



HAL
open science

CLAVECIN un systeme expert en analyse de donnees

E. Demonchaux, Joël Quinqueton, Henri Ralambondrainy

► **To cite this version:**

E. Demonchaux, Joël Quinqueton, Henri Ralambondrainy. CLAVECIN un systeme expert en analyse de donnees. RR-0431, INRIA. 1985. inria-00076125

HAL Id: inria-00076125

<https://inria.hal.science/inria-00076125>

Submitted on 24 May 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

IRIA

CENTRE DE ROCQUENCOURT

Institut National
de Recherche
en Informatique
et en Automatique

Domaine de Voluceau
Rocquencourt
B.P. 105
78153 Le Chesnay Cedex
France
Tél: (3) 954 90 20

Rapports de Recherche

N° 431

CLAVECIN
UN SYSTÈME EXPERT
EN ANALYSE DE DONNÉES

Eric DEMONCHAUX
Joël QUINQUETON
Henri RALAMBONDRAIN

Juillet 1985

CLAVECIN

CLAVECIN

UN SYSTEME EXPERT EN ANALYSE DE DONNEES

Eric DEMONCHAUX

SEMA-METRA
16-18 Rue Barbes
92126 MONTROUGE CEDEX

Joel QUINQUETON
Henri RALAMBONDRAIN

I.N.R.I.A.
B.P. 105
78153 LE CHESNAY CEDEX

RESUME:

CLAVECIN est un système expert fonctionnant dans le domaine de l'analyse de données, réalisé à partir du moteur d'inférence OURCIN. Le but de ce rapport est donc de décrire l'approche utilisée et la réalisation effective d'une base de connaissance: l'application choisie étant de réaliser un environnement d'assistance intelligente pour l'utilisation d'un logiciel d'analyse de données SICLA.

ABSTRACT:

CLAVECIN is an expert system working on data analysis, built from the inference engine OURCIN. The aim of this report is to describe this approach and the knowledge base realization: the application is an intelligent help for the users of the data analysis package SICLA.



CLAVECIN

S O M M A I R E =====

CLAVECIN: UN SYSTEME EXPERT EN ANALYSE DE DONNEES

1. INTRODUCTION.
2. UN SYSTEME D'ANALYSE DE DONNEES: SICLA.
 - 2.1 LE DOMAINE.
 - 2.2 FONCTIONNALITES ET ARCHITECTURE.
- 3 LES AIDES TRADITIONNELLES.
- 4 CRITIQUES DES SCHEMAS HABITUELS.
- 5 ENVIRONNEMENT D'ASSISTANCE INTELLIGENT: CLAVECIN.
 - 5.1 DONNEES ET CONNAISSANCES.
 - 5.2 DIFFERENTS TYPES DE CONNAISSANCES.
 - 5.3 EXPRESSION DES REGLES.
- 6 DESCRIPTION DU SYSTEME CLAVECIN.
- 7 CONCLUSION ET PERSPECTIVES.
- 8 EXEMPLES DE REGLES EN CLAVECIN.
- 9 EXEMPLES DE SESSIONS CLAVECIN.
- 10 BIBLIOGRAPHIE.

CLAVECIN
-----UN SYSTEME EXPERT EN ANALYSE DES DONNEES
-----1) INTRODUCTION
=====

L'analyse de données a pour objectif le traitement statistique de tableaux de données en vue d'extraire des résultats synthétiques. Nombreux sont les logiciels qui se proposent de réaliser ces objectifs, comme le montre le recensement fait par Francis (Fra81).

Beaucoup sont performants au niveau de la manipulation des données et de l'analyse statistique (exemple: SAS,CS,SSP,...) mais sont difficiles d'accès à des utilisateurs peu versés en informatique et en statistique. S'ils sont utiles pour des statisticiens avertis ayant l'habitude de traiter des données, le néophyte demeure perplexe devant la multiplicité des méthodes:

Il ignore bien souvent laquelle est la plus adaptée à son problème. D'autre part, les logiciels ne sont généralement pas protégés contre l'utilisation abusive de différentes méthodes proposées, ce qui constitue une source d'erreurs potentielle.

Conscient de ces lacunes, beaucoup d'auteurs s'orientent vers des techniques Intelligence Artificielle, en particulier les systèmes experts (S.E.), pour résoudre ce type de problèmes.

L'assistance au niveau du choix d'une méthode, l'interprétation de résultats, nécessite en effet la possibilité de manipuler des connaissances, un savoir, souvent de type déclaratif, ce qui n'est pas toujours possible par des programmes classiques procéduraux.

Ce constat nous amène à adopter l'approche système expert, via le logiciel OURCIN (Deq84a) pour réaliser un environnement d'assistance intelligent à l'utilisation du logiciel d'analyse de données SICLA (Ra182),(Ra183). Ce logiciel, à orientation classification automatique, permet d'effectuer les différentes opérations de gestion de données ou d'analyses afférents à un traitement statistique.

On peut citer quelques exemples d'une telle approche à base de techniques Intelligence Artificielle (I.A.):

-le système expert REX (Prg84) pour la régression. Ce système associé au logiciel statistique S développé par les Bell Labs. permet à un novice d'utiliser en toute sécurité des techniques avancées de régression. Le système contrôle les assertions relatives à ces techniques, guide l'utilisateur sur les tests à effectuer et l'aide dans l'analyse de ces résultats.

-le système RX (Wie84) réalisé à l'université de Stanford est également intéressant car c'est un système mixte intégrant à la fois des connaissances relatives au domaine médical et des connaissances de nature statistique. Il est constitué:

1) d'un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) assurant la gestion des données médicales résultant d'observations cliniques et d'une base de connaissances médicales décrivant la complexité et les dépendances mutuelles des informations (par exemple, l'ensemble des médicaments d'une classe donnée a des effets similaires).

2) d'un ensemble de procédures statistiques inférentielles couplé à une base de connaissances statistiques permettant la sélection de procédures adaptées pour la confirmation ou l'infirmité d'une hypothèse.

L'idée d'intégrer un SGBDR et un logiciel d'analyse statistique dans un seul système muni de bases de connaissances relatives au domaine d'application et au traitement statistique est une voie intéressante que nous commençons à explorer avec le SGBDR PEPIN (Jkr85).

Dans ce rapport, nous présentons une application CLAVECIN montrant les principes d'une assistance intelligente pour le traitement de données dans le cadre du logiciel SICLA. Cette assistance s'appuie sur une base de connaissances relatives à l'Analyse de Données et son exploitation par le système OURCIN (Deq84b).

Nous commencerons par décrire le domaine de l'Analyse de Données puis la philosophie et l'architecture du système SICLA (Système Interactif de Classification Automatique), pour enfin appréhender l'aspect écriture d'une base de connaissances du système expert CLAVECIN. (Structuration de la base de connaissances, contenus des règles,...).

2. UN SYSTEME D'ANALYSE DE DONNEES : SICLA

=====

2.1 LE DOMAINE

L'Analyse de Données est un ensemble de techniques de traitement de l'information, permettant de décrire des phénomènes dont les caractéristiques se présentent sous la forme d'un tableau rectangulaire contenant les mesures effectuées sur un ensemble d'unités statistiques appelées traditionnellement "individus" et relativement à un ensemble de paramètres, appelés "variables".

L'Analyse de Données peut être considérée comme une modélisation de phénomènes réels par les structures mathématiques qu'elle propose pour appréhender cette réalité et les algorithmes de réduction de cette information.

On distingue ainsi des tableaux de données de type divers: tableaux de mesures, binaires, modalités,... De même il existe des familles de méthodes: de type classification, factoriel .. Chaque méthode est en général adaptée à un type particulier de tableaux. Les méthodes peuvent engendrer des structures résumées (partitions, coordonnées factorielles, ...) qu'il est possible d'interpréter ou d'éditer et peuvent éventuellement servir d'entrée à d'autres méthodes. L'expérience et la pratique des données conduit à la définition de stratégies (combinaisons de méthodes) pour l'étude d'un problème donné.

En Analyse de Données, on distingue en général les principales étapes suivantes:

1) Observation et mesure du phénomène:

C'est la phase initiale où après la définition du problème, les mesures sont faites et les données recueillies puis enregistrées sur des supports informatiques en vue de traitements ultérieurs.

Des procédures de contrôles, nettoyage et codage sont en général activées pour la mise en forme des données. (L'outil informatique pourrait être par exemple un SGBDR).

2) Extraction de tableau pour analyse:

A partir des données observées, un sous-ensemble est extrait pour analyse. Le tableau rectangulaire est construit et ses caractéristiques précisées (type de tableau, type des variables,..)

3) Gestion du tableau:

Divers travaux de mise en forme préalable à l'analyse peuvent encore être effectués à ce stade (génération de nouvelles variables, transformation des données relativement à une métrique,...)

4) Analyse du tableau:

Suivant les objectifs recherchés, le type du tableau, et la disponibilité de méthodes, les analyses sont choisies et effectuées.

5) Edition et interprétation des résultats:

Aux vues des résultats on peut être amené à modifier le tableau c'est-à-dire à revenir à l'étape 3) ou même à l'étape 2).

La figure 1 montre bien l'organisation de ces différentes étapes.

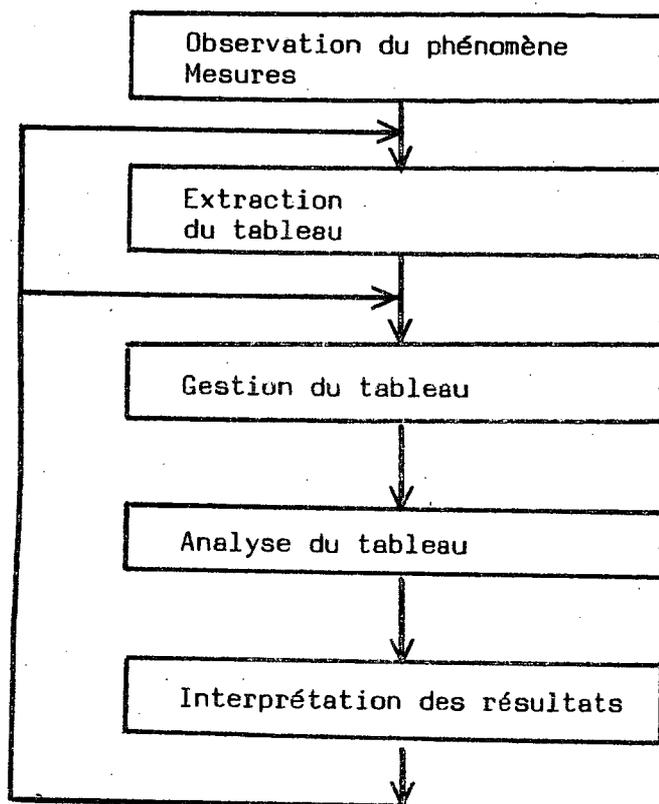


FIGURE 1: Les étapes en Analyse de Données

2.2 FONCTIONNALITES ET ARCHITECTURE DE SICLA :

Le système SICLA est fondé sur l'analyse informatique des traitements effectués en Analyse de Données: le système propose un certain nombre de fonctionnalités couvrant les différentes étapes précédentes et son architecture est adaptée à la pratique de l'analyse de données.

