79/49

UNIVERSITÉ NANCY I U.E.R. SCIENCES MATHÉMATIQUES

Sc N 79/18 B

THÈSE

pour l'obtention du

DOCTORAT DE 3e CYCLE EN INFORMATIQUE

soutenue le 22 Mai 1979

par

Dominique BANON

UNIVERSITÉ NANCY I BIBLIOTHÈQUE

PROJET REMORA :
Un outil pour la gestion des systèmes d'information

Membres du Jury :

MM. J.-C. DERNIAME
O. FOUCAUT
J. MAROLDT
C. ROLLAND, ~~Président~~
C. PAIR, Président

UNIVERSITÉ NANCY I U.E.R. SCIENCES MATHÉMATIQUES

THÈSE

pour l'obtention du

DOCTORAT DE 3e CYCLE EN INFORMATIQUE

soutenue le 22 Mai 1979

par

Dominique BANON

UNIVERSITÉ NANCY I BIBLIOTHÈQUE

PROJET REMORA :
Un outil pour la gestion des systèmes d'information

Membres du Jury :

MM. J.-C. DERNIAME
O. FOUCAUT
J. MAROLDT
C. ROLLAND, ~~Président~~
C. PAIR, Président

AVANT-PROPOS

La démarche de remercier m'est toujours apparue comme difficile et embarrassante, tant la frontière entre la spontanéité et l'hypocrisie est floue et tant la démesure, l'omission - en un mot - l'injustice peuvent avoir un effet contraire à celui désiré.

Je l'accomplirai cependant pour dire ma gratitude à tous ceux à qui je dois la parution de cette thèse :

- Ma famille pour son soutien de toujours.

- Mes professeurs, mes camarades de l'équipe REMORA, les membres du jury pour leur soutien moral et intellectuel.

- Le SESORI pour son soutien financier.

- Le personnel de la Coopérative des étudiants pour son soutien technique.

D.B.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 8

CHAPITRE I

1.1.-Bases de Données et S.G.B.D. ; Systèmes d'information et S.G.S.I. .. 12

1.1.1.- Bases de Données classiques et S.G.B.D. commercialisés 12

1.1.1.1.- Bases de Données classiques 12
1.1.1.2.- Systèmes de Gestion de Base de Données Commercialisés 13

1.1.2.- Bases de Données Relationnelles et S.G.B.D. Relationnels 14

1.1.2.1.- Bases de Données Relationnelles 14
1.1.2.2.- S.G.B.D. Relationnels 16

1.1.2.2.1.- Fonctions 16
1.1.2.2.2.- Réalisation des S.G.B.D. Relationnels 18

1.1.3.- Systèmes d'Information et S.G.S.I. 19

1.1.3.1.- Système d'Information 19
1.1.3.2.- Système de Gestion de Système d'Information 19

1.1.3.2.1.- Génération de la structure interne du S.I. 20
1.1.3.2.2.- Création du S.I. 20
1.1.3.2.3.- Gestion de l'évolution du S.I. 21
1.1.3.2.4.- Utilisation du S.I. 21

1.2.- Le S.G.S.I. proposé 21

1.2.1.- Choix de réalisation du S.G.S.I. 21
1.2.2.- Fonctions et Modules du S.G.S.I. proposé 22

CHAPITRE II

2.1.- L'expression conceptuelle du S.I. 29

2.1.1.- Rappel : le modèle conceptuel, sa représentation 29

2.1.1.1.- Analyse de l'organisation en termes de catégories 30
2.1.1.2.- Le modèle conceptuel 32

2.1.1.2.1.- Le concept de C-OBJET 34
2.1.1.2.2.- Le concept de C-OPERATION 36
2.1.1.2.3.- Le concept de C-EVENEMENT 37

2.1.2.- Le schéma conceptuel d'un S.I. 41

2.1.2.1.- Définition d'un schéma conceptuel de S.I. 41
2.1.2.2.- Exemple 41

2.1.3.- Les contraintes d'intégrité 51

2.1.3.1.- Contraintes d'intégrité définies sur les relations 51
2.1.3.2.- Contraintes d'intégrité sur les constituants 52

2.1.4.- La description de la structure conceptuelle 52

2.2.- Le L.D.S.I. : langage de description du Système d'Information 54

2.2.1.- Avantages de la conversationnalité 54
2.2.2.- Le principe de la sédimentarité 55
2.2.3.- Le langage 56

2.2.3.1.- Première étape : description du sous-schéma statique 57
2.2.3.2.- Deuxième étape : description du sous-schéma dynamique 60

CHAPITRE III

3.1.- Le fondement théorique de la génération de la structure interne du S.I. 71

3.1.1.- Le modèle interne 71

3.1.1.1.- Les concepts 71
3.1.1.2.- Le langage 73

3.1.2.- Correspondance entre les structures conceptuelle et interne choisies 77

3.1.2.1.- Règles de correspondance entre les modèles 77
3.1.2.2.- Mapping entre les structures 79

3.2.- Le module de génération de la structure interne 83

3.2.1.- La métabase 84

3.2.1.1.- Justification 84
3.2.1.2.- Description de la métabase 84
3.2.1.3.- Définition de la structure interne de la métabase 89

3.2.2.- La création de la métabase : le sous-module G1 94

3.2.2.1.- Description du système de c-classes 94
3.2.2.2.- Description de la structure dynamique 95
3.2.2.3.- Exemple de description 95

3.2.3.- Les contrôles : le sous-module G2 102

3.2.3.1.- La fonction contrôle 103

3.2.3.1.1. - Les contrôles d'existence 103
3.2.3.1.2. - Les contrôles de syntaxe 104
3.2.3.1.3. - Les contrôles de cohérence 106

3.2.3.2. - La fonction intégration 107

3.2.3.2.1. - Contrôles sémantiques 107
3.2.3.2.2. - Contrôles d'unicité 110

3.2.4. - La génération de la description de la structure interne 112

3.3. - La création du S.I. 114

3.3.1. - La création 115
3.3.2. - Le contrôle 116

CHAPITRE IV

4.1. - Comment le S.I. répond aux besoins des gestionnaires 119

4.1.1. - Les besoins en informations des gestionnaires 119

4.1.1.1. - Structure et fonctionnement de l'organisation .. 119
4.1.1.2. - Etat de l'organisation 120

4.1.2. - La satisfaction de ces besoins par le S.I. 121

4.1.2.1. - Structure et fonctionnement du S.I. 121
4.1.2.2. - Etat du S.I. 123

4.2. - Exemples d'utilisation 125

4.2.1. - Structure et fonctionnement de l'organisation 125
4.2.2. - Connaissance de l'état de l'organisation 129

4.2.2.1. - Connaissance de l'état du S.I. 130
4.2.2.2. - Connaissance de l'historique de l'organisation ... 134
4.2.2.3. - Reconstitution du film d'une situation par l'énoncé de ses causes et de ses conséquences 137

CONCLUSION 141

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Ce travail concerne la définition et la réalisation d'un ensemble de moyens cohérents pour implanter et utiliser les Systèmes d'Information (S.I.) au sens où notre équipe les a définis (ROL 78) (ROL 79).

Rappelons que, dans une organisation, le S.I. est un ensemble d'informations représentant de façon aussi complète que possible l'organisation sous son double aspect statique et dynamique permettant en particulier :

- De restituer aux gestionnaires des séquences du passé qu'ils n'ont pu observer directement.
- De les renseigner sur les modalités de fonctionnement passé ou présent de l'organisation.
- De leur simuler les évolutions futures possibles de l'organisation.

L'adaptation de cet ensemble de moyens à un système de gestion de Bases de Données (Socrate) nous permet d'étendre le S.G.B.D. à ce que nous appelons un Système de Gestion de Système d'Information (S.G.S.I.).

Le principe d'implantation du S.I. choisi est celui d'un mapping de la définition relationnelle du S.I. dans une base de données Socrate. La création et l'utilisation du S.I. seront assurées par des langages appropriés à la définition relationnelle du S.I. traduits dans les langages Socrate.

- Le premier chapitre de cette thèse présente les fonctions du S.G.S.I. et les différents modules qui le composent.

- Le deuxième chapitre expose le langage de définition du S.I.

- Le chapitre 3 montre comment s'effectue la création du S.I., le contrôle de la cohérence de sa définition, la génération de sa structure interne et sa création proprement dite.

- Le chapitre 4 définit l'utilisation que l'on peut faire du S.I.

L'objectif que nous poursuivons dans ce travail est triple :

1°) Montrer la faisabilité des Systèmes d'Information tels que l'équipe REMORA les définit ; montrer leur adéquation aux besoins des gestionnaires et leur intérêt pour la gestion des organisations.

2°) Montrer que les différents moyens mis en place constituent un ensemble cohérent pour la construction de maquettes de S.I.

3°) Montrer qu'en l'absence de meilleure solution technique, on peut envisager d'implanter, de gérer et d'utiliser les systèmes d'information par une extension des S.G.B.D. existants.

CHAPITRE I

PRESENTATION DU S.I.

1.1. - Bases de Données et S.G.B.D. ; Systèmes d'Information et S.G.S.I.

Comme bien souvent en Informatique, ce sont les outils qui ont introduit les notions. Ainsi celle de Base de Données a vu le jour avec le premier système de gestion de fichiers étendu. Et si, aujourd'hui, le concept de Bases de Données est clair, les méthodes de sa conception plus précises, on n'imagine pas de gérer une base de données sans S.G.B.D. ; de même, lorsque nous sommes passés de la notion de base de données à celle de système d'information, il était normal que parallèlement, - (dès que le concept de S.I. a été précisé) - nous tentions de définir des systèmes commodes pour gérer ces S.I.

Ce paragraphe est consacré au rappel des notions de Base de Données et de Système de Gestion de Base de Données qui introduiront celles de Système d'Information et de Système de Gestion de Système d'Information ; ces rappels feront la distinction entre S.G.B.D. relationnels et S.G.B.D. classiques.

1.1.1. - Bases de données classiques et S.G.B.D. commercialisés

1.1.1.1. - Bases de données classiques

" *Une base de données est la solution technique permettant de mémoriser des ensembles de collections de données intégrées, définies, utiles, fiables et cohérentes, organisées sur le support de stockage indépendamment de leurs utilisations, accessibles en temps utile, facilement exploitables et satisfaisant aux normes de sécurité et de confidentialité*". (CLU 75)

On sait,aujourd'hui, que pour construire un ensemble de données fiables et cohérentes, il est indispensable de définir sa structure. Les structures actuellement exigées par les S.G.B.D. sont des structures logiques ou structures d'accès (CYL 71) (CAR 74), c'est-à-dire qu'elles sont la description du contenu de la base comme un réseau d'accès.

1.1.1.2. - Systèmes de Gestion de Base de Données Commercialisés

" Un S.G.B.D. est un ensemble coordonné de logiciels capable d'assurer les fonctions suivantes :

- *Description des données.*
- *Manipulation et accès aux données.*
- *Sécurité, intégrité, confidentialité des données ".*

(CLU 75)

Dans les deux premiers cas, l'interface entre le concepteur ou l'utilisateur et l'outil est assuré par des langages :(Fig. 13-1)

- Le langage de définition des données (L.D.D.) assure la description des données (ou description de la structure logique de la base).

- Le langage de manipulation des données (L.M.D.) permet la manipulation de ces données en exigeant de l'utilisateur de la base qu'il exprime ses besoins par une navigation (BAC 72) sur la structure des accès.

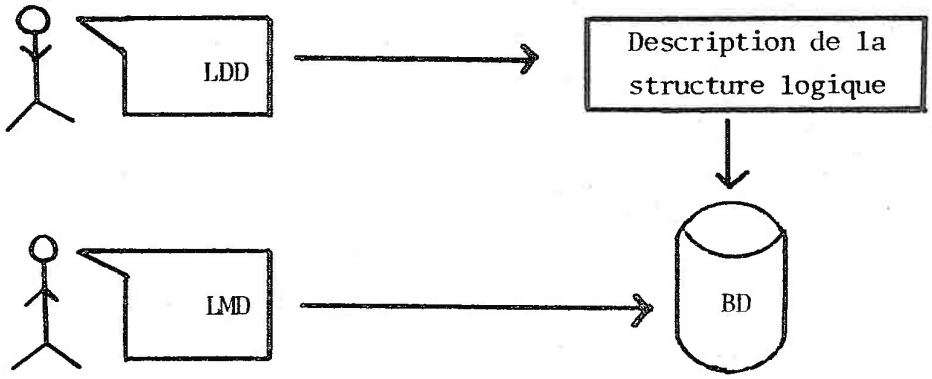


Fig. 13-1 : LDD et LMD

La sécurité des données, c'est-à-dire leur protection contre tout incident technique ou toute manipulation erronée est assurée par un ensemble de programmes individualisés pour chaque S.G.B.D.

1.1.2. - Bases de Données relationnelles et S.G.B.D. relationnels

1.1.2.1. - Bases de Données relationnelles

La structure logique d'une base de données exprime, d'une part, le contenu de la base, d'autre part, une solution technique d'accès associée au contenu. Il a paru utile de déconnecter les deux, car il est essentiel de définir le contenu de la base comme une représentation compréhensible par les gestionnaires de leur propre univers de données.

Cette approche a été introduite par CODD (COD 70) ; c'est celle des bases de données relationnelles et des S.G.B.D. relationnels.

Le concept sur lequel s'appuie la définition de la Base de Données relationnelle est le concept de RELATION (BER 76) (DAT 77), issu de la théorie mathématique de l'algèbre relationnelle.

- Définition mathématique de la relation

Soient D_1, D_2, ..., D_n n ensembles.

Une relation R sur ces n ensembles est un sous-ensemble du produit cartésien $D_1 \times D_2 \times \ldots \times D_n$ tel que :pour tout n-uplet $\langle d_1, d_2, \ldots, d_n \rangle \in R$, d_1 appartienne à D_1, d_2 à D_2, ..., d_n à D_n.

- Notation de la relation

Une relation est définie par son intention et son extension (BER 76).

. L'intention de la relation est définie par un schéma de relation.

Le schéma de relation comporte : un nom de relation R, un ensemble de noms de constituants distincts Ai.

Exemple : R (A_1, A_2, ..., A_n).

A chaque constituant Ai est associé un domaine Di dans lequel le constituant prend ses valeurs.

. L'extension de la relation est définie par un tableau de valeurs dont chaque ligne correspond à un n-uplet de la relation et chaque colonne à un constituant.

- Sémantique de la relation :

Une relation représente une classe d'objets ou d'associations d'objets du monde réel ; un n-uplet représente un élément de la classe.

Exemple :

Au schéma de relation suivant :

PIECE (NUMERØ-P, NOM, COULEUR, POIDS, LIEU)

correspond un tableau de valeurs tel que :

PIECE

NUMERØ	NOM	COULEUR	PØIDS	LIEU
P_1	Ecrou	Rouge	12	Londres
P_2	Boulon	Vert	17	Paris
P_3	Vis	Bleu	17	Rome
P_4	Vis	Rouge	14	Paris

1.1.2.2. - S.G.B.D. relationnels

1.1.2.2.1. - Fonctions

Pour étendre la portée des bases de données relationnelles et assouplir encore les contraintes d'utilisation des bases de données, plusieurs équipes ont eu l'idée d'inventer des S.G.B.D. qui prennent en compte la définition relationnelle d'une base de données.

Sur le plan de la conception de la base de données, le travail se limite à trouver l'expression relationnelle du contenu de la base.

Sur le plan de la réalisation, tout se passe comme si la base de données était un ensemble de tableaux de valeurs correspondant aux relations de la collection.

Les S.G.B.D. relationnels assurent comme tout S.G.B.D. les trois fonctions :

- Description des données.
- Manipulation des données.
- Sécurité des données.

Cependant, la "tâche" des S.G.B.D. relationnels pour assurer ces fonctions est plus complexe que celles des S.G.B.D. utilisant des modèles logiques puisqu'ils doivent choisir des solutions techniques que le concepteur fournit dans le cas des S.G.B.D. classiques.

- Description des données

Celle-ci est assurée par un langage de type relationnel. On peut remarquer qu'il y a, dans cette solution une normalisation des langages de description des données.

- Manipulation des données

La manipulation des données est facilitée par l'existence d'opérateurs simples et puissants qu'on peut appliquer aux relations. Ces opérateurs sont regroupés dans des langages soit de type algébrique, soit de type prédicatif. Ils sont nombreux sur le marché : ALPHA (COD 71), SYNTEX (ACT 73), QUERY BY EXAMPLE (ZLO 74), CUPID (MAC 75)...

- Sécurité, intégrité, confidentialité

. Intégrité :

Contrastant avec les autres S.G.B.D., les systèmes relationnels font une distinction nette entre règles d'intégrité ou contraintes d'intégrité (BEN 76) et structure de données, les deux choses étant définies séparément et donc modifiables séparément. L'algèbre relationnelle (ou un des langages relationnels précédemment cités) peut être utilisée pour définir les contraintes d'intégrité ; il faut aussi noter que ces dernières sont générées par le S.G.B.D. en programmes de contrôle exécutables sur la base : cette solution élimine les risques d'erreurs de programmation qui subsistent avec les S.G.B.D. classiques.

. Sécurité, confidentialité :

En plus des moyens traditionnels de sécurité (points de reprise, duplication de certaines informations...) et de confidentialité (mots de passe), cette double fonction peut être assurée par différentes vues (ADI 78) que les divers utilisateurs peuvent définir de la même base. En effet, des vues différentes de la base peuvent être obtenues par des opérations de sélection, projection ou jonction appliquées aux relations de la base. Elles peuvent aussi permettre aux utilisateurs ayant des besoins particuliers d'envisager une structure différente, par exemple une hiérarchie à plusieurs niveaux.

Ce mécanisme peut servir de base à un plan de sécurité très efficace.

Un utilisateur donné peut se voir interdire l'accès à des informations simplement par l'attribution d'une vue qui exclue ces informations.

1.1.2.2.2. - Réalisation des S.G.B.D. relationnels

Plusieurs S.G.B.D. relationnels ont été développés en Europe ou aux U.S.A., mais bien qu'opérationnels, aucun d'eux n'est réellement commercialisé. Ces S.G.B.D. assurent en fait une implémentation physique et une gestion des accès aux données du même type que les S.G.B.D. classiques mais transparentes à l'utilisation.

Ainsi MRDS développé par HONEYWELL est un interface entre un système de gestion de fichiers classique et un programme écrit dans un langage de haut niveau (PL 1, par exemple). Le système R proposé par IBM à SAN JOSE (USA) a pour caractéristique principale une architecture à plusieurs niveaux fonctionnels définissant des sous-systèmes disponibles via des interfaces programmables ; dans le système R il existe :

- Un sous-système de stockage relationnel gérant des unités de mémoires secondaires, l'allocation des zones, les actions concurrentes directes (blocage, déblocage), les mécanismes de recouvrement après une panne, les index secondaires et les relations de la base.

- Un sous-système de données relationnelles permettant la description et la manipulation des relations stockées par le sous-système précédent. A ce niveau, on dispose d'un langage relationnel complet : SEQUEL (CHA 74).

En fait pour donner toute la puissance nécessaire à des S.G.B.D. relationnels, il faudrait disposer d'une technologie d'accès physique à des n-uples. Des mémoires associatives à des prix abordables seraient la solution adéquate. On peut se demander si les mémoires à bulles ne permettront pas le développement technique des S.G.B.D. relationnels que d'aucuns souhaitent.

1.1.3. - Systèmes d'Information et S.G.S.I.

1.1.3.1. - Système d'Information

La base de données est une représentation de la structure naturelle des objets de l'organisation. Elle correspond à une analyse de la structure de l'entreprise à travers celle de ses composants, et donc à une vue statique du réel.

Or, les besoins des gestionnaires nous incitent à faire une représentation complète du réel : il ne suffit pas d'analyser la structure de l'organisation, mais aussi son fonctionnement ; en d'autres termes, il importe d'intégrer sa dimension dynamique. Cette analyse conduit à représenter la structure des objets d'une part, la structure du fonctionnement d'autre part ; de plus, elle nous conduit à définir cette structure comme un ensemble d'opérations sur les objets, déclenchées par des événements.

Au niveau de la représentation, nous avons fait le choix de décrire la structure du S.I. par une collection de relations qui représentent soit des objets, soit des événements, soit des opérations (FOU 77).

Le Système d'Information peut donc être considéré comme une base d'informations qui renseigne aussi bien sur les objets que sur les transformations subies par les objets et sur les événements qui ont conduit le système réel à exécuter ces transformations.

1.1.3.2. - Système de gestion de Systèmes d'Information

Le S.I. est un ensemble d'information plus complet mais aussi plus complexe que la base de données. Aussi est-il indispensable de s'interroger sur la manière de le gérer au mieux et d'en faciliter l'utilisation par des gestionnaires non informaticiens.

Gérer un S.I., c'est de notre point de vue, choisir une solution technique pour son implémentation, assurer et contrôler la création conformément à cette solution, enfin gérer l'évolution du S.I. au cours du temps. C'est par ailleurs, donner aux utilisateurs le moyen d'interroger et de manipuler commodément le S.I.

L'outil assure donc quatre fonctions :

- Génération de la structure interne du S.I.
- Création du S.I.
- Gestion de l'évolution du S.I.
- Utilisation du S.I.

1.1.3.2.1. - Génération de la structure interne du S.I.

Le contenu du S.I. est décrit par une collection de relations : la structure interne du S.I. est la structure physique choisie pour l'implémentation de ces relations.

Le S.G.S.I. utilise un modèle de structuration physique et des règles de mapping définis à l'avance entre le modèle externe (relationnel) et le modèle interne.

Cette fonction est donc la réalisation du choix d'une structure interne et la génération de la description de cette structure dans un langage propre ; cette génération est effectuée après un contrôle de la cohérence de la description du S.I. fournie par le concepteur.

1.1.3.2.2. - Création du S.I.

Elle est réalisée à partir de l'inventaire des objets, opérations et événements du monde réel ; cette fonction assure également la vérification des contraintes d'intégrité.

1.1.3.2.3. - Gestion de l'évolution du S.I.

Elle est, dans notre hypothèse, confiée à un automate capable de faire évoluer le S.I. de la même manière qu'évolue la réalité de l'organisation. Le S.I. est ainsi, en permanence, l'image de l'organisation qu'il décrit. Par extension, disons que l'automate se comporte comme la réalité : dès qu'il a connaissance d'un événement, l'automate le prend en compte, le vérifie et déclenche l'exécution des opérations correspondantes qui sont l'image des propres réactions de l'entreprise à l'évènement réel.

L'automate de plus gère l'évolution du S.I. dans le temps en stockant, d'une certaine manière, les images des états successifs par lesquels est passée l'entreprise au cours du temps.

1.1.3.2.4. - Utilisation du S.I.

Elle est rendue possible grâce à un langage permettant aux utilisateurs non informaticiens d'interroger et de manipuler le S.I. sans avoir à connaître les caractéristiques techniques de son implémentation. Ce langage est de type prédicatif (PIR 76) et adapté à l'expression relationnelle du S.I.

Par des questions formulées dans ce langage, il est possible d'être informé sur l'état présent et passé des objets, sur les opérations exécutées au cours du temps, sur les événements qui les ont déclenchées, et surtout sur les causes et les conséquences d'un changement d'état d'objet quelconque.

1.2. - Le S.G.S.I. proposé

1.2.1. - Choix de réalisation du S.G.S.I.

Nous avons fait le choix de créer un outil à partir d'un noyau déjà existant : le S.G.B.D. Socrate auquel nous avons adjoint deux modules. (Fig. 22 -1)

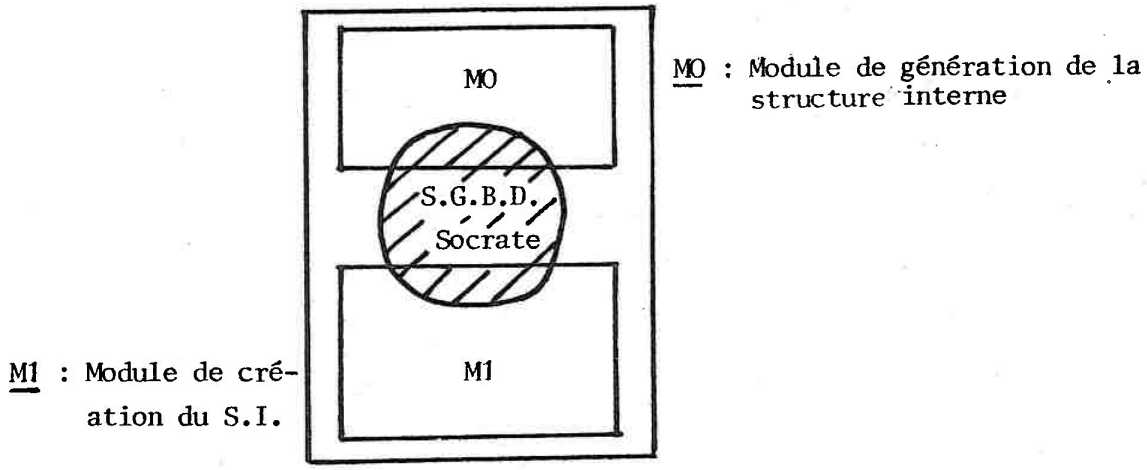


Fig. 22-1: Le S.G.S.I. proposé

1.2.2. - Fonctions et modules du S.G.S.I. proposé

Nous n'avons pas, dans ce travail, traité la fonction "gestion de l'évolution". L'outil proposé résoud les problèmes de génération de la structure interne (module MO), la création du S.I. (module M1) et permet l'utilisation du S.I.

Dans l'hypothèse de réalisation où nous nous sommes placés, les trois modules correspondent aux actions suivantes :

Le module MO s'appuie sur la description relationnelle du S.I. faite dans un langage défini au chapitre 2. Il assure le contrôle de cette description et génère la structure interne du S.I. comme une structure Socrate (Fig. 23-1) : ces deux points sont décrits dans le chapitre 3.

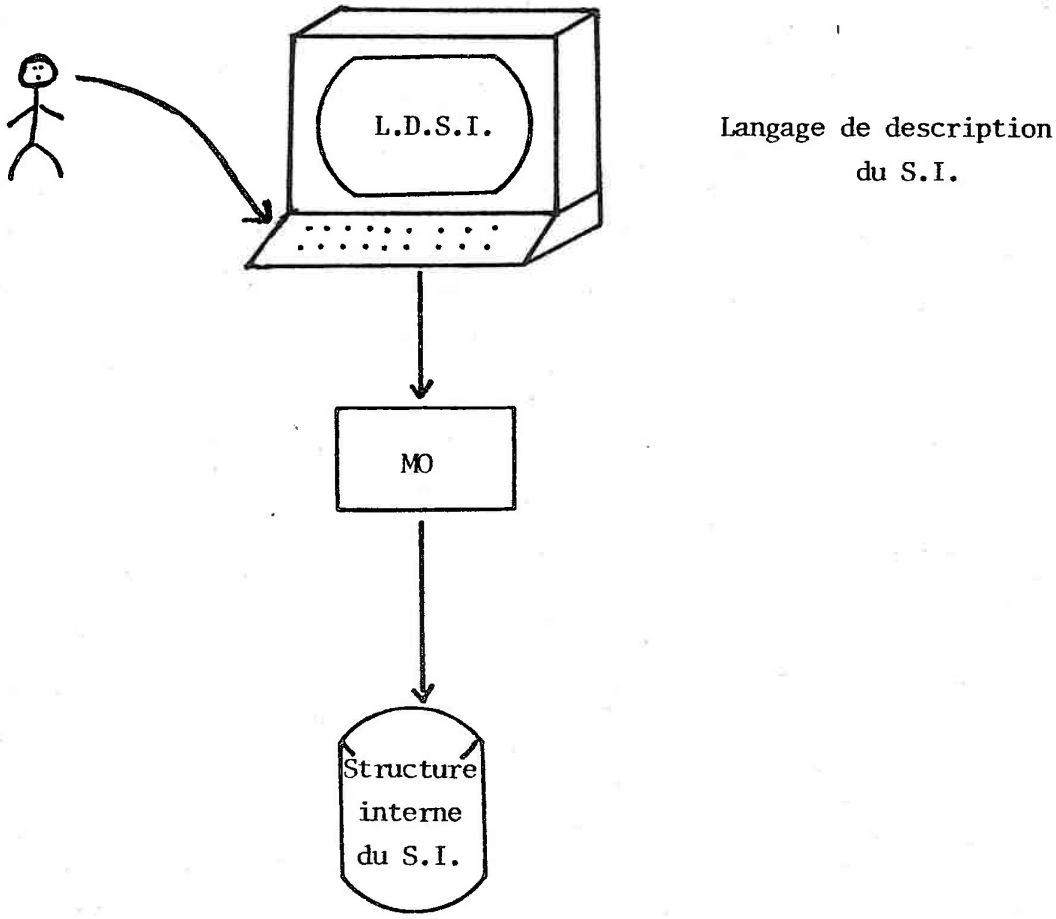


Fig. 23-1 : Génération de la structure interne

Le module M1 assure la création du S.I. en la contrôlant (fig. 24-1). Ces contrôles sont en partie assurés par le S.G.B.D. Socrate. Le module M1 est décrit au chapitre 3.

