fenêtre s'étendant de 0 à xsize en abscisses.

Les limites de classes sont converties en chaînes de caractères selon le format Fortran f5.2.  
 L'utilisateur doit tenir compte de ce fait dans la façon dont il fournit les limites.

\*\*\*\*\*

### HDECO

---

#### BUT:

---

Décode le code graphique de l'intérieur d'un polygone.

#### ACCES:

---

CALL HDECO(CODE,COLOR,SHADE)

#### PARAMETRES:

---

CODE [integer;input]

- code graphique de l'intérieur du polygone

COLOR [integer;output]

- couleur de l'intérieur du polygone

postcond:  $1 \leq \text{color} \leq 8$

color  $\neq$  de la couleur de fond courante

SHADE [integer;output]

- style de l'intérieur du polygone

postcond:  $1 \leq \text{shade} \leq 6$  ou  $\text{shade} = 47$

#### DISCUSSION:

---

La variable shade désigne le type de hachures utilisé pour remplir le polygone.

La structure du code graphique de l'intérieur a été donnée en 2.4.1.1 .

\*\*\*\*\*

### HDRAW

---

#### BUT:

---

Trace l'ensemble des rectangles représentant les classes de l'histogramme.

#### ACCES:

---

CALL HDRAW(N,LIM,H,IND,ECODE,ICODE)

#### PARAMETRES:

---

N [integer;input]

- nombre de classes

LIM [real;array;input]

- tableau [1..n + 1] des limites de classes

précond:  $\text{lim}(i)$  strict. croissantes.



H [real;array;input]  
 - tableau [1..n] des hauteurs normalisées des rectangles  
 précond:  $0 < h(i) \leq 1$

IND [integer;input]  
 - type de l'intérieur. Cette variable vaut 1 si  
 l'intérieur des rectangles doit être hachuré  
 et vaut 0 s'il doit être laissé vide

ECODE [integer;array;input]  
 - tableau [1..n] des codes graphiques du bord des  
 rectangles. Le style des bords est toujours le  
 trait plein.

ICODE [integer;array;input]  
 - tableau [1..n] des codes graphiques de l'intérieur  
 des rectangles.

DISCUSSION:

-----

Les valeurs du code graphique de l'intérieur des  
 rectangles sont données au point 2.4.1.1 .

\*\*\*\*\*

HPROJ

-----

BUT:

-----

Projette les valeurs des répétitions par classe de  
 l'histogramme.

ACCES:

-----

CALL HPROJ(REP,LIM,H,N,XSIZE,YSIZE)

PARAMETRES:

-----

REP [integer;array;input]  
 - tableau [1..n] des répétitions par classe  
 précond:  $rep(i) > 0$

LIM [real;array;input]  
 - tableau [1..n + 1] des limites de classes  
 précond:  $lim(i)$  strict. croissantes.

H [real;array;input]  
 - tableau [1..n] des hauteurs normalisées des rectangles  
 précond:  $0 < h(i) \leq 1$

N [integer;input]

- nombre de classes

XSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses

YSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en ordonnées

DISCUSSION:

-----

La projection est toujours effectuée par rapport à une fenêtre s'étendant de 0 à xsize en abscisses et de 0 à ysize en ordonnées.

\*\*\*\*\*

TITRE

-----

BUT:

-----

Trace une chaîne de caractères représentant le titre du dessin.

ACCES:

-----

CALL TITRE(PCNAME,TCODE,DIR,XSIZE,YSIZE)

PARAMETRES:

-----

PCNAME [integer;array of char.string;input]

- tableau [1..2] contenant le nom du dessin. Chaque élément de pcname est une chaîne de 5 car. maximum

TCODE [integer;input]

- code graphique du titre. Seule la couleur est prise en compte.

DIR [integer;input]

- direction de tracé du titre

XSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en abscisses

YSIZE [real;input]

- nombre d'unités de la fenêtre de vision en ordonnées

DISCUSSION:

-----

Le titre est toujours tracé dans une fenêtre s'étendant de 0 à xsize en abscisses et de 0 à ysize en ordonnées.



Il apparaît sur le dessin en haut, au centre.

Le titre est tracé dans une des 4 directions suivantes:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| de gauche à droite | (dir = 1) |
| de haut en bas     | (dir = 2) |
| de droite à gauche | (dir = 3) |
| de bas en haut     | (dir = 4) |

\*\*\*\*\*

## TABLE OF CONTENTS

|  |     |
|--|-----|
| 1. PARTIE PASCAL.  | 2   |
| 1.1. INTRODUCTION.   | 2   |
| 1.2. LISTE ALPHABETIQUE DES PROCEDURES DU GENERATEUR PASCAL DE METAFICHIER.          | 2   |
| 1.2.1. PRELIMINAIRES.  | 2   |
| 1.2.1.1. Les classes de procédures.  | 2   |
| 1.2.1.2. Programmation : Le contrôle des erreurs.                                    | 3   |
| 1.2.1.3. Programmation : Le format du métafichier.                                   | 3   |
| 1.2.1.4. Programmation : La structure de données.                                    | 3   |
| 1.2.2. LES PROCEDURES.   | 4   |
| 1.3. LISTE DES PROCEDURES D'APPLICATION.   | 24  |
| 1.3.1. PRELIMINAIRES.  | 24  |
| 1.3.1.1. Programmation : La découpe en niveaux.                                      | 24  |
| 1.3.1.2. Programmation : Le contrôle des erreurs.                                    | 24  |
| 1.3.1.3. Programmation : La structure de données.                                    | 24  |
| 1.3.1.4. Notations.  | 27  |
| 1.3.2. LES PROCEDURES.   | 28  |
| 1.3.2.1. Procédures d'application.   | 28  |
| 1.3.2.2. Sous-procédures.  | 39  |
| 2. PARTIE FORTRAN.   | 64  |
| 2.1. INTRODUCTION.   | 64  |
| 2.2. CONSIDERATIONS GENERALES RELATIVES A L'ENSEMBLE DES PROCEDURES.                 | 64  |
| 2.2.1. PROGRAMMATION : DECOUPE EN NIVEAUX  | 64  |
| 2.2.2. CONTROLE DES ERREURS.   | 64  |
| 2.2.3. NOTATIONS.  | 64  |
| 2.2.4. NOMS RESERVES.  | 65  |
| 2.3. LES PROCEDURES DE REPRESENTATION ET DE MANIPULATION DE GRAPHS.                  | 66  |
| 2.3.1. PRELIMINAIRES.  | 66  |
| 2.3.1.1. La zone graphique.  | 66  |
| 2.3.1.2. Séquence des appels.  | 67  |
| 2.3.1.3. Exemple d'utilisation.  | 68  |
| 2.3.2. LES PROCEDURES.   | 70  |
| 2.3.2.1. Procédures d'application.   | 70  |
| 2.3.2.2. Procédures de mise à jour de la zone graphique et de l'image.               | 85  |
| 2.3.2.3. Procédures utilitaires.   | 95  |
| 2.4. LES PROCEDURES RELATIVES AUX CLASSIFICATIONS HIERARCHIQUES ET AUX HISTOGRAMMES. | 101 |
| 2.4.1. PRELIMINAIRES.  | 101 |
| 2.4.1.1. Notations.  | 101 |
| 2.4.1.2. Séquence des appels.  | 102 |
| 2.4.2. LES PROCEDURES.   | 104 |
| 2.4.2.1. Procédures d'application.   | 104 |
| 2.4.2.2. Sous-procédures.  | 111 |