2.2.1) Les fonctionnalités du système:

Il comporte plusieurs modules réalisant les différentes fonctions suivantes:

a) Enregistrement des données: saisie, contrôle, validation.

b) Description élémentaire: calcul de divers indicateurs relatifs aux variables des données (min, max, moyennes, etc,...).

c) Analyse de données: ce sont les divers modules d'analyses statistiques regroupés sous les thèmes de classification type nuées dynamiques, hiérarchies, méthodes factorielles, méthodes de discrimination.

d) Description des structures: Les méthodes d'analyse de données engendrant des structures (partitions, hiérarchies, plans factoriels, etc,...) qui peuvent être analysées, mis en rapport par exemple avec des données différentes de celles qui ont servi à les calculer.

e) Edition des données et des structures: ce sont les méthodes d'impression et de mise en page.

f) Gestion des données: ce thème regroupe l'ensemble des modules permettant de sélectionner des individus ou variables, de créer de nouveaux tableaux, etc,...

L'ensemble de ces modules écrits en FORTRAN 77 permet la description effective d'un tableau de données, l'édition ou les mises en formes préalables à l'analyse statistique.

2.2.2) ARCHITECTURE DU SYSTEME :

Le système SICLA est constitué d'un ensemble d'objets, représentations informatiques des structures mathématiques de l'Analyse de Données et d'un ensemble de modules permettant d'effectuer les différentes tâches d'analyses, de gestion, d'édition,...

L'orientation principale du système est le contrôle du "bon emploi" de l'information. Le système est régit par un ensemble de règles portant:

- sur la compatibilité des modules et des objets (un module de gestion de tableau individus*variables ne peut opérer sur un tableau de distances par exemple)
- sur la compatibilité des méthodes statistiques et des tableaux de données (une classification nuées dynamiques sur tableau de modalités ne peut s'exécuter sur un tableau de mesures par exemple)
- sur la conformité des données à la structure mathématique choisie (le type tableau de contingence ne pourra être appliqué à un tableau comportant des valeurs négatives par exemple).

Cette dernière contrainte d'intégrité relèvera uniquement du logiciel SICLA, et ne pourra pas être exploitée par un système expert car elle consiste en des vérifications de nature numérique portant sur les domaines de variation des variables.

Nous allons maintenant présenter les diverses formes d'assistance traditionnelles existantes avant de présenter notre solution.

3. LES AIDES TRADITIONNELLES

=====

On offre généralement dans un système fonctionnant par un ensemble de commandes, une assistance on-line de la forme suivante:

```
HELP nom_commande
```

A la réception de cet ordre le système ira chercher et listera un fichier d'informations lié à la commande.

Cette forme d'aide est utile pour un utilisateur averti, car elle permet de rappeler l'objectif ou les arguments liés à la procédure. Elle est insuffisante cependant pour un néophyte peu habitué au système. En effet il doit au préalable faire une recherche ou deviner la commande adaptée à son problème. Cela peut être particulièrement fastidieux si le système comporte un grand nombre de commandes. (Exemple: SICLA comporte environ 50 commandes).

Aussi, pour une utilisation orientée vers des utilisateurs débutants, la solution généralement adoptée est celle du menu hiérarchisé (voir figure 2). Les procédures sont regroupées en divers sous-menus, l'utilisateur guidé par la hiérarchie accède plus facilement à la commande désirée.

Si le menu est bien organisé et les thèmes de sous-menus bien choisis, cette structure permet une bonne description du système. Ainsi le menu associé à SICLA (voir figure 2) comporte 4 grandes rubriques EDITION, GESTION, DESCRIPTION, ANALYSE qui reflètent les principaux types de traitement dans l'analyse d'un tableau de données.

Ainsi on trouve de plus en plus facilement une assistance sous forme de menus pour l'utilisation des systèmes d'exploitation d'ordinateur que ce soit des gros systèmes (par exemple logiciel d'apprentissage du système SPF IBM développé par l'atelier logiciel de l'EDF Clamart) ou de micro systèmes.

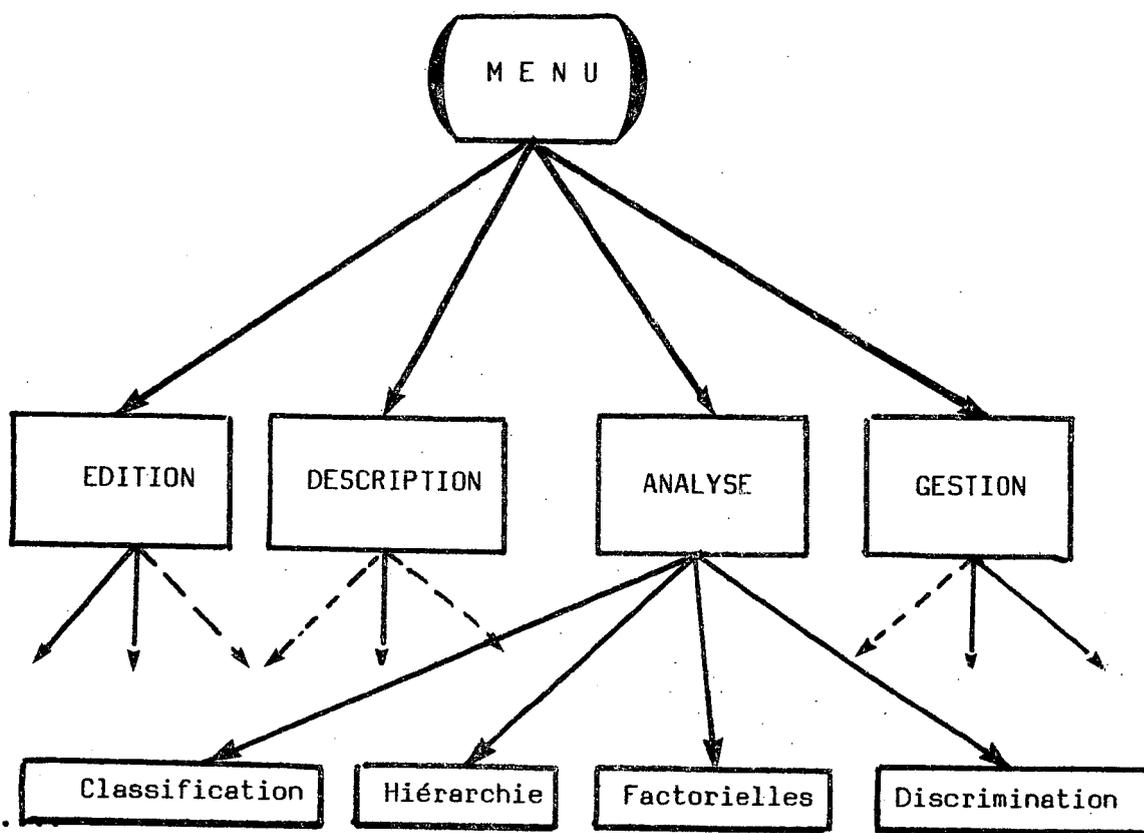


FIGURE 2: Organisation des modules sous forme hiérarchique
 ----- dans le système SICLA

4. CRITIQUE DES SCHEMAS HABITUELS

=====

Les principaux reproches que l'on peut faire aux aides traditionnelles sont:

- passivité plus ou moins grande du système: c'est l'utilisateur qui doit prendre l'initiative, connaître ou deviner la commande qu'il cherche. Le système ne servant que d'aide-mémoire.

- L'environnement de l'utilisateur n'est point pris en compte: il peut choisir une commande illicite sans que le système intervienne, ce dernier ne réagissant qu'à l'exécution de la procédure.

- Le savoir des experts du domaine, du concepteur du système ne sont pas pris en compte pour guider l'utilisateur dans le choix d'une commande.

- La nature statique et figée d'un menu ne permet pas de suggérer des stratégies. Par un menu on aboutit toujours, et seulement, à une commande, alors qu'une assistance par un Système Expert permettra de proposer des enchainements de méthodes dynamiques dépendant des données de l'utilisateurs, des résultats obtenus et des objectifs poursuivis. Un ensemble cohérent de règles peut dans une certaine mesure permettre au système "d'accompagner" l'utilisateur dans sa progression dans l'étude d'un tableau de données.

5. ENVIRONNEMENT D'ASSISTANCE INTELLIGENT: CLAVECIN

=====

Nous commencerons par préciser quelques définitions:

5.1 DONNEES ET CONNAISSANCES :

Considérons les diverses affirmations suivantes:

- (A1) Le tableau de données comporte 110 individus
et 5 variables ----> donnée
- (A2) Si le nombre d'individus est inférieur à 10
alors c'est un petit tableau de données ----> connaissance
- (A3) La variable sexe est de type qualitative ----> donnée
- (A4) Un tableau comportant des variables de différents
types est un tableau hétérogène ----> connaissance
- (A5) Les médicaments de la classe des sulfamides
ont des effets similaires ----> connaissance

Ces quelques exemples montrent intuitivement ce que l'on entend par données (ou faits de base) et connaissances (règles du domaine), et met en évidence l'existence de différents types de connaissances. Une donnée est une description objective d'une réalité et une connaissance est une interprétation subjective de cette réalité.

La pertinence et la portée d'une base de connaissances est directement fonction des faits qu'elle peut traiter et de la qualité de ses connaissances exprimées par les règles. Ainsi un soin particulier a été accordé à la constitution de la structure de l'information du système SICLA (figure 3) et dans la base de connaissances de CLAVECIN. La structure de l'information du système doit en effet être une représentation fidèle des structures de l'Analyse de Données, et permettre les différentes opérations possibles. La notion de type statistique de variable par exemple, est centrale dans ce système et l'utilisateur lors de l'enregistrement de ses données est amené à réfléchir et à bien préciser les caractéristiques de celles-ci. Les différents types de structures que l'on peut trouver en Analyse de Données sont recensées et les informations et traitements que l'on peut effectuer sur elles analysés. Lors d'une session, de telles informations sur la configuration de l'utilisateur constituera une partie des faits.