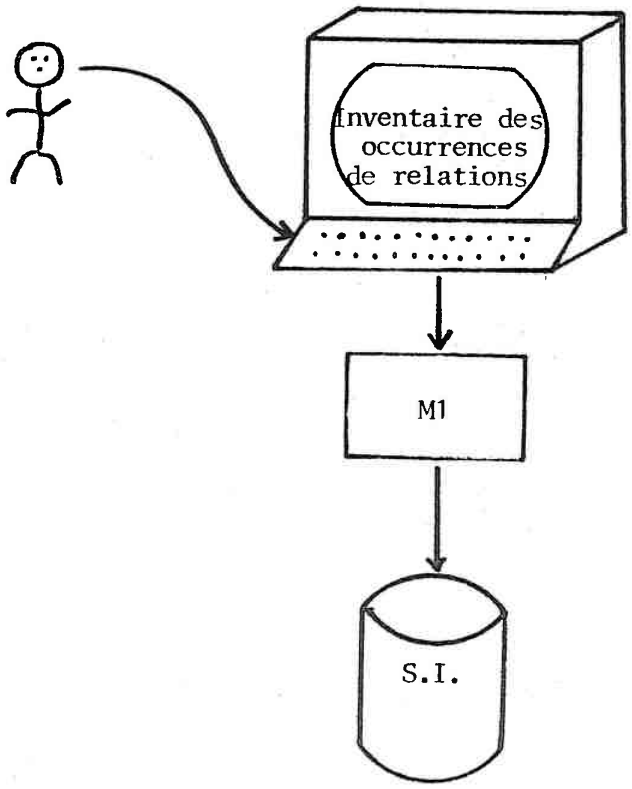


Fig. 24-1 : Création du S.I.

Le chapitre 4 est consacré à l'utilisation du S.I.

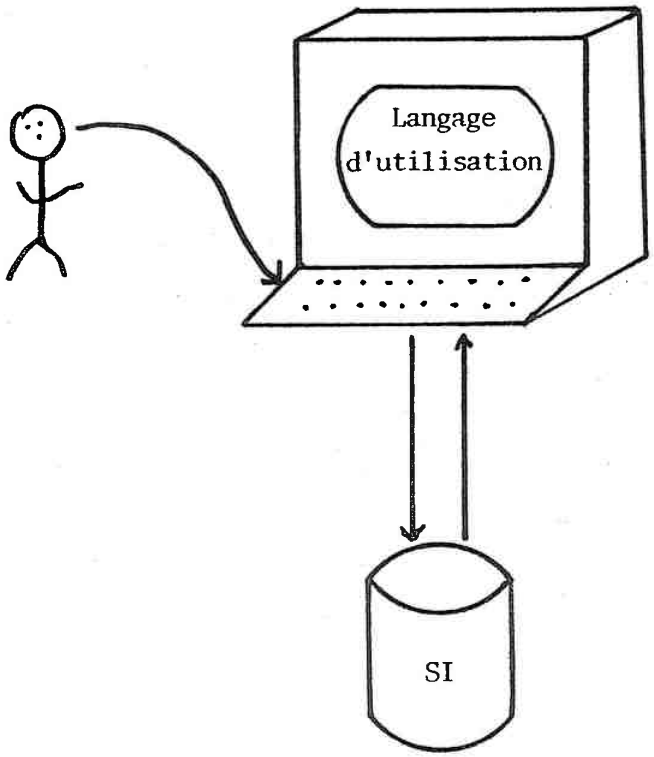
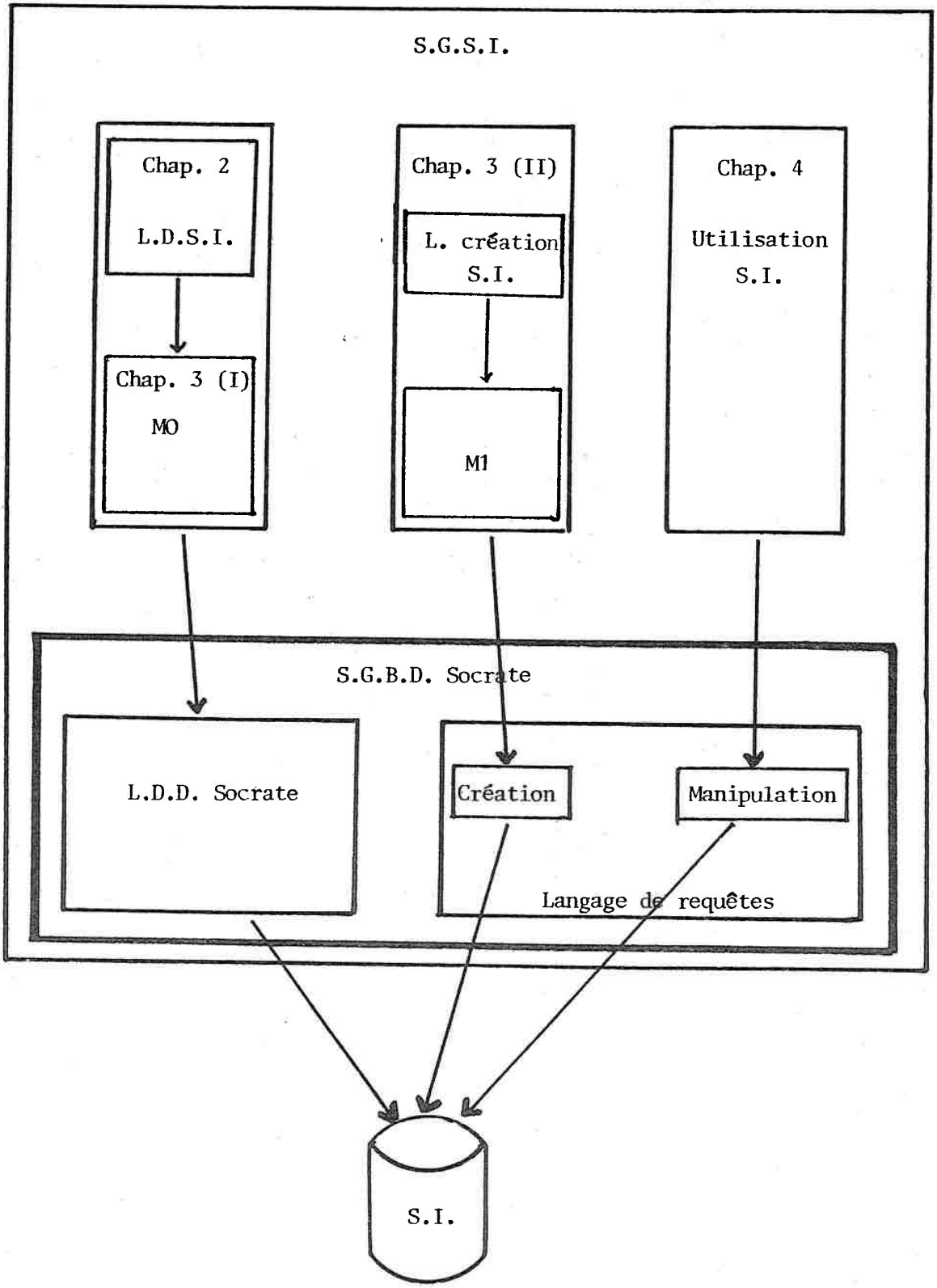


Fig. 25-1 : Utilisation du S.I.

SCHEMA SYNOPTIQUE DU TRAVAIL PRESENTE



CHAPITRE II

EXPRESSION CONCEPTUELLE DU S.I.

Ce chapitre définit :

- L'expression conceptuelle d'un S.I. nécessaire au S.G.S.I. pour fonctionner.

- Le langage de description associé.

2.1. - L'expression conceptuelle du S.I.

Notre définition du Système d'Information correspond à une modélisation proposée dans (ROL 78) (ROL 79). Cette modélisation s'appuie sur un modèle de représentation que nous rappelons dans le premier paragraphe de ce sous-chapitre. Elle conduit à définir une vue sémantique du S.I. appelée schéma conceptuel .

Le schéma conceptuel d'un S.I. décrit la réalité dynamique en termes de types, et correspond à une expression sémantique du domaine de l'organisation que l'on veut décrire, indépendamment de toute considération technique d'implémentation. Il représente l'intégration de toutes les vues des différents utilisateurs potentiels, et est donc le schéma de référence de tous ces utilisateurs. Nous rappelons ce qu'est un schéma conceptuel dans le deuxième paragraphe.

Pour que le S.G.S.I. assure une gestion cohérente du S.I., il est indispensable de compléter la description en termes de types du schéma conceptuel par des contraintes d'intégrité (C.I.) qui tiennent compte de l'usage particulier que les utilisateurs veulent faire du S.I. : nous définirons les contraintes d'intégrité dans le paragraphe 3. C'est le schéma conceptuel complété par les contraintes d'intégrité qui fournit l'expression conceptuelle du S.I. ou structure conceptuelle du S.I., décrite dans un quatrième paragraphe.

2.1.1. - Rappel : le modèle conceptuel, sa représentation

Rappelons notre hypothèse de départ : le S.I. est la représentation de la réalité de l'organisation considérée à la fois du point de vue statique de ses constituants et du point de vue dynamique de son fonctionnement.

Pour représenter le plus fidèlement possible cette réalité, nous avons été amenés :

- A étudier ce qu'elle était et à mettre en évidence les catégories de phénomènes qui la caractérisent.
- A trouver un formalisme adéquat pour représenter ces catégories.

Nous rappelons les résultats établis sur l'un et l'autre des points.

2.1.1.1. - Analyse de l'organisation en termes de catégories

Tous les phénomènes réels que nous avons à représenter peuvent être classés en 3 catégories :

OBJETS, EVENEMENTS, OPERATIONS.

- Un OBJET est un composant de l'organisation, durable, concret ou abstrait, qui peut être particularisé.

Ex.: le client "DURAND", le produit n° "33".

- Une OPERATION est une action qui peut être exécutée seule, à un moment donné dans l'organisation et qui provoque le changement d'état de un ou plusieurs objets.

Ex.: l'opération "analyse de commande" n° 312 crée l'objet "commande acceptée" n° 202.

- Un EVENEMENT est tout ce qui peut arriver à un moment donné. C'est la constatation du changement d'état d'un ou plusieurs objets entraînant l'exécution d'opérations.

Ex.: l'événement "arrivée de la commande" n° 615 déclenche l'opération "analyse de commande" n° 312.

La dynamique du réel est complètement représentée par trois catégories d'associations entre objets, opérations et événements (Fig. 31-1) :

- MODIFIE.
- CONSTATE.
- DECLENCHE.

L'association "MODIFIE" relie une opération et un ou plusieurs objets, et elle exprime que l'opération modifie les objets.

L'association "CONSTATE" relie un événement et un ou plusieurs objets,et exprime que les changements d'état des objets sont des événements.

L'association "DECLENCHE" relie un événement et une ou plusieurs opérations, et elle exprime qu'un événement déclenche une ou plusieurs opérations.

Exemples :

- L'opération "analyse de commande" numéro 312 modifie l'objet "commande acceptée" numéro 202 puisqu'elle le fait passer de l'état inexistant à l'état existant.

- L'événement "arrivée de la commande" numéro 615 constate le changement d'état de l'objet "commande" numéro 615 qui passe de l'état "non arrivé" à l'état "arrivé".

- L'événement "arrivée de la commande" numéro 615 déclenche l'opération "analyse de commande" numéro 312.

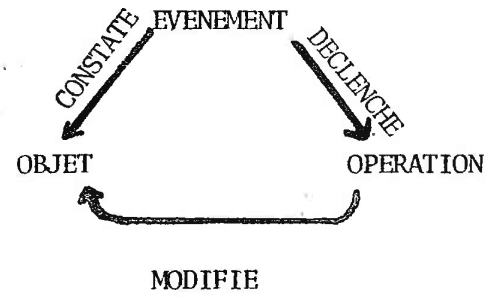


Fig. 31-1 : Phénomènes et associations de phénomènes

La définition de la dynamique proposée est de type causal : les événements sont les causes de l'exécution d'opérations dont les effets sont les changements d'état d'objets qui peuvent être, à leur tour, des événements.

Remarques :

- Les phénomènes d'une même catégorie appartiennent à des classes.

Exemple : la classe "client", la classe "arrivée de commande".

Dans une même classe, tous les phénomènes sont décrits par la même collection de propriétés.

- Les associations entre phénomènes appartiennent aussi à des classes.

Exemple : la classe "déclenchement de l'analyse des commandes".

Une classe d'associations représentant la dynamique (associatior dynamique) est définie entre classes de phénomènes.

Dans l'exemple précédent, la classe "déclenchement de l'analyse des commandes" est une association entre la classe d'événements "arrivée de commandes" et la classe d'opérations "analyse de commandes".

2.1.1.2. - Le modèle conceptuel

Le modèle conceptuel retenu est un modèle de type relationnel caractérisé par le fait qu'il comporte des types de relations et inclut le paramètre temps.

Ce modèle a fait l'objet de plusieurs présentations (FOU 77) (ROL 78) (ROL 79) ; nous rappelons les résultats nécessaires à la compréhensior de la suite.

Il repose sur trois concepts :

- Le C-ØBJET.
- La C-ØPERATION.
- Le C-EVENEMENT.

permettant de représenter les différentes classes de phénomènes (Fig. 33-1).

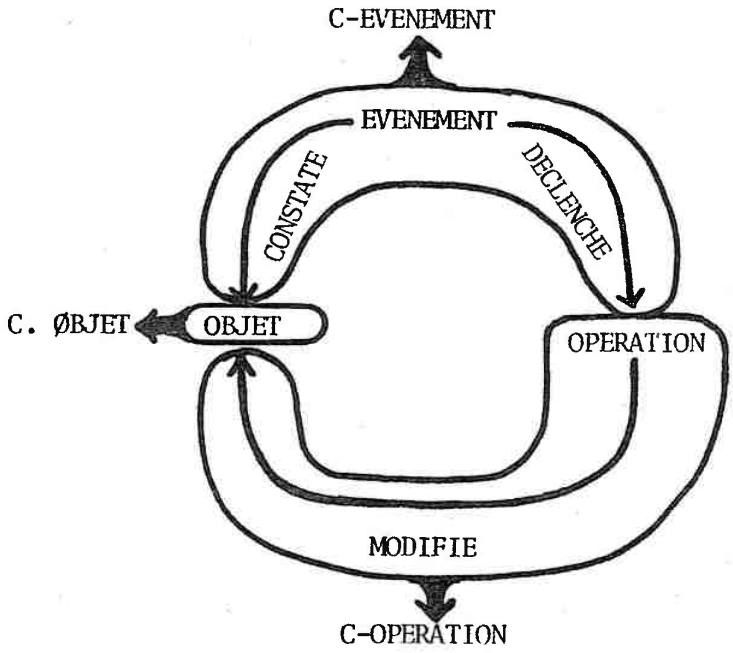


Fig. 33-1 : Correspondance entre classes de phénomènes réels, associations et concepts.

- Les classes d'objets sont représentées par le concept de C - ØBJET.

- Les classes d'opérations et d'associations entre classes d'opérations et classes d'objets sont représentées par le concept de C-ØPERATION.

- Les classes d'événements et d'associations entre classes d'objets et classes d'événements d'une part, entre classes d'opérations et classes d'événements d'autre part, sont représentées par le concept de C-EVENEMENT.

Nous nous limitons au rappel de ces concepts dans leur forme normalisée :

2.1.1.2.1. - Le concept de C - OBJET

Définition : Une relation du type C- OBJET est une relation permanente, c'est-à-dire une relation en 3ème forme normale dont tous les constituants sont en dépendance fonctionnelle élémentaire, directe et permanente avec l'identifiant-clé.

Rappelons que la dépendance fonctionnelle entre deux constituants A et B d'une relation (notée $A \xrightarrow[\circ]{\circ} B$) est permanente si A et B ont les mêmes dates de changement de valeur (autrement dit si les propriétés correspondant à ces constituants ont le même comportement dynamique) (KRI 78).

Sémantique : Le C - OBJET est la représentation d'un aspect dynamique d'une classe de phénomènes réels de la catégorie objet.

En d'autres termes, le C- OBJET est la représentation de la plus grande collection de propriétés d'un objet ayant un comportement dynamique identique, c'est-à-dire ayant ses propriétés créées, modifiées ou supprimées en même temps : un C - OBJET représente l'évolution au cours du temps d'une classe d'objets du monde réel, vue sous un certain aspect.

Le c-objet représente un état élémentaire du S.I.

Exemple : considérons la classe d'objets "CLIENT" caractérisée par les propriétés NOM, ADRESSE, CHIFFRE D'AFFAIRES.
Ces trois propriétés ont un comportement dynamique différent puisque NOM est constant au cours du temps, ADRESSE et CHIFFRE D'AFFAIRES sont modifiés à des dates différentes.

La description de cette classe à l'aide de C-OBJETS conduit aux trois relations suivantes :

CLIENT (NCLI, NOM).

CLIENT-AD (NCLI, DATE-AD, ADRESSE).

CLIENT-CA (NCLI, DATE-CA, CA).

Chacune de ces trois relations représente un aspect de la classe client. Par exemple, les n-uplets de la relation CLIENT-AD représentent les adresses successives du client au cours du temps.

Schémas de relation

L'exemple précédent montre qu'il y a, en fait, deux schémas de relation possibles que nous noterons :

(1) R-C-ØBJET (ID-CLASS-OB, DATE-MØD-ØB, LISTE-CONST)

CI : ID-C-OB := ID-CLASS-OB, DATE-MØD-ØB

(2) R-CLASS-OBJET (ID-CLASS-ØB, DATE-CRE-CLASS, LISTE-CONST)

Ces schémas font apparaître la notion de c-classe (KRI 78) : une c-classe est l'ensemble de tous les c-objets qui décrivent une même classe d'objets réels ; leur identifiant comprend un même radical ID-CLASS-OB. Quant à la contrainte d'intégrité C.I., elle permet de définir un synonyme simple à tout identifiant-clé composé.

2.1.1.2.2. - Le concept de C-OPERATION

Définition : Une relation de type C-OPERATION est une relation permanente. La normalisation des c-opérations conduit par ailleurs à satisfaire les trois contraintes suivantes :

(1) ID-C-OPERATION $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ N-TYPE-CHANG

(2) ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ N-TEXTE-ØP

(3) ID-C-ØPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-ØP $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ ID-C-ØB

où :

ID-C-OPERATION est l'identifiant de la c-opération.
DATE-MODIF-TEX est la date de modification du texte de la c-opération.
DATE-EXEC-OP est la date d'exécution de la c-opération.
N-TYPE-CHANG représente le nom du type de changement qu'entraîne l'opération : création, suppression ou mise à jour.
N-TEXTE-ØP est l'ensemble des noms des règles de gestion de l'organisation.

Sémantique : Une C-OPERATION est la représentation d'un aspect d'une classe d'opérations réelles qui modifient chacune de la même façon un et un seul objet appartenant au même C-OBJET et qui correspondent à l'application de la même règle de gestion au cours du temps.

Plus précisément, les contraintes (1) et (3) expriment que les réalisations d'une C-OPERATION représentent les opérations qui modifient, de la même façon, l'état des objets correspondant à un unique C-OBJET.

Exemple : la C-OPERATION "modification de l'adresse du client" crée une réalisation du C-OBJET "adresse-client".

La contrainte (2) exprime qu'une C-OPERATION correspond à une règle de gestion de l'organisation.

La C-OPERATION représente une action élémentaire qui provoque un changement d'état élémentaire dans le S.I.

Schémas de relation

La normalisation du type C-OPERATION conduit à définir trois schémas de relation que nous noterons :

(1) R-C-OPERATION (ID-C-OPERATION, DATE-CRE-C-ØP, TYPE-CHANG, LISTE-CONST)

(2) R-C-OP-TEXTE (ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX, TEXTE-ØP, LISTE-CONST)
CI : ID-C-OPT := ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX

(3) R-C-ØP-EXEC (ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-OP, LISTE-CONST, ID-C-OB, ID-CLASS-OB).

CI : ID-C-OPE := ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-ØP.

CI : SI ID-C-OB $\neq$ U alors ID-CLASS-OB = U et réciproquement.

Chacune de ces relations décrit un aspect temporel particulier d'une classe d'opérations réelles.

(1) La relation R-C-OPERATION représente l'aspect permanent d'une classe d'opérations réelles. Nous appelons cette relation CLASSE de C-OPERATIONS par analogie avec la C-CLASSE d'objets.

(2) La relation R-C-ØP-TEXTE décrit l'évolution de la règle de gestion au cours du temps.

(3) La relation R-C-ØP-EXEC décrit les exécutions de l'opération au cours du temps.

2.1.1.2.3. - Le concept de C - EVENEMENT

Définition : Une relation du type C-EVENEMENT est une relation permanente. Par ailleurs la normalisation des c-événements impose les quatre contraintes d'intégrité suivantes :

(1) ID-C-EVE $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ N-TYPE-CHANG

(2) ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ PINIT, PFIN

(3) ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV $\xrightarrow[\circ]{\circ}$ ID-C-ØB

(4) ID-C-EVE $\twoheadrightarrow$ ID-C-OPERATION

où

ID-C-EVE est l'identifiant du c-événement.

DATE-MODIF-PRE est la date de modification des prédicats.

DATE-ARRIV est la date d'arrivée de l'événement.

N-TYPE-CHANG représente le type de changement d'état d'objet constaté : création, suppression ou mise à jour.

PINIT, PFIN sont les noms des prédicats initial et final (exprimant les états d'un C-OBJET).

$\twoheadrightarrow$ représente la relation fonctionnelle multivaluée (FAG 77).

<u>Sémantique</u> : Le C-EVENEMENT est la représentation d'une classe d'événements réels correspondant tous à des changements d'état des objets d'un même C-OBJET et déclenchant des opérations appartenant à une ou plusieurs C-OPERATIONS.

Plus précisément, les contraintes (1) et (3) expriment le fait qu'un C-EVENEMENT représente une classe des événements qui constatent un seul type de changement d'état d'objets correspondant à un C-OBJET unique.

<u>Exemple</u> : Le C-EVENEMENT "arrivée de commande" est associé à la création du C-OBJET "commandé".

La contrainte (2) exprime que le changement d'état est défini par l'état initial et l'état final de l'objet, décrits par deux prédicats qui peuvent évoluer dans le temps.

Exemple : le C - EVENEMENT "réapprovisionnement" d'un produit est défini par les deux prédicats :

ETAT INITIAL := Stock quelconque.
ETAT FINAL := Stock $\leq$ seuil.

La dernière contrainte exprime qu'un événement appartenant à un c-événement donné déclenche des opérations appartenant à une ou plusieurs c-opérations déterminées. Ce déclenchement peut être conditionnel et/ou répétitif.

Exemple : chaque type d'événement "rupture de stock" déclenche une opération d'achat seulement s'il y a "suffisamment d'en-caisse".

Chaque type d'événement "fin de mois" déclenche l'opération itérative "calcul salaire" pour chacun des employés.

Un C - EVENEMENT représente un changement d'état élémentaire remarquable du S.I., déclenchant des actions élémentaires.

Schémas de relation

La normalisation du type C - EVENEMENT conduit à cinq schémas de relation que nous noterons :

(1) R-C-EVENEMENT (ID-C-EVE, DATE-CRE-C-EVE, TYPE-CH, LISTE-CONST)

(2) R-C-EVE-PRED (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, PINIT, PFIN, LISTE-CONST)
CI : ID-C-EVP := ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE

(3) R-C-EVE-ARRIV (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV, LISTE-CONST, ID-CLASS-OB, ID-C-ØB)

CI : ID-C-EVA := ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV

CI : SI ID-C-OB $\neq$ U alors ID-CLASS-OB = U et réciproquement.

(4) R-C-DEC (ID-C-EVE, ID-C-OPERATION, DATE-MOD-DEC, CONDITION, FACT, LISTE-CONST)

CI : ID-C-DEC := ID-C-EVE, ID-C-OPERATION, DATE-MOD-DEC

(5) R-C-DEC-REEL (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV, ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-OP, DATE-MOD-DEC, LISTE-CONST)

CI : ID-C-DECR : = ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV, ID-C-OPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-OP, DATE-MOD-DEC

(1) La relation R-C-EVENEMENT représente les propriétés d'une classe d'événements réels qui ne sont pas modifiées au cours du temps. C'est la CLASSE DE C-EVENEMENTS.

(2) La relation R-C-EVE-PRED décrit l'évolution des prédicats initial et final au cours du temps.

(3) La relation R-C-EVE-ARRIV décrit les "arrivées" successives de l'événement au cours du temps.

(4) La relation R-C-DEC décrit les propriétés du déclenchement et leur évolution dans le temps.

(5) La relation R-C-DEC-REEL décrit les déclenchements effectifs au cours du temps.

2.1.2. - Le schéma conceptuel d'un S.I.

Ce paragraphe présente la définition du schéma conceptuel d'un S.I. et propose sa description sur un exemple de gestion commerciale.

2.1.2.1. - Définition d'un schéma conceptuel de S.I.

Le schéma conceptuel d'un Système d'Information est défini par une collection de relations appartenant aux différents types précédents.

Il peut être décomposé en deux sous-schémas :

- Le système de C-CLASSES d'objets correspondant à la structure conceptuelle des données ; ce système représente la structure des objets de l'organisation ; il correspond à une vue statique.

- Le sous-schéma dynamique définissant la structure conceptuelle de la dynamique par les interrelations entre C-OBJETS, C-OPERATIONS et C-EVENEMENTS. Il représente la dynamique de l'organisation à travers le treillis des liens de causalité qu'ont entre elles les catégories de phénomènes qui la composent.

2.1.2.2. - Exemple

Nous présentons le schéma conceptuel d'un exemple qui servira de support dans les autres chapitres de la thèse.

A - LE PROBLEME

Une entreprise vend 25 000 articles "catalogués" à des entreprises industrielles.

Une commande ne peut pas être enregistrée si le client n'est pas connu de l'entreprise.

Un numéro d'identification est donné à une commande par le service commercial.

Une commande enregistrée peut avoir plusieurs lignes de commande.

Chaque ligne de commande correspond à un produit commandé différent.

Une ligne de commande peut être :

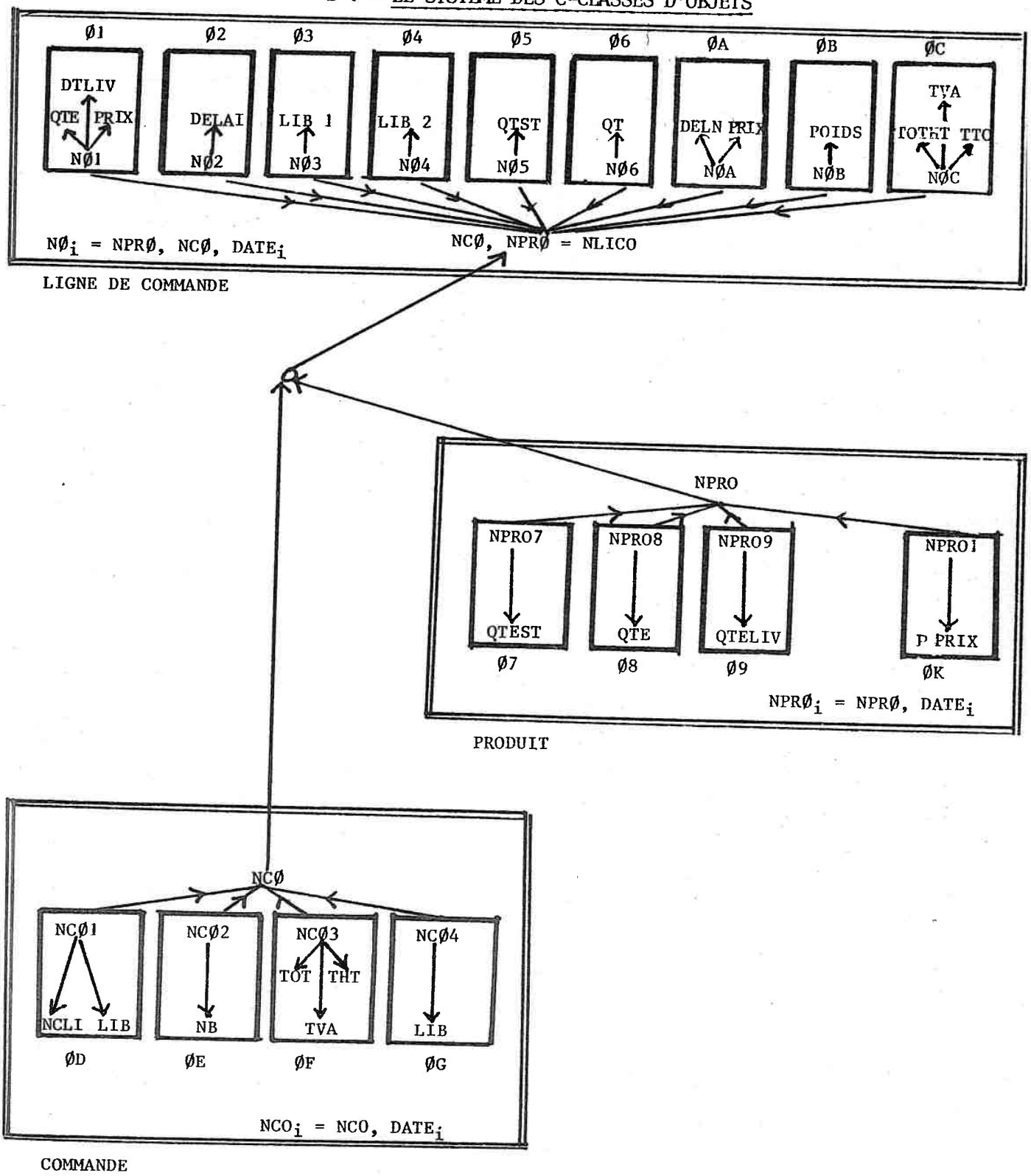
- Refusée quand le produit commandé n'est pas "catalogué". Elle n'est jamais plus considérée dans cette commande.
- Différée jusqu'à consentement :
  - . Sur le prix.
  - . Sur la date de livraison.
- Acceptée quand il y a accord sur le prix et la date de livraison.