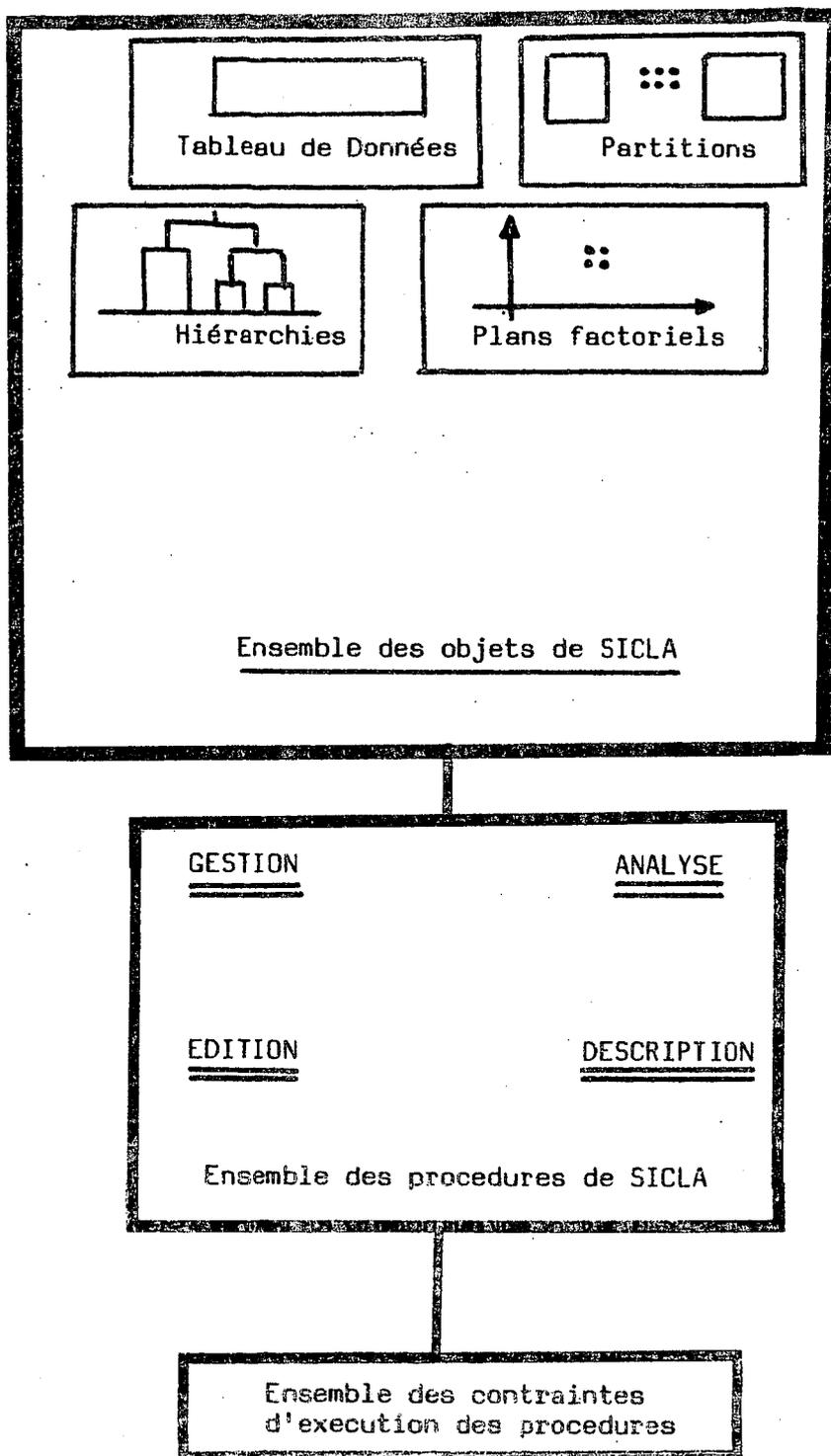


FIGURE 3: Structure de l'information dans le système SICLA

5.2 LES DIFFERENTS TYPES DE CONNAISSANCES DANS CLAVECIN

L'affirmation précédente (A5) relève du domaine de l'application considérée et les affirmations (A1-A4) sont relatives à l'Analyse de Données. On peut donc distinguer les différentes sources de connaissances suivantes:

5.2.1) Les connaissances relatives à l'application:

Elles peuvent être gérées via une base de données. Dans les applications classiques système expert, la base de connaissance (B.C.) n'est, en général pas connectée directement à l'application. Un intermédiaire humain est nécessaire pour introduire les faits initiaux et prendre les décisions suivant les résultats fournis par le système expert.

Nous avons donné dans l'introduction l'exemple du système RX où les bases de connaissances médicales et statistiques sont intégrées dans le SGBDR. Cette base de connaissances contenant les diverses contraintes d'intégrité et de dépendances entre les données pouvant être exploité pour accélérer les requêtes type base de données. Cet aspect constitue actuellement un axe de recherche en base de données que nous ne considérons pas ici.

5.2.2) Les connaissances relatives à l'Analyse de données:

Nous avons précisé au paragraphe 2.1, les principales étapes dans l'étude d'un tableau de données lors d'une session. A chaque étape, il est possible de fournir une certaine assistance à l'utilisateur néophite.

a) Création du tableau des données à analyser :

Les principales qualités d'un tableau de données sont: l'exhaustivité, l'homogénéité et la pertinence. Cette étape où sont choisis l'ensemble des individus, l'ensemble des variables, leurs types est important car les résultats des analyses dépendent de la qualité du tableau. L'assistance d'un spécialiste du domaine est nécessaire. Il n'est évidemment pas possible de vérifier la représentativité du tableau par des procédures automatiques mais des diagnostics préliminaires concernant les dimensions du tableau peuvent être fournis. Cela éviterait, par exemple, de voir des utilisateurs analyser par une régression des tableaux comportant 10 individus ou d'effectuer des analyses de type factorielles sur des ensembles comportant deux fois plus de variables que d'individus, etc,...

b) Choix des procédures de traitement:

C'est la partie la plus importante de l'assistance fournie, les différents modules relatifs aux traitements possibles (Gestion, Analyse, Interprétation, ...) ont un contexte d'exécution et des objectifs précis. Nous étudions pour chaque méthode d'Analyse de données, les structures sur lesquelles elle s'applique, ses objectifs et nous les traduisons sous forme de règles. Le tableau (Tableau 1) par exemple recense pour les méthodes factorielles, les types de tableaux adéquats. Ce tableau peut prêter évidemment à contestation car on peut envisager par exemple d'appliquer l'Analyse des Correspondances à un tableau de nombres positifs homogènes (tableaux de mesures). Dans le système SICLA, ce sont les auteurs des programmes qui décident du champ d'application de la méthode, la base de connaissance ne reflétera que les différents choix des auteurs de programmes. Une fois la procédure choisie, l'utilisateur doit spécifier les paramètres de mise en oeuvre: les programmes proposent en général des options par défaut. Toutefois lorsque les paramètres dépendent de la nature des données (choix de métrique par exemple) le type du tableau étant un fait connu du système expert, il est possible de proposer avec la méthode choisie, la métrique usuellement utilisée pour le type de tableau donnée.

Tableaux Methodes	Tableaux				
	Mesures	Contingence	Binaire	Rang	Modalités
A.C.P.	O	N	N	O	N
A.F.C.	N	O	O	O	N
A.C.M.	N	N	N	N	O

A.C.P. : Analyse en Composantes Principales

A.F.C. : Analyse Factorielle des Correspondances

A.C.M. : Analyse des Correspondances Multiples

O : autorisé N : non autorisé

TABLEAU 1: Adéquation Methodes Factorielles et types de tableaux.

c) Aide à l'interprétation des résultats:

Les modules d'Analyse de Données produisent des états de sorties: graphiques et tableaux d'indicateurs statistiques. Le dépouillement de ces résultats nécessite une bonne connaissance des méthodes et souvent l'assistance d'un statisticien pas toujours disponible. Pour faciliter cette phase, divers outils graphiques sont développés dans le cadre de SICLA, basés sur les normes GKS (Graphic Kernel System). L'association de ces outils graphiques et d'un système expert, comme dans le système REX mentionné dans l'introduction, pour l'aide à l'interprétation des résultats d'Analyse de Données, est une voie que nous sommes en train d'explorer. Une telle approche nécessite toutefois un système expert capable de manipuler des items valables ce qui sera le cas dans la version 2.1 d'OURCIN.

d) Stratégies:

La pratique de l'Analyse de Données conduit utilisateurs et chercheurs à avoir des stratégies dans l'étude d'un problème donné. Ces stratégies consistent à utiliser un ensemble de méthodes dans un ordre donné. Elles sont en général limitées ou difficiles à mettre en oeuvre pour les bibliothèques usuelles d'Analyse de Données car la notion de structure de données standard n'existe pas en général pour les programmes et les enchaînements nécessitent divers travaux informatiques pénibles. Par contre, le système SICLA permet des enchaînements faciles de méthodes, des reprises de résultats donc il est possible d'envisager des stratégies complexes fonctions des données et des objectifs poursuivis. Un certain nombre de stratégies sont donc proposés à l'utilisateur par le système expert CLAVECIN.

A titre d'exemple, notre pratique d'étude des enquêtes épidémiologiques (Far83) nous a conduit à adopter la démarche suivante pour le traitement de questionnaires dans une optique descriptive.

1) Choix des ensembles (ou thèmes) de variables actives et illustratives

2) Etudes préliminaires (tris à plats, croisés) et recodages éventuels des variables

3) Analyse des correspondances multiples (A.C.M.) du questionnaire

4) Recherche d'une typologie:

- Le nombre de classes et la configuration initiale étant suggérés par l'A.C.M.
- adoption de la stratégie des formes fortes pour

affiner les résultats.

5) Interprétation de la typologie:

. La partition est considérée comme une variable qualitative dans l'A.C.M.

. La partition est interprétée relativement aux variables actives et illustratives par les modules d'interprétation (recherche de modalités significatives, calculs de concordances,...) développés dans SICLA.

. Création de tableaux de contingence croisant la typologie et les différents thèmes du questionnaire et analyse de ces tableaux de contingence par une hiérarchie, analyse des correspondances, classification croisée,...

L'exécution des étapes n'étant pas figée comme dans le logiciel SPAD (Lmt77) à optique batch: à chaque étape, il est possible revenir en arrière, pour choisir d'autres options. En particuliers dans la recherche de typologie, diverses possibilités existent sur le choix du nombre de classes et la configuration initiale. Ces stratégies peuvent être formulées sous forme de règles guidant l'utilisateur à chaque étape.

e) Traitement des erreurs:

Lors d'une session SICLA, des erreurs peuvent se produire dues à des fausses manipulations de l'utilisateur. Un message est alors imprimé par le système mais l'action à entreprendre n'est pas toujours évidente. Un ensemble de règles explicitent les messages et indique les remèdes possibles.

5.3 EXPRESSIONS DES REGLES DANS CLAVECIN

La base de connaissance est constituée de différents types de règles exprimant les diverses relations entre les objets et les modules et les objectifs des méthodes.

Règles de TYPE 1 :

Elles concernent les conditions d'exécution de type informatique concernant les procédures. La forme la plus générale étant:

```
Si    < présence objet type = j1>
et    < caractéristique objet = c1>
...
et    < présence objet type = jp>
et    < caractéristique objet jp=cp>
alors < condition exécution procédure i>
```

exemple: la procédure INPA qui analyse une partition relativement aux variables quantitatives aura une règle de condition d'exécution de la forme:

```
Si    présence OBJET DONNEES
et    présence VARIABLES QUANTITATIVES
et    présence PARTITION
et    partition CALCULEE SUR DONNEES
alors condition EXECUTION INPA.
```

En principe les faits relatifs à ces règles ne seront pas demandés à l'utilisateur mais déduits et engendrés par le système SICLA par l'examen de la nature des différents objets de l'environnement utilisateur.

Règles de TYPE 2 :

Elles concernent les procédures statistiques de l'Analyse des Données. Elles sont fondamentales pour l'utilisateur. A ce stade il est nécessaire d'étudier en détail chaque méthode et définir pour chacune d'elle leurs objectifs (classification, visualisation, etc,...) et les contraintes de validité de nature statistique d'application (voir figure 4).

Exemples:

1) La méthode CROK Classification Croisée a pour objectif "une classification des lignes et des colonnes" et elle ne peut opérer que sur des tableaux de contingence ou de fréquences.

2) La méthode MULT Analyse des Correspondances Multiples a pour objectif "Une visualisation des données" et elle ne peut opérer que sur des tableaux de modalités.

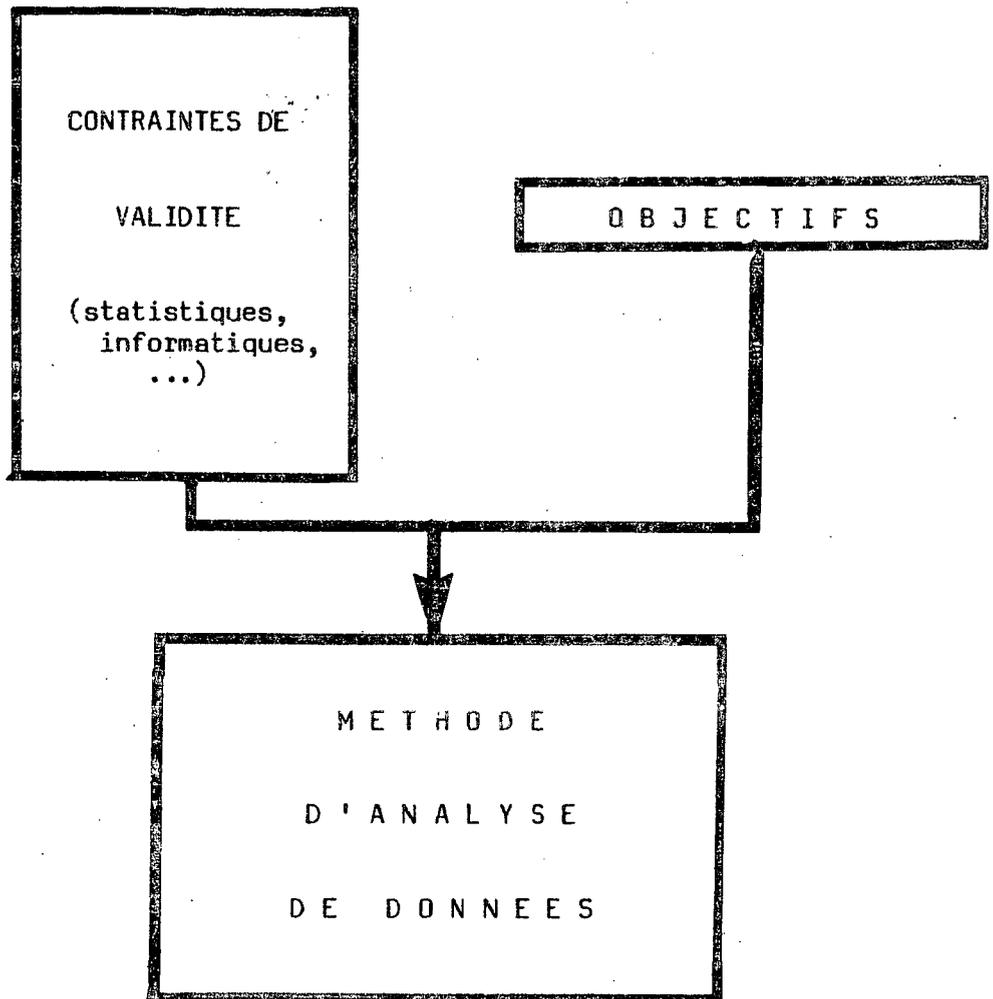


FIGURE 4: Les différents types de connaissances préliminaires
----- à une analyse de données

Sur ces deux exemples l'on peut déjà voir les difficultés "d'expression" de la connaissance. En effet les méthodes d'analyse des données sont des algorithmes qui peuvent être définis de manière précise sur le plan des mathématiques. Cependant il n'est pas possible de garder cette formulation abstraite dans une forme d'assistance auprès des utilisateurs. Il est nécessaire de trouver des expressions "parlantes" résumant au mieux les objectifs de la méthode.

Les faits concernant ces règles sont, par nature, acquis par un dialogue avec les utilisateurs.

Règles de TYPE 3 :

Cet ensemble de règles est lié à la philosophie du système et à la nature des programmes. Ainsi par exemple l'ensemble des programmes contenus dans SICLA ne travaillent que sur l'ensemble des individus (lignes). Si l'on désire analyser les variables (colonnes), il faut au préalable exécuter une procédure de transposition.

La forme générale d'une règle sera alors:

si <environnement execution> et <choix utilisateur>
alors <procédure il> et <procédure i2> ... et <procédure ip>.

Les prémisses intervenant dans <environnement execution> proviennent des conditions d'exécution et de validité statistique des procédures il à ip. Celles qui sont dans <choix utilisateur> sont l'expression des objectifs des procédures.

Règles de TYPE 4 :

Elles concernent les stratégies relatives au traitement d'un tableau de type donné. Une stratégie est un ensemble d'étapes à exécuter. La forme générale d'une règle est:

Si <exécution des étapes (1:k-1) correct> et
<environnement étape k> alors
étape k proposée: <procédure il> et ... <procédure ip>

D'autres règles existent concernant les autres aspects de l'assistance décrite au paragraphe 5: aide à l'évaluation du tableau, à la résolution des erreurs,

6. DESCRIPTION DU SYSTEME EXPERT : CLAVECIN

=====

Les systèmes experts opèrent sur les "connaissances" et permettent d'intégrer diverses informations concernant la méthodologie en Analyse des Données et les diverses contraintes d'exécution de procédures.

CLAVECIN est un système expert développé à partir du moteur d'inférence OURCIN. Cet outil a lui même été développé dans l'équipe et c'est un interpréteur de règles orienté logique des propositions, fonctionnant en chainages avant et arriere. OURCIN est surtout un moteur d'inférences indépendant du domaine d'application, sur lequel ont été développées un certains nombres de caractéristiques ergonomiques telles que l'interactivité, une interface langage naturel pour l'expression des propositions logiques, l'explication du raisonnement, un éditeur de règles .. ainsi que diverses commandes outils de visualisation d'informations de la base de connaissances ou d'informations sur le raisonnement en cours.

La forme des règles d'expertise est:

- Règles de PRODUCTION.
- Règles RESUMEES.
- Règles d'EQUIVALENCE.
- Règles de TYPE ABSTRAIT.

Elles ont la forme suivante:

```

SI      < premisses 1 >
      ET < ..... >
      ET < premisses n >

```

(ALORS, ECRIRE ou EQUIVALENT)

```

      < conclusion 1 >
      ET < ..... >
      ET < conclusion n >

```

Les règles de TYPE ABSTRAIT ont la forme suivante:

```

avant < ATTRIBUT > : < PARAMETRE > = < Valeur 1 > , .. , < Valeur n >
apres < ATTRIBUT > : < PARAMETRE > = < Valeur 1 > , .. , < Valeur n >

```

où < Valeur 1 > , .. < Valeur n > est un ensemble de valeurs exclusives l'une de l'autre.

CLAVECIN dispose de tous les outils et commandes d'OURCIN, aussi les réponses au système peuvent être de type langage pseudo naturel,

pour la description d'un fait, ou de type pré-défini.

Pour de plus amples informations sur le système OURCIN, nous renvoyons le lecteur à la bibliographie.

Actuellement l'ensemble des faits est acquis par dialogue avec l'utilisateur mais le but final de CLAVECIN sera la réalisation d'interfaces SICLA-OURCIN permettant:

- 1) La génération d'une base de faits initiaux concernant l'environnement informatique de l'utilisateur par le système SICLA. Cette étape consiste à décrire les caractéristiques de l'ensemble des objets présents dans la session.

- 2) L'acquisition de faits utilisateurs relatifs à la session c'est-à-dire ses objectifs et des compléments d'informations sur son environnement.

- 3) Le choix du ou des procédures par OURCIN avec retour au système SICLA pour l'exécution proprement dite, c'est-à-dire le couplage intégral.