Au moment de la livraison, une commande peut être momentanément différée jusqu'à ce que le produit soit réapprovisionné. La facture de la commande est envoyée seulement après livraison complète de toutes les lignes de commande.

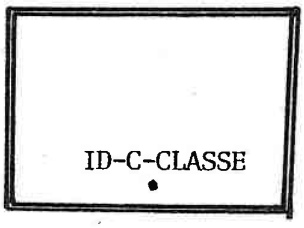
A toute rupture de stock de produit est associée une demande de réapprovisionnement.

B - REPRESENTATION GRAPHIQUE

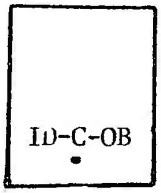
B 1 - LE SYSTEME DES C-CLASSES D'OBJETS



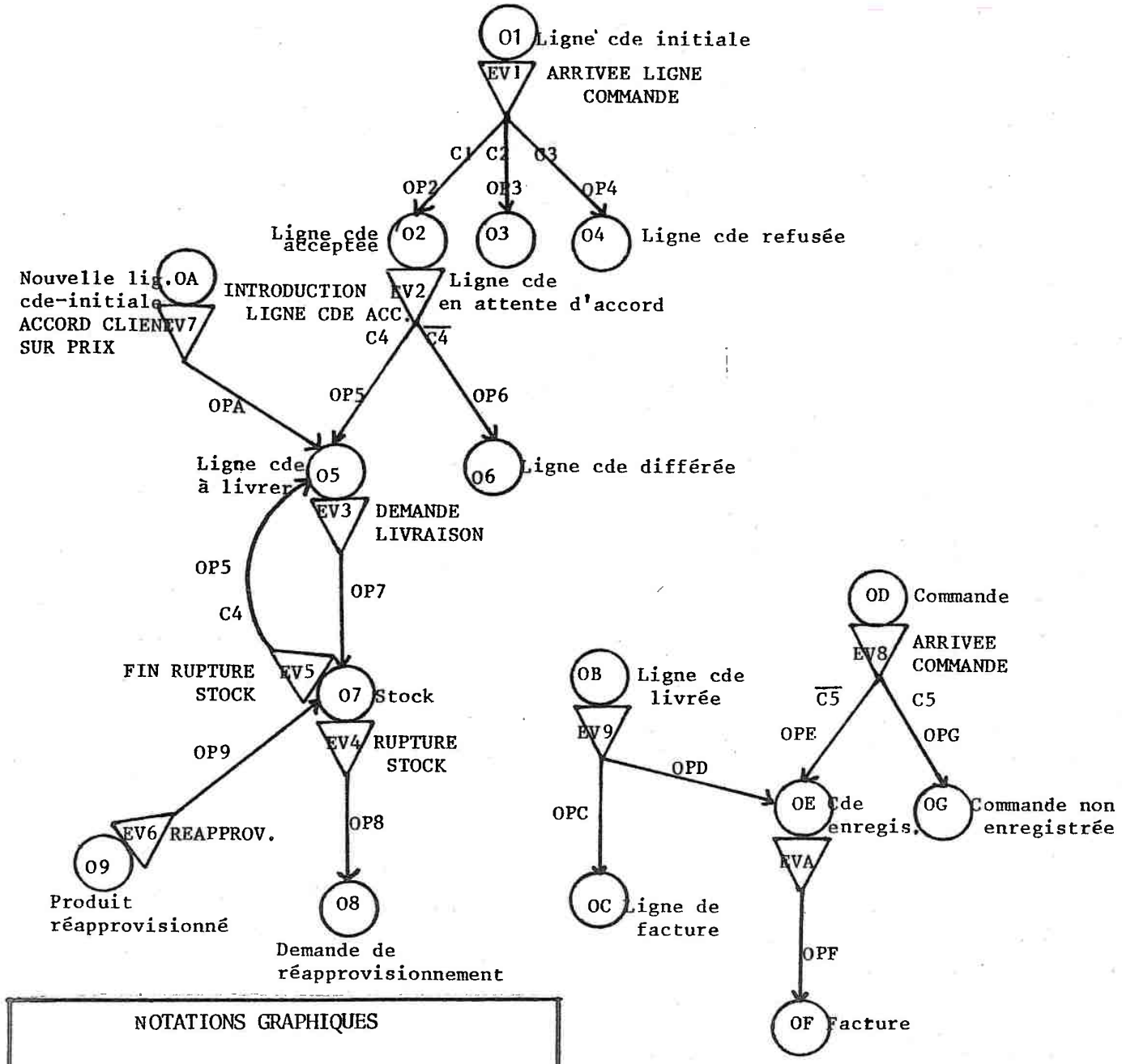
Notations graphiques



représente la C-CLASSE avec son identifiant-clé ID-C-CLASSE.



représente le C-OBJET avec son identifiant-clé ID-C-OB := ID-C-CLASSE,DATE-MOD-OB.

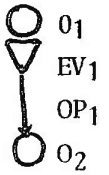


NOTATIONS GRAPHIQUES

: C-OBJET

: C-EVENEMENT

: C-OPERATION



Un événement de type EV_1 constate le changement d'état d'un objet de type O_1 et déclenche l'exécution d'une opération de type OP_1 qui modifie un objet de type O_2.

Conditions :

C_2 : Prix ou délai incorrect.

C_3 : Produit inconnu.

C_1 : $\overline{C_2} \cap \overline{C_3}$

C_4 : Stock suffisant.

C_5 : Client inconnu.

C - LE LEXIQUE

C-CLASSES et C-OBJETS

C-CLASSE : LIGNE DE COMMANDE

Ø1 : Ligne de commande initiale
Ø2 : Ligne de commande acceptée
Ø3 : Ligne de commande en attente d'accord
Ø4 : Ligne de commande refusée
Ø5 : Ligne de commande à livrer
Ø6 : Ligne de commande différée
ØA : Nouvelle ligne de commande initiale
ØB : Ligne de commande livrée
ØC : Ligne de commande facturée

C-CLASSE : PRODUIT

Ø7 : Stock
Ø8 : Demande de réapprovisionnement
Ø9 : Produit réapprovisionné
Ø4 : Prix du produit

C-CLASSE : COMMANDE

ØD : Commande initiale
ØE : Commande enregistrée
ØF : Facture
ØG : Commande non enregistrée

C - EVENEMENTS

EV1 : Arrivée ligne-commande
EV2 : Introduction ligne de commande acceptée
EV3 : Demande de livraison
EV4 : Rupture de stock
EV5 : Fin de rupture de stock
EV6 : Réapprovisionnement
EV7 : Accord sur date ou prix
EV8 : Arrivée commande
EV9 : Fin de livraison
EVA : Demande facture

C - OPERATIONS

OP2 : Acceptation ligne de commande
OP3 : Ajournement ligne de commande
OP4 : Refus ligne de commande
OP5 : Livraison ligne de commande
OP6 : Différé d'une ligne de commande
OP7 : Mise à jour du stock
OP8 : Achat
OP9 : Réapprovisionnement
OPA : Révision de la ligne-commande en attente d'accord
OPC : Facturation de la ligne-commande
OPD : Mise à jour de la commande reçue
OPE : Gestion de la commande
OPF : Facturation
OPG : Enregistrement de la commande

D - COLLECTION DE RELATIONS

Remarque : Les contraintes d'intégrité de synonymie sont intégrées aux relations par la présence du "plus" (+) permettant d'indiquer à la fois le synonyme et sa signification.

- Relations de type R-CLASS-ØBJETS

LIGNE-CØM	(NLICØ, DATE-LICØ) CI : NLICO = NCO, NPRO
COMMANDE	(NCØ, DATE-CØ)
PRODUIT	(NPRØ, DATE-PRØ, LIB, SEUIL, DELAI-LIV)

- Relations de type R-C-ØBJET

LIGNE-COM-INIT	(NLICØ+DATE-LCI, QTE, DTLIV, PRIX)
LIGNE-COM-ACCEPTEE	(NLICØ+DATE-LCA, DELAI)
LIGNE-COM-ATTENTE	(NLICØ+DATE-LCAT, LIB1)
LIGNE-COM-REFUSEE	(NLICØ+DATE-LCR, LIB2)
LIGNE-COM-A-LIV	(NLICØ+DATE-LCAL, QTST)
LIGNE-COM-DIF	(NLICØ+DATE-LCD, QT)
NOUV-LIG-COM	(NLICØ+DATE-NLC, DELN, PRIXN)
LIGNE-CØM-LIV	(NLICØ+DATE-LCL, POIDS)
LIGNE-CØM-FACT	(NLICØ+DATE-LCF, TOTHT, TVA, TTC)
PROD-EN-STOCK	(NPRØ+DATE-PES, QTEST)
PROD-DEM-REAP	(NPRØ+DATE-PDR, QTE)
PROD-REAP	(NPRØ+DATE-REA, QTELIV)
PRØD-PRIX	(NPRØ+DATE-PRI, PRIX)
COMMANDE-INIT	(NCØ+DATE-NCØ, NCLI, LIB)
COMMANDE-ENREG	(NCO+DATE-ENR, NB)
COMMANDE-FACTUREE	(NCØ+DATE-FACT, TOT, TVA, THT)
COMMANDE-NON-ENR	(NCØ+DATE-CNE, LIBB)

- Relations de type R-C-OPERATION

ACCEPTATION-LIG-COM	(ØP2, DATC-LC , TYPE-CH-LC)
AJOURNEMENT- LIG-COM	(ØP3, DATE-ALC, TYPE-CH-ALC)
REFUS-LIG-COM	(ØP4, DATE-RLC, TYPE-CH-RLC)
LIVRAISON-LIG-COM	(ØP5, DATE-LLC, TYPE-CH-LLC)
DIFFERE-LIG-COM	(ØP6, DATE-DLC, TYPE-CH-DLC)
ACHAT	(ØP8, DATE-ACHAT, TYPE-CH-ACH)
REAPPROVISIONNEMENT	(ØP9, DATE-REAP, TYPE-CH-REAP)
REVISION-LC-ATT	(OPA, DATE-REVA, TYPE-CH-REVA)
FACTURATION-LC	(ØPC, DATE-FACTLC, TYPE-CH-FACTLC)
MAJ-COM-RECUE	(ØPD, DATE-MAJC, TYPE-CH-MAJC)
GESTION-COMMANDE	(ØPE, DATE-GESCO, TYPE-CH-GESCØ)
FACTURATION	(ØPF, DATE-FA, TYPE-CH-FA)

ENREG-COMMANDE	(ØPG, DATE-ENCO, TYPE-CH-CØ)

- Relations de type R-C-ØP-TEXTE

AC-LC-TEXTE	(ØP2+DM2, TEXTE-ACLC)
AJ-LC-TEXTE	(ØP3+DM3, TEXTE-AJLC)
RE-LC-TEXTE	(ØP4+DM4, TEXTE-RELC)
LI-LC-TEXTE	(ØP5+DM5, TEXTE-LILC)
DI-LC-TEXTE	(ØP6+DM6, TEXTE-DILC)
ACHAT-TEXTE	(ØP8+DM8, TEXTE-ACHAT)
REAPP-TEXTE	(ØP9+DM9, TEXTE-REAPP)
RE-LCAT-TEXTE	(ØPA+DMA, TEXTE-RELCAT)
FA-LC-TEXTE	(ØPC+DMC, TEXTE-FALC)
MA-CØ-TEXTE	(ØPD+DMD, TEXTE-MACØ)
GE-CØ-TEXTE	(ØPE+DME, TEXTE-GECØ)
FACT-TEXTE	(ØPF+DMF, TEXTE-FACT)
EN-CØ-TEXTE	(ØPG+DMG, TEXTE-ENCØ)

- Relations de type R-C-ØP-EXEC

AC-LC-EXEC	(ØP2+DM2+DE2, NLICØ+DATE-LCA)
AJ-LC-EXEC	(ØP3+DM3+DE3, NLICØ+DATE-LCAT)
RE-LC-EXEC	(ØP4+DM4+DE4, NLICØ+DATE-LCR)
LI-LC-EXEC	(ØP5+DM5+DE5, NLICØ+DATE-LCAL)
DI-LC-EXEC	(ØP6+DM6+DE6, NLICØ+DATE-LCD)
ACHAT-EXEC	(ØP8+DM8+DE8, NPRØ+DATE-PDR)
REAPP-EXEC	(ØP9+DM9+DE9, NPRØ+DATE-PES)
RE-LCAT-EXEC	(ØPA+OMA+DEA, NLICØ+DATE-LCAL)
FA-LC-EXEC	(ØPC+DMC+DEC, NLICO+DATE-LCF)
MA-CØ-EXEC	(ØPD+DMD+DED, NCØ+DATE-ENR)
GE-CØ-EXEC	(ØPE+DME+DEE, NCØ+DATE-ENR)
FACT-EXEC	(ØPF+DMF+DEF, NCØ+DATE-FACT)
EN-CØ-EXEC	(OPG+DMG+DEG, NCØ+DATE-CNE)

- Relations de type R-C-EVENEMENT

ARRIVEE-LIG-COM	(EV1, DATEV-ALC, TC-ALC)
ACC-LIG-COM	(EV2, DATEV-ACLC, TC-ACLC)
DEM-LIVRAISON	(EV3, DATEV-DEMLI, TC-DEMLI)
RUPT-STOCK	(EV4, DATEV-RSTOCK, TC-RSTOCK)
FIN-RUPT-STOCK	(EV5, DATEV-FINRUPT, TC-FINRUPT)
REAPPROV	(EV6, DATEV-REAP, TC-REAP)
ACCORD -PAILIV	(EV7, DATEV-ACC, TC-ACC)
ARRIVEE COMDE	(EV8, DATEV-ARCDE, TC-ARCDE)
FIN-LIVRAISON	(EV9, DATEV-FINLIV, TC-FINLIV)
DEM-FACT	(EVA, DATEV-DEMFAC, TC-DEMFAC)

- Relations de type R-C-EVE-PREV)

ALC-PRED	(EVA+DPE1, PINITALC, PFINALC)

ACLC-PRED	(EV2+DPE2, PINITACLC, PFINACLC)
DELI-PRED	(EV3+DPE3, PINITDELI, PFINDELI)
RUPT-PRED	(EV4+DPE4, PINITRUPT, PFINRUPT)
FINRU-PRED	(EV5+DPE5, PINITFINRU, PFINFINRU)
REAP-PRED	(EV6+DPE6, PINITREAP, PFINREAP)
ACCO-PRED	(EV7+DPE7, PINITACCO, PFINACCO)
ARCO-PRED	(EV8+DPE8, PINITARCØ, PFINARCØ)
FINLI-PRED	(EV9+DPE9, PINITFINLI, PFINFINLI)
DEFA-PRED	(EVA+DPEA, PINITDEFA, PFINDEFA)

- Relations de type R-C-EVE-ARRIV

ALC-ARRIV	(EV1+DPE1+DAE1, NLICØ+DATE-LCI)
ACLC-ARRIV	(EV2+DPE2+DAE2, NLICØ+DATE-LCA)
DELI-ARRIV	(EV3+DPE3+DAE3, NLCICØ+DATE-LCAL)
RUPT-ARRIV	(EV4+DPE4+DAE4, NPRØ+DATE-PES)
FINRU-ARRIV	(EV5+DPE5+DAE5, NPRØ+DATE-PES)
REAP-ARRIV	(EV6+DPE6+DAE6, NPRØ+DATE-REA)
ACCO-ARRIV	(EV7+DPE7+DAE7, NLICO+DATE-NLC)
ARCØ-ARRIV	(EV8+DPE8+DAE8, NCØ+CATE-NCØ)
FINLI-ARRIV	(EV9+DPE9+DAE9, NLICØ+DATE-LCL)
DEFA-ARRIV	(EVA+DPEA+DAEA, NCØ+DATE-ENR)

- Relations de type R-C-DEC

E1-DEC2	(EV1+ØP2+DD12, CON-DEC12, FACT-DEC12)
E1-DEC3	(EV1+ØP3+DD13, CON-DEC13, FACT-DEC13)
E1-DEC4	(EV1+ØP4+DD14, CON-DEC14, FACT-DEC14)
E2-DEC5	(EV2+ØP5+DD25, CON-DEC25, FACT-DEC25)
E2-DEC6	(EV2+ØP6+DD26, CON-DEC26, FACT-DEC26)
E3-DEC7	(EV3+ØP7+DD37, CON-DEC37, FACT-DEC37)
E4-DEC8	(EV4+ØP8+DD48, CON-DEC48, FACT-DEC48)
E6-DEC9	(EV6+ØP9+DD69, CON-DEC69, FACT-DEC69)
E7-DECA	(EV7+ØPA+DD7A, CON-DEC7A, FACT-DEC7A)
E8-DECE	(EV8+ØPE+DD8E, CON-DEC8E, FACT-9EC8E)
E8-DECG	(EV8+ØPG+DD8G, CON-DEC8G, FACT-DEC8G)
E9-DECC	(EV9+ØPC+DD9C, CON-DEC9C, FACT-DEC9C)
E9-DECD	(EV9+ØPD+DD9D, CON-DEC9D, FACT-DEC9D)

- Relations de type R-C-DEC-REEL

E1-DEC2-REEL	(EV1+DPE1+DAE1+ØP2+DM2+DE2+DD12)
E1-DEC3-REEL	(EV1+DPE1+DAE1+ØP3+DM3+DE3+DD13)
E1-DEC4-REEL	(EV1+DPE1+DAE1+ØP4+DM4+DE4+DD14)
E2-DEC5-REEL	(EV2+DPE2+DAE2+ØP5+DM5+DE5+DD25)
E2-DEC6-REEL	(EV2+DPE2+DAE2+ØP6+DM6+DE6+DD26)
E3-DEC7-REEL	(EV3+DPE3+DAE3+ØP7+DM7+DE7+DD37)
E4-DEC8-REEL	(EV4+DPE4+DAE4+ØP8+DM8+DE8+DD48)
E6-DEC9-REEL	(EV6+DPE6+DAE6+ØP9+DM9+DE9+DD69)
E7-DECA-REEL	(EV7+DPE7+DAE7+ØPA+DMA+DEA+DD7A)
E8-DECE-REEL	(EV8+DPE8+DAE8+ØPE+DME+DEE+DD8E)
E9-DECC-REEL	(EV9+DPE9+DAE9+ØPC+DMC+DEC+DD9C)
E9-DECD-REEL	(EV9+DPE9+DAE9+ØPD+DMD+DED+DD9D)

2.1.3. - Les contraintes d'intégrité

Dans la terminologie des Bases de Données, les contraintes d'intégrité (BEN 79) sont des prédicats relatifs aux données de la base, définis sur les éléments de la structure conceptuelle en vue de fournir à l'utilisateur des données conformes sémantiquement aux propriétés du monde réel qu'elles représentent.

Par analogie, dans les S.I., les contraintes d'intégrité ont pour but de donner certaines précisions sur la sémantique des objets, opérations ou événements du monde réel représentés dans le système d'information. Ces précisions expriment la sémantique des éléments représentés, non plus au niveau des types, mais au niveau des ensembles de valeurs associés à ces types. Elles permettront de contrôler la validité des informations créées ou modifiées dans le S.I. au cours de sa vie. La typologie des contraintes d'intégrité que nous avons retenue est inspirée de (BEN 79).

2.1.3.1. - Contraintes d'intégrité définies sur les relations

- Cardinalité

Elle permet de spécifier le nombre maximal de n-uplets de chaque relation.

- Désignation en clair

Elle complète la désignation symbolique de la relation, et permet des contrôles sémantiques de synonymie et de polysémie.

- Contrainte de type

Elle spécifie, pour toute relation, son appartenance à l'un des types de relation.

Elle correspond à des contrôles qui n'ont pas à être explicités par le concepteur, mais qui seront effectués par le S.G.S.I. à partir de la déclaration de types. Ces contrôles servent à s'assurer que l'emploi des concepts a été bien fait,et par voie de conséquence que la description du S.I. est cohérente.

2.1.3.2. - Contraintes d'intégrité sur les constituants

- Domaine de valeurs

Cette contrainte permet de préciser, pour chaque constituant son type et son format.

Exemple : le constituant AGE d'un salarié ne pourra prendre que des valeurs numériques (type) comprises entre 16 et 65 (format).

- Désignation en clair

Elle complète la désignation symbolique de chaque constituant.

2.1.4. - La description de la structure conceptuelle

L'expression conceptuelle d'un S.I. est la collection des relations du schéma conceptuel et des contraintes d'intégrité associées à ce schéma.

Compte-tenu des types de relations imposés par le modèle conceptuel et des types de contraintes retenues, il est possible de donner une méta-description de toute structure conceptuelle. Nous utilisons le langage relationnel pour décrire les types de composants de toute structure conceptuelle. Dans la suite, nous appelons ces types des r-descriptions.

La méta-description de toute structure conceptuelle est définie par la collection de relations suivantes :

R-CLASS-OBJET (ID-CLASS-ØB, DATE-CRE-CLASS, DESI-CLASS, DESI-CLASS, CARDINAL-CLASS, LISTE-CONST)

R-C-ØBJET (ID-CLASS-ØB, DATE-MOD-ØB, DESIG-OB, CARDINAL-ØB, LISTE-CONST)
: = ID-C-OB

R-C-OPERATION (ID-C-ØPERATION, DATE-CRE-C-OP, TYPE-CHANG, LISTE-CØNST)

R-C-ØP-TEXTE (ID-C-ØPERATION, DATE-MODIF-TEX, TEXTE-ØP, CARDINAL-ØPT, DESIG-ØPT, LISTE-CØNST)
:= ID-C-OPT

R-C-ØP-EXEC (ID-C-ØPERATION, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-ØP, CARDINAL-ØPE, DESIG-OPE, LISTE-CØNST, ID-CLASS-ØB, ID-C-ØB)
:= ID-C-OPE

R-C-EVENEMENT (ID-C-EVE, DATE-CRE-C-EVE, TYPE-CH, LISTE-CØNST)

R-C-EVE-PRED (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, PINIT, P FIN, DESIG-EVP, CARDINAL-EVP, LISTE-CONST)
:= ID-C-EVP

R-C-EVE-ARRIV (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV, CARDINAL-EVA, DESIG-EVA, LISTE-CONST, ID-CLASS-ØB, ID-C-OB)
:= ID-C-EVA

R-C-DEC (ID-C-EVE, ID-C-OPERATION, DATE-MOD-DEC, CØND, FACT, CARDINAL-C-DEC, DESIG-C-DEC, LISTE-CØNST)
:= ID-C-DEC

R-C-DEC-REEL (ID-C-EVE, DATE-MODIF-PRE, DATE-ARRIV-EV, ID-C-ØPERATIØN, DATE-MODIF-TEX, DATE-EXEC-ØP, DATE-MODIF-DEC,
:= ID-C-DECR CARDINAL-DECR, DESIG-DECR, LISTE-CONST

LISTE-CONST (ID-CONST, DESI-CONST, TYPE-CONST, FORMAT-CONST)

2.2. - Le L.D.S.I. : langage de description du Système d'Informatio

Le scénario de description que nous avons choisi nous a été inspiré par l'expérience : les cas de conception de S.I. que nous avons traités montrent en effet que la représentation graphique en deux sous-schémas est très pratique.

Nous avons donc choisi une proposition de langage qui permette de décrire les deux sous-structures :

- La sous-structure des objets ou sous-structure statique
- La sous-structure dynamique.

De plus, nous pensons que la description de chaque sous-structure doit pouvoir se faire par couches successives, par sédimentation. C'est pourquoi, le langage retenu est conversationnel et l'outil associé à l'interprétation du langage permet un contrôle et une assistance au concepteur.

2.2.1. - Avantages de la conversationnalité

- L'assistance

Le concepteur est guidé d'un bout à l'autre de la prise en compte de la description de la structure conceptuelle. Ainsi sont diminués les risques d'oublis et d'erreurs dans l'expression des relations.

- Le contrôle

La description conversationnelle permet un contrôle des informations au fur et à mesure de leur entrée et, de ce fait, une correction simultanée.

- L'allègement

La description que fournit le concepteur est guidée par le système et allégée par rapport à une description batch de la structure conceptuelle. En effet,le mode de description choisi permet au système de déduire automatiquement certaines informations.

Par exemple, certains identifiants-clés de relations sont composés selon des règles pré-définies. Il est inutile de les demander au concepteur

2.2.2. - Le principe de la sédimentarité

Le principe de la description sédimentaire repose sur le découpage de chacun des sous-schémas en unités élémentaires.

Ainsi, la sous-structure des objets ou sous-structure statique est décrite C-CLASSE par C-CLASSE.

De même la sous-structure dynamique est décrite cycle dynamique par cycle dynamique.

Un cycle dynamique est défini comme l'ensemble composé d'un C-EVENEMENT qui constate le changement d'état d'un C-OBJET, de toutes les C-OPERATIONS directement déclenchées par ce C-EVENEMENT et des C-OBJETS qui sont modifiés par les C-OPERATIONS (Fig. 55-1).

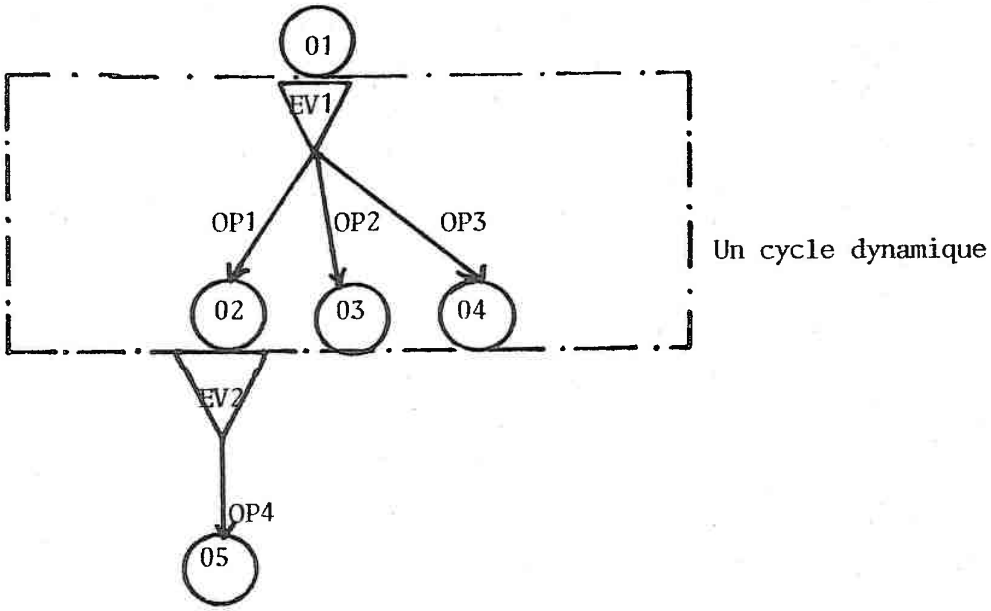


Fig. 55-1 : Cycle dynamique

Remarque : Un cycle dynamique se décrit à partir d'un C-OBJET dont le changement d'état est constaté par un C-EVENEMENT. Il est évident que si ce C-OBJET n'est pas encore décrit dans le système (s'il est externe, par exemple), il conviendra de le décrire.