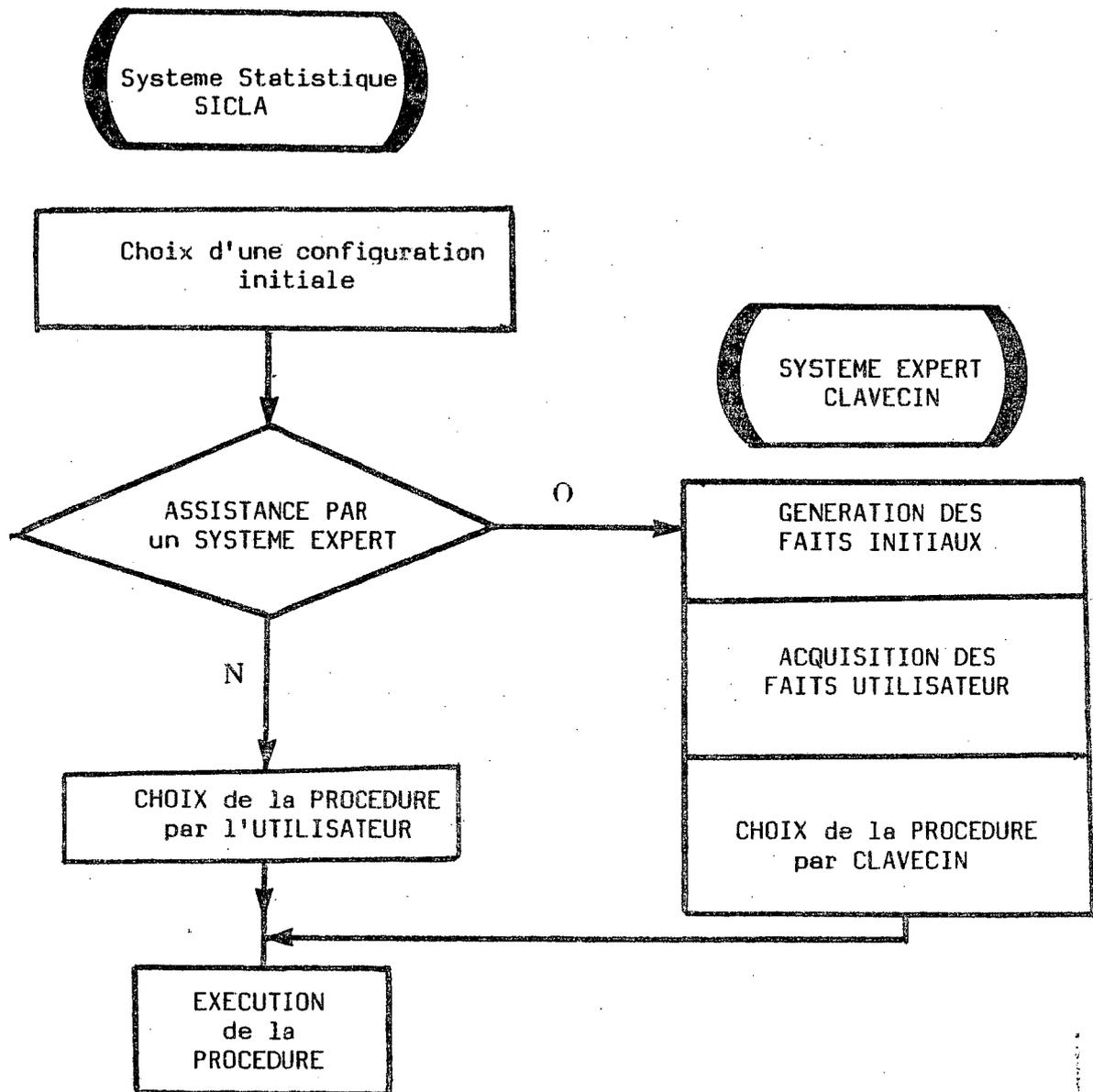


FIGURE 5: Description fonctionnelle du couplage SICLA-CLAVECIN

7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

=====

Les avantages de cette approche sont donc:

- Une réelle assistance qui tient compte des connaissances du domaine Analyse de Données et de l'environnement existant offrant ainsi une possibilité de choix raisonné.

- Une auto-explication par le système expert: on peut avoir à tout moment le rappel des faits affirmés et demander le pourquoi d'une question ou la justification d'un choix. Le système peut donc être utilisé comme une aide à l'enseignement de l'analyse de données. En expliquant le contexte, les conditions de validité d'une méthode, le système enseigne et évite les choix "désastreux".

- L'extension est facile et la modification de la base de règles est aisée. L'utilisateur peut ajouter de nouvelles connaissances et cela ne nécessite pas la recompilation de programmes comme dans les solutions classiques type MENU.

Les perspectives de recherches sont nombreuses et concernent les étapes dans le traitement des données non abordées ici. Ce sont:

- l'étape initiale relative à la gestion des données de l'utilisateur. Nous avons déjà suggéré le principe de coopération d'une base de donnée munie d'une base de connaissance relative à l'application et le système SICLA.

- l'étape d'interprétation et de dépouillement des résultats par un système expert traitant les itèmes valubles et couplé à un logiciel graphique.

8. EXEMPLE DE REGLES EN CLAVECIN

=====

Nous donnons ici quelques exemples de règles tirées de la base de connaissance CLAVECIN. Nous n'avons pas jugé utile de les reproduire toutes. Les exemples sont suffisamment significatifs pour comprendre le type de connaissances introduit.

 REGLES GENERALES DU SYSTEME

Ce type de règles gère la cohérence des faits introduits par l'utilisateur: on y trouve toutes les règles de base de l'analyse des données:

Regle numero: 1

Si TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
 alors PRESENCE VARIABLES QUANTITATIVES
 et DONNEES
 et non PRESENCE VARIABLES QUALITATIVES

..... ETC..... ETC...

Regle numero: 7

Si TABLEAU HETEROGENE
 alors PRESENCE VARIABLES QUANTITATIVES
 et DONNEES
 et PRESENCE VARIABLES QUALITATIVES

Regle numero: 8

Si PRESENCE VARIABLES QUANTITATIVES
 ecrire PRES_VAR_QUANT

..... ETC..... ETC...

Regle numero: 15

Si DONNEES
 alors non TABLEAU DE DISTANCES

Regle numero: 43

Si TABLEAU HETEROGENE
 et CHOIX DES VARIABLES QUANTITATIVES
 et VARIABLES DE TYPE MESURES HOMOGENES
 et ANALYSE
 alors CFG 1

Regle numero: 49

Si ANALYSE
 et TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
 alors CFGI 1

Regle numero: 50

Si ANALYSE
 et TABLEAU DE PREFERENCE
 alors CFGI 1

..... ETC..... ETC...

Les règles étant indépendantes, les règles suivantes gèrent la notion de tâches successives pour les règles de STRATEGIE (Voir quelques pages plus loin).

Regle numero: 123

Si non ETAPE 1 OK
 alors non ETAPE 2 OK
 et non ETAPE 3 OK
 et non ETAPE 4 OK

Regle numero: 124

Si non ETAPE 2 OK
 alors non ETAPE 3 OK
 et non ETAPE 4 OK

Regle numero: 125

Si non ETAPE 3 OK
 alors non ETAPE 4 OK

..... ETC..... ETC...

 REGLES CONCERNANT L'EDITION DES DONNEES

Regle numero: 35

Si EDITION
 et DONNEES
 et EDITION DES VALEURS DE DONNEES
 alors UTILISER AU CHOIX UNE DES COMMANDES PROPOSEES SICLA:
 et EDSO --> (EDITION DES DONNEES DE LA STRUCTURE)
 et EDIND --> (EDITION DES VALEURS PRISES PAR UN INDIVIDU)

..... ETC..... ETC...

 REGLES CONCERNANT LA DESCRIPTION DE DONNEES

Regle numero: 10

Si DESCRIPTION
 et PRES VAR QUANT
 et CALCULS DE MOYENNES MIN MAX
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et DESQAN --> (DESCRIPTION DE VARIABLES QUANTITATIVES)
 et -(*)- DESCRIPTION ELEMENTAIRE CALCULS DE MOYENNES MIN MAX

Regle numero: 13

Si DESCRIPTION
 et PRES VAR QUANT
 et LIAISON ENTRE VARIABLES RECHERCHEE
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et CORREL --> (CALCUL DE LA MATRICE DES CORRELATIONS)
 et -(*)- CORRELATION ENTRE VARIABLES QUANTITATIVES

Regle numero: 14

Si DESCRIPTION
 et PRES VAR QUAL
 et LIAISON ENTRE VARIABLES RECHERCHEE
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et AKHI2 --> (CALCUL DE TABLEAUX DE CONTINGENCE)
 et -(*)- TRIS CROISES LIAISON ENTRE VARIABLES QUALITATIVES

..... ETC..... ETC...

Regle numero: 40

Si DESCRIPTION
 et PRESENCE PARTITION
 et PRESENCE VARIABLES QUANTITATIVES
 et ANALYSE PARTITION
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et INPAQN --> (INTERPR. PARTITION PAR LES VAR. QUANTITATIVES)

..... ETC..... ETC...

 REGLES CONCERNANT LA GESTION DES DONNEES

Regle numero: 21

Si GESTION
 et PRESENCE VARIABLES QUALITATIVES
 et ELIMINER LES MODALITES D EFFECTIFS NULS
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et ELIMOD --> (ELIMINATION DES MODALITES ABSENTES)
 et -(*)- EPURATION DE MODALITES DONT LES EFFECTIFS SONT NULS

Regle numero: 22

Si GESTION
 et PRESENCE AXES FACTORIELS
 et CREATION DE DONNEES A PARTIR DES FACTEURS DE SPAD
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et FASPAD --> (CREATION D UNE S.D. A PARTIR DES FACTEURS SPAD)
 et -(*)- CREATION DE DONNEES FACTORIELLES

..... ETC..... ETC...

Regle numero: 32

Si GESTION
 et TABLEAU HETEROGENE
 et CREATION TABLEAU DE DISTANCES
 alors UTILISER AU CHOIX UNE DES COMMANDES PROPOSEES SICLA:
 et CRDSQL --> (TABLEAU DE DISTANCES RELATIF AUX QUALITATIVES)
 et CRDSQN --> (TABLEAU DE DISTANCES RELATIF AUX QUANTITATIVES)

..... ETC..... ETC...

 REGLES SUR L'EVALUATION DES DONNEES

Regle numero: 110

Si EVALUATION DES DONNEES
 et DONNEES
 et NOMBRE DE VARIABLES > NOMBRE D INDIVIDUS
 alors POUR ANALYSER UN TEL TABLEAU CHOISIR DES SS-ENSEMBLES DE VARIABLES
 et DE MANIERE QUE NOMBRE DE VARIABLES < NOMBRE D INDIVIDUS

..... ETC..... ETC...

 REGLES CONCERNANT LA CLASSIFICATION

Regle numero: 67

Si METH CLAS
 et CFG 2
 et CLASSER LES INDIVIDUS
 et CLASSIFICATION TYPE PARTITION
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et MNDQAN --> (METHODE DES NUJES DYNAMIQUES SUR VAR. QUANTITATIVES)
 et -(*)- CENTRAGE REDUCTION FORTEMENT CONSEILLE, UTILISER: METRIQ

Regle numero: 79

Si METH CLAS
 et CFG 1
 et CLASSER LES VARIABLES
 et CLASSIFICATION TYPE HIERARCHIE
 alors COMMANDES SUCCESSIVES SICLA PROPOSEES:
 et CRSDVA --> (TRANSPOSITION DES DONNEE)
 et PUIS UNE COMMANDE AU CHOIX:
 et WARD --> (HIERARCHIE AVEC INDICE ACCROISSEMENT DE L INERTIE)
 et SAUT --> (HIERARCHIE DU SAUT MINIMUM OU MAXIMUM)

Regle numero: 80

Si METH CLAS
 et CFG 4
 et CLASSER LES INDIVIDUS
 et CLASSIFICATION TYPE HIERARCHIE
 alors COMMANDES SUCCESSIVES SICLA PROPOSEES:
 et DISJON --> (MISE SOUS FORME DISJONCTIVE)
 et PUIS UNE COMMANDE AU CHOIX:
 et WARD --> (HIERARCHIE AVEC INDICE ACCROISSEMENT DE L INERTIE)
 et SAUT --> (HIERARCHIE DU SAUT MINIMUM OU MAXIMUM)
 et -(*)- DISTANCE DU KHI2 SUR LES PROFILS PROPOSEE, UTILISER: METRIQ

..... ETC..... ETC...

 REGLES SUR LES CODAGES

Regle numero: 101

Si CODAGE
 et TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et CODQAN --> (CODAGE QUANTITATIF --> QUALITATIF)
 et -(*)- CODAGE PAR EFFECTIFS EGAX OU BORNES IMPOSEES, VOIR: CREQAN
 ETC..... ETC...

 REGLES SUR LES METHODES DE DISCRIMINATION

Regle numero: 94

Si METH DISC
 et PRES VAR QUANT
 et VAR EXP QUANT
 et VAR AEXP QUANT
 alors FAIRE UNE REGRESSION LINEAIRE

Regle numero: 95

Si METH DISC
 et TABLEAU HETEROGENE
 et VAR EXP QUANT
 et VAR AEXP QUAL
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et DISC --> (DISCRIMINATION LINEAIRE)
 et SOIT LA COMMANDE: DNP (DISCRIMINATION NON-PARAM.)
 et SOIT LA COMMANDE: VOISIN (K PLUS PROCHE VOISINS)

Regle numero: 96

Si METH DISC
 et PRES VAR QUANT
 et PRESENCE PARTITION
 et UNE PARTITION A DISCRIMINER
 et VAR EXP QUANT
 alors COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et DISC --> (DISCRIMINATION LINEAIRE)
 et -(*)- LES FONCTIONS DE DECISION SONT LINEAIRES
 et SOIT LA COMMANDE: DNP (DISCRIMINATION NON-PARAM.)
 et -(*)- ARBRE DE DECISION
 et SOIT LA COMMANDE: VOISIN (K PLUS PROCHE VOISINS)

Regle numero: 97

Si METH DISC
 et PRES VAR QUAL
 et PRESENCE PARTITION
 et UNE PARTITION A DISCRIMINER
 et VAR EXP QUAL
 et NOMBRE DE CLASSES A DISCRIMINER > 2
 alors FAIRE UNE CORRESPONDANCE MULTIPLE
 et PUIS UNE ANALYSE DISCRIMINANTE SUR LES FACTEURS

..... ETC..... ETC...

 REGLES SUR LE TRAITEMENT DES ERREURS

Regle numero: 105

Si ERREUR SICLA
 et ERREUR LORS DU DEBUT DE LA SESSION
 et MESSAGE D ERREUR: ERREUR SUR OPEN3X
 alors DETACHER LES FICHIERS EVENTUELLEMENT ATTACHES
 et DETRUIRE LE FICHER SICLA.PROFIL
 et FAIRE NEW_PROC

Regle numero: 107

Si ERREUR SICLA
 et ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES
 et MESSAGE D ERREUR RELATIF A DONNEES HORS BORNES
 et MAUVAISE DEFINITION DU DESCRIPTIF DES VARIABLES
 alors SOIT ERREUR SUR LE TYPE DE VARIABLE
 et SOIT ERREUR SUR LE NOMBRE DE MODALITES
 et COMMANDE SICLA PROPOSEE:
 et GENFIC --> (CREATION DES FICHIERS DICTIONNAIRE & DONNEES)
 et -(*)- (ENGENDRE FICHIERS TEXTES RELATIFS AUX VARIABLES+DONNEES)
 et CORRIGER LE DICTIONNAIRE A L EDITEUR DE TEXTE
 et RECOMMENCER L ENREGISTREMENT PAR LA COMMANDE:
 et ENRFI --> (ENREGISTREMENT DE VARIABLES A PARTIR D UN FICHER)

.....ETC ETC.....

 REGLES SUR LES STRATEGIES

Regle numero: 113

Si TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
 et STRATEGIE
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et DESCRIPTION ELEMENTAIRE VOIR LES COMMANDES: DESQAN,CORREL,HISTO
 et ANALYSE, VOIR LES COMMANDES: MNDQAN,WARD,ACOMP (SPAD)

Regle numero: 114

Si TABLEAU DE PREFERENCE
 et STRATEGIE
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et DESCRIPTION ELEMENTAIRE VOIR LES COMMANDES: DESQAN,CORREL,HISTO
 et ANALYSE UTILISER LES COMMANDES: MNDQAN,WARD,ACOMP (SPAD)

Regle numero: 118

Si TABLEAU DE CONTINGENCE
 et STRATEGIE
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et POUR L ANALYSE UTILISER LES COMMANDES:
 et CORBI DANS SPAD POUR L ANALYSE DES CORRESPONDANCES
 et CROKHI2 --> (CLASSIFICATION D UN TABLEAU DE CONTINGENCE)

Regle numero: 121

Si TABLEAU DE MODALITES
 et STRATEGIE
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et ETAPE 1:
 et ETAPE 1
 et CHOISIR LES ENSEMBLES DE VARIABLES ACTIVES & ILLUSTRATIVES
 et FAIRE UNE DESCRIPTION ELEMENTAIRE
 et DESQAL --> (DESCRIPTION DE VARIABLES QUALITATIVES)
 et AKHI2 --> (CALCUL DE TABLEAUX DE CONTINGENCE)
 et -(*)- TRIS CROISES LIAISON ENTRE VARIABLES QUALITATIVES
 et ELIMINER OU RECODER LES VAR. AYANT DES MODALITES FAIBLES EFFECTIFS
 et ELIMOD --> (ELIMINATION DES MODALITES ABSENTES)
 et -(*)- EPURATION DE MODALITES DONT LES EFFECTIFS SONT NULS
 et CREQAL --> (CREATION VAR. QUAL. PAR COND. LOGIQUES SUR MODALITES)

Regle numero: 122

Si TABLEAU DE MODALITES
 et STRATEGIE
 et ETAPE 1 OK
 et ETAPE 1:
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et ETAPE 2:
 et ETAPE 2
 et ETUDIER L ENSEMBLE DES VARIABLES ACTIVES
 et FAIRE UNE ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES: MULTM (SPAD)
 et ANALYSER LES RESULTATS

Regle numero: 130

Si TABLEAU DE MODALITES
 et STRATEGIE
 et ETAPE 4 OK
 et ETAPE 4:
 alors DEMARCHE PROPOSEE:
 et ETAPE 5:
 et ETAPE 5
 et CREER UN TABLEAU DE CONTINGENCE MULTIPLE (CONTMU)
 et CROISANT LA PARTITION & LES VARIABLES ILLUSTRATIVES
 et ANALYSER CE TABLEAU
 et (ANALYSE DES CORRESPONDANCES CORBI HIERARCHIES (WARD))

QUELQUES REGLES: TYPES ABSTRAITS

/Voir le moteur d'inférence OURCIN/

Apres VARIABLES DE TYPE
: QUEL EST LE TYPE STATISTIQUE DES VARIABLES? =
MESURES HOMOGENES
, MESURES HETEROGENES
, COMPTAGES
, BINAIRE
, RANG

Apres TABLEAU
: LE TYPE DE TABLEAU? =
DE MESURES HOMOGENES
, DE MESURES HETEROGENES
, DE CONTINGENCE
, DE MODALITES
, HETEROGENE
, BINAIRE
, DE PREFERENCE
, DE DISTANCES
, DE BURT

Apres : NIVEAU D ASSISTANCE DESIREE? =
DESCRIPTION
, ANALYSE
, EDITION
, GESTION
, CODAGE
, ERREUR SICLA
, EVALUATION DES DONNEES

, STRATEGIE

..... ETC ETC...

9. EXEMPLES DE SESSIONS CLAVECIN

=====

CLAVECIN

CL-assification AVEC our-CIN

```

*****
**      *
**      ****
**      **      ***** **      **      *****      *****      * *****
**      **      **      **      **      **      **      ***      **      **
**      **      ***** **      **      ***** **      **      **      **
**      *      **      **      ****      **      **      **      **      **
*****      ****      *****      **      *****      *****      ****      **      **

```

** Aide a l'utilisation du logiciel d'analyse de donnees: SICLA **

```

*-----*
* OURCIN (2.02) INRIA-SEMA  Juil 85 *
*-----*
* Auteurs: Demonchaux E. (SEMA METRA) *
*           Quinqueton J. (I.N.R.I.A.) *
*-----*

```

REPRISE de la forme pre-compilee?
?n

Lecture de la base de connaissances
Patience, je suis a vous ..a Bientot.

J'ai lu: 130 regles
ainsi que 14 types abstraits
pour 474 mots maitres.
formant 264 propositions differentes
dont: 154 BUT(s) demandable(s)

```

(*-----*)
(* La Base de regles lue reste la *)
(* meme pour tous les exemples. *)
(*-----*)

```

Impression des propositions? (oui/non)
?non

 Exemple de session CLAVECIN : cas d'une demande d'EDITION

-- Description des faits initiaux --

Je vous ecoute: (\$ pour FIN)

?\$

(*-----*)
 (* Pas de faits et pas de buts *)
 (* On laisse CLAVECIN faire... *)
 (*-----*)

Avez vous un but a me soumettre?
 ("nom du BUT"/"NON")

?non

154 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE D ANALYSE RECHERCHEE ?

Est ce:

- 1: CLASSIFICATION RECHERCHEE
- 2: VISUALISATION RECHERCHEE
- 3: DISCRIMINATION RECHERCHEE

?2

Vous me dites: VISUALISATION RECHERCHEE

129 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

NIVEAU D ASSISTANCE DESIREE?

Est ce:

- 1: DESCRIPTION
- 2: ANALYSE
- 3: EDITION
- 4: GESTION
- 5: CODAGE
- 6: ERREUR SICLA
- 7: EVALUATION DES DONNEES
- 8: STRATEGIE

?edition

Vous me dites: EDITION

10 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE TABLEAU?

Est ce:

- 1: TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
- 2: TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
- 3: TABLEAU DE CONTINGENCE
- 4: TABLEAU DE MODALITES
- 5: TABLEAU HETEROGENE
- 6: TABLEAU BINAIRE
- 7: TABLEAU DE PREFERENCE
- 8: TABLEAU DE DISTANCES
- 9: TABLEAU DE BURT

76

Vous me dites: TABLEAU BINAIRE

10 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que DESCRIPTIF DES VARIABLES soit vrai ?
??

Je cherche a appliquer la REGLE : 34

- Si : EDITION (Deja connu)
- Si : DONNEES (Deja connu)
- Si : DESCRIPTIF DES VARIABLES

ALORS je peux deduire :

- > COMMANDE SICLA PROPOSEE: (But Recherche)
- > EDDIC --> (EDITION DU DICTIONNAIRE DE LA STRUCTURE DE DONNEES)

10 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que DESCRIPTIF DES VARIABLES soit vrai ?
?n

9 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que PRESENCE PARTITION soit vrai ?
?o

9 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que PARTITION soit vrai ?
??

Je cherche a appliquer la REGLE : 36

- Si : EDITION (Deja connu)
- Si : PRESENCE PARTITION (Deja connu)
- Si : PARTITION

ALORS je peux deduire :

- > COMMANDE SICLA PROPOSEE: (But Recherche)
- > EDPAR --> (EDITION D UNE PARTITION)

9 But(s) encore accessible(s).
 Pensez vous que PARTITION soit vrai ?
 ?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> VISUALISATION RECHERCHEE

Fait 6 ==> EDITION

Fait 15 ==> TABLEAU BINAIRE

Fait 33 ==> NON DESCRIPTIF DES VARIABLES

Fait 34 ==> PRESENCE PARTITION

Fait 35 ==> PARTITION

-----> COMMANDE SICLA PROPOSEE:

-----> EDPAR --> (EDITION D UNE PARTITION)

j'essaie de continuer? (oui/non)
 ?o

```
(*-----*)
(* Si tous les buts ne sont pas *)
(* encore desactives alors le *)
(* systeme peut poursuivre son *)
(* raisonnement sur un autre but*)
(* qui ne contredit pas les *)
(* faits deja affirmes BIEN SUR.*)
(*-----*)
```

Suite page suivante....