L'ensemble des r-descriptions d'une structure conceptuelle donnée est donc fourni en deux sous-ensembles :

- La sous-structure statique permettant la prise en compte des types :
  - R-CLASS-OBJET
  - R-C-ØBJET
  - LISTE-CONSTITUANTS correspondant

- La sous-structure dynamique décrivant les types :
  - R-C-ØPERATION
  - R-C-ØP-TEXTE
  - R-C-ØP-EXEC
  - R-C-EVENEMENT
  - R-C-EVE-PRED
  - R-C-EVE-ARRIV
  - R-C-DEC
  - R-C-DEC-REEL
  - LISTE-CONSTITUANTS correspondant

2.2.3. - Le langage

Le langage proposé prend la forme d'un dialogue Homme-Machine que nous présentons avec les conventions suivantes :

- La question posée par le système figure derrière un tiret (-).

- La réponse de l'utilisateur suit le symbole ":".

Nous reviendrons, lorsque nécessaire sur la forme des réponses dans le chapitre suivant.

2.2.3.1. - Première étape : description du sous-schéma statique

- C-CLASSE CONSIDEREE :
- IDENTIFIANT-CLE :
: ...
- DESIGNATION
: ...
- DATE-CREATION
: ...
- CARDINAL
: ...
- LES CONSTITUANTS NON ID-CLES D'AUTRES RELATIONS SONT :
- IDENTIFIANT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- TYPE :
: ...
- FORMAT :
: ...
- Y EN A-T-IL D'AUTRES ? O/N
: Ø
: N
- LES CONSTITUANTS ID-CLES D'AUTRES RELATIONS SONT :
- IDENTIFIANT
: ...
- ROLE
: ...
- Y EN A-T-IL D'AUTRES ? Ø/N
: Ø
: N
- L'IDENTIFIANT-CLE DE CETTE C-CLASSE EST-IL COMPOSE ? Ø/N
: Ø
- COMPOSANT n° i
: ...
- EST-IL COMPLETEMENT DECRIT ? ØN
: N

: Ø

- LES C-OBJETS APPARTENANT A CETTE C-CLASSE SONT LES SUIVANTS :
- DATE-MODIFICATION
: ...
- DESIGNATION
: ...
- CARDINAL
: ...
- LES CONSTITUANTS NON ID-CLES D'AUTRES RELATIONS SONT :
- IDENTIFIANT
: ...
- DESIGNATION
: ...
- TYPE
: ...
- FORMAT
: ...
- Y EN A-T-IL D'AUTRES ? Ø/N
: Ø
: N
- LES CONSTITUANTS ID-CLES D'AUTRES RELATIONS SONT :
- IDENTIFIANT
: ...
- ROLE :
: ...
- Y EN A-T-IL D'AUTRES ? Ø/N
: Ø
: N
- Y A-T-IL D'AUTRES C-OBJETS DANS CETTE C-CLASSE ? Ø/N
: Ø
: N arrêt

2.2.3.2. - Deuxième étape : description du sous-schéma dynamique

- IDENTIFIANT-CLE DU C-OBJET DONT ON CONSTATE LE CHANGEMENT D'ETAT :
: ...
- EVENEMENT CONSTATANT SON CHANGEMENT D'ETAT :
- IDENTIFIANT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- DATE-CREATION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- NATURE-CHANGEMENT :
: ...
- CE C-EVENEMENT A-T-IL D'AUTRES CONSTITUANTS ? Ø/N
: Ø
- IDENTIFIANT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- TYPE :
: ...
- FORMAT :
: ...
: N
- RENSEIGNEMENTS PROPRES AUX PREDICATS DE CET EVENEMENT :
- DATE-MODIFICATION-PREDICAT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- PREDICAT INITIAL :
: ...

- PREDICAT FINAL :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- RENSEIGNEMENTS PROPRES A L'ARRIVEE DE L'EVENEMENT :
- DATE-ARRIVEE :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- OPERATION DECLENCHEES PAR CET EVENEMENT :
- IDENTIFIANT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- DATE-CREATION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- TYPE DE L'OPERATION :
: ...
- A-T-ELLE D'AUTRES CONSTITUANTS ? Ø/N
: Ø
- IDENTIFIANT :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- TYPE :
: ...
- FORMAT :
: ...
: N

- RENSEIGNEMENTS PROPRES AU TEXTE DE L'OPERATION :
- DATE-MODIFICATION-TEXTE :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- TEXTE :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- RENSEIGNEMENTS PROPRES A L'EXECUTION DE L'OPERATION :
- DATE-EXECUTION :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- C-OBJET MODIFIE PAR CETTE C-OPERATION :
: ...
- RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT :
- DATE-MODIFICATION-CONDITION :
: ...
- DESIGNATION :
: ...
- CONDITION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT REEL :
- DESIGNATION :
: ...
- CARDINAL :
: ...
- Y-A-T-IL D'AUTRES OPERATIONS DECLENCHEES PAR CET EVENEMENT ? Ø/N
: Ø
- N arrêt

L'implémentation de ce langage permet l'obtention du dialogue suivant:

```
C-CLASSE CØNSIDEREE :
C-CLASSE 1
      ID-C-CL :
      DESI-CC :
      DATE-CRE-CC :
      CARDINAL-CC :
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 1
      ID-CØNST :
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
A-T-ELLE DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT-ID 1
      ID-CØNST-ID :
      DESI-CØNST-ID :
CCL-RF 1
      RØLE2 :
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
SØN IDENTIFIANT EST-IL CØMPØSE ? Ø/N
?Ø
CØMPØSANT NUMERØ:
1
?

EST IL CØMPLETEMENT DECRIT ? Ø/N
?N
CØMPØSANT NUMERØ:
2
?

EST IL CØMPLETEMENT DECRIT ? Ø/N
?Ø
LES C-ØBJETS APPARTENANT A CETTE C-CLASSE SØNT:
C-ØBJET 1
      DATE-MØD-ØB :
      DESI-CØ :
      CARDINAL-CØ :
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 2
      ID-CØNST :
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS ? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?N
```

```
IDENTIFIANT-CLE DU C-ØBJET CHANGEANT D ETAT:
ID-CLASS-ØE:
?
DATE-MØD-ØE:
?
EVENEMENT CØNSTATANT CE CHANGEMENT :
C-EVENEMENT 1
     ID-C-EV :
     DESI-CEV :
     DATE-CRE-CEV :
     CARDINAL-CEV :
     NAT-CHEV :
LES CØNSTITUANTS DE CE C-EVENEMENT SØNT :
CØNSTITUANT 3
     ID-CØNST :
     DESI-CØNST :
     TYPE-CØNST :
     FØRMAT-CØNST :
Y A-T-IL D'AUTRES CØNSTITUANTS ? Ø/N
?N
RENSEIGNEMENTS PRØPRES AUX PREDICATS
 DE L EVENEMENT:
CEV-PRED 1
     DATE-PRE :
     DESI-PRE :
     PINIT :
     PFIN :
     CARDINAL-PRE :
RENSEIGNEMENTS PRØPRES A L ARRIVEE
 DE L EVENEMENT:
CEV-ARRIV 1
     DATE-ARRIV :
     DESI-ARRIV :
     CARDINAL-ARRIV :

LES ØPERATIØNS DECLENCHEES PAR CET
 EVENEMENT SØNT:
RENSEIGNEMENTS SUR L ØPERATIØN :
C-ØPERATIØN 1
     ID-C-ØP :
     DESI-CØP :
     DATE-CRE-CØP :
     CARDINAL-CØP :
     TYPE-CHØP :
LES CØNSTITUANTS DE CETTE C-ØPERATIØN SØNT :
CØNSTITUANT 4
     ID-CØNST :
     DESI-CØNST :
     TYPE-CØNST :
     FØRMAT-CØNST :
Y A-T-IL D'AUTRES CØNSTITUANTS ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 5
     ID-CØNST :
     DESI-CØNST :
     TYPE-CØNST :
     FØRMAT-CØNST :
```

```
Y A-T-IL D'AUTRES CØNSTITUANTS ? Ø/N
?N
RENSEIGNEMENTS PRØPRES AU TEXTE DE L ØPERATIØN:
CØP-TEXTE 1
      DATE-ØPT :
      DESI-ØPT :
      TEXTE-ØP :
      CARDINAL-ØPT :
RENSEIGNEMENTS PRØPRES A L EXECUTIØN
DE L ØPERATIØN
CØP-EXEC 1
      DATE-ØPE :
      DESI-ØPE :
      CARDINAL-ØPE :
C-ØBJET MØDIFIE PAR CETTE C-ØPERATIØN:
ID-CLASS-ØB:
?
DATE-MØD-ØB:
?

RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT:
C-DEC 1
      DATE-MØD-CØND :
      CØND :
      DESI-DEC :
      CARDINAL-DEC :
RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT REEL:
DEC-REEL 1
      DATE-DEC-R :
      DESI-DEC-R :
      CARDINAL-DEC-R :
Y A T IL D AUTRES ØPERATIØNS DECLENCHEES PAR
CET EVENEMENT ? Ø/N
?Ø
RENSEIGNEMENTS SUR L ØPERATIØN :
C-ØPERATIØN 2
      ID-C-ØP :
      DESI-CØP :
      DATE-CRE-CØP :
      CARDINAL-CØP :
      TYPE-CHØP :
LES CØNSTITUANTS DE CETTE C-ØPERATIØN SØNT :
CØNSTITUANT 6
      ID-CØNST :
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
Y A-T-IL D'AUTRES CØNSTITUANTS ? Ø/N
?N
RENSEIGNEMENTS PRØPRES AU TEXTE DE L ØPERATIØN:
CØP-TEXTE 2
      DATE-ØPT :
      DESI-ØPT :
      TEXTE-ØP :
      CARDINAL-ØPT :
```

```
RENSEIGNEMENTS PRØPRES A L EXECUTIØN
DE L ØPERATIØN
CØD=EXEC-2
     DATE-ØPE :
     DESI-ØPE :
     CARDINAL-ØPE :
C-ØBJET MØDIFIE PAR CETTE C-ØPERATIØN:
ID-CLASS-ØB:
?
DATE-MØD-ØB:
?

RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT:
C-DEC 2
     DATE-MØD-CØND :
     CØND :
     DESI-DEC :
     CARDINAL-DEC :
RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT REEL:
DEC-REEL 2
     DATE-DEC-R :
     DESI-DEC-R :
     CARDINAL-DEC-R :
 A T IL D AUTRES ØPERATIØNS DECLENCHEES PAR
CET EVENEMENT ? Ø/N
?N
```

UNIVERSITE NANCY BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE III

IMPLEMENTATION DU S.I.

L'objectif de ce chapitre est de montrer comment, à partir de l'expression conceptuelle du Système d'Information, le S.G.S.I. réalise l'implémentation du S.I. (Fig. 68-1)

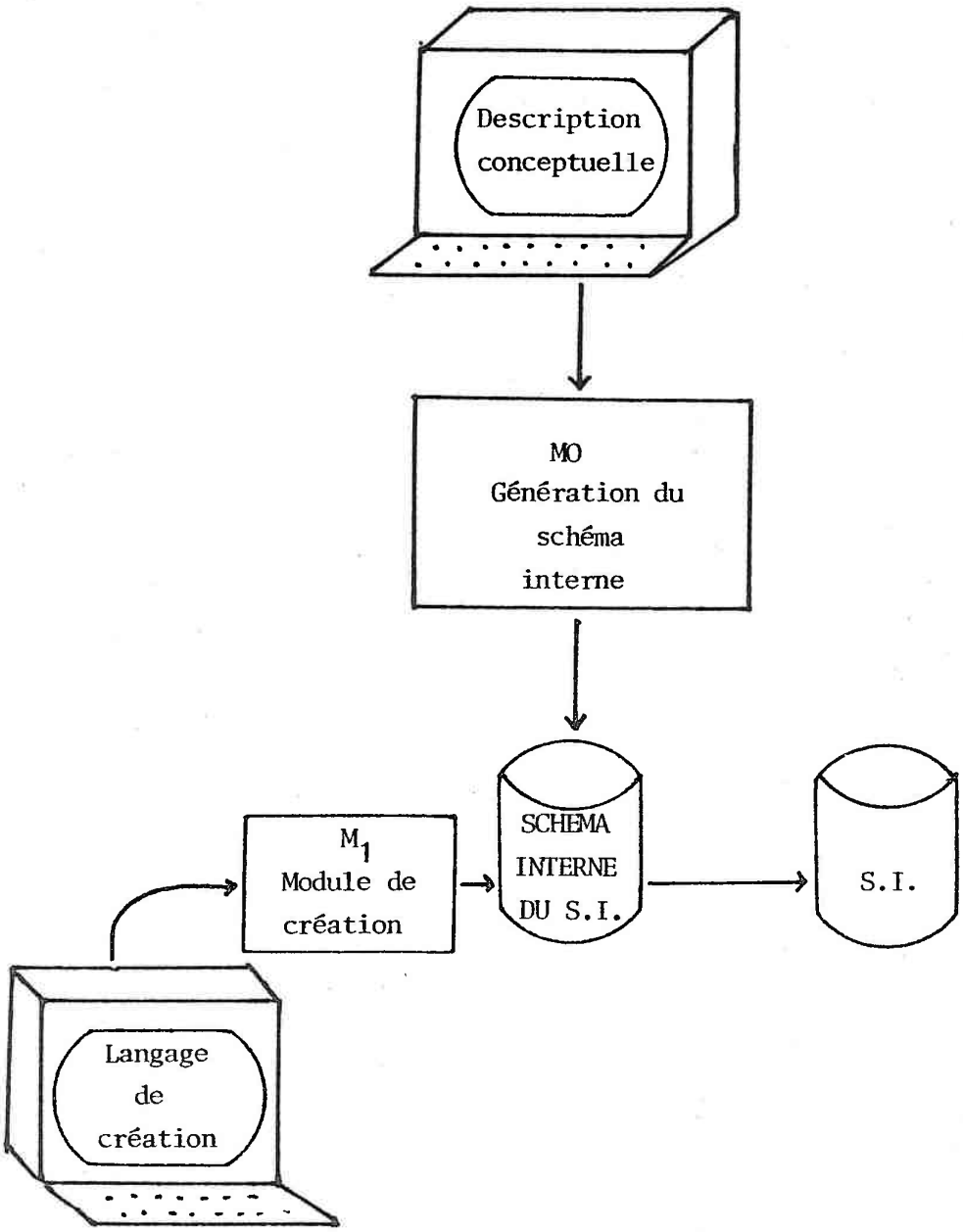


Fig. 68-1 : L'implémentation du S.I.

Il est structuré en trois parties :

- La première partie présente le fondement théorique de la génération de la structure interne du S.I. Elle expose le modèle de structuration interne du S.I. retenu, puis la correspondance entre le modèle relationnel externe et le modèle interne permettant le mapping de la structure conceptuelle du S.I. décrite par le L.D.S.I. à sa structure interne décrite par le L.D.D. Socrate.

- La deuxième partie présente le module MO assurant la génération de la structure interne. MO comporte trois sous-modules : (Fig. 70-1

. G1 assure la création de la METABASE, base de données dans laquelle est stockée la description conceptuelle.

. G2 est un module de contrôle de la cohérence de la description conceptuelle ; ce contrôle est assuré au moment de l'implémentation de la description conceptuelle dans la métabase.

. G3 effectue la génération proprement dite de la structure interne.

- La troisième partie présente le module de la création du S.I.

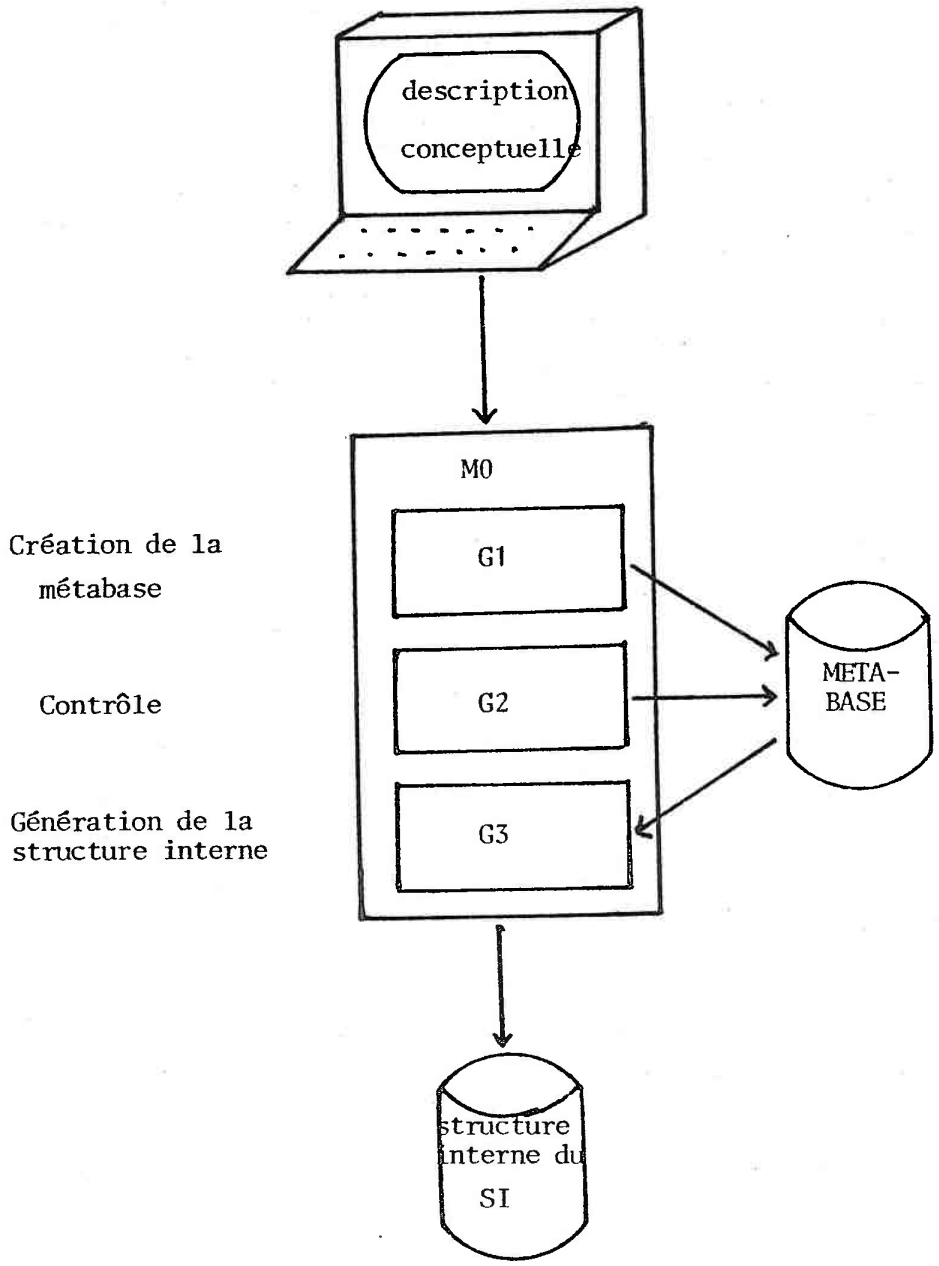


Fig. 70-1 : Le module MO

3.1. - Le fondement théorique de la génération de la structure interne

Nous présentons tout d'abord le modèle interne que nous avons retenu, puis nous définissons la correspondance entre le modèle relationnel et ce modèle interne, permettant le mapping entre les structures externe et interne.

3.1.1. - Le modèle interne

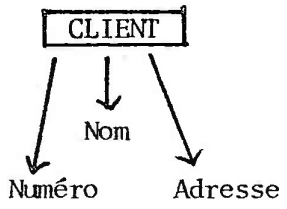
Il s'agit du modèle logique d'accès associé au S.G.B.D. Socrate (SOC 77). Il comporte trois concepts que nous rappelons :

3.1.1.1. - Les concepts

- L'ENTITE

L'entité est l'unité d'accès. Elle correspond au type ARTICLE tel que l'a présenté (CAB 74).
Elle est définie par un repère d'entité et des caractéristiques. Le repère est géré par le S.G.B.D. : il sert à reconnaître physiquement les occurrences de l'entité. Les caractéristiques correspondent aux types de données associées à l'entité et dont les valeurs sont stockées dans la base.

Exemple :



Nom, numéro, adresse sont les CARACTERISTIQUES de l'ENTITE "client".

- La FONCTION D'ACCES

La fonction d'accès logique est définie entre deux entités. Elle permet d'accéder pour toute occurrence de l'entité-source (par exemple CLIENT) à n ($n \geqslant 1$) occurrences de l'entité-cible (par exemple COMMANDE).

Exemple :

Il existe, en Socrate, trois types de fonction d'accès :

- La fonction d'accès dite hiérarchique entre deux entités X et Y entraîne les restrictions suivantes :

. Tout accès à Y passe par X.

. La vie des occurrences de Y est dépendante de celle des occurrences de X : ainsi si l'on supprime l'occurrence x_i de X, toutes les occurrences y_{ij} de Y associées deviennent inaccessibles.

- La fonction d'accès dite "chaîne" correspondant à la définition générale que nous avons donnée.

- La fonction d'accès dite "référence" correspondant à une fonction d'accès "binaire" entre deux entités X et Y, c'est-à-dire deux entités telles que, à toute occurrence de X correspond une occurrence de Y et une seule.

- LE POINT D'ENTREE

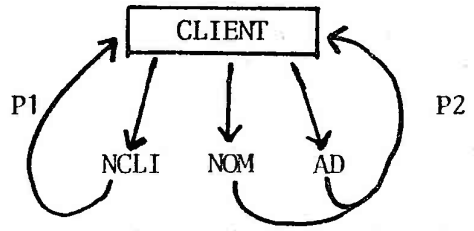
Il facilite l'accès à une occurrence déterminée d'entité.

De la typologie proposée par (BEN 79), nous retiendrons comme points d'entrée propres à ce modèle interne:

- Le point d'entrée système défini sur toutes les entités qui ne sont pas hiérarchiquement dépendantes d'une autre.

- L'entrée par "la caractéristique", permettant l'accès à une occurrence d'entité par une (P1) ou plusieurs(P2) de ses caractéristiques :

Exemple :



P1 et P2 sont des points d'entrée par "caractéristique".

P1 assure un accès à l'occurrence de CLIENT dont on donne le numéro.

P2 assure un accès à l'occurrence de CLIENT dont on donne le nom et l'adresse.

3.1.1.2. - Le langage

La description de ces concepts dans le langage de définition des données Socrate s'effectue comme suit :

- L'entité

Elle est décrite dans un bloc :

ENTITE (n) nom-entité

DEBUT

Bloc de description

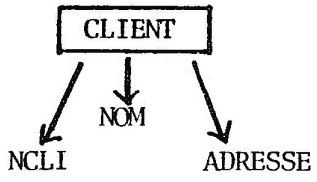
FIN

n est le cardinal de l'entité, c'est-à-dire le nombre maximal d'occurrences de cette entité.
Chaque ligne du bloc correspond à la description d'une caractéristique de l'entité. Le format de cette description est le suivant :

Nom - caractéristique "TYPE-CARACTERISTIQUE" "FORMAT-CARACTERISTIQUE"

"TYPE-CARACTERISTIQUE" et "FORMAT-CARACTERISTIQUE" sont décrits dans (SOC 77)

Exemple : soit l'entité CLIENT :



Sa description dans le langage Socrate sera :

```
ENTITE (n)  CLIENT
DEBUT
        NCLI BINAIRE  1  DE  1  A  99          (1)
        NOM  MOT  20                           (2)
        ADRESSE  TEXTE  30                     (3)
FIN
```

(1) signifie que NCLI prend des valeurs comprises entre 1 et 99, représentées en binaire, sur un octet.

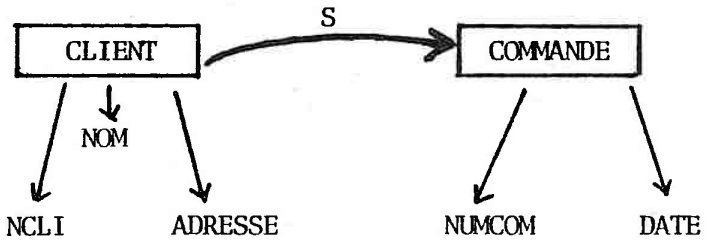
(2) signifie que NOM est une chaîne de caractères quelconques du code EBCDIC de longueur au plus égale à 20.

(3) signifie que ADRESSE est une chaîne de caractères EBCDIC de longueur au plus égale à 30.

- La fonction d'accès

La fonction d'accès hiérarchique entre l'entité X et Y est décrite par l'inclusion des descriptions des entités X et Y.

Exemple : soit la fonction d'accès suivante :



et la description Socrate correspondante :

```
ENTITE (n) CLIENT
DEBUT
        NCLI ...
        NOM ...
        ADRESSE ...
        ENTITE (n) COMMANDE
        DEBUT
                NUMCOM ...
                DATE   ...
        FIN
FIN
```

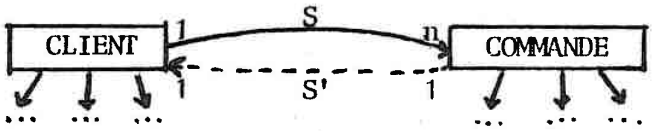
- La fonction d'accès du type "chaîne" est décrite dans l'entité-source (nom-entité-1) par l'expression suivante :

nom-chaîne CHAINE 4 TOUT nom-entité-2 PAR réfère-nom-entité-1

- La fonction d'accès du type "référence" est décrite dans l'entité-cible (nom-entité-2) par l'expression suivante :

réfère-nom-entité-1 REFERE UN nom-entité-2 PAR nom-chaîne

<u>Exemple</u> :



Les fonctions S et S' seront décrites comme suit :

```
        ENTITE (n) CLIENT
        DEBUT
        ...
(S)     CLIENT-COMMANDE     CHAINE 4  TOUTE COMMANDE PAR COMMANDE-REF-
                                                         CLIENT

        FIN
        ENTITE (n') COMMANDE
        DEBUT
        ...
(S')    COMMANDE-REF-CLIENT REFERE UN CLIENT PAR CLIENT-COMMANDE
        FIN
```

3.1.2. - Correspondance entre les structures conceptuelle et interne choisies

Nous définissons d'abord les règles de la correspondance entre le modèle conceptuel et le modèle interne, puis le mapping entre structure conceptuelle et structure interne.

3.1.2.1. - Règles de correspondance entre les modèles

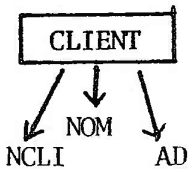
Ces règles sont inspirées de (BEN 79) et se définissent sur les concepts de chacun des modèles soit :

- La RELATION
- Le CONSTITUANT, pour le modèle conceptuel

- L'ENTITE
- LA FONCTION D'ACCES
- LE POINT D'ENTREE, pour le modèle interne

Règle 1 : A toute RELATION on associe une ENTITE et à tout CONSTITUANT de la relation on fait correspondre les caractéristiques de l'entité.

Exemple : A la relation CLIENT (NCLI, NOM, AD), on associe l'entité :



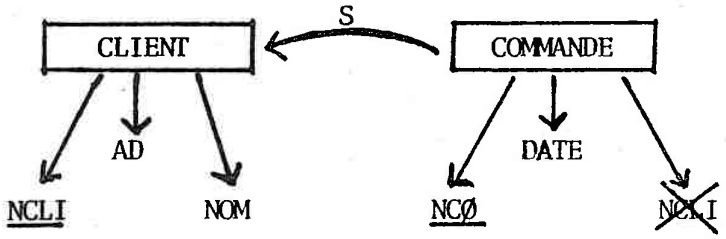
Cette règle permet de définir la sémantique d'une entité : c'est la représentation d'un objet réel.

Règle 2 : On remplace tout CONSTITUANT d'une relation R identifiant-clé d'une relation R' par une FONCTION d'ACCES entre les entités ER et ER' respectivement associées à R et R'.

Exemple: Aux deux relations :

CLIENT (NCLI, AD, NOM)
COMMANDE (NCØ, DATE, NCLI)

correspond la structure logique :

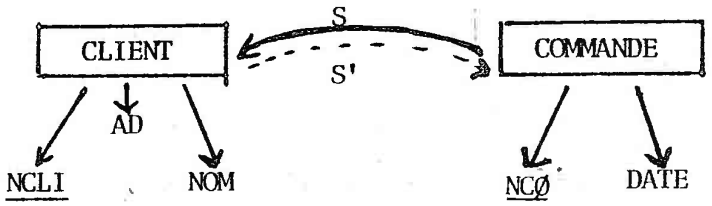


Cette règle conduit à supprimer certaines caractéristiques des entités (NCLI pour COMMANDE) pour les remplacer par des fonctions d'accès.

Elle permet de traduire les associations entre objets réels par des fonctions d'accès entre entités de la structure logique.

Règle 3 : Toutes les fonctions d'accès précédentes sont doublées de leur fonction réciproque.

Exemple: La fonction S existant entre COMMANDE et CLIENT dans l'exemple précédent est doublée d'une fonction S' entre CLIENT et COMMANDE.



Cette règle se justifie par l'interprétation de la structure conceptuelle. En effet, si les deux relations CLIENT et COMMANDE décrivent au niveau conceptuel les objets client et commande, cela signifie qu'à un client peuvent être associées plusieurs commandes et qu'inversement, toute commande se rapporte à un seul client.

Il est donc logique de représenter cette association à la fois par une fonction d'accès entre client et commande et son inverse entre commande et client.

Ces règles permettent d'aboutir à une structure logique qui est comme la structure conceptuelle dont elle est issue, "minimale" (FLO 77). Elle comporte le nombre de chemins d'accès minimum pour traduire toutes les associations entre l'ensemble des objets concernés.

3.1.2.2. - Mapping entre les structures

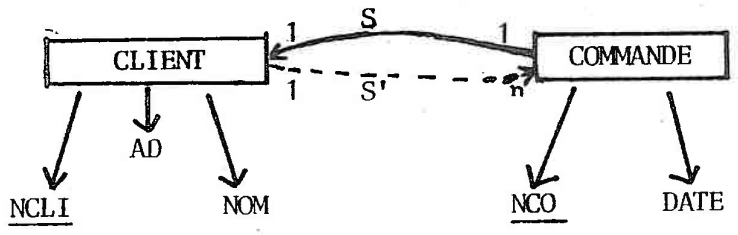
Le mapping s'appuie sur la correspondance entre les modèles et sur certains choix propres au problème traité.

(1) Toutes les fonctions d'accès choisies sont du type chaîne/réfère.

(2) Leur désignation est obtenue par concaténation :

- Des noms de l'entité-source et de l'entité-cible pour le nom de chaîne.
- Du nom de l'entité-source, du mot "REF", du nom de l'entité cible pour le nom de référence.

Exemple : Aux fonctions d'accès S et S' suivantes :



correspondent les expressions Socrate :

(S) COMMANDE-REF-CLIENT REFERE UN CLIENT PAR CLIENT-COMMANDE
(S') CLIENT-COMMANDE CHAINE 4 TOUTE COMMANDE PAR COMMANDE-REF-CLIENT

(3) Les contraintes d'intégrité de désignation, cardinal, type, format permettent de décrire l'entité suivant les règles du langage Socrate. Ainsi les correspondances suivantes s'établissent entre les contraintes d'intégrité et la description Socrate :

CONTRAINTES D'INTEGRITE		DESCRIPTION SOCRATE
DESIGNATION EN CLAIR	⟶	NOM ENTITE
CARDINAL	⟶	'n' nombre d'occurrences
TYPE	⟶	TYPE - caractéristique
FORMAT	⟶	FORMAT - caractéristique

Exemple :

Soient les deux relations suivantes :

CLIENT (NCLI, NOM, AD, NPRØ).

PRODUIT (NPRØ, NOMP, PRIX)

La r-description de ces relations est la suivante : (Fig. 81-1)

DESIGNATION RELATION	CARDINAL	LISTE-CONSTITUANTS	DESIGNATION CONSTITUANT	TYPE	FORMAT
CLIENT	50	NCLI	NUMERO-CLIENT	BINAIRE 2	DE 1 A 150
		NOM	NOM	MOT	20
		AD	ADRESSE	TEXTE	30
PRODUIT	99	NPRØ	NUMERO-PRODUIT	BINAIRE 1	DE 1 A 100
		NØMP	NOM-PRODUIT	MØT	20
		PRIX	PRIX	DECIMAL (6,2)	DE 0000,00 A 9999,99

Fig. 81-1 : R-descriptions des relations CLIENT ET PRODUIT

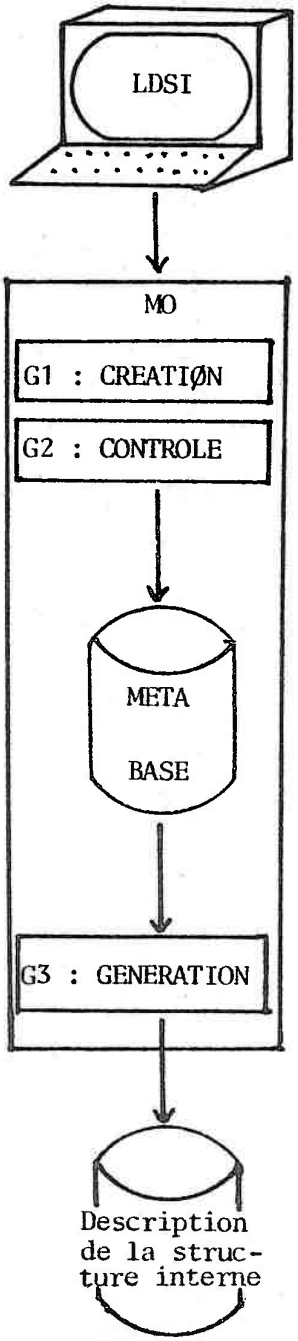
La description Socrate correspondante est :

```
ENTITE 50  CLIENT

DEBUT

NUMERO-CLIENT BINAIRE 2  DE 1 A 50

NOM  MOT  20

ADRESSE  TEXTE  30

REF-PRODUIT REFERE UN PRODUIT PAR PRODUIT-CLIENT

FIN

ENTITE 99 PRODUIT

DEBUT

NUMERO-PRODUIT BINAIRE 2 DE 1 A 99

NOM-PRODUIT  MOT 20

PRIX DECIMAL (6,2) DE 0000,00 A 9999,99

PRODUIT-CLIENT  CHAINE 4  TOUT CLIENT PAR REF-PRODUIT

FIN
```

3.2. - Le module de génération de la structure interne

Ce module réalise le mapping précédemment défini entre la structure conceptuelle et la structure interne. En fait, il comporte trois sous-modules assurant la création et le contrôle de la métabase, puis la génération de la structure interne proprement dite.

Fig (83-1) : la génération de la structure interne:



3.2.1. - La métabase

3.2.1.1. - Justification

Pour que les outils du S.G.S.I. puissent fonctionner, il est indispensable qu'ils disposent en permanence de la description conceptuelle du S.I.

Nous avons choisi de représenter cette description en mémoire sous la forme d'une base de données que nous appelons métabase : cette base est elle aussi, gérée par le S.G.B.D. Socrate.

Pour construire cette base, nous adoptons la même méthode que pour construire le S.I. : définition de la structure conceptuelle normalisée de la métabase puis mapping dans une base de données Socrate.

3.2.1.2. - Description de la métabase

Afin que les mécanismes du mapping puissent s'appliquer à n'importe quelle description particulière du S.I., il convient de définir une méta-description, c'est-à-dire une description de toute description conceptuelle du S.I. Nous avons présenté, au chapitre 2, le contenu de cette méta-description comme un ensemble de r-descriptions ; rappelons-le (ces r-descriptions décrivent les types de relations admis dans la structure conceptuelle) :

R-C-CLASSE (ID-C-CL, DESI-CC, DATE-CRE-CC, CARDINAL-CC, LISTE-CØNST)
R-C-ØBJET (ID-C-ØB, DESI-CØ, CARDINAL-CØ, LISTE-CØNST)
R-C-ØPERATION (ID-C-ØP, DESI-CØP, DATE-CRE-CØP, CARDINAL-CØP, TYPE-CHØP,LISTE-CØNST)
R-C-ØP-TEXTE (ID-C-ØPT , DESI-ØPT, TEXTE-ØP, CARDINAL-ØPT, LISTE-CONST)
R-C-ØP-EXEC (ID-C-ØPE, DESI-ØPE, CARDINAL-OPE, ID-C-ØB, ID-C-CL, LISTE-CONST)
R-C-EVENEMENT (ID-C-EV, DESI-CEV, DATE-CRE-CEV, CARDINAL-CEV, NAT-CHEV, LISTE-CONST)
R-C-EVE-PRED (ID-C-EVP, DESI-PRE, PINIT, PFIN, CARDINAL-PRE, LISTE-CONST)

R-C-EVE-ARRIV (ID-C-EVA, DESI-ARRIV, CARDINAL-ARRIV, ID-C-ØB, ID-C-CL, LISTE-CONST)
R-C-DEC (ID-C-DEC, DESI-DEC, CØND, CARDINAL-DEC, LISTE-CONST)
R-C-DEC-REEL (ID-C-DECR, DESI-DECR, CARDINAL-DECR, LISTE-CONST)
LISTE-CONST (ID-CONST, DESI-CØNST, TYPE-CØNST, FØRMAT-CONST)

et les contraintes d'intégrité suivantes :

ID-C-ØB : = ID-C-CL, DATE-CRE-CØ
ID-C-ØPT : = ID-C-ØP, DATE-ØPT
ID-C-ØPE : = ID-C-ØPT, DATE-ØPE
ID-C-EVP : = ID-C-EV, DATE-PRE
ID-C-EVA : = ID-C-EVP, DATE-ARRIV
ID-C-DEC : = ID-C-EV, ID-C-ØP, DATE-MOD-DEC
ID-C-DECR : = ID-C-EVA, ID-C-OPE, DATE-MOD-DEC

Cette collection de relations est en forme quelconque. Si l'on veut avoir une métabase minimale, il faut normaliser cette collection.

Pour ce faire, nous utilisons le graphe des dépendances fonctionnelles entre les constituants des différentes relations (fig.87-1) .

Dans un premier temps, nous avons dû remplacer la relation LISTE-CONST par deux relations LISTE-CONST et LISTE-CONST-ID, la première représentant les constituants de relations non-identifiants d'autres relations, la seconde représentant les constituants de relations identifiants d'autres relations.

LISTE-CONST (ID-CONST, DESI-CONST, TYPE-CONST, FORMAT-CONST)
LISTE-CONST-ID (ID-CONST-ID, DESI-CONST-ID)

Les relations en 3 FN (fig,88-1) sont obtenues à partir du graphe de la façon suivante :

- A tout constituant ou tout ensemble de constituants source de dépendance fonctionnelle est associée une relation dans laquelle il est identifiant et dont tous les constituants sont les constituants-buts de ces dépendances fonctionnelles.

Remarque : Nous avons fait deux hypothèses simplicatrices :

- Il n'existe des constituants "non-obligatoires" qu'aux relations c-classe, c-objet, c-opération et c-événement.

- Il n'existe des dépendances fonctionnelles qu'entre c-objets et entre c-classes.

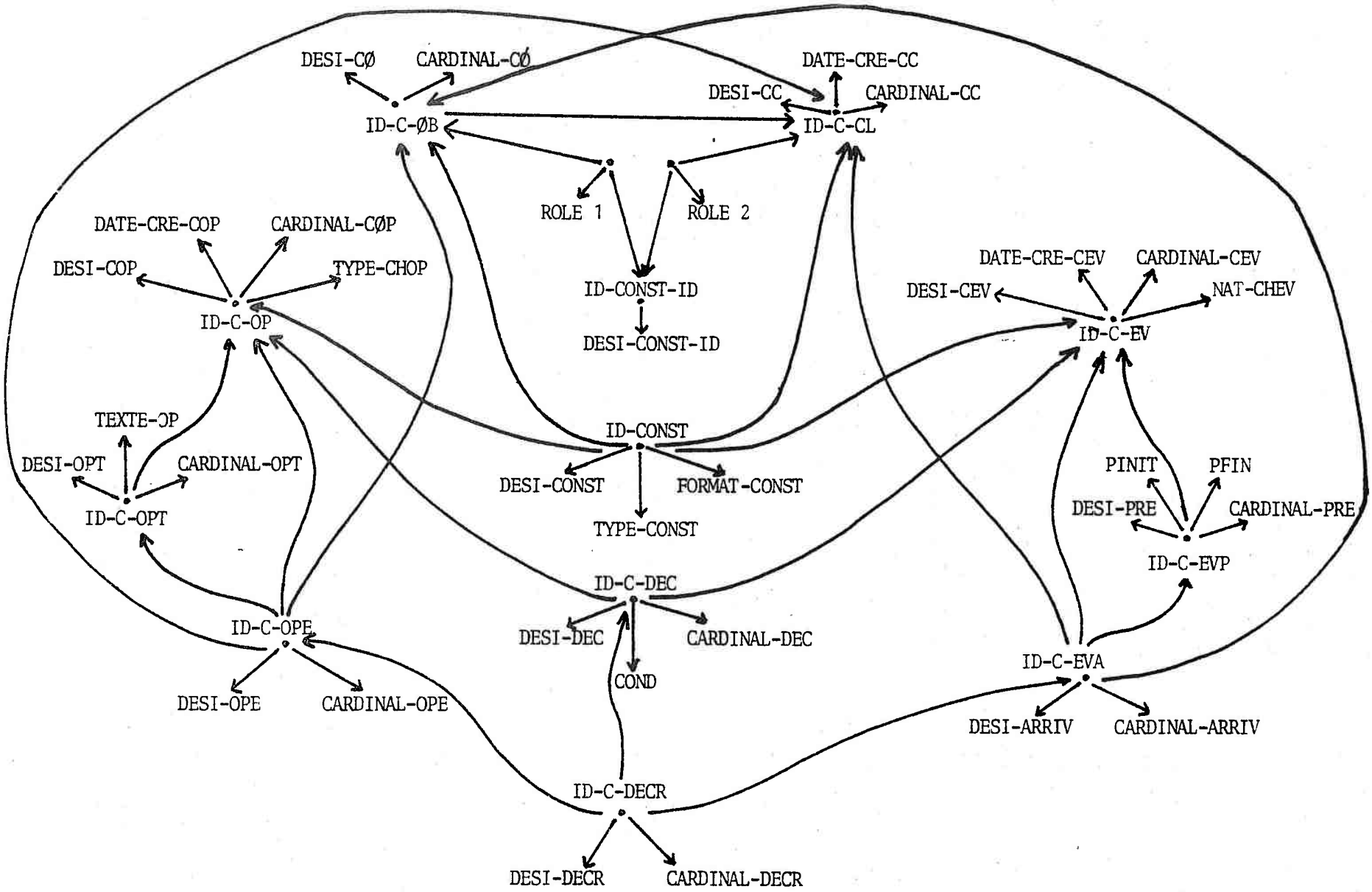


Fig (87-1) : Graphe des relations fonctionnelles

R-C-CLASSE	(ID-C-CL, DESI-CC, DATE-CRE-CC, CARDINAL-CC)
R-C-ØBJET	(ID-C-ØB, DESI-CØ, CARDINAL-CØ)
R-C-EVENEMENT	(ID-C-EVE, DESI-CEV, DATE-CRE-CEV, CARDINAL-CEV, NAT-CHEV)
R-C-EV-PRED	(ID-C-EVP, DESI-PRE, PINIT, PFIN, CARDINAL-PRE)
R-C-EV-ARRIV	(ID-C-EVA, DESI-ARRIV, CARDINAL-ARRIV, ID-C-OB, ID-C-CL)
R-C-OPERATION	(ID-C-ØP, DESI-CØP, DATE-CRE-CØP, CARDINAL-COP, TYPE-CHOP)
R-C-OP-TEX	(ID-C-ØPT, DESI-ØPT, TEXTE-OP, CARDINAL-OPT)
R-C-ØP-EXEC	(ID-C-OPE, DESI-OPE, CARDINAL-OPE, ID-C-ØB, ID-C-CL)
R-C-DEC	(ID-C-DEC, DESI-DEC, CØND, CARDINAL-DEC)
R-C-DEC-REEL	(ID-C-DECR, DESI-DECR, CARDINAL-DECR)
CONSTITUANTS	(ID-CONST, DESI-CONST,TYPE-CONST, FORMAT-CONST, ID-C-CL, ID-C-OB, ID-C-OP, ID-C-EVE)
CONSTITUANTS-ID	(ID-CONST-ID, DESI-CONST-ID)
C-OB-EN-RF	(ID-CONST-ID, ID-C-OB, ROLE1)
C-CL-EN-RF	(ID-CONST-ID, ID-C-CL, ROLE2)

Fig.88-1 : La collection des R.F.

Commentaires :

- Il convient d'ajouter une contrainte d'intégrité sur la relation constituants :

. Les constituants ID-C-CL, ID-C-OB, ID-C-OP et ID-C-EVE sont en dépendance fonctionnelle faible avec ID-CONST, ce qui signifie que si l'un des quatre est défini, les trois autres doivent impérativement être indéfinis.

- Certaines dépendances fonctionnelles du graphe (Fig 88-1) sont contenues implicitement dans les identifiants-clés dont nous n'avons pas redonné les contraintes de synonymie.

3.2.1.3. Définition de la structure interne de la métabase

En appliquant le mapping défini pour le S.I. à la métabase, nous obtenons sa structure logique Socrate (Fig 90-1) et sa description dans le L.D.D. Socrate (Fig 93-1)

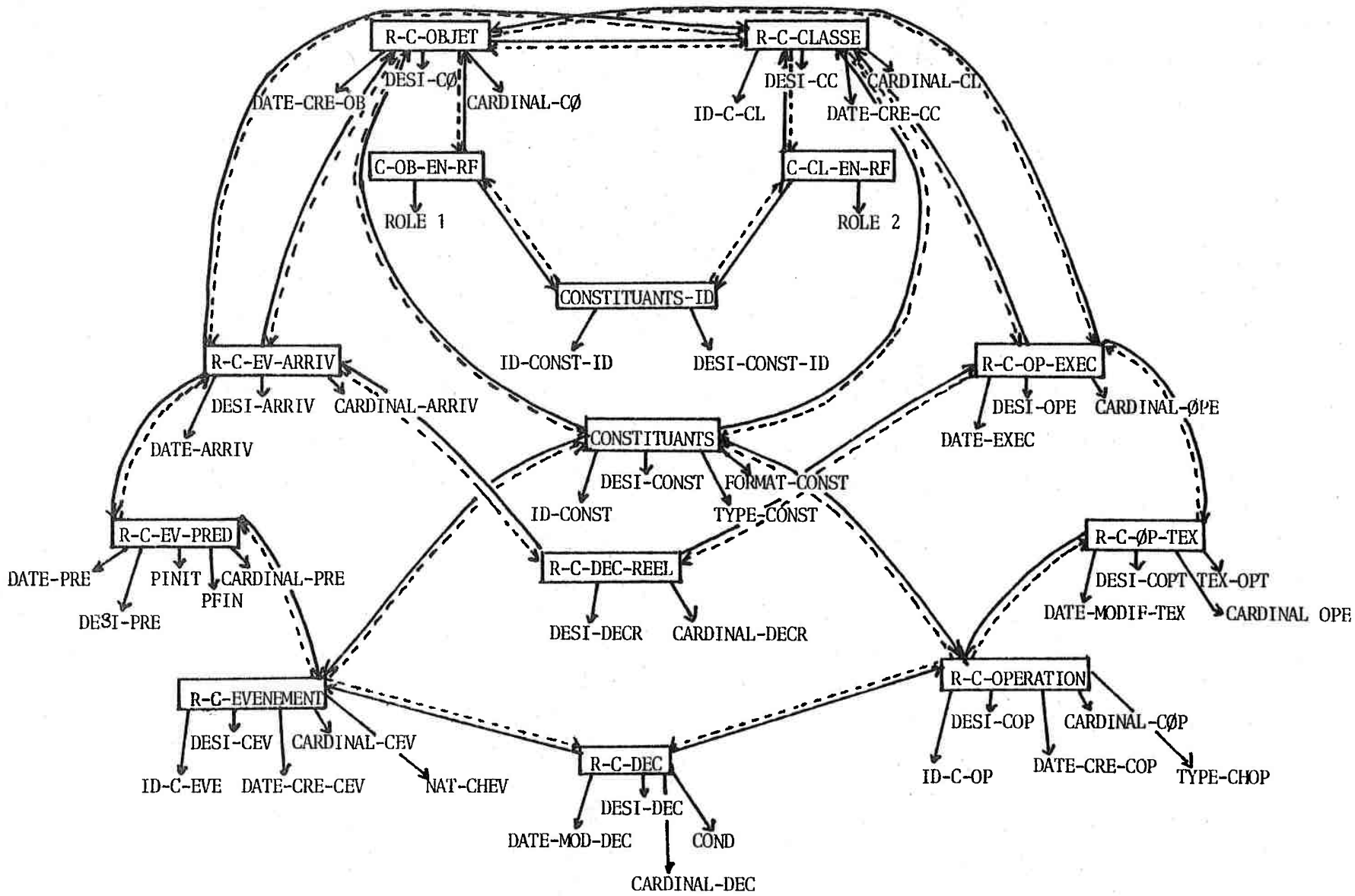


Fig. 90-1 : Structure logique de la métabase

```
00001 %BASE 50
00002   ENTITE 10 C-CLASSE
00003   DEBUT
00004       ID-C-CL MØT 10
00005       DESI-CC MØT 20
00006       DATE-CRE-CC MØT 10
00007       CARDINAL-CC BINAIRE 1  DE 1 A 100
00008       CC-CØ CHAINE 4 TØUT C-ØBJET PAR CØ-REF-CC
00009       CCL-CØN CHAINE 4 TØUT CØNSTITUANT PAR CØN-REF-CCL
00010       CCL-CØE CHAINE 4 TØUTE CØP-EXEC PAR CØE-REF-CCL
00011       CCL-CEA CHAINE 4 TØUT CEV-ARRIV PAR CEA-REF-CCL
00012       CCL-CCF CHAINE 4 TØUT CCL-RF PAR CCF-REF-CCL
00013   FIN
00014   ENTITE 50 C-ØBJET
00015   DEBUT
00016       DATE-MØD-ØB MØT 10
00017       DESI-CØ MØT 20
00018       CARDINAL-CØ BINAIRE 1  DE 1 A 100
00019       CØ-REF-CC REFERE UNE C-CLASSE PAR CC-CØ
00020       CØB-CØN CHAINE 4 TØUT CØNSTITUANT PAR CØN-REF-CØB
00021       CØB-CØF CHAINE 4 TØUT CØB-RF PAR CØF-REF-CØB
00022       MØDIFIE CHAINE 4 TØUT CØP-EXEC PAR CØE-REF-CØ
00023       CØNSTATE CHAINE 4 TØUT CEV-ARRIV PAR CEA-REF-CØ
00024   FIN
00025 ENTITE 20 C-ØPERATIØN
00026 DEBUT
00027       ID-C-ØP MØT 10
00028       DESI-CØP MØT 20
00029       DATE-CRE-CØP MØT 10
00030       CARDINAL-CØP BINAIRE 1 DE 1 A 100
00031       TYPE-CHØP MØT 10
00032      CØP-RCD CHAINE 4 TØUT C-DEC PAR RCD-REF-CØP
00033       CØP-CØT CHAINE 4 TØUTE CØP-TEXTE PAR CØT-REF-CØP
00034       CØP-CØE CHAINE 4 TØUTE CØP-EXEC PAR CØE-REF-CØP
00035       CØP-CØN CHAINE 4 TØUT CØNSTITUANT PAR CØN-REF-CØP
00036 FIN
00037   ENTITE 20 CØP-TEXTE
00038   DEBUT
00039       DATE-ØPT MØT 10
00040       DESI-ØPT MØT 20
00041       TEXTE-ØP MØT 10
00042       CARDINAL-ØPT BINAIRE 1  DE 1 A 100
00043       CØT-REF-CØP REFERE UNE C-ØPERATIØN PAR CØP-CØT
00044       CØT-CØE CHAINE 4 TØUT CØP-EXEC PAR CØE-REF-CØT
00045   FIN
00046 ENTITE 20 CØP-EXEC
00047 DEBUT
00048       DATE-ØPE MØT 10
00049       DESI-ØPE MØT 20
00050       CARDINAL-ØPE BINAIRE 1  DE 1 A 100
00051       CØE-REF-CØ REFERE UN C-ØBJET PAR MØDIFIE
00052       CØE-REF-CØT REFERE UN CØP-TEXTE PAR CØT-CØE
00053       CØE-CDR CHAINE 4 TØUT DEC-REEL PAR CDR-REF-CØE
00054       CØE-REF-CØP REFERE UNE C-ØPERATIØN PAR CØP-CØE
00055       CØE-REF-CCL REFERE UNE C-CLASSE PAR CCL-CØE
00056   FIN
```

```
00057 ENTITE 20 C-EVENEMENT
00058 DEBUT
00059        ID-C-EV MØT 10
00060        DESI-CEV MØT 20
00061        DATE-CRE-CEV MØT 10
00062        CARDINAL-CEV BINAIRE 1 DE 1 A 100
00063        NAT-CHEV MØT 10
00064        CEV-RCD CHAINE 4 TØUT C-DEC PAR RCD-REF-CEV
00065        CEV-CEP CHAINE 4 TØUT CEV-PRED PAR CEP-REF-CEV
00066        CEV-CEA CHAINE 4 TØUT CEV-ARRIV PAR CEA-REF-CEV
00067        CEV-CØN CHAINE 4 TØUT CØNSTITUANT PAR CØN-REF-CEV
00068 FIN
00069   ENTITE 20 CEV-PRED
00070   DEBUT
00071        DATE-PRE MØT 10
00072        DESI-PRE MØT 20
00073        PINIT MØT 10
00074        PFIN MØT 10
00075        CARDINAL-PRE BINAIRE 1 DE 1 A 100
00076        CEP-CEA CHAINE 4 TØUT CEV-ARRIV PAR CEA-REF-CEP
00077        CEP-REF-CEV REFERE UN C-EVENEMENT PAR CEV-CEP
00078   FIN
00079   ENTITE 20 CEV-ARRIV
00080   DEBUT
00081        DATE-ARRIV MØT 10
00082        DESI-ARRIV MØT 20
00083        CARDINAL-ARRIV BINAIRE 1 DE 1 A 100
00084        CEA-REF-CEP REFERE UN CEV-PRED PAR CEP-CEA
00085        CEA-REF-CØ REFERE UN C-ØBJET PAR CØNSTATE
00086        CEA-CDR CHAINE 4 TØUT DEC-REEL PAR CDR-REF-CEA
00087        CEA-REF-CCL REFERE UNE C-CLASSE PAR CCL-CEA
00088        CEA-REF-CEV REFERE UN C-EVENEMENT PAR CEV-CEA
00089   FIN
00090   ENTITE 50 C-DEC
00091   DEBUT
00092        DATE-MØD-CØND MØT 10
00093        CØND MØT 10
00094        DESI-DEC MØT 20
00095        CARDINAL-DEC BINAIRE 1  DE 1 A 100
00096        RCD-REF-CØP REFERE UNE C-ØPERATIØN PAR CØP-RCD
00097        RCD-REF-CEV REFERE UN C-EVENEMENT PAR CEV-RCD
00098        RCD-CDR CHAINE 4 TØUT DEC-REEL PAR CDR-REF-RCD
00099   FIN
00100   ENTITE 50 DEC-REEL
00101   DEBUT
00102        DATE-DEC-R MØT 10
00103        DESI-DEC-R MØT 20
00104        CARDINAL-DEC-R BINAIRE 1  DE 1 A 100
00105        CDR-REF-CØE REFERE UNE CØP-EXEC PAR CØE-CDR
00106        CDR-REF-CEA REFERE UN CEV-ARRIV PAR CEA-CDR
00107        CDR-REF-RCD REFERE UN C-DEC PAR RCD-CDR
00108   FIN
```

```
00109 ENTITE 100 CØNSTITUANT
00110 DEBUT
00111       ID-CØNST MØT 30
00112       DESI-CØNST MØT 20
00113       TYPE-CØNST TEXTE 20
00114       FØRMAT-CØNST TEXTE 30
00115       CØN-REF-CCL REFERE UNE C-CLASSE PAR CCL-CØN
00116       CØN-REF-CØB REFERE UN C-ØBJET PAR CØB-CØN
00117       CØN-REF-CØP REFERE UNE C-ØPERATIØN PAR CØP-CØN
00118       CØN-REF-CEV REFERE UN C-EVENEMENT PAR CEV-CØN
00119 FIN
00120 ENTITE 100 CØNSTITUANT-ID
00121 DEBUT
00122       ID-CØNST-ID MØT 30
00123       DESI-CØNST-ID MØT 20
00124       ICI-CØF CHAINE 4 TØUT CØB-RF PAR CØF-REF-ICI
00125 ICI-CCF CHAINE 4 TØUT CCL-RF PAR CCF-REF-ICI
00126 FIN
00127 ENTITE 50 CØB-RF
00128 DEBUT ROLE1 MOT 20
00129       CØF-REF-ICI REFERE UN CØNSTITUANT-ID PAR ICI-CØF
00130       CØF-REF-CØB REFERE UN C-ØBJET PAR CØB-CØF
00137 FIN
00138 ENTITE 50 CCL-RF
00139 DEBUT ROLE2 MOT 20
00140       CCF-REF-ICI REFERE UN CØNSTITUANT-ID PAR ICI-CCF
00141       CCF-REF-CCL REFERE UNE C-CLASSE PAR CCL-CCF
00142 FIN
00143 *BASE
```

Fig. 93-1 : Structure physique de la métabase

3.2.2.-La création de la métabase : le sous-module G1

Cette création est effectuée en deux étapes :

- Création de la description associée à la structure statique.
- Création de la description associée à la structure dynamique.