9 But(s) encore accessible(s).
 Pensez vous que EDITION DES VALEURS DE DONNEES soit vrai ?
 ?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> VISUALISATION RECHERCHEE

Fait 6 ==> EDITION

Fait 15 ==> TABLEAU BINAIRE

Fait 33 ==> NON DESCRIPTIF DES VARIABLES

Fait 34 ==> PRESENCE PARTITION

Fait 35 ==> PARTITION

-----> COMMANDE SICLA PROPOSEE:

-----> EDPAR --> (EDITION D UNE PARTITION)

Fait 38 ==> EDITION DES VALEURS DE DONNEES

-----> UTILISER AU CHOIX UNE DES COMMANDES PROPOSEES SICLA:

-----> EDSDO --> (EDITION DES DONNEES DE LA STRUCTURE)

-----> EDIND --> (EDITION DES VALEURS PRISES PAR UN INDIVIDU)

j'essaie de continuer? (oui/non)
 ?n

Stop, je m'arrete.

Reprise PARTIELLE du raisonnement?
 (a partir d'un des faits affirmes)
 ?n

Je POURSUIS sur un autre cas?
 ?o

 Exemple de session CLAVECIN : cas d'une ERREUR dans SICLA

-- Description des faits initiaux --

Je vous ecoute: (\$ pour FIN)

?ERREUR SICLA

(*-----*)

(* Ceci est un exemple d'aide: *)

Vous me dites: ERREUR SICLA

(* CLAVECIN indique la marche a suivre*)

Ok! J'enregistre le fait numero 1

(* en cas de "plantage du systeme" *)

(*-----*)

Fait suivant, S.V.P: (\$ pour FIN)

?\$

Avez vous un but a me soumettre?

("nom du BUT"/"NON")

?non

18 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

TYPE D ERREUR ?

Est ce:

- 1: ERREUR LORS DU DEBUT DE LA SESSION
- 2: ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES
- 3: ERREUR LORS DU TRAITEMENT DES DONNEES

?2

Vous me dites: ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES.

13 But(s) encore accessible(s).

Pensez vous que MESSAGE D ERREUR RELATIF A DONNEES HORS BORNES soit vrai ?

?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ERREUR SICLA

Fait 12 ==> ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES

Fait 15 ==> MESSAGE D ERREUR RELATIF A DONNEES HORS BORNES

-----> SOIT ERREUR SUR LES DONNEES A ENREGISTRER

-----> DANS CE CAS CORRIGER VOS DONNEES

-----> DANS LE CAS CONTRAIRE CONTINUER LA SESSION

j'essaie de continuer? (oui/non)
?o

13 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que MAUVAISE DEFINITION DU DESCRIPTIF DES VARIABLES soit vrai ?
?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ERREUR SICLA

Fait 12 ==> ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES

Fait 15 ==> MESSAGE D ERREUR RELATIF A DONNEES HORS BORNES

-----> SOIT ERREUR SUR LES DONNEES A ENREGISTRER

-----> DANS CE CAS CORRIGER VOS DONNEES

-----> DANS LE CAS CONTRAIRE CONTINUER LA SESSION

Fait 19 ==> MAUVAISE DEFINITION DU DESCRIPTIF DES VARIABLES

-----> SOIT ERREUR SUR LE TYPE DE VARIABLE

-----> SOIT ERREUR SUR LE NOMBRE DE MODALITES

-----> COMMANDE SICLA PROPOSEE:

-----> GENFIC --> (CREATION DES FICHIERS DICTIONNAIRE & DONNEES)

-----> -(*)- (ENGENDRE FICHIERS TEXTES RELATIFS AUX VARIABLES+DONNEES)

-----> CORRIGER LE DICTIONNAIRE A L EDITEUR DE TEXTE

-----> RECOMMENCER L ENREGISTREMENT PAR LA COMMANDE:

-----> ENRFI --> (ENREGISTREMENT DE VARIABLES A PARTIR D UN FICHIER)

j'essaie de continuer? (oui/non)
?n

Stop, je m'arrete.

Reprise PARTIELLE du raisonnement?
(a partir d'un des faits affirmes)
?non

(*-----*)
(* Le diagnostic est clair... *)
(* les lignes -(*)- sont comme des *)
(* commentaires des buts precedents. *)
(*-----*)

Je POURSUIS sur un autre cas?
?oui

-- Description des faits initiaux --
Je vous ecoute: (\$ pour FIN)

?ERREUR SICLA

Vous me dites: ERREUR SICLA
Ok! J'enregistre le fait numero 1

Fait suivant, S.V.P: (\$ pour FIN)
?\$

Avez vous un but a me soumettre?
("nom du BUT"/"NON")

?n

18 But(s) encore accessible(s).
Pouvez vous me donner:
TYPE D ERREUR ?

Est ce:

- 1: ERREUR LORS DU DEBUT DE LA SESSION
- 2: ERREUR LORS DE L ENREGISTREMENT DES DONNEES
- 3: ERREUR LORS DU TRAITEMENT DES DONNEES

?3

Vous me dites: ERREUR LORS DU TRAITEMENT DES DONNEES
OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ERREUR SICLA

Fait 12 ==> ERREUR LORS DU TRAITEMENT DES DONNEES

-----> FAIRE UN AUDIT PUIS REMPLIR LE RAPPORT D ANOMALIE

-----> ENVOYER LE TOUT AU CORRESPONDANT DE SICLA DU CENTRE

j'essaie de continuer? (oui/non)
?n

Stop, je m'arrete.

Je POURSUIS sur un autre cas?
?o

Exemple de session CLAVECIN : cas d'une demande d'information sur SICLA

L'exemple des STRATEGIES est très intéressant et c'est actuellement dans cette voie que nous travaillons en développant la base de règles pour introduire de nouvelles stratégies.

Les exemples suivants montrent donc les démarches qui sont proposées par le système en fonction du type de tableau à traiter:

-- Description des faits initiaux --

Je vous écoute: (\$ pour FIN)

?STRATEGIE

Vous me dites: STRATEGIE

Ok! J'enregistre le fait numero 1

Fait suivant, S.V.P: (\$ pour FIN)

?\$

Avez vous un but a me soumettre?

("nom du BUT"/"NON")

?n

60 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE TABLEAU?

Est ce:

- 1: TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
- 2: TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
- 3: TABLEAU DE CONTINGENCE
- 4: TABLEAU DE MODALITES
- 5: TABLEAU HETEROGENE
- 6: TABLEAU BINAIRE
- 7: TABLEAU DE PREFERENCE
- 8: TABLEAU DE DISTANCES
- 9: TABLEAU DE BURT

?4

Vous me dites: TABLEAU DE MODALITES

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> STRATEGIE

Fait 12 ==> TABLEAU DE MODALITES

- > DEMARCHE PROPOSEE:
- > ETAPE 1
- > CHOISIR LES ENSEMBLES DE VARIABLES ACTIVES & ILLUSTRATIVES
- > FAIRE UNE DESCRIPTION ELEMENTAIRE
- > DESQAL ----> (DESCRIPTION DE VARIABLES QUALITATIVES)
- > AKHI2 --> (CALCUL DE TABLEAUX DE CONTINGENCE)
- > -(*)- TRIS CROISES LIAISON ENTRE VARIABLES QUALITATIVES
- > ELIMINER OU RECODER LES VAR. AYANT DES MODALITES FAIBLES EFFECTIFS
- > ELIMOD --> (ELIMINATION DES MODALITES ABSENTES)
- > -(*)- EPURATION DE MODALITES DONT LES EFFECTIFS SONT NULS
- > CREQAL --> (CREATION VAR. QUAL. PAR COND. LOGIQUES SUR MODALITES)

j'essaie de continuer? (oui/non)

70

(*-----*)
 (* On peut ainsi continuer pour *)
 (* connaitre quelle sera la de- *)
 (* marche proposee a l'issue de *)
 (* la premiere etape.... *)
 (*-----*)

43 But(s) encore accessible(s).
Pensez vous que ETAPE 1 OK soit vrai ?
?oui

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> STRATEGIE

Fait 12 ==> TABLEAU DE MODALITES

- > DEMARCHE PROPOSEE:
- > ETAPE 1
- > CHOISIR LES ENSEMBLES DE VARIABLES ACTIVES & ILLUSTRATIVES
- > FAIRE UNE DESCRIPTION ELEMENTAIRE
- > DESQAL --> (DESCRIPTION DE VARIABLES QUALITATIVES)
- > AKHI2 --> (CALCUL DE TABLEAUX DE CONTINGENCE)
- > -(*)- TRIS CROISES LIAISON ENTRE VARIABLES QUALITATIVES
- > ELIMINER OU RECODER LES VAR. AYANT DES MODALITES FAIBLES EFFECTIFS
- > ELIMOD --> (ELIMINATION DES MODALITES ABSENTES)
- > -(*)- EPURATION DE MODALITES DONT LES EFFECTIFS SONT NULS
- > CREQAL --> (CREATION VAR. QUAL. PAR COND. LOGIQUES SUR MODALITES)

Fait 42 ==> ETAPE 1 OK

- > ETAPE 2
- > ETUDIER L ENSEMBLE DES VARIABLES ACTIVES
- > FAIRE UNE ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES: MULTM (SPAD)
- > ANALYSER LES RESULTATS

j'essaie de continuer? (oui/non)
?o

43 But(s) encore accessible(s).
 Pensez vous que ETAPE 2 OK soit vrai ?
 ?o

43 But(s) encore accessible(s).
 Pensez vous que L ANALYSE SUGGERE DES CLASSES HOMOGENES D INDIVIDUS soit vrai ?
 ?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> STRATEGIE

Fait 12 ==> TABLEAU DE MODALITES

.....ETC ETC

...Impression de la base de faits affirmes et buts deduits

.....

Fait 48 ==> ETAPE 2 OK

Fait 49 ==> L ANALYSE SUGGERE DES CLASSES HOMOGENES D INDIVIDUS

-----> ETAPE 3

-----> SELECTIONNER DES INDIVIDUS REPRESENTATIFS & DES CLASSES PAR:

-----> EDSO --> (EDITION DES DONNEES DE LA STRUCTURE)

-----> OU: SELOGI --> (SELECTION D INDIVIDUS SELON UN CRITERE LOGIQUE)

-----> RECHERCHER UNE TYPOLOGIE PAR: MNDQAL

-----> MNDQAL --> (METHODE DES NUEES DYNAMIQUES SUR VAR. QUALITATIVES)

-----> EN UTILISANT LES POINTS INITIAUX & LES INDIVIDUS REPRESENTATIFS

j'essaie de continuer? (oui/non)
 ?o

38 But(s) encore accessible(s).
 Pensez vous que ETAPE 3 OK soit vrai ?
 ?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> STRATEGIE

.....ETC ETC

...Impression de la base de faits affirmes et buts deduits

.....