Chacune de ces étapes est réalisée par une question précompilée Socrate qui prend en compte la description conversationnelle fournie par le concepteur grâce au L.D.S.I. et assure le stockage de cette description dans la métabase.

3.2.2.1.-Description du système de c-classes

Cette étape permet la création des occurrences et la valorisation des caractéristiques des entités suivantes :

- Le c-objet (C-OBJET)
- La c-classe d'objet (C-CLASSE)
- Leurs constituants (CONSTITUANTS)

Cette création est assurée par la question précompilée Socrate STRUSTA dont le texte figure en annexe (A1).

Cette question précompilée prend en considération une c-classe complète : le concepteur est donc conduit à fournir sans interruption la description de toute une c-classe. En revanche, il pourra fournir les descriptions des différentes c-classes à des moment différents.

3.2.2.2.-Description de la structure dynamique

Cette étape assure la création des occurrences et la valorisation des caractéristiques des entités suivantes :

- Opérations (C-OPERATION) avec leurs constituants (CONSTITUANT), leur texte (COP-TEXTE) et leur exécution (COP-EXEC).
- Evénements (C-EVENEMENT) avec leurs constituants (CONSTITUANT), leurs prédicats (CEV-PRED) et leur arrivée (CEV-ARRIV).
- Déclenchement (C-DEC) et déclenchement réel (DEC-REEL).

La question précompilée Socrate STRUDYNA, décrite en annexe (A2) assure cette création. Elle prend en considération au moins un cycle logique : le concepteur doit donc fournir en bloc la description d'un cycle. La description des autres cycles d'une structure dynamique peut être effectuée à des instants différents.

3.2.2.3.-Exemple de description

Il s'agit de l'exemple présenté au chapitre 2. Nous montrons le dialogue correspondant à la prise en compte d'une partie de la structure statique et d'une partie de la structure dynamique.

```
IGØ STPUSTAT
C-CLASSE CØNSIDEREE :
C-CLASSE 1
      ID-C-CL :NLICØ
      DESI-CC :LIGNE-CØMMANDE
      DATE-CRE-CC :DATE-LICØ
      CARDINAL-CC :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 1
      ID-CØNST :NLICØ
      DESI-CØNST :NUMERØ-LIG-CØM
      TYPE-CØNST :BINAIRE 2
      FØRMAT-CØNST :DE 1 A 1000
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
A-T-ELLE DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
SØN IDENTIFIANT EST-IL CØMPØSE ? Ø/N
?Ø
CØMPØSANT NUMERØ: 1
?NPRØ
EST IL CØMPLETEMENT DECRIT ? Ø/N
?N
CØMPØSANT NUMERØ: 2
?NCØ
EST IL CØMPLETEMENT DECRIT ? Ø/N
?Ø
LES C-ØBJETS APPARTENANT A CETTE C-CLASSE SØNT:
C-ØBJET 1
      DATE-MCD-ØB :DATE-LCI
      DESI-CØ :LIGNE-CØM-INITIALRVE
      CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 2
      ID-CØNST :QTE
      DESI-CØNST :QUANTITE-CØM
      TYPE-CØNST :DECIMAL ( 6 2 )
      FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 3
      ID-CØNST :DT-LIV
      DESI-CØNST :DATE-LIVRAISØN
      TYPE-CØNST :BINAIRE 3
      FØRMAT-CØNST :DE 010179 A 311299
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 4
      ID-CØNST :PRIX
      DESI-CØNST :PRIX-CØNVENU
      TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
      FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
```

```
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 2
      DATE-MØD-ØB :DATE-LCA
      DESI-CØ :LIGNE-CØM-ACCEPTEE
      CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 5
      ID-CØNST :DELAI
      DESI-CØNST :DELAI-CØNVENU
      TYPE-CØNST :BINAIRE 2
      FØRMAT-CØNST :DE 0 A 365
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 3
      DATE-MØD-ØB :DATE-LCR
      DESI-CØ :LIGNE-CØM-REFUSEE
      CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 6
      ID-CØNST :LIB2
      DESI-CØNST :LIBEL-REFUS
      TYPE-CØNST :TEXTE
      FØRMAT-CØNST :20
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 7
      ID-CØNST :
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 4
      DATE-MØD-ØB :DATE-LCD
      DESI-CØ :LIGNE-CØM-DIFFEREE
      CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 3
      ID-CØNST :QTE
      DESI-CØNST :QUANTITE DI\\\-DIFFEREE
      TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
      FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
```

```
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 5
     DATE-MØD-ØB :DATE-LCAT
     DESI-CØ :LIGNE-CØM-ATTENTE
     CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 9
     ID-CØNST :LIB1
     DESI-CØNST :LIBEL-ATTENTE
     TYPE-CØNST :TEXTE
     FØRMAT-CØNST :20
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
  A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 6
     DATE-MØD-ØB :DATE-LCAL
     DESI-CØ :LIGNE-CØM-A-LIVRER
     CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 10
     ID-CØNST :ØTEST
     DESI-CØNST :
     TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2 \)
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 7
     DATE-MØD-ØB :DATE-LCL
     DESI-CØ :LIGNE-CØM-LIVREE
     CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 11
     ID-CØNST :PØIDS
     DESI-CØNST :PØIDS-LIVRAISØN
     TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
```

```
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 8
     DATE-MØD-ØB :DATE-NLC
     DESI-CØ :NØUVELLE-LIG-CØM
     CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 12
     ID-CØNST :DELN
     DESI-CØNST :NØUVEAU-DELAI
     TYPE-CØNST :BIM\NAIRE 2
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 365
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?Ø
C-ØBJET 9
     DATE-MØD-ØB :DATE-LCF
     DESI-CØ :LIGNE-CØM-FACTUREE
     CARDINAL-CØ :10
SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES
D AUTRES RELATIØNS SØNT :
CØNSTITUANT 13
     ID-CØNST :TØTHT
     DESI-CØNST :TØTAL-HØRS-TAXES
     TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999.\,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 14
     ID-CØNST :TVA
     DESI-CØNST :TAXE S\\-SUP-VAL-AJ
     TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?Ø
CØNSTITUANT 15
     ID-CØNST :TTC
     DESI-CØNST :TØT-TTES-TAXES
     TYPE-CØNST :DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST :DE 0 A 9999,99
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
Y A-T-IL DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?N
Y A T IL D AUTRES C-ØBJETS DANS
 CETTE C-CLASSE ? Ø/N
?N
```

```
$GO STRUDYNA
IDENTIFIANT-CLE DU C-OBJET CHANGEANT D ETAT:
ID-CLASS-OB:
?NLICO
DATE-MOD-OB:
?DATE-NLC
EVENEMENT CONSTATANT CE CHANGEMENT :
C-EVENEMENT 1
      ID-C-EV :EV7
      DESI-CEV :ACC-PRIX-DATE
      DATE-CRE-CEV :DATEV-APD
      CARDINAL-CEV :10
      NAT-CHEV :TC-APD
   LES CONSTITUANTS DE CE C-EVENEMENT SONT :
      ID-CONST : EV7
      DESI-CONST :NUMERO-EV7
      TYPE-CONST :BINAIRE 1
      FORMAT-CONST :DE 1 A 100
Y A-T-IL D'AUTRES CONSTITUANTS ? O/N
?N
RENSEIGNEMENTS PROPRES AUX PREDICATS
 DE L EVENEMENT:
CEV-PRED 1
      DATE-PRE :DPE7
      DESI-PRE :ACC-PRI-DAT-PRED
      PINIT :PINITACPD
      PFIN :PFINACPD
      CARDINAL-PRE :10
RENSEIGNEMENTS PROPRES A L ARRIVEE
 DE L EVENEMENT:
CEV-ARRIV 1
      DATE-ARRIV :DAE7
      DESI-ARRIV :ACC-PRI-DAT-ADARRIV
      CARDINAL-ARRIV :10
* 21     XI INDEFINI
LES OPERATIONS DECLENCHEES PAR CET
 EVENEMENT SONT:
RENSEIGNEMENTS SUR L OPERATION :
C-OPERATION 1
      ID-C-OP :OPA
      DESI-COP :REVISION-LC-ATT
      DATE-CRE-COP :DATE-REVA
      CARDINAL-COP :10
      TYPE-CHOP :TYPE-CH-REVA
LES CONSTITUANTS DE CETTE C-OPERATION SONT :
CONSTITUANT 2
      ID-CONST :OPA
      DESI-CONST :NUMERO-OPA
      TYPE-CONST :BINAIRE 1
      FORMAT-CONST :DE 1 A 100
Y A-T-IL D'AUTRES CONSTITUANTS ? O/N
?N
```

```
RENSEIGNEMENTS PROPRES AU TEXTE DE L OPERATION:
COP-TEXTE 1
      DATE-OPT :DMA
      DESI-OPT :REV-LIG-COM-TEXTE
      TEXTE-OP :TEXTE-RELCAT
      CARDINAL-OPT :10
RENSEIGNEMENTS PROPRES A L EXECUTION
DE L OPERATION
COP-EXEC 1
      DATE-OPE :DEA
      DESI-OPE :REV-LIG-COM-EXEC
      CARDINAL-OPE :10
C-OBJET MODIFIE PAR CETTE C-OPERATION:
ID-CLASS-OB:
?NLIOC
DATE-MOD-OB:
?DATE-LOAL
* 44     XI INDEFINI
RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT:
C-DEC 1
      DATE-MOD-COND :DD7A
      COND :ACPRIDA-DEC-REVLCAT
      DESI-DEC :COMMND7A
      CARDINAL-DEC :10
RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT REEL:
DEC-REEL 1
      DATE-DEC-R :
      DESI-DEC-R :ACPRIDA-DECR-REVLCAT
      CARDINAL-DEC-R :10
Y A T IL D AUTRES OPERATIONS DECLENCHEES PAR
CET EVENEMENT ? O/N
?N
```

3.2.3.-Les contrôles : le sous-module G2

L'objectif de ces contrôles est de s'assurer que la description que le concepteur a fournie est correcte, c'est-à-dire :

- Cohérente
- Complète
- Non redondante

L'étude des fonctions que doit assurer un système d'aide à la conception intervenant dans une étape conceptuelle a été réalisée dans notre équipe par (THI 76) ; elle a mis en évidence deux fonctions appelées :

- Fonction de contrôle
- Fonction d'intégration

que nous retrouvons ici.

. La fonction CONTROLE correspond à la vérification de la "correction" (en anglais "correctness") d'une unité décrite. Dans notre cas, l'unité est la r-description.

. La fonction INTEGRATION correspond à la vérification de la "correction" du nouvel ensemble constitué lorsqu'on ajoute aux unités déjà décrites, la dernière des unités décrite et contrôlée. Dans notre cas, ce contrôle revient à vérifier que l'ensemble des r-descriptions obtenu par l'adjonction d'une nouvelle description ayant déjà satisfait la fonction contrôle est lui-même correct, c'est-à-dire non redondant et cohérent.

Tous les contrôles sont effectués en conversationnel au fur et à mesure de la description du S.I. fournie par le concepteur. Ils sont assurés par des macro- requêtes Socrate qui prévoient, en cas de détection d'erreur d'émettre un message au concepteur et de prendre en compte la correction.

3.2.3.1.-La fonction contrôle

Une r-description sera déclarée correcte si elle satisfait aux trois vérifications suivantes :

- Existence
- Syntaxe
- Cohérence

3.2.3.1.1.-Les contrôles d'existence

Rôle : Ils consistent à vérifier la présence, dans la r-description, d'une valeur définie pour certains éléments indispensables à la correction de la description du S.I.

Toutes les valeurs introduites dans une r-description doivent être définies à l'exception :

. De la condition de déclenchement (CØND) puisque le déclenchement peut être inconditionnel.

. Des textes de prédicats : le type de changement d'état suffit parfois à définir sans ambiguité le changement d'état.

. Des cardinaux des relations pour lesquels une valeur implicite est choisie par le système.

3.2.3.1.2. - Les contrôles de syntaxe

Rôle : Ils servent à vérifier qu'une r-description est syntaxiquement correcte, c'est-à-dire que le format de la réponse fournie par l'utilisateur est correct, et que sa valeur correspond bien au domaine prévu.

Exemple : Si l'interrogation porte sur le cardinal d'une relation, la réponse doit être numérique entière et comprise entre 1 et 100. Toute réponse telle que :

- 110
- CENT
- 50,5

devra être refusée.

De même sera rejetée une réponse différente de "Ø" ou "N" à une question se terminant par "? Ø/N".

Moyens :

Ces contrôles sont, pour une grande part, pris en charge par le S.G.B.D. Socrate lui-même. Seul, le contrôle des réponses "Ø/N" a nécessité l'écriture d'un macro-requête : CONT-OUI-NON présentée en Annexe (A 4).

Remarques :

. Le cadrage des réponses peut être quelconque, c'est-à-dire que des réponses telles que :

- ␣ ␣ NCLI
- ␣ Ø

seront acceptées.

. Un identifiant plus long que la longueur prévue ne donnera pas lieu à un message d'erreur, mais il sera tronqué ; par exemple, si un identifiant est déclaré comme MOT 10, une réponse telle que :

- MACHIN-PLUS-DE-DIX sera enregistrée comme :
- MACHIN-PLU

Exemples:

. erreur de syntaxe sur une réponse O/N:

```
Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N
?N
A-T-ELLE DES CØNSTITUANTS
ID-CLES D AUTRES RELATIØNS? Ø/N
?NØN
VEUILLEZ RETAPER: Ø ØU N
?N
SØN IDENTIFIANT EST-IL CØMPØSE ? Ø/N
?ØUI
VEUILLEZ RETAPER: Ø ØU N
?NØ
VØUS LE FAITES EXPRES: J'ABANDØNNE
```

. erreurs sur une valeur déclarée binaire 1 de 1 à 100:

```
C-CLASSE CØNSIDEREE :
C-CLASSE 2
     ID-C-CL :MACHIN-PLUS-DE-DIX
     DESI-CC :
     DATE-CRE-CC :231277
     CARDINAL-CC :TRENTE
* 3      VALEUR NØN NUMERIQUE
RETAPEZ :10
```

```
LES C-ØBJETS APPARTENANT A CETTE C-CLASSE SØNT:
C-ØBJET 2
     DATE-MØD-ØB :########
     DESI-CØ :
     CARDINAL-CØ :150
* 51     TRØNCATURE
RETAPEZ :        12
```

3.2.3.1.3.-Les contrôles de cohérence

Rôle : Ils servent à contrôler que chaque r-description est intrinsèquement cohérente.

Ce contrôle consiste à vérifier que chaque r-description respecte les contraintes imposées par le type auquel elle appartient.

Exemple : Si la r-description que l'utilisateur souhaite fournir au système concerne la c-classe d'objets, il faudra vérifier que cette r-description comporte exclusivement un identifiant-clé (ID-C-CLASS), une désignation en clair (DESI-CC), une date de création (DATE-CRE-CC) et un cardinal (CARDINAL-CC).

Moyen : Réaliser ce contrôle revient à contrôler que chaque composant d'une r-description est bien un composant du type de la r-description considérée. Or, dans le langage que nous avons créé, une r-description d'un certain type est entrée en une fois et de façon assistée; ce contrôle est donc assuré au moment de la vérification du type et du format exigé pour chaque constituant.

3.2.3.2.-La fonction intégration

Cette fonction comporte :

- Des contrôles sémantiques
- Des contrôles d'unicité

3.2.3.2.1.-Contrôles sémantiques

Ce sont des contrôles sur le vocabulaire qui tentent de reconnaître d'éventuels cas de synonymie.

Rôle : Ces contrôles portent :

1) D'une part sur les relations : ils sont chargés de détecter des relations ayant même désignation en clair, mais des identifiants-clés différents.

2) D'autre part, sur les constituants : ils détectent des constituants ayant même désignation en clair, mais des désignations abrégées (identifiants-clés) différentes.

Ces deux cas sont considérés comme des erreurs.

Exemple :

1) Si l'on a déjà introduit la relation suivante :

C-CLASSE 1 (NPRØ, PRODUIT, ...)

l'introduction de :

C-CLASSE 2 (NPRØD, PRODUIT, ...)

sera considérée comme une anomalie.

2) De même, si le constituant suivant a déjà été décrit :

CONST 1 (AD, ADRESSE)

l'introduction de celui-ci sera refusée :

CONST 2 (ADR, ADRESSE)

Moyen : Deux macro-requêtes, présentées en annexe (A4), assurent ces contrôles.

L'une, RECH-SYNO-REL, gère un dictionnaire particulier, en fait une entité Socrate DICO-REL, dont la structure est la suivante:

```
00132 ENTITE 100 DICØ-REL
00133 DEBUT
00134        ID-REL MØT 10
00135        DES-REL MØT 30
00136        TYPE-REL MØT 10
000137 FIN
```

L'autre gère l'entité CONSTITUANT décrite dans la Métabase.
Elle s'appelle RECH-SYNO-CON.

Exemples:

. synonymie de relations:

```
C-CLASSE 2
      ID-C-CL  :MA
      DESI-CC  :MACHIN
      DATE-CRE-CC  :D
      CARDINAL-CC  :1
CETTE DESIGNATION A DEJA ETE RENCONTREE
 IL S'AGISSAIT D'UN C-CLASSE   DONT ID-C-CL ETAIT MACH
VOULEZ-VOUS RECREER CETTE RELATION? O/N
?O
C-CLASSE 2
      ID-C-CL  :MA
      DESI-CC  :MACHINERIE
      DATE-CRE-CC  :D
      CARDINAL-CC  :1
```

. synonymie de constituants:

```
IDENTIFIANT-CLE DU C-OBJET CHANGEANT D ETAT:
ID-CLASS-OB:
?NLICO
DATE-MOD-OB:
?DATE-LCI
EVENEMENT CONSTATANT CE CHANGEMENT :
C-EVENEMENT 4
      ID-C-EV :EV6
      DESI-CEV :MACHIN
      DATE-CRE-CEV :
      CARDINAL-CEV :
      NAT-CHEV :
LES CONSTITUANTS DE CE C-EVENEMENT SONT :
CONSTITUANT 35
      ID-CONST :EV793
      DESI-CONST :NUMERO-EV1
      TYPE-CONST :
      FORMAT-CONST :
CETTE DESIGNATION A DEJA ETE RENCONTREE
ELLE CORRESPONDAIT AU CONSTITUANT EV1
DE LA RELATION:
C-EVENEMENT 1
      ID-C-EV : EV1
      DESI-CEV : AR-LIG-COMMANDE
      DATE-CRE-CEV : DATEV-ALC
      CARDINAL-CEV : 10
      NAT-CHEV : TC-ALC

VEUILLEZ RECREER CE CONSTITUANT
CONSTITUANT 35
      ID-CONST :
      DESI-CONST :
      TYPE-CONST :
      FORMAT-CONST :
```

3.2.3.2.2.-Les contrôles d'unicité

Rôle : Par construction, le modèle conceptuel conduit à un schéma conceptuel où il y a unicité des constituants non identifiants. Cela signifie qu'un constituant non identifiant ne peut figurer que dans une seule relation.

Le rôle des contrôles d'unicité est de détecter d'éventuels "doubles".

Exemple : Ainsi, tout schéma conceptuel où figureraient les deux relations :

REL1 (NCLI, NOM, ADRESSE)

REL2 (NPRØ, NOM, PRIX)

est contraire à la conceptualisation proposée.

Moyen : La macro-requête RECH-DOUBLES, décrite en (A4). réalise ces contrôles. Elle utilise le dictionnaire des constituants (CONSTITUANTS).

Remarquons que ces contrôles servent à la détection d'éventuels polysèmes.

Exemple:

```
CØNSTITUANT 37
      ID-CØNST :NLICØ
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
CE CØNSTITUANT N'EST PAS UNIQUE
IL A DEJA ETE RENCØNTRE DANS LA RELATIØN
C-CLASSE 1
      ID-C-CL : NLICØ
      DESI-CC : LIGNE-CØMMANDE
      DATE-CRE-CC : DATE-LICØ
      CARDINAL-CC : 1C
CE CØNSTITUANT EST PEUT-ETRE ID-CLE D'UNE AUTRE RELATIØN
DANS CE CAS, DECLAREZ-LE EN TEMPS VØULU!
EST-CE LE CAS? Ø/N
?NØN
VEUILLEZ RETAPER: Ø ØU N
?N
VEUILLEZ MØDIFIER LE NØM DU CØNSTITUANT
CØNSTITUANT 37
      ID-CØNST :PICØ
      DESI-CØNST :
      TYPE-CØNST :
      FØRMAT-CØNST :
```

3.2.4.-La génération de la description de la structure interne

Elle s'effectue à partir de la métabase, grâce au module de génération G3 (Fig. 112-1).

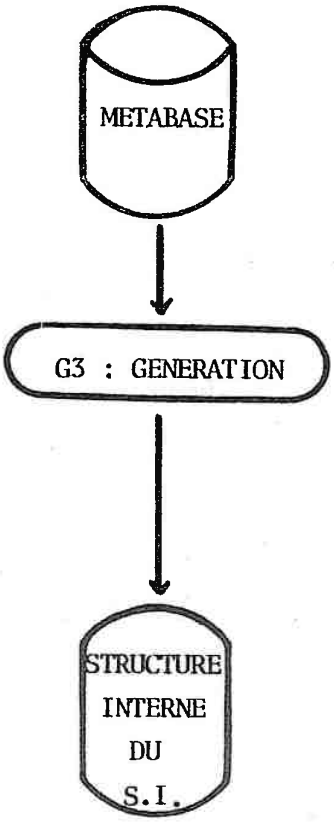


Fig. 112-1 : Génération de la structure interne du S.I.

Ce module réalise le mapping décrit entre l'expression conceptuelle, stockée dans la métabase et l'expression interne Socrate. Il est écrit au moyen du langage de requêtes Socrate qui travaille, en entrée sur la métabase et fournit, en sortie du texte en L.D.D. Socrate.

Ce module, en fait une question précompilée Socrate appelée GENE-STRUCT, est décrit en annexe (A3) et correspond à l'algorithme suivant :

Pour chacune des entités de la métabase :

Pour chacune des occurrences de cette entité, décrire :

. La ligne décrivant l'entité correspondante du S.I.
ENTITE (cardinal) nom-entité.

. Une ligne début :
DEBUT.

. n lignes décrivant les caractéristiques (obtenues à partir des constituants)
id-const type-const format-const.

. n' lignes décrivant des fonctions d'accès de type CHAINE
nom-chaine CHAINE 4 TOUT nom-entité PAR nom-réfère.

. n" lignes décrivant des fonctions d'accès de type REFERE
nom-réfère REFERE UN nom-entité PAR nom-chaine.

. Une ligne fin
FIN.

fin

fin

<u>Remarque</u>

Les lignes décrivant les fonctions d'accès sont obtenues soit à partir des liens de même type dans la métabase, soit à partir des constituants identifiants-clés d'autres relations de type c-classe ou c-objet.

3.3.-La création du S.I.

Cette phase correspond à la création physique du S.I., c'est-à-dire au stockage des valeurs en respectant la structuration physique choisie. Il s'agit en fait, de la création d'une base de données Socrate. Elle est donc prise en charge par le S.G.B.D.

Nous avons choisi de réaliser cette création en conversationnel : le système guide l'utilisateur en lui demandant les valeurs des éléments de la structure conceptuelle ; cette assistance est, de plus, doublée d'un contrôle des valeurs entrées (fig. 114-1).

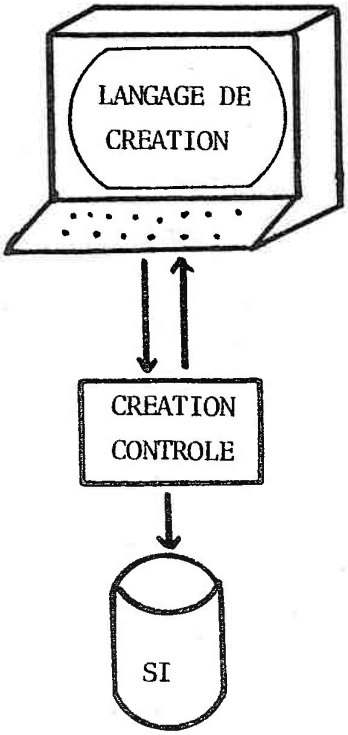


Fig. 114-1 : La création du S.I.

3.3.1.-La création

La macro-requête CREER (nom-entité) déclenche le dialogue qui permet la valorisation des différentes caractéristiques de l'entité considérée.

Cette création est dirigée par le système dès l'instant où l'utilisateur aura émis le désir de créer une occurrence d'entité. Au cours de ce dialogue, le système se sert de la structure du S.I. pour déterminer l'ordre dans lequel les entités doivent être créées afin que les liens structurels puissent être correctement établis. Il guide le concepteur selon cet ordre.

Réalisation

La macro-requête CREER est en fait constituée de la commande Socrate 'C', permettant de valoriser, en conversationnel, les caractéristiques de l'occurrence considérée et d'une requête permettant la valorisation des "référe" de cette occurrence à d'autres occurrences dont la nécessaire création peut être demandée à ce moment : on voit apparaître, là, une notion de récursivité que, contrairement au prototype développé à Grenoble, la version II de Socrate ne propose pas.

Ainsi, nous nous contentons dans le prototype du S.G.S.I. de la commande C et d'une démarche "manuelle" de valorisation des liens.

3.3.2.-Le contrôle

Les contrôles effectués lors de cette création correspondent à l'exécution des contraintes d'intégrité définies dans la description du S.I. : vérification du nombre d'occurrences, du type et du format des valeurs des constituants.

Exemple : Il ne peut être admis d'entrer 20 occurrences de AC-LC-EXEC si CARDINAL de AC-LC-EXEC a été déclaré valoir 10.

De même QTE de LIGNE-COM-INIT ne peut pas valoir 110 ou CENT si son type est BINAIRE et son format de 1 à 100.

Réalisation : Ces contrôles sont tous effectués par le S.G.B.D. Socrate.

Exemples-types :

. valeur en dehors du domaine prévu

```
00011 ENTITE 20 FACTURATIØN
00012 DEBUT
00013    ØPF BINAIRE 1 DE 1 A 100
00014    DATE-FA BINAIRE 3 DE 000101 A 991231
00015    TYPE-CHFA CØDEE (3 3) (CRE SUP MAJ)
00016    FACTURATIØN-FACT CHAINE 4 TOUT FACT-TEXTE PAR FACT-REF-FACTURATI
ØN
00017 FIN
```

```
00001:C UNE FACTURATION?
FACTURATION 2
      ØPF :12
      DATE-FA :123\\\781231
      TYPE-CHFA :TRE
* 1     VALEUR DE LISTE ERRONEE
RETAPEZ :CRE
```

. valeurs non conformes à la déclaration de type

```
00002 ENTITE 20 PRØDUIT
00003 DEBUT
00004    NPRØ BINAIRE 1 DE 1 A 100  ①
00005    DATE-PRØ BINAIRE 3 DE 000101 A 991231
00006    LIB TEXTE 30
00007    SEUIL DECIMAL ( 6 2 ) DE 0 A 9999,99  ②
00008    DELAI-LIV BINAIRE 2 DE 1 A 300
00009    PRØDUIT-PRØD-PRIX CHAINE 4 TOUT PRØD-PRIX PAR PRØD-PRIX-REF-PRØD
UIT
00010 FIN

PRØDUIT 7
     NPRØ :12,2  ①
* 1     VALEUR NØN NUMERIQUE
RETAPEZ :     12
     DATE-PRØ :780112
     LIB :PPPPPPPPPP
     SEUIL :111111,1  ②
* 1     VALEUR NUMERIQUE ERRØNEE
RETAPEZ :-12  ②
* 1     VALEUR NUMERIQUE ERRØNEE
RETAPEZ :34

     NPRØ :456  ①
* 1     TRUNCATURE
RETAPEZ :12
```

. nombre d'occurrences supérieur à celui déclaré

```
00055:ENTITE 10 LIGNE-CØM-INIT  ③
00056:DEBUT
      ...

00001:?
* 1    ENTITE SATUREE  ③
```

UNIVERSITE NANCY BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE IV

L'UTILISATION DU S.I.

Dans ce chapitre, nous montrons que les propositions que nous venons de faire permettent de construire des systèmes d'Information répondant aux véritables besoins d'information des gestionnaires.

De nombreux exemples viennent illustrer les différentes utilisations qui peuvent être faites du S.I., par un gestionnaire désirant connaître l'organisation qu'il gère.

4.1.-Comment le S.I. répond aux besoins des gestionnaires

4.1.1. Les besoins en informations des gestionnaires

On peut classer les besoins des gestionnaires en deux catégories :

- Ceux qui se réfèrent à la connaissance de la structure de l'organisation et de sa structure de fonctionnement.

- Ceux qui concernent la connaissance de l'état présent, passé ou futur de l'organisation.

4.1.1.1.-Structure et fonctionnement de l'organisation

L'organisation est un système structuré, c'est-à-dire un ensemble de constituants interconnectés. Les liaisons y sont complexes et leur maîtrise difficile : il est donc utile que le S.I. apporte au gestionnaire une vision synthétique et claire de la structure de l'organisation.

Le fonctionnement de l'organisation est régi par des lois qui déterminent la marche quotidienne de l'organisation.

Dans une organisation importante, ces lois sont nombreuses et complexes, et il est indispensable que le S.I. puisse renseigner le gestionnaire sur l'ensemble de ses lois et leurs conditions d'application : c'est-à-dire sa structure de fonctionnement. Cette connaissance correspond à une vue statique de l'organisation à travers les constituants qui définissent son état, et à une vue dynamique à travers les types de changements d'état qui peuvent se produire, leurs causes et leurs conséquences.

De plus, ni la structure des constituants, ni la structure de fonctionnement ne sont figées au cours du temps : les lois évoluent sous l'effet de prises de décision internes de l'organisation ou sous l'effet de modifications dans l'environnement : certains constituants disparaissent, d'autres apparaissent, les liens peuvent évoluer. Il est donc important que le S.I. puisse renseigner le gestionnaire sur l'évolution des lois, c'est-à-dire sur les différentes structures de fonctionnement et structures de constituants qu'a connues l'organisation.

4.1.1.2.-Etat de l'organisation

Les gestionnaires d'une organisation ont besoin :

- D'images de la situation présente de cette organisation.
- D'images des situations passées. Même si "l'histoire ne se reproduit jamais", la connaissance du passé (l'expérience) a toujours été un instrument essentiel pour la décision.
- D'images des situations passées successives d'un constituant ou d'un ensemble de constituants de l'organisation : il s'agit là, de l'historique d'un constituant montrant son évolution dans le temps et permettant l'analyse de cette évolution.

- D'images des situations futures possibles : pour prendre une décision, il est souvent utile de pouvoir connaître à l'avance les conséquences des différents choix structurels ou de fonctionnement que l'on est amené à faire.

4.1.2.-Satisfaction des besoins

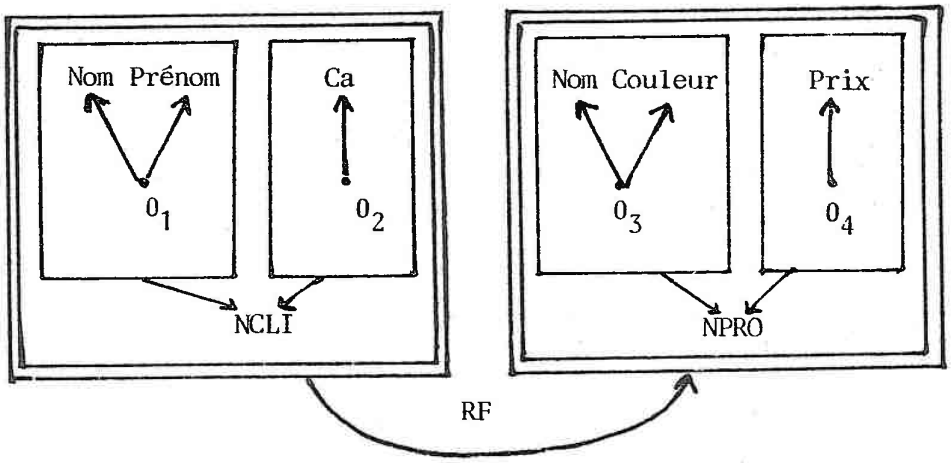
Tous les besoins que nous avons énoncés dans le paragraphe précédent peuvent être satisfaits par le système d'Information.

4.1.2.1.-Structure et fonctionnement du S.I.

- La structure de l'organisation est représentée par la structure de ses objets, c'est-à-dire par le sous-schéma statique ou système de c-classes.

Ainsi, par l'interrogation du système de c-classes, il est possible de connaître les différents c-objets composant une c-classe ou les constituants d'un c-objet quelconque, ainsi que les liens existant entre c-classes ou entre c-objets.

Exemple :



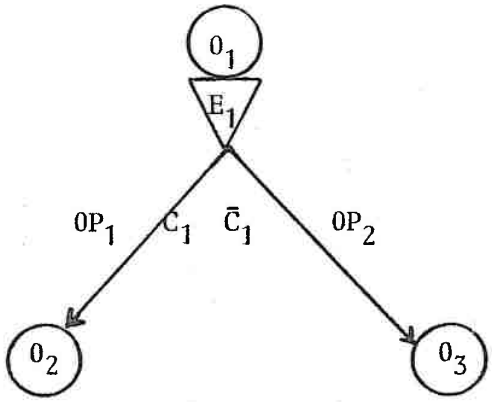
L'interrogation de cette structure qui peut figurer dans le S.I. nous permettrait de savoir que les c-objets O_1 et O_2 appartiennent à la c-classe NCLI, que l'objet O_3 qui appartient à la c-classe NPRØ a deux constituants qui sont NOM et COULEUR et qu'il existe une relation fonctionnelle entre la c-classe NCLI et la c-classe NPRØ.

- La structure de fonctionnement de l'organisation est représentée par le sous-schéma dynamique.

Le sous-schéma dynamique apporte la connaissance des règles de fonctionnement du système d'information (grâce aux c-opérations), des conditions d'application de ces règles (grâce aux c-évènements) et de leurs conséquences sur les constituants de l'organisation (les c-objets).

Le mode de représentation choisi permet d'expliquer simplement les relations causales, c'est-à-dire l'ensemble des causes et conséquences d'un changement d'état.

<u>Exemple</u> :



L'interrogation de ce cycle dynamique peut nous permettre de savoir que le changement d'état de l'objet 0_1 est constaté par l'évènement E_1 qui déclenche sous la condition C_1, l'opération OP_1 (dont le texte est :...) et sous la condition $\bar{C}_1$, l'opération OP_3 (dont le texte est : ...) ; l'opération OP_1 modifie le c-objet 0_2 et l'opération OP_2 modifie le c-objet 0_3.

4.1.2.2.-Etat du S.I.

Le système d'information mémorise les états présents de tous les c-objets, c-événements et c-opérations, mais il mémorise également tous les états passés successifs et donc l'historique de tous les c-objets, c-événements et c-opérations. Ceci est la conséquence de l'intégration du paramètre temps dans la modélisation, ce qui a conduit à la représentation des c-objets, c-événements, c-opérations par des relations permanentes.

Exemple : La relation SALARIE-FAM décrivant la situation familiale d'un salarié dont le nombre d'enfants évolue, aura pour occurrences successives :

SALARIE (NSAL, DATE, NBENF)

① 101, 110574, 0

② 101, 111175, 1

③ 101, 121276, 3

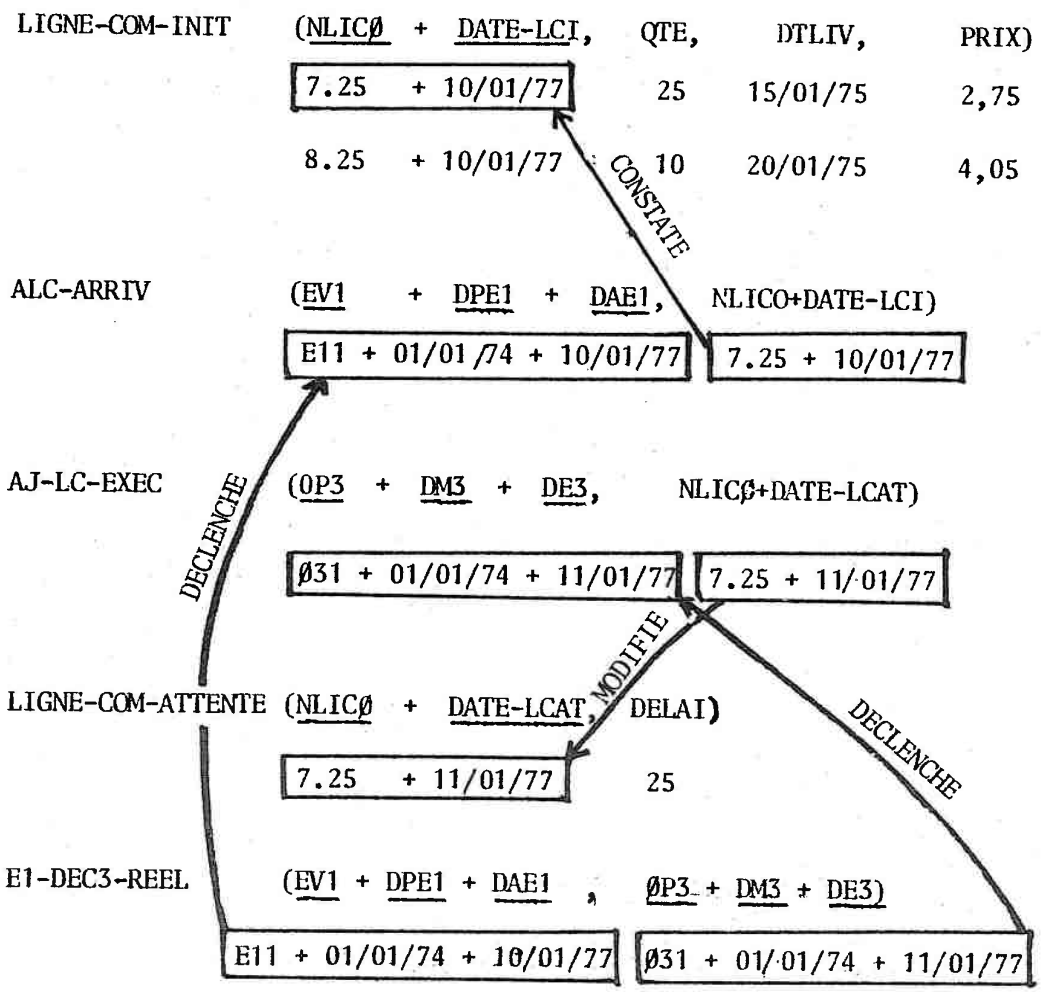
Les valeurs passées ① et ② ne sont jamais supprimées, et sont donc consultables à tout moment.

Remarque : on peut noter la prise en compte le 12/12/76 de la naissance de jumeaux.

Les relations causales exprimées au niveau de la structure permettent, au niveau des occurrences de connaître les causes et les conséquences d'un changement de situation.

Exemple :

Soient les relations suivantes de l'exemple du chapitre 2 :



On peut constater sur cet exemple que l'arrivée de la ligne commande initiale n° 7.25 du 10/01/77 est constatée par l'événement E11 dont la date de modification des prédicats est 01/01/74 et la date d'exécution 10/01/77. Cet événement déclenche l'opération Ø31 dont le texte date du 01/01/74 et dont l'exécution se produit le 11/01/77. L'opération en question crée l'objet ligne-commande en attente n° 7.25 + 11/01/77.

4.2.-Exemples d'utilisation

4.2.1.-Structure et fonctionnement de l'organisation

- Structure statique du S.I.

On peut poser des questions exhaustives, par exemple :

. Quels sont tous les c-objets du S.I. ?
. Quelles sont toutes les c-classes du S.I. ?
. Quels sont tous les liens structurels entre c-classes ?

On peut aussi poser des questions plus sélectives telles que celles traitées par l'exemple suivant :

. Quels sont les c-objets appartenant à la c-classe 'NPRO' ?

```
00001:I TØUT CC-CØ DE UNE C-CLASSE AYANT ID-C-CL = 'NPRØ'?
C-ØBJET 10
     DATE-MØD-ØB : DATE-PES
     DESI-CØ : PRØDUIT-EN-STØCK
     CARDINAL-CØ : 10
C-ØBJET 11
     DATE-MØD-ØB : DATE-PDR
     DESI-CØ : PRØD-DEM-REAPPRØV
     CARDINAL-CØ : 10
C-ØBJET 12
     DATE-MØD-ØB : DATE-REA
     DESI-CØ : PRØD-REAPPRØV
     CARDINAL-CØ : 10
C-ØBJET 13
     DATE-MØD-ØB : DATE-PRIX
     DESI-CØ : PRIX-DU-PRØDUIT
     CARDINAL-CØ : 10
```

. Quels sont les constituants du c-objet 'LIGNE-COM-FACTUREE' ?

```
00001:I TØUT CØD-CØN DE UN C-ØBJET AYANT DESI-CØ = 'LIGNE-CØM-FACTUREE'?
CØNSTITUANT 13
     ID-CØNST : TØTHT
     DESI-CØNST : TØTAL-HØRS-TAXES
     TYPE-CØNST : DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST : DE 0 A 9999,99
CØNSTITUANT 14
     ID-CØNST : TVA
     DESI-CØNST : TAXE-SUR-VAL-AJ
     TYPE-CØNST : DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST : DE 0 A 9999,99
CØNSTITUANT 15
     ID-CØNST : TTC
     DESI-CØNST : TØT-TTES-TAXES
     TYPE-CØNST : DECIMAL (6 2)
     FØRMAT-CØNST : DE 0 A 9999,99
```

. Quels sont les constituants de la c-classe 'LIGNE-COMMANDE' qui sont id-clés d'autres relations et quel est le rôle de la relation fonctionnelle ainsi déterminée ?

```
00001:PØUR TØUT CCL-CCF X1 DE UNE C-CLASSE AYANT ID-C-CL = 'NLICØ'
00002:I RØLE2 DE X1
00003:I CCF-REF-ICI DE X1 FIN?
RØLE2 : CØMPØSITIØN
CØNSTITUANT-ID 1
     ID-CØNST-ID : NPRØ
     DESI-CØNST-ID : ...
RØLE2 : CØMPØSITIØN
CØNSTITUANT-ID 2
     ID-CØNST-ID : NCØ
     DESI-CØNST-ID : ...
```

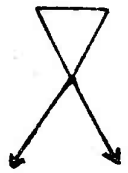
- Structure dynamique du S.I.

Des questions exhaustives peuvent également être posées :

. Quelles sont toutes les c-opérations du S.I. ?
. Quels sont tous les c-événements du S.I. ?

De même, on peut envisager des questions plus sélectives :

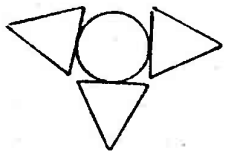
. Quels sont les types d'opérations déclenchées par un type d'événement donné ? (Fig.127-1)



(Fig. 127-1)

```
00001:POUR TOUT CLV-RCD X1 DE UN C-EVENEMENT AYANT ID-C-EV
00002:= 'EV1' I RCD-REF-COP FIN?
C-OPERATION 1
     ID-C-OP : OP2
     DESI-COP : ACCEPTATION-LIG-COM
     DATE-CRE-COP : DATE-LC
     CARDINAL-COP : 10
     TYPE-CHOP : TYPE-CH-LC
C-OPERATION 2
     ID-C-OP : OP3
     DESI-COP : AJOURNEMENT-LICO
     DATE-CRE-COP : DATE-ALC
     CARDINAL-COP : 10
     TYPE-CHOP : TYPE-CH-AL
C-OPERATION 3
     ID-C-OP : OP4
     DESI-COP : REFUS-LIG-COM
     DATE-CRE-COP : DATE-RLC
     CARDINAL-COP : 10
     TYPE-CHOP : TYPE-CH-RL
```

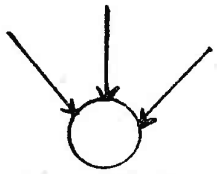
. Quels sont tous les types d'événements possibles sur un c-objet donné ? (Fig. 128-1)



(Fig. 128-1)

```
00001:I TØUT CØNSTATE DE UN C-ØBJET AYANT ID-C-CL DE CØ-REF\EF-CC
00002:= 'NLICØ' ET DATE-MØD-ØB = 'DATE-LCI'?
CEV-ARRIV 1
     DATE-ARRIV : DAEI
     DESI-ARRIV : AR-LIG-CØ-ARRIV
     CARDINAL-ARRIV : 10
CEV-ARRIV 4
     DATE-ARRIV : ...
     DESI-ARRIV : ...
     CARDINAL-ARRIV : ...
```

. Quels sont toutes les c-opérations qui modifient un c-objet donné ? (Fig. 128-2)



(Fig. 128-2)

```
00001:I TØUT MØDIFIE DE UN C-ØBJET AYANT ID-C-CL DE CØ-REF-CC = 'NLICØ'
00002:ET DATE-MØD-ØB = 'DATE-;\LCAL'?
ØØP-EXEC 4
     DATE-ØPE : DES
     DESI-ØPE : LIVR-LICØ-EXEC
     CARDINAL-ØPE : 10
ØØP-EXEC 6
     DATE-ØPE : DEA
     DESI-ØPE : REVIS-LICØ-EXEC
     CARDINAL-ØPE : 10
```

4.2.2.-Connaissance de l'état de l'organisation

C'est à partir des occurrences suivantes de certaines relations du problème de gestion commerciale que nous donnons des exemples sur:

- L'état du S.I.
- L'historique des états du S.I.
- L'évolution dans le temps du S.I.

PRODUIT (NPRO , DATE-PRO , SEUIL , DELAI-LIV)

NPRO	DATE-PRO	SEUIL	DELAI-LIV
1	75 01 20	10	15
2	77 05 20	10	15
3	75 01 10	10	20
5	77 05 05	10	30
20	76 01 01	10	15

PROD-PRIX (NPRO , DATE-PRI , PRIX)

NPRO	DATE-PRI	PRIX
1	77 01 30	35
2	77 01 24	4
1	78 02 25	38
20	76 01 30	100
20	77 01 30	120
5	76 04 31	99
20	78 01 30	128
20	79 02 30	123

FACTURATION (NOPF , DATE-FA , TYPE-CH-FA)

NOPF	DATE-FA	TYPE-CH-FA
40	79 01 20	CRE

FACT-TEXTE (NOPF , DMF , TEXTE-FACT)

NOPF	DMF	TEXTE-FACT
40	77 01 20	TOT = THT + TVA
40	78 01 20	TOT = THT + 2 x TVA_2
40	79 01 20	TOT = THT + 2 x TVA^2

RUPT-STOCK (NEV4 , DATEV-RSTOCK , TYPE-RSTOCK)

NEV4	DATEV-RSTOCK	TYPE-RSTOCK
10	77 01 20	MAJ

RUPT-PRED (NEV4 , DPE4 , PINITRUPT , PFINRUPT)

NEV4	DPE4	PINITRUPT	PFINRUPT
10	77 01 20	.	STOCK SEUIL
10	78 01 20	.	STOCK SEUIL / 2
10	79 01 20	.	STOCK SEUIL x 2

4.2.2.1.-Connaissance de l'état du S.I.

Cette connaissance est acquise par l'interrogation du S.I. sur les valeurs passés ou présentes de ses différents composants : objets, opérations et événements.

Exemples :

1) Situation actuelle de l'organisation :

- Sur les objets :

α . Quel est le prix du produit "20" ?

```
00001:POUR TOUT PRODUIT X4 AYANT NPRO = 20
00002:M Y4 = 991231
00003:POUR TOUT PRODUIT-PROD-PRIX X1
00004:RECH-DATE (790512 , DATE-PRI)
00005:FIN I X2 FIN?
PROD-PRIX 9
      DATE-PRI : 790230
      PRIX : 123,00
```

β . Quels sont les produits vendus entre 10^F et 100^F ?

```
00001:POUR TOUT PRODUIT X4
00002:M Y4 = 991231
00003:POUR TOUT PRODUIT-PROD-PRIX X1
00004:RECH-DATE (790521 , DATE-PRI)
00005:FIN
00006:SI PRIX DE X2 > 10 ET PRIX DE X2 <= 100 ALORS I X2
00007:FIN FIN ?
PROD-PRIX 4
      DATE-PRI : 780225
      PRIX : 38,00
PROD-PRIX 7
      DATE-PRI : 760431
      PRIX : 99,00
```

- Sur les opérations :

γ. Quelle est la règle de calcul de l'opération OPF = 1 ?

```
00001 POUR TOUTE FACTURATION X4 AYANT OPF = 1
00002 M Y4 = 991231
00003 POUR TOUTE FACTURATION-FACT X1
00004 RECH-DATE (790512 , DMF)
C0004*END
00001:?
FACT-TEXTE 3
      DMF : 790120
      TEXTE-FACT : TOT = THT + 2 * TVA ** 2
```

- Sur les événements :

δ. Quels sont les prédicats qui définissent l'événement EV4 = 10 ?

```
00001:POUR TOUTE RUPT-STOCK X4 AYANT EV4 = 10
00002:M Y4 = 991231
00003:POUR TOUTE RUPT-RUPT-PRED X1
00004:RECH-DATE (790512 , DPE4)
00005:FIN I X2 FIN?
RUPT-PRED 3
      DPE4 : 790120
      PINITRUPT : ...
      PFINRUPT : STOCK <= 2 * SEUIL
```

2) Situation passée de l'organisation :

Les mêmes questions peuvent être posées à l'imparfait.

```
00001 POUR TOUT PRODUIT X4 AYANT NPRO = 20
00002 INIT
00003 POUR TOUT PRODUIT-PROD-PRIX X1
00004 RECH-DATE (780120 , DATE-PRI)
00005 FIN
00006 I X2
00007 FIN
PROD-PRIX 6
     DATE-PRI : 770130
     PRIX : 120,00
```

α

```
00001 POUR TOUT PRODUIT X4
00002 INIT
00003 POUR TOUT PRODUIT-PROD-PRIX X1
00004 RECH-DATE (770120 , DATE-PRI)
00005 FIN
00006 SI PRIX DE X2 > 10 ET PRIX DE X2 <= 100 ALORS
00007 I X2
00008 FIN FIN
FIN DE FICHIER
*END
00001:?
PROD-PRIX 7
     DATE-PRI : 760431
     PRIX : 99,00
PROD-PRIX 5
     DATE-PRI : 760130
     PRIX : 100,00
```

β

```
00004 RECH-DATE (780120 , DMF)
00004*END
00001:?
FACT-TEXTE 2
     DMF : 780120
     TEXTE-FACT : TØT = THT + 2 * TVA
```

γ

```
00004 RECH-DATE (770220 , DPE4)
00004*END
00001:?
PFINRUPT : STØCK <= SEUIL
```

δ

Les requêtes permettant d'interroger le S.I. sur ses états, présents ou passés, se présentent toutes sous la forme suivante :

```
00001:POUR TOUT nom-classe      X4   {AYANT cond1}
00002:INIT
00003:POUR TOUT   nom-chaine      X1
00004:RECH-DATE ( date-considérée,DATE-NOM-CHAINE)
00005:FIN
00006:{SI cond2}
00007:{ALORS} 1{ caractéristique de}X2
00008:{FIN}
00009:FIN
```

avec *nom-classe* = nom de la classe d'objet, d'opération ou d'événement considérée

avec *nom-chaine* = nom de la chaine cette classe au constituant considéré

où RECH-DATE est une macro-requête de comparaison de dates

et INIT permet l'initialisation d'une variable permettant la recherche de l'écart minimal entre date-considérée et date-nom-chaine.

Avec une possibilité d'accès aux noms de chaine-réfère (i.e. en relation avec la Métabase et grâce aux macros NOM-CH et NOM-PT), cette interrogation peut s'exprimer par une macro-requête dont le modèle d'appel est :

VALEUR-A-LA-DATE-DU *date-considérée* DE *caractéristique* DES *constituants* / *cond1* / *cond2* /

4.2.2.2.-Connaissance de l'historique de l'organisation

C'est la connaissance de tous les états successifs dans le temps d'un composant du S.I.

Exemples :

- Historique de l'état d'un objet

Nombreux sont les exemples d'utilisation de tels historiques ; citons :

- La nécessité de connaître tous les états successifs d'un employé pour effectuer la reconstitution de sa carrière.
- L'historique d'une commande traitée dans l'entreprise pour satisfaire la demande d'un client.
- L'évolution du prix d'un produit sur une période pour faire une évaluation de la hausse du coût de production.

Nous traitons ce dernier cas pour le produit.

```
00001:PØUR TØUT PRØDUIT X2 AYANT NPRØ = 20
00002:PØUR TØUT PRØDUIT-PRØD-PRIX X1 AYANT DATE-PRI > 750120
00003:I PRIX FIN FIN?
```

ou

```
00003 I X1 FIN FIN
00003*END
00001:?
PRØD-PRIX 5
      DATE-PRI : 760130
      PRIX : 100,00
PRØD-PRIX 6
      DATE-PRI : 770130
      PRIX : 120,00
PRØD-PRIX 8
      DATE-PRI : 780130
      PRIX : 128,00
PRØD-PRIX 9
      DATE-PRI : 790230
      PRIX : 123,00
```

```
PRIX : 100,00
PRIX : 120,00
PRIX : 128,00
PRIX : 123,00
```

- Historique de l'état d'une opération

. Quelle est l'évolution de la règle de calcul de la facturation ?

```
00001:POUR TOUTE FACTURATION X4 AYANT DPF = 1
00002:POUR TOUTE FACTURATION-FACT X1 AYANT DMF > 760121
00003:I X1 FIN FIN?
FACT-TEXTE 3
```

```
FACT-TEXTE 1
     DMF : 770120
     TEXTE-FACT : TOT = THT + TVA
FACT-TEXTE 2
     DMF : 780120
     TEXTE-FACT : TOT = THT + 2 * TVA
FACT-TEXTE 3
     DMF : 790120
     TEXTE-FACT : TOT = THT + 2 * TVA ** 2
```

- Historique de l'état d'un événement

. Quelles ont été les conditions successives de rupture de stock ?

```
00001:POUR TOUTE RUPT-STOCK X4 AYANT EV4 = 10
00002:POUR TOUTE RUPT-RUPT-PRED X1 AYANT DPE4 > 751112
00003:I PFINRUPT FIN FIN?
PFINRUPT : STOCK <= SEUIL
PFINRUPT : STOCK <= SEUIL / 2
PFINRUPT : STOCK <= 2 * SEUIL
```

Les requêtes permettant d'interroger le S.I. sur l'historique de l'un de ses 'constituants', ont la forme suivante :

```
00001:POUR TOUT     nom-classe    X4   AYANT
00002:POUR TOUT     nom-chaine    X1   AYANT
00003:I caractéristique
00004:FIN FIN
00005:
00004*END
```

nom-classe et *nom-chaine* ont les mêmes significations que dans le cas précédent.

Cette interrogation peut aussi s'exprimer sous la forme d'une macro-requête dont le texte est le précédent et dont le modèle d'appel est le suivant :

HISTORIQUE-DE *Caractéristique* DE *nom-chaine* DE *nom-classe* AYANT*cond* A-PARTIR-DU*date*

A la condition d'avoir une macro permettant de retrouver la 'classe' à partir du 'constituant' (i.e. d'accéder aux noms de chaine-réfère), cette macro pourrait se simplifier :

HISTORIQUE-DE *caractéristique*DE *nom-constituant* / *cond* / A-PARTIRDU*date*

4.2.2.3.-Reconstitution du film d'une situation par l'énoncé de ses causes et de ses conséquences

- Pour satisfaire un client qui ne comprend pas pourquoi on n'a pas livré complètement la commande envoyée le 10/01/79, on peut reconstituer les états successifs de cette commande.

```
00001:I TØUTE CØMMANDE AYANT NCØ = 1?
CØMMANDE 1
      NCØ : 1
      DATE-CØ : 790120

00001:I TØUTE LIGNE-CØM-INIT?\ AYANT NCØ=1?
LIGNE-CØM-INIT 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 15
      DATE-LCI : 790121
      QTE : 25,00
      DTLIV : 790131
      PRIX : 25,00
LIGNE-CØM-INIT 2
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-LCI : 790121
      QTE : 3,20
      DTLIV : 790131
      PRIX : 104,00
LIGNE-CØM-INIT 3
      NCØ : 1
      NPRØ : 21
      DATE-LCI : 790121
      QTE : 14,00
      DTLIV : 790131
      PRIX : 2,89
```

° la commande est arrivée dans l'entreprise le 20/01/79 et chacune des 3 lignes de la commande a été considérée le 21/01/79.

```
00001:I TØUT LIGNE-CØM-ACCEPTEE AYANT NCØ=1?
LIGNE-CØM-ACCEPTEE 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 15
      DATE-LCA : 790122
      DELAI : 9
```

° la commande du produit 15 a été acceptée le 22/01/79.

```
00001:I TØUTE LIGNE-CØM-ATTENTE AYANT NCØ=1 ?
LIGNE-CØM-ATTENTE 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-LCAT : 790122
      LIB1 : DELAI,PRIX
```

° la commande du produit 18 a été mise en attente pour accord sur le délai et le prix, le 22/01/79.

```
00001:I TØUTE LIGNE-CØM-REFUSEE AYANT NCØ=1 ?
LIGNE-CØM-REFUSEE 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 21
      DATE-LCR : 790122
      LIB2 : PRØDUIT INCØNNU
```

° la commande du produit 21 a été refusée le 22/01/79 car le produit demandé est inconnu.

```
00001:I TØUTE LIGNE-CØM-A-LIV AYNT\\ANT NCØ=1 ?
LIGNE-CØM-A-LIV 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 15
      DATE-LCAL : 790123
      QTST : 250
LIGNE-CØM-A-LIV 2
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-LCAL : 790128
      QTST : 300
```

° le produit 15 est passé dans l'état 'à livrer' le 23/01/79. Le produit 18 l'a fait le 28/01/79.

```
00001:I ØT\\TØUTE NØUV-LIG-CØM AYANT NCØ=1 ?
NØUV-LIG-CØM 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-NCL : 790127
      DELN : 790215
      PRIXN : 100,00
```

° un accord sur le prix et le délai été intervenu le 27/01/79, en ce qui concerne le produit 18

```
00001:I ØNTØUTE LIGNE-CØMMN-LIV AYANT MNNCØ=1 ?
LIGNE-CØM-LIV 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 15
      DATE-LCL : 790124
      PØIDS : 15,00
LIGNE-CØM-LIV 2
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-LCL : 790130
      PØIDS : 30,00
```

° le produit 15 a été livré le 24/01/79 et le produit 18, le 30/01/79.

```
00001:I TØUTE LIGNE-CØM-FACT AYANT NCØ=1 ?
LIGNE-CØM-FACT 1
      NCØ : 1
      NPRØ : 15
      DATE-LCF : 790125
      TØTHT : 234,77
      TVA : 19,56
      TTC : 254,33
LIGNE-CØM-FACT 2
      NCØ : 1
      NPRØ : 18
      DATE-LCF : 790202
      TØTHT : 100,00
      TVA : 17,60
      TTC : 117,60
```

° le produit 15 a été facturé le 25/01/79 et le produit 18, le 02/02/79.

```
00001:I TØUTE CØMMANDE-FACRNTUREE AYANT NCØ=1 ?
CØMMANDE-FACTUREE 1
      NCØ : 1
      DATE-FACT : 790205
      TØT : 334,77
      MTVA : 37,11
      THT : 371,93
```

° la facture a été envoyée le 05/02/79.

CONCLUSION

Le Système d'Information est un ensemble plus complexe qu'une Base de Données. C'est pourquoi il est nécessaire de développer des outils qui permettent à la fois une gestion automatisée du S.I. et une utilisation par des non-informaticiens. C'est dans cette optique que nous avons réalisé ce travail.

Cependant, il faut convenir que ce n'est là qu'un point de départ :

- En effet, le choix du noyau que constitue le S.G.B.D. Socrate a permis de construire une solution rapidement et à un coût relativement faible. Cette solution a montré la faisabilité des S.I. proposés par notre équipe, a fait comprendre le fonctionnement d'un S.G.S.I., et a permis d'évaluer les moyens nécessaires à la réalisation d'un tel outil.

- En revanche, si l'on envisageait une exploitation systématique du S.G.S.I., il conviendrait de faire un bilan économique de son utilisation : au cas où ce bilan se révélerait négatif, il faudrait envisager un autre choix d'implémentation physique et se rapprocher des propositions faites autour des systèmes relationnels.

Enfin, pour disposer d'un prototype complet, il est nécessaire de lui adjoindre la fonction gestion de la dynamique, c'est-à-dire de définir et de réaliser les mécanismes qui permettent de provoquer l'exécution des opérations lorsque les événements réels se sont produits, et de contrôler leur synchronisation.

Ces différents points sont en cours d'étude ou de réalisation dans l'équipe.

A N N E X E S

A 1 : STRUSTAT

```
00001*1,1 L
00001            /* C-CLASSE */
00002 FAIRE I 'C-CLASSE CØNSIDEREE :'
00003 C UNE C-CLASSE X1
00004            /* CØNSTITUANTS NØN ID-CLES */
00005 I 'SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES'
00006 I 'D AUTRES RELATIØNS SØNT :'
00007 FAIRE C UN CØNSTITUANT X2
00008 M CØN-REF-CCL DE X2 = X1
00009 I 'Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N'
00010 M Z1 = U
00011 M Z1 = EXT
00012 SI Z1 = 'Ø' ALØRS REFAIRE FIN
00013 FIN
00014            /* CØNSTITUANTS ID-CLES */
00015 I 'A-T-ELLE DES CØNSTITUANTS'
00016 I 'ID-CLES D AUTRES RELATIØNS ? Ø/N'
00017 M Z1 = U
00018 M Z1 = EXT
00019 SI Z1 = 'Ø' ALØRS
00020 FAIRE C UN CØNSTITUANT-ID X2
00021 C UN CCL-RF X8
00022 M CCF-REF-ICI DE X8 = X2
00023 M CCF-REF-CCL DE X8 = X1
00024 I 'Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N'
00025 M Z1 = U
00026 M Z1 = EXT
00027 SI Z1 = 'Ø' ALØRS REFAIRE FIN FIN
00028 FIN
00029            /* CØMPØSITIØN */
00030 I 'SØN IDENTIFIANT EST-IL CØMPØSE ? Ø/N'
00031 M Z1 = U
00032 M Z1 = EXT
00033 SI Z1 = 'Ø' ALØRS M Y1 = 1
00034  FAIRE I 'CØMPØSANT NUMERØ:' I Y1
00035 M Z1 = U
00036 M Z1 = EXT
00037 G UN CØNSTITUANT-ID X2
00038 M ID-CØNST-ID DE X2 = Z1
00039 G UN CCL-RF X8
00040 M RØLE2 DE X8 = 'CØMPØSITIØN'
00041 M CCF-REF-ICI DE X8 = X2
00042 M CCF-REF-CCL DE X8 = X1
00043 I 'EST IL CØMPLETEMENT DECRIT ? Ø/N'
00044 M Z1 = U
00045 M Z1 = EXT
00046 SI Z1 = 'N' ALØRS M Y1 = Y1 + 1 REFAIRE FIN
00047 FIN FIN
00048            /* C-ØBJETS */
00049 I 'LES C-ØBJETS APPARTENANT A CETTE C-CLASSE SØNT:'
00050 FAIRE
00051 C UN C-ØBJET X3
00052 M CØ-REF-CC DE X3 = X1
```

A 2 : STRUDYNA

```
*F/STRUDYNA/
00001*1,$ L
00001              /* C-ØBJET CØNSTATE */
00002 FAIRE
00003 I 'IDENTIFIANT-CLE DU C-ØBJET CHANGEANT D ETAT:'
00004 RECH-ØB
00005              /* C-EVENEMENT CØNSTATANT */
00006 I 'EVENEMENT CØNSTATANT CE CHANGEMENT :'
00007 C UN C-EVENEMENT X9
00008 I 'LES CØNSTITUANTS DE CE C-EVENEMENT SØNT :'
00009 FAIRE C UN CØNSTITUANT X2
00010 M CØN-REF-CEV DE X2 = X9
00011 AUT-CØNST
00012              /* PREDICATS */
00013 I 'RENSEIGNEMENTS PRØPRES AUX PREDICATS' I ' DE L EVENEMENT:'
00014 C UN CEV-PRED X3
00015 M CEP-REF-CEV DE X3 = X9
00016              /* ARRIVEE */
00017 I 'RENSEIGNEMENTS PRØPRES A L ARRIVEE' I' DE L EVENEMENT:'
00018 C UN CEV-ARRIV X4
00019 M CEA-REF-CEP DE X4 = X3
00020 M CEA-REF-CØ DE X4 = X1
00021              /* C-ØPERATIØNS DECLENCHEES */
00022 I 'LES ØPERATIØNS DECLENCHEES PAR CET' I ' EVENEMENT SØNT:'
00023 FAIRE
00024 I 'RENSEIGNEMENTS SUR L ØPERATIØN :'
00025 C UNE C-ØPERATIØN X10
00026  I 'LES CØNSTITUANTS DE CETTE C-ØPERATIØN SØNT :'
00027 FAIRE C UN CØNSTITUANT X2
00028 M CØN-REF-CØP DE X2 = X10 AUT-CØNST
00029              /* TEXTE */
00030 I 'RENSEIGNEMENTS PRØPRES AU TEXTE DE L ØPERATIØN:'
00031 C UN CØP-TEXTE X5
00032 M CØT-REF-CØP DE X5 = X10
00033              /* EXECUTIØN */
00034 I 'RENSEIGNEMENTS PRØPRES A L EXECUTIØN' I 'DE L ØPERATIØN'
00035 C UN CØP-EXEC X6
00036 M CØE-REF-CØP DE X6 = X10
00037 M CØE-REF-CØT DE X6 = X5
00038              /* C-ØBJET MØDIFIE */
00039 I 'C-ØBJET MØDIFIE PAR CETTE C-ØPERATIØN:'
00040 RECH-ØB
00041 SI Z9 = '0' ALØRS M CØE-REF-CCL DE X6 = X2 SINØN
00042 M CØE-REF-CØ DE X6 = X1
00043 FIN
00044              /* DECLENCHEMENT */
00045 I 'RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT:'
00046 C UN C-DEC X7
00047 M RCD-REF-CØP DE X7 = X10
00048 M RCD-REF-CEV DE X7 = X9
00049              /* DECLENCHEMENT REEL */
00050 I 'RENSEIGNEMENTS SUR LE DECLENCHEMENT REEL:'
00051 C UN DEC-REEL X8
00052 M CDR-REF-CØE DE X8 = X6
00053 M CDR-REF-CEA DE X8 = X4
00054 M CDR-REF-RCD DE X8 = X7
00055 I 'Y A T IL D AUTRES ØPERATIØNS DECLENCHEES PAR'
00056 I'CET EVENEMENT ? Ø/N'
00057 M Z1 = U
00058 M Z1 = EXT
00059 CØNT-ØUI-NØN
00060 FIN FIN
FIN DE FICHIER
```

```
00053            /* CØNSTITUANTS NØN ID-CLES */
00054 I 'SES CØNSTITUANTS NØN ID-CLES'
00055 I 'D AUTRES RELATIØNS SØNT :'
00056 FAIRE
00057 C UN CØNSTITUANT X2 M CØN-REF-CØB DE X2 = X3
00058 I 'Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N'
00059 M Z1 = U
00060 M Z1 = EXT
00061 SI Z1 = 'Ø' ALØRS REFAIRE FIN
00062 FIN
00063            /* CØNSTITUANTS ID-CLES */
00064 I 'A-T-IL DES CØNSTITUANTS'
00065 I 'ID-CLES D AUTRES RELATIØNS ? Ø/N'
00066 M Z1 = U
00067 M Z1 = EXT
00068 SI Z1 = 'Ø' ALØRS
00069 FAIRE C UN CØNSTITUANT-ID X2
00070 C UN CØB-RF X8
00071 M CØF-REF-ICI DE X8= X2
00072 M CØF-REF-CØB DE X8 = X3
00073 I 'Y EN A-T-IL D AUTRES ? Ø/N'
00074 M Z1 = U
00075 M Z1 = EXT
00076 SI Z1 = 'Ø' ALØRS REFAIRE FIN FIN
00077 FIN
```

```
*F/AUT-CONST/
00001*1,$ L
00001 :EXP
00002 I 'Y A-T-IL D''AUTRES CONSTITUANTS ? O/N'
00003 M Z1 = U
00004 M Z1 = EXT
00005 CONT-OUI-NON FIN
FIN DE FICHIER
```

```
*F/RECH-OB/
00001*1,$ L
00001 :EXP
00002 I'ID-CLASS-OB:'
00003 M Z1 = U
00004 M Z1 = EXT M X2 = UNE C-CLASSE AYANT ID-C-CL = Z1
00005 I 'DATE-MOD-OB:'
00006 M Z2 = U
00007 M Z2 = EXT
00008 SI Z2 = U
00009 ALORS M Z9 = 'O'  SINON M Z9 = 'N'
00010 M X1 = UN C-OBJET AYANT DATE-MOD-OB = Z2 ET CO-REF-CC = X2
00011 FIN
```

A 3 : GENE-STRUCT

Nous nous contentons de présenter dans cette annaxe que le programme de génération concernant les c-classes avec ses utilitaires.

```
FICHIER CØURANT : GEN-STRUC-CC
00001*1,$ L
00001 :EXP
00002              /* CREATION DES C-CLASSES */
00003 PØUR TØUTE C-CLASSE X7
00004 CARDI (CARDINAL-CC , DESI-CC)
00005 PØUR TØUT CCL-CØN X8 DE X7
00006 LIG-CØNST
00007 FIN
00008 PØUR TØUT CC-CØ X8 DE X7
00009 DESC-CHAINE (DESI-CC , DESI-CØ)
00010 FIN
00011 PØUR TØUT CCL-CØE X8 DE X7
00012 DESC-CHAINE (DESI-CC , DESI-ØPE)
00013 FIN
00014 PØUR TØUT CCL-CEA X8 DE X7
00015 DESC-CHAINE (DESI-CC , DESI-ARRIV)
00016 FIN
00017 PØUR TØUT CCL-CCF X9 DE X7
00018 M X8 = UNE C-CLASSE AYANT ID-C-CL = ID-CØNST-ID
00019 DE CCF-REF-ICI DE X9
00020 DESC-REFERE (DESI-CC , DESI-CC)
00021 FIN
00022 M X10 = UN CØNSTITUANT-ID AYANT ID-CØNST-ID = ID-C-CL DE X7
00023 PØUR TØUT ICI-CCF X9 DE X10
00024 M X8 = CCF-REF-CCL DE X9
00025 DESC-REFERE (DESI-CC , DESI-CC)
00026  FIN FIN
FIN DE FICHIER
```

```
*F/DESC-REFERE/
00001*1,$ L
00001 (:,:)
00002 :EXP
00003 M Z1 = :1: DE X7
00004 M Z2 = :2: DE X8
00005 NØM-PT (Z1 , Z2)
00006 M NØMPTEUR DE X4 = NPT DE YZØ
00007 M ENTITE-PT DE X4 = :2: DE X8
00008 NØM-CH (Z2 , Z1)
00009 M NØMCHAINE DE X4 = NCH DE YZØ
00010 M REF DE X4 = 'REFERE UNE'
00011 M PPAR DE X4 = 'PAR'
00012 ECRIRE X4
00013 M X4 = U
FIN DE FICHIER
*END
```

```
*F/DESC-CHAINE/
00001*1,$ L
00001 (:,:)
00002 :EXP
00003 M Z1 = :1: DE X7
00004 M Z2 = :2: DE X8
00005 NOM-CH( Z1 , Z2 )
00006 M NOMCHAINE DE X5 = NCH DE YZ0
00007 M ENTITE-CH DE X5 = :2: DE X8
00008 NOM-PT( Z1 , Z2 )
00009 M NOMPTEUR DE X5 = NPT DE YZ0
00010 M CH DE X5 = 'CHAINE 4 TOUT'
00011 M PPAR DE X5 = 'PAR'
00012 ECRIRE X5
00013  M X5 = U
FIN DE FICHIER
```

```
*F/NOM-PT/
00001*1,$ L
00001 (:,:)
00002 :EXP
00003 M E1 DE NPT DE YZ0 = :1:
00004 M E2 DE NPT DE YZ0 = '-REF-'
00005 M E3 DE NPT DE YZ0 = :2:
FIN DE FICHIER
```

```
*F/NOM-CH/
00001*1,$ L
00001 (:,:)
00002 :EXP
00003 M E1 DE NCH DE YZ0 = :1:
00004 M E2 DE NCH DE YZ0 = '-'
00005 M E3 DE NCH DE YZ0 = :2:
FIN DE FICHIER
```

```
*F/CARDI/
00001*1,$ L
00001 (:,:)
00002 :EXP
00003 M ENT DE X1 = 'ENTITE'
00004 M CARD DE X1 = CARDINAL-CC DE X7
00005 M MOMENT DE X1 = DESI-CC DE X7
00006 ECRIRE X1
00007 M X1 = U
00008 ECRIRE X2
00009 M X2 = U
FIN DE FICHIER
```

```
*F/LIG-CONST/
00001*1,$ L

00001  :EXP
00002 M CARAC DE X3 = ID-CONST DE X8
00003 M TYPE DE X3 = TYPE-CONST DE X8
00004 M FORMAT DE X3 = FORMAT-CONST DE X8
00005 ECRIRE X3
FIN DE FICHIER
```

```
*F/DESC-LIGNES/
00001*1,$ L
00001  :EXP
00002 D YZO=DEBUT
00003    LIG1 30
00004    LIG2 5
00005    LIG3 72
00006    LIG4 111
00007    LIG5 111
00008    LIG6 3
00009    NPT 30
00010    NCH 30
00011    FIN
00012 D LIG1 DE YZO=DEBUT
00013    ENT MOT 6
00014    ESPACE 1
00015    CARD MOT 2
00016    ESPACE 1
00017    NOMENT MOT 20
00018    FIN
00019 D LIG2 DE YZO=DEBUT
00020    DEB MOT 5
00021    FIN
00022 D LIG3 DE YZO=DEBUT
00023    ESPACE 5
00024    CARAC MOT 15
00025    ESPACE 1
00026    TYPE MOT 20
00027    ESPACE 1
00028    FORMAT MOT 30
00029    FIN
00030 D LIG4 DE YZO=DEBUT
00031    ESPACE 5
00032    NOMPTEUR MOT 30
00033    ESPACE 1
00034    REF MOT 10
00035    ESPACE 1
00036    ENTITE-PT MOT 20
00037    ESPACE 10
00038    PPAR MOT 3
00039    ESPACE 1
00040    NOMCHAINE MOT 30
00041    FIN
00042 D LIG5 DE YZO=DEBUT
00043    ESPACE 5
00044    NOMCHAINE MOT 30
00045    ESPACE 1

00046    CH MOT 13
00047    ESPACE 1
00048    ENTITE-CH MOT 20
00049    ESPACE 7
00050    PPAR MOT 3
00051    ESPACE 1

00052    NOMPTEUR MOT 30
00053    FIN
00054 D LIG6 DE YZO=DEBUT
00055    FIN6 MOT 3
00056 FIN
00057 D NPT DE YZO=DEBUT
00058    E1 MOT 12
00059    E2 MOT 5
00060    E3 MOT 13

00061    FIN
00062 D NCH DE YZO=DEBUT
00063    E1 MOT 15
00064    E2 MOT 1
00065    E3 MOT 14
00066    FIN
00067 M X1 = LIG1 DE YZO
00068 M X2 = LIG2 DE YZO
00069 M X3 = LIG3 DE YZO
00070 M X4 = LIG4 DE YZO
00071 M X5 = LIG5 DE YZO
00072 M X6 = LIG6 DE YZO
00073 M DEB DE X2 = 'DEBUT'
00074 M FIN6 DE X6 = 'FIN'
FIN DE FICHIER
```

A 4

CONT-OUI-NON

```
*F/CØNT-ØUI-NØN/
FICHIER SØURCE INEXISTANT
*B/CØNT-ØUI-NØN/
00001::EXP
00002:SI Z1 = 'Ø' ALØRS  REFAIRE
00003:     SINØN SI Z1 = 'N' ALØRS SØRTIE
00004:          SINØN I 'ERREUR; VEUILLEZ RETAPER: Ø ØU N'
00005:    M7\ Z1 = U    M Z1 = EXT
00006:                 SI Z1 = 'Ø' A;\LØRS REFAIRE
00007:                      SINØN SI Z1 = 'N' ALØRS SØRTIE
00008:                         SINØN I 'VØUS LE FAITES EXPRES; J''ABANDØNNE.
..'
00009:FIN FIN FIN FIN
```

RECH-SYNO-CONST

```
00001*B/RECH-SYNØ-CØNST;
00001::EXP
00002:FAIRE
00003:SI DESI-CØNST DE X2 = DESI-CØNST DE UN CØNSTITUANT X8
00004:ET X8 ↑= X2 ALØRS
00005:SI TEST (CØN-REF-CCL(\) SINØN
00006:SI TEST (CØN-REF-CØB)
00007:SINØN SI TEST (CØN-REF-CØD)
00008:SINØN SI TEST (CØN-REF-CEV)
00009:FIN FIN FIN FIN
00010:I 'CETTE DESIGNATIØN A DEJA ETE RENCØNTREE'
00011:I(0) 'ELLE CØRRESPØNDAIT AU CØNSTITUANT'
00012:I(+1) ID-CØNST DE X8
00013:ECRIRE BUFFER M BUFFER=U
00014:I 'DE LA RELATIØN:'
00015:I X7
00016:ECRIRE BUFFER
00017:M BUFFER=U
00018:S Z2
00019:S X2
00020:I 'VEUILLEZ RECREER CE CØNSTITUANT'
00021:C UN CØNSTITUANT X2 REFAIRE
00022:FIN FIN
```

RECH-DOUBLES

```
$MACRO
*F/RECH-DOUBLES/
00001*1,$ L
00001 :EXP
00002 FAIRE
00003 SI ID-CONST DE X2 = ID-CONST DE UN CONSTITUANT X8
00004 ET X8 ↑= X2 ALORS
00005 SI TEST (CON-REF-CCL) SINON
00006 SI TEST (CON-REF-CCB) SINON
00007 SI TEST (CON-REF-COP) SINON
00008 SI TEST (CON-REF-CEV) FIN FIN FIN FIN
00009 I 'CE CONSTITUANT N''EST PAS UNIQUE'
00010 I 'IL A DEJA ETE RENCONTRE DANS LA RELATION'
00011 I X7
00012 S X2
00013 I(0) 'CE CONSTITUANT EST PEUT-ETRE ID-CLE D''UNE'
00014 I(+1) 'AUTRE RELATION'
00015 ECRIRE BUFFER M BUFFER=U
00016 I 'DANS CE CAS, DECLAREZ-LE EN TEMPS VOULU!'
00017 I 'EST-CE LE CAS? O/N'
00018 M Z1=U    M Z1=EXT
00019 CONT-ON-BIS
00020     SI Z1 = 'N' ALORS I
00021 ''VEUILLEZ MODIFIER LE NOM DU CONSTITUANT'
00022 C UN CONSTITUANT X2 REFAIRE  FIN FIN FIN
FIN DE FICHIER
```

TEST

```
*F/TEST/
00001*1,$ L
00001 (:)
00002 :EXP
00003 :1: DE X8 ↑= U ALORS M X7 = :1: LE X3
FIN DE FICHIER
```

RECH-SYNO-REL

```
00001*1,$ L
00001 (:,:DE:/:)
00002 :EXP
00003 FAIRE
00004 SI :2: DE :3: = DES-REL DE UN DICO-REL X10 ALORS
00005    I 'CETTE DESIGNATION A DEJA ETE RENCONTREE'
00006    I(0) ' IL S''AGISSAIT D''UN'
00007    I(+1) TYPE-REL DE X10
00008    I(+1) 'DONT'
00009    I(+1) 'ID-REL'
00010    I(+1) 'ETAIT'
00011    I(+1) ID-REL DE X10
00012    ECRIRE BUFFER
00013 M BUFFER=U
00014    S :3:
00015    I 'VOULEZ-VOUS RECREER CETTE RELATION? O/N'
00016    M Z1=U  M Z1=EXT
00017    CONT-ON-BIS
00018    SI Z1 = 'O' ALORS
00019    C UN :4: :3: REFAIRE
00020    FIN
00021 SINON C UN DICO-REL X10
00022    M TYPE-REL DE X10 = ':4:'
00023    M DES-REL DE X10 = :2: DE :3:
00024    M ID-REL DE X10 = :1: DE :3:
00025 FIN FIN
FIN DE FICHIER
```

CONT-ON-BIS

```
*F/CONT-ON-BIS/
00001*1,$ L
00001 :EXP
00002 SI Z1 ↑='O' ET Z1 ↑='N' ALORS I 'VEUILLEZ RETAPER: O OU N'
00003 M Z1 = U    M Z1 = EXT
00004 SI Z1 ↑='O' ET Z1 ↑='N' ALORS
00005 I 'VOUS LE FAITES EXPRES: J''ABANDONNE'
00006 SORTIE FIN
00007 FIN
FIN DE FICHIER
```

BIBLIOGRAPHIE

ADI 78

ADIBA M.

Un modèle relationnel et une architecture pour les Systèmes de Bases de Données réparties.
Thèse d'Etat - Grenoble, Sept. 78.

ANS 75

ANSI/SPARC

Report on data Management Systems.
Interim report, 1975.

ART 73

ARTAUD A., NICHOLAS JM.

An experimental query system : SYNTEX.
Davos, Sept. 73

BAC 72

BACHMANN C.W.

The evolution of storage structure.
1972.

BEN 76

BENCI G., BODART F., BOGAERT H., CABANES A.

Concepts for the design of a conceptual schema.
IFIP Working Conference - Freudenstadt, 1976.

BEN 79

BENCI G., ROLLAND C.

La conception des Bases de Données de demain.
S.C.M. Publication, 1979.

BER 76

BERSTEIN P.A.

A synthesizing third normal form relation from functional dependencies.
ACM, TODBS, Vol 1, nb 4, 1976.

CAB 74

CABANES A.

Cours de Bases de Données.
CNAM, 1974.

CHA 74

CHAMBERLIN D.D., BOYCE R.F.

SEQUEL : a structured English query language.
Mai 1974.

CHE 78

CHESSERON M.

Projet Remora : modèle de représentation et méthode de construction des composantes dynamiques d'un S.I.
Thèse 3° cycle, Nancy, 1978.

CLU 75

CLUB BANQUE DE DONNEES

Rapport du Groupe Analyse et Bases de Données.
Bulletin de liaison du club (1975).

COD 70

CODD E.F.

A relational model of Data for large shared Data Banks.
Communication ACM, Vol 16, nb 6, 1970.

COD 71

CODD E.F.

A data base sublanguage founded on the relational calculus : ALPHA.
ACM, San Diego, Nov. 1971.

CYL 71

CODASYL

Data base Group Report.
ACM, New York, 1971.

CZA 71

CZARNIK B. et al.

ZETA : a relational data base management system.
Pacific Conference, 1975.

DAT 77

DATE C.J.

An introduction to Data Base Systems.
2° édition, 1977.

DEL 77

DELOBEL C.
Semantics of relations and decomposition process in the relational data model.
Colloque Inforsid, Nice, 1977.

FAG 77

FAGIN R.

Multivalued dependencies and a new normal form for relational data bases.
ACM TODBS, 1977.

FLO 77

FLORY A.

Un modèle et une méthode pour la conception logique d'une Base de Données.
Thèse d'Etat, Lyon, 1977.

FOU 77

FOUCAUT O.

Un modèle conceptuel dynamique de S.I.
Proceedings Colloque Inforsid IRIA Cergy-Pontoise 1978.

HEL 75

HELD G.D. et al.

INGRES : a relational data base System.
Proc. NCC, 1975

KRI 78

KRIEGUER M.

Projet Rémora : modèle de représentation et méthode de construction des composantes statiques d'un S.I.
Thèse de 3° cycle, Nancy, 1978.

LAM 77

LAMY D.

Les traitements : leur structure et leur génération dans le projet Rémora.
Thèse de 3° cycle, Nancy, 1977.

MAC 75

Mc DONALD N., STONEBRAKER M.

CUPID : the friendly query language.
ACM, San-Francisco, Avril 1975.

PEC 75

PECCOUD F.

Le projet MACSI. Méthode d'aide à la conception de S.I.
Thèse d'Etat, Grenoble, 1975.

PER 76

PEREA W.

Méthode d'analyse dans le projet Rémora.
Thèse de 3° cycle, Nancy, 1976.

PIR 76

PIROTTE A.

Explicit description of entities and their manipulation in languages for the relational data base model.
Doctorat en Sciences Appliquées, Bruxelles, Dec. 76.

ROL 78

ROLLAND C., FOUCAUT O.

Concepts for design of an information System conceptual schema and its utilization in Remora project.
VLDB, Berlin 1978, Preprint CRIN.

ROL 79

ROLLAND C., FOUCAUT O., RICHARD C., THIERY O.

Information System design and Concepter aided design.
Euroifip Sept. 1979.

SOC 77

SOCRATE/II

Manuel d'utilisation. Ref. : F 24 742 REVO.
C II Honeywell Bull, 1979.

THI 76

THIERY O.

L'aide à la conception dans le projet Rémora.
Thèse 3° cycle, Nancy 1976.

ZLØ 74

ZLØØF M.

Query by example.
IBM report, Juillet 1974.

UNIVERSITÉ NANCY

NOM DE L'ETUDIANT : Monsieur BANON Dominique

NATURE DE LA THESE : Doctorat de 3e cycle : Informatique

UNIVERSITE NANCY BIBLIOTHEQUE

VU, APPROUVE

et PERMIS D'IMPRIMER

NANCY LE 08 MAI 1979

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I

UNIVERSITE NANCY I LE PRESIDENT

M. BOULANGE