Fait 48 ==> ETAPE 2 OK

Fait 49 ==> L ANALYSE SUGGERE DES CLASSES HOMOGENES D INDIVIDUS

-----> ETAPE 3

.....ETC ETC

Fait 58 ==> ETAPE 3 OK

-----> ETAPE 4

-----> ETUDE DE LA TYPOLOGIE (PARTITION) OBTENUE

-----> INTERPRETER LA PARTITION PAR RAPPORT AUX VARIABLES ACTIVES PUIS:

-----> INTERPRETER LA PARTITION PAR RAPPORT AUX VARIABLES ILLUSTRATIVES

-----> INPAQL --> (INTERPR. PARTITION PAR LES VAR. QUALITATIVES)

-----> METTRE LA PARTITION DANS LES DONNEES (CRQLPA)

-----> CRQLPA --> (CREATION VAR. QUAL. A PARTIR D UNE PARTITION)

-----> FAIRE UNE ANALYSE DES CORRESPONDANCES (MULTM)

-----> EN METTANT LA PARTITION EN SUPPLEMENTAIRE

(*-----*)
 (* Et on pourrait ainsi continuer longtemps sur les strategies..... *)
 (*-----*)

 Exemple de session CLAVECIN : cas d'une demande d'ANALYSE

-- Description des faits initiaux --

Je vous ecoute: (\$ pour FIN)

?analyse

Vous me dites: ANALYSE

Ok! J'enregistre le fait numero 1

Fait suivant, S.V.P: (\$ pour FIN)

?\$

Avez vous un but a me soumettre?

("nom du BUT"/"NON")

?n

39 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE TABLEAU?

Est ce:

- 1: TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
- 2: TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
- 3: TABLEAU DE CONTINGENCE
- 4: TABLEAU DE MODALITES
- 5: TABLEAU HETEROGENE
- 6: TABLEAU BINAIRE
- 7: TABLEAU DE PREFERENCE
- 8: TABLEAU DE DISTANCES
- 9: TABLEAU DE BURT

?3

Vous me dites: TABLEAU DE CONTINGENCE

19 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE D ANALYSE RECHERCHEE ?

Est ce:

- 1: CLASSIFICATION RECHERCHEE
- 2: VISUALISATION RECHERCHEE
- 3: DISCRIMINATION RECHERCHEE

?1

Vous me dites: CLASSIFICATION RECHERCHEE

10 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE CLASSEMENT?

Est ce:

- 1: CLASSER LES INDIVIDUS
- 2: CLASSER LES VARIABLES *
- 3: CLASSER LES MODALITES

?2

Vous me dites: CLASSER LES VARIABLES

10 But(s) encore accessible(s).

Pensez vous que CLASSIFICATION SIMULTANEE LIGNES-COLONNES soit vrai ?

?r

Rappel : 154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ANALYSE

Fait 9 ==> TABLEAU DE CONTINGENCE

Fait 32 ==> CLASSIFICATION RECHERCHEE

Fait 39 ==> CLASSER LES VARIABLES

Repondez a la question precedente.

?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ANALYSE

Fait 9 ==> TABLEAU DE CONTINGENCE

Fait 32 ==> CLASSIFICATION RECHERCHEE

Fait 39 ==> CLASSER LES VARIABLES

Fait 41 ==> CLASSIFICATION SIMULTANEE LIGNES-COLONNES

-----> COMMANDE SICLA PROPOSEE:

-----> CROBIN --> (CLASSIFICATION CROISEE D UN TABLEAU BINAIRE)

j'essaie de continuer? (oui/non)

?o

10 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE CLASSIFICATION?

Est ce:

1: CLASSIFICATION TYPE PARTITION

2: CLASSIFICATION TYPE HIERARCHIE

?1

Vous me dites: CLASSIFICATION TYPE PARTITION

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> ANALYSE

Fait 9 ==> TABLEAU DE CONTINGENCE

Fait 32 ==> CLASSIFICATION RECHERCHEE

Fait 39 ==> CLASSER LES VARIABLES

Fait 41 ==> CLASSIFICATION SIMULTANEE LIGNES-COLONNES

-----> COMMANDE SICLA PROPOSEE:

-----> CROBIN --> (CLASSIFICATION CROISEE D UN TABLEAU BINAIRE)

Fait 44 ==> CLASSIFICATION TYPE PARTITION

-----> COMMANDES SUCCESSIVES SICLA PROPOSEES:

-----> CRSOVA --> (TRANSPOSITION DES DONNEES)

-----> MNDQAN --> (METHODE DES NUJES DYNAMIQUES SUR VAR. QUANTITATIVES)

-----> -(*)- DISTANCE DU KHI2 SUR LES PROFILS PROPOSEE, UTILISER: METRIQ

j'essaie de continuer? (oui/non)

?non

Exemple de session CLAVECIN : cas d'une demande d'EVALUATION DE DONNEES

-- Description des faits initiaux --

Je vous ecoute: (\$ pour FIN)

?evaluation des donnees

Vous me dites: EVALUATION DES DONNEES

Ok! J'enregistre le fait numero 1

Fait suivant, S.V.P: (\$ pour FIN)

?\$

Avez vous un but a me soumettre?

("nom du BUT"/"NON")

?n

12 But(s) encore accessible(s).

Pensez vous que NOMBRE D INDIVIDUS < 10 soit vrai ?

?non

10 But(s) encore accessible(s).

Pouvez vous me donner:

LE TYPE DE TABLEAU?

Est ce:

- 1: TABLEAU DE MESURES HOMOGENES
- 2: TABLEAU DE MESURES HETEROGENES
- 3: TABLEAU DE CONTINGENCE
- 4: TABLEAU DE MODALITES
- 5: TABLEAU HETEROGENE
- 6: TABLEAU BINAIRE
- 7: TABLEAU DE PREFERENCE
- 8: TABLEAU DE DISTANCES
- 9: TABLEAU DE BURT

?1

Vous me dites: TABLEAU DE MESURES HOMOGENES

10 But(s) encore accessible(s).

Pensez vous que NOMBRE DE VARIABLES > NOMBRE D INDIVIDUS soit vrai ?

?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> EVALUATION DES DONNEES

Fait 12 ==> NON NOMBRE D INDIVIDUS < 10

Fait 13 ==> TABLEAU DE MESURES HOMOGENES

Fait 31 ==> NOMBRE DE VARIABLES > NOMBRE D INDIVIDUS

-----> POUR ANALYSER UN TEL TABLEAU CHOISIR DES SS-ENSEMBLES DE VARIABLE

-----> DE MANIERE QUE NOMBRE DE VARIABLES < NOMBRE D INDIVIDUS

j'essaie de continuer? (oui/non)

?o

10 But(s) encore accessible(s).

Pensez vous que NOMBRE DE VARIABLES QUANTITATIVES > 100 soit vrai ?

?o

OK! j'arrive a la conclusion suivante:

154 Buts etaient accessibles.

Vous avez affirme:

Fait 1 ==> EVALUATION DES DONNEES

Fait 12 ==> NON NOMBRE D INDIVIDUS < 10

Fait 13 ==> TABLEAU DE MESURES HOMOGENES

Fait 31 ==> NOMBRE DE VARIABLES > NOMBRE D INDIVIDUS

-----> POUR ANALYSER UN TEL TABLEAU CHOISIR DES SS-ENSEMBLES DE VARIABLES

-----> DE MANIERE QUE NOMBRE DE VARIABLES < NOMBRE D INDIVIDUS

Fait 34 ==> NOMBRE DE VARIABLES QUANTITATIVES > 100

-----> NOMBRE DE VARIABLES TROP IMPORTANT

-----> POUR UNE REDUCTION DE L INFORMATION PERTINENTE

-----> CHOISIR DES SS-ENSEMBLES DE VARIABLES AYANT UNE DIZAINE DE VARIABLE

-----> FAIRE UNE DESCRIPTION DES DONNEES POUR SELECTIONNER

-----> DES VARIABLES NON-INDEPENDANTES

- (Ben73) (BENZECRI J.P. et collaborateurs)
Analyse des données.
Editeur Dunod 1973.
- (Deq84a) (DEMONCHAUX E. QUINQUETON J.)
OURCIN: Manuel de présentation et d'utilisation.
Rapport Technique INRIA n:36 1984.
- (Deq84b) (DEMONCHAUX E. QUINQUETON J.)
OURCIN: Version 2. Le manuel de référence.
Rapport technique INRIA (à paraître) 1985.
- (Dqr84a) (DEMONCHAUX E. QUINQUETON J. RALAMBONDRAIN Y H.)
Une application de l'intelligence artificielle
à l'analyse des données.
4ème journées SYSTEMES EXPERTS et leurs APPLICATIONS
AVIGNON Mai 1984
- (Dqr84b) (DEMONCHAUX E. QUINQUETON J. RALAMBONDRAIN Y H.)
Une assistance intelligente à l'utilisation d'un
système d'analyse de données.
R.A.I.R.O. Vol:23,n:4 Oct 1984
- (Did79) (DIDAY E. et collaborateurs)
Optimisation en classification automatique.
Editeur INRIA 1979.
- (Far83) (FACY F. RALAMBONDRAIN Y H. LECHEVALLIER Y. DAVIDSON F.)
Typologie de l'usage de drogues chez les lycéens.
Aide à l'interprétation d'une partition.
Data Analysis & Informatics III DIDAY et al.1983 N. HOLLAND.
- (Jkr85) (JOMMIER G. KEZOUIT O. RALAMBONDRAIN Y H.)
Contribution aux bases de données statistiques:
Le système PEPIN-SICLA.
4 eme journées Internationales d'Analyse de données
Versailles Oct 1985
- (Lmt77) (LEBART L. MORINEAU A. TABARD N.)
Techniques de la description statistique
DUNOD Paris 1977
- (Tra81) (FRANCIS I.)
Statistical Software : A comparative review.
Editeur NORTH HOLLAND, N.Y. 1981.
- (Ra182) (RALAMBONDRAIN Y H.)
An Interactive System of Classification : SICLA.
Proceedings COMPSTAT 82 Part II Toulouse 1982.

- (Ra183) (RALAMBONDRAINY H.)
Le système SICLA.
3eme Journées Internationales d'Analyse des Données.
Versailles octobre 1983.
- (Prg84) (PREGIBON D., GALE N.A.)
REX: An expert system for Regression Analysis
Proceedings COMPSTAT 84 Prague 1984.
- (Wie84) (WIEDERHOLD G.)
Knowledge and Database Management
IEEE Software January 1984

Imprimé en France
par
l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique

