

48/22

UNIVERSITÉ DE NANCY I

Sc N 78 / 59A

THÈSE

pour l'obtention du

DOCTORAT DE 3^e CYCLE EN INFORMATIQUE

soutenue le 28 Juin 1978

par

Martine CHESSERON



**Modèle de représentation et méthode de construction
des composantes dynamiques d'un système d'information
dans le projet Remora**

Membres du Jury :

Mme C. ROLLAND

MM. G. BENCI

J.-C. DERNIAME

Mme O. FOUCAUT

M. J. MAROLD



D 095 097896 5

THÈSE

pour l'obtention du
DOCTORAT DE 3^e CYCLE EN INFORMATIQUE

soutenue le 28 Juin 1978

par

Martine CHESSERON



**Modèle de représentation et méthode de construction
des composantes dynamiques d'un système d'information
dans le projet Remora**

Membres du Jury :

Président : **Mme C. ROLLAND**
Examineurs : **MM. G BENCI**
J.-C. DERNIAME
Mme O. FOUCAUT
M. J. MAROLD

Madame C. ROLLAND est à l'origine du projet REMORA dans lequel s'insère ce travail.
Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance pour l'aide précieuse qu'elle
a su me prodiguer afin de mener à bien cette étude.

J'ai été particulièrement sensible à ses qualités humaines et à l'enthousiasme
qu'elle manifeste.

J'adresse mes remerciements à Madame O. FOUCAUT sans laquelle ce travail n'eut
sans doute pas été possible et qui me fait l'honneur de participer au jury.

Je prie Monsieur G. BENCI de trouver ici l'expression de mes remerciements
pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour l'honneur qu'il me fait d'être
membre du jury.

Je remercie vivement Monsieur J.C. DERNIAME pour la formation qu'il m'a donnée
et pour l'honneur qu'il me fait en participant au jury.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur J. MAROLD qui a bien voulu prendre
connaissance de ce travail et me faire l'honneur de participer au jury.

Que chacun des membres du groupe REMORA trouve ici l'expression de ma reconnaissance
pour l'amitié qu'il m'a témoignée.

Je remercie Madame M. QUINTA pour le soin qu'elle a apporté dans la réalisation
matérielle de cette thèse.

SOMMAIRE

<u>CHAPITRE I - L'ETUDE DANS LE CADRE DU PROJET REMORA</u>	1
1. Objectif du Projet REMORA et sa justification	1
2. Hypothèses de travail du projet	1
3. Les directions de recherche et les résultats acquis	5
4. La situation de l'étude dans l'ensemble des propositions du niveau conceptuel	7
4.1. Notre attitude au niveau conceptuel	7
4.2. Présentation de l'étude	9
<u>CHAPITRE II - LA PERCEPTION</u>	10
<u>INTRODUCTION</u>	10
1. Qu'est-ce que la perception et sa représentation ?	11
1.1. Modélisation conceptuelle et représentation de la perception	11
1.2. La Perception et la représentation associée	13
1.3. Modèle et langage de perception ; schéma de perception	15
1.4. Méthode et outils de perception	16
2. Les moyens nécessaires à la construction du SP	17
3. Qui perçoit ?	17
<u>PREMIERE PARTIE : Modèle descriptif de l'organisation et modèle de perception</u>	18
1. Les modèles existants et leurs insuffisances	18
1.1. Les modèles de données	18
1.2. Les modèles généraux	18
1.3. Une attitude nouvelle	19
2. Caractérisation des phénomènes réels	19
2.1. Les définitions systémiques de l'organisation	19
2.2. La dynamique	20
2.3. La dynamique de l'organisation	21

3. Le modèle de perception de l'organisation	21
3.1. Définition des catégories	21
3.1.1. Définition de la catégorie "OBJET"	21
3.1.2. Définition de la catégorie "OPERATION"	22
3.1.3. Définition de la catégorie "EVENEMENT"	22
3.2. Les structures naturelles des catégories et leurs interactions	23
3.2.1. La structure naturelle des OBJETS	24
3.2.1.1. Propriétés des objets	24
3.2.1.2. Caractéristiques temporelles des propriétés	24
3.2.1.3. Nature des propriétés	25
3.2.1.4. Ensemble d'objets	25
3.2.1.5. Association d'objets	26
3.2.1.6. Composition des objets	26
3.2.1.7. Etat d'un objet ou d'une association d'objets	26
3.2.2. Structure naturelle des opérations	27
3.2.2.1. Propriétés des opérations	27
3.2.2.2. Association opérations-objets	28
3.2.2.3. Propriété des associations opérations et objets	28
3.2.2.4. Conditionnalité des opérations	30
3.2.2.5. Type des opérations	30
3.2.2.6. Les opérations de calcul	30
3.2.2.7. Ensembles d'opérations	34
3.2.3. Structure naturelle des événements	35
3.2.3.1. Propriétés des événements	35
3.2.3.2. Association événement-objet	35
3.2.3.3. Association événement-opération	35
3.2.3.4. Définition causale de l'évènement	36
3.2.3.5. Ensembles d'évènements	37
3.2.3.6. Associations d'évènements	37

<i>Conclusion</i>	38
<u>DEUXIEME PARTIE : La méthode de perception de l'organisation</u>	40
1. Pourquoi une méthode de perception ?	40
2. Le principe de la perception	40
3. La notion de procédure	41
4. Les types de procédure	42
5. Les étapes de la construction du schéma de perception	45
5.1. Découverte des procédures	45
5.2. Analyse d'une procédure	45
5.2.1. Analyse des résultats de la procédure	46
5.2.2. Analyse des transformations	46
5.2.3. Analyse des entrées de la procédure	48
<u>TROISIEME PARTIE : Le Langage de description</u>	49
1. Le langage d'énoncé des transformations	49
1.1. Le support du langage	49
1.2. La déclarativité du langage	51
1.3. Types de définition	52
1.4. La modularité	52
1.5. Exemple	52
2. Le langage de description des messages	55
<u>QUATRIEME PARTIE : Le schéma de perception</u>	58
1. Le schéma de perception d'un exemple de gestion des commandes	58
1.1. Vue d'ensemble des procédures	58
1.2. Définition des procédures	60
1.2.1. Procédure de préfacturation - PROC 1	61
1.2.2. Procédure de facturation - PROC 2	65
1.2.3. Procédure de mise à jour des stocks - PROC 3	68

1.2.4. Procédure de réapprovisionnement - PROC 4	70
1.2.5. Procédure de préfacturation d'une ligne de commande différée - PROC 5	72
1.2.6. Procédure de facturation d'une ligne de commande différée - PROC 7	74
<u>CINQUIEME PARTIE : Les outils et le système d'aide à la conception</u>	77
<u>CHAPITRE III - LE MODELE CONCEPTUEL DE SYSTEME D'INFORMATIONS</u>	78
1. Le choix d'un modèle	79
2. Le modèle	79
2.1. Correspondance entre modèle descriptif et modèle conceptuel	79
2.2. Définition des concepts	80
2.2.1. Notion de constituant	80
2.2.2. Définition de la Relation	81
2.2.3. Types de constituants	81
2.3. Contraintes d'intégrité du modèle	84
2.3.1. Les contraintes d'intégrité liées à la représentation de la dynamique	84
2.3.1.1. Contrainte 1 : Dépendances fonctionnelles entre C-OPERATION et C-OBJET	84
2.3.1.2. Contrainte 2 : Dépendances fonctionnelles entre C-EVENEMENT et C-OBJET	85
2.3.1.3. Contrainte 3 : Dépendance fonctionnelle multivaluée entre C-EVENEMENT et C-OPERATION	86
2.3.1.4. Forme de relations de type C-OPERATION et C-EVENEMENT	87
2.3.2. Les contraintes d'intégrité liées aux C-OBJETS	87
2.3.2.1. Contrainte 1 : Définition du c-objet	87
2.3.2.2. Contrainte 2 : Définition d'une c-classe	88
2.3.2.3. Contrainte 3 : Définition d'un système de c-classes	88

3. Le schéma conceptuel	89
3.1. Le système de c-classes	89
3.1.1. Les c-classes	89
3.1.2. Les relations entre c-classes	90
3.2. La structure fonctionnelle	91
3.2.1. La structure fonctionnelle associée à chaque c-classe	92
3.2.2. Image de la structure fonctionnelle globale	95
3.3. Conclusion	95

CHAPITRE IV - LA METHODE DE CONSTRUCTION DU SCHEMA CONCEPTUEL 96

1. Le principe de la méthode : principe de structuration par décomposition	97
2. Les caractéristiques de la méthode	99
2.1. Méthode sédimentaire	99
2.2. Méthode assistée	99
3. Le raisonnement méthodique	100
3.1. L'ordre de structuration	100
3.2. Structuration d'un module	101
3.2.1. Définition des c-objets	101
3.2.1.1. La connaissance des c-objets du module	101
3.2.1.2. Validation des c-objets par leurs conditions d'existence	102
3.2.2. Structuration du Calcul	104
3.2.2.1. Les c-opérations d'un module	104
3.2.2.1.1. Règles de structuration du calcul en c-opérations	104
3.2.2.1.1.1. Règle de structuration 2	104
3.2.2.1.1.2. Règle de structuration 3	107
3.2.2.1.2. Résultat de l'application des règles de structuration	107

3.2.2.2. Les c-événements d'un module	109
3.2.2.2.1. Règles de définition des c-événement	109
3.2.2.2.2. Résultat de la structuration	111
3.2.2.2.2.1. Structure de base associée à un c-objet	111
3.2.2.2.2.2. Cas de simplification	112
3.3. Intégration de deux structures fonctionnelles	112
3.3.1. Dépendance chronologique de c-opérations résultant de l'analyse de plusieurs modules	112
3.3.2. Juxtaposition de plusieurs structures fonctionnelles	113
3.4. Structuration de la procédure	114
4. Description de la structure fonctionnelle d'une procédure	117
4.1. Description des c-opérations	117
4.2. Description d'un c-événement	119
4.3. Description de la relation "déclenche"	120
4.4. La collection de relations descriptive de la structure fonctionnelle d'un SI	121
4.4.1. Schéma conceptuel de schéma conceptuel	121
4.4.2. Collection de relation représentative d'une structure fonctionnelle	122
5. Algorithmes de détermination de la chronologie	124
5.1. Les algorithmes s'appuient sur la sous-structure de la BØ	124
5.2. Détermination des composantes annexes de ce graphe	125
5.3. Les algorithmes	125
CONCLUSION	128

CHAPITRE I : L'ETUDE DANS LE CADRE DU PROJET REMORA

Cette étude s'insère dans le cadre du projet REMORA dont nous rappelons l'objectif, les hypothèses de travail et les résultats acquis.

Nous la situons dans les propositions faites pour la conception du premier niveau (niveau conceptuel).

1. Objectif du Projet REMORA et sa justification

L'objectif du projet est *de définir et de réaliser un système de pilotage pour la conception et la réalisation assistée des systèmes d'information (SI) dans les organisations.*

Cet objectif est justifié par l'absence de moyens satisfaisants pour concevoir et construire le SI.

En fait il existe aujourd'hui deux types de conception de SI qui aboutissent à deux classes de SI :

- ceux qui sont conçus à partir d'une analyse ponctuelle et localisée dans le temps d'un problème, par transposition et replâtrages successifs des solutions manuelles. Ces SI sont des bibliothèques de chaînes de programmes inflexibles et incapables de renseigner correctement les gestionnaires.

- ceux qui sont conçus et construits en deux temps : celui d'une base de données, analysée de manière intégrée et réellement structurée, celui de chaînes de programmes conçus et réalisées par adjonctions successives au rythme des besoins. Cette approche assimile le SI à une base de données ce qui est incomplet car alors le SI n'est pas l'image de l'organisation dans son ensemble mais seulement celle de ses constituants.

De l'analyse et de la critique de ces méthodes découle notre définition du SI qui constitue notre première hypothèse de travail.

2. Les hypothèses de travail du projet

Hypothèse 1 : le SI est un ensemble organisé de données, de programmes et de commandes dynamiques.

. Le SI est un objet artificiel dont l'objectif est d'informer, c'est à dire de restituer à ceux qui l'utilisent des images de la réalité sur des situations présentes, passées ou futures, ponctuelles ou panoramiques qu'ils n'ont pu observer directement et sur lesquelles ils ont à faire des analyses pour prendre des décisions.

. Pour assurer cet objectif le SI doit être une représentation correcte de l'organisation en fonctionnement ; correcte signifiant *fidèle* (traduction sans biais) et sans déformation), *complète* (de telle sorte que chaque utilisateur retrouve dans la représentation le point de vue qui l'intéresse), *cohérente* sans contradiction ni ambiguïté) ; représenter l'organisation dans toutes ses dimensions statiques et

dynamiques c'est représenter ses constituants et leur structure ; c'est aussi représenter ses fonctions et leur interaction sur les constituants ; c'est enfin représenter les conditions dynamiques de l'exécution des fonctions ; c'est à ce prix que le SI peut être une image exacte de l'organisation à tout instant de son fonctionnement.

. Il faut donc que le SI assure trois fonctions : la fonction mémorisation si l'on admet que la représentation de la partie statique de l'organisation peut se faire par des données structurées ; la fonction traitement si l'on représente les fonctions par des instructions ordonnées ; la fonction commande pour qu'il porte en lui les moyens de commander son évolution dans le temps, à l'image de la dynamique de l'organisation.

De ce raisonnement découle notre choix de construire le SI sous la forme d'une base de données, d'une base de programmes et d'une structure d'automate dynamique.

Corollairement nous pensons que la conception des trois composantes interdépendantes du SI doit se faire de manière simultanée et par des moyens homogènes.

L'expérimentation des premiers résultats acquis nous a en plus convaincus qu'il fallait donner la primauté à la conception en mettant l'accent sur l'analyse et la représentation de la dynamique de l'organisation.

Hypothèse 2 : Le processus de conception, réalisation est en trois étapes : conceptuelle, logique, physique

Par concevoir nous entendons comme en (20), définir dans sa totalité la solution technologique et administrative qui va permettre de réaliser le SI.

Pour cela, on part des besoins exprimés par les gestionnaires, on les traduit en fonctions que devra remplir le SI et on définit les moyens pour assurer ces fonctions de telle sorte que, par intégration, ils constituent un système.

Réaliser le SI, c'est créer les moyens, les mettre en place et les rendre aptes à fonctionner. C'est vérifier la qualité du SI par des mesures de ses performances, son adéquation aux objectifs qui lui ont été assignés et assurer son insertion dans l'organisation.

Concevoir le SI est une tâche difficile, complexe qui nécessite que l'on se réfère à une perception d'ensemble de l'organisation et qui implique la prise en compte opportune d'un grand nombre de données et de paramètres. Pour réduire les erreurs de conception-réalisation il est utile de procéder par étapes et de définir à chaque étape la classe de problèmes qu'il faut résoudre.

L'analyse diachronique des méthodes actuelles de conception des SI nous conduit à définir un processus de conception en trois étapes successives qui se complètent.

En effet les méthodes d'analyse (5), (29), (34), (38), ont montré l'intérêt qu'il pouvait y avoir à dissocier l'analyse des problèmes logiques ou fonctionnels de celle des problèmes physiques ou organiques.

Les méthodes de conception des bases de données (3), (36) ont démontré l'erreur qu'avaient commise les approches précédentes en ignorant les problèmes de représentation ou conceptuels.

L'étape conceptuelle est dans REMORA celle de la représentation des phénomènes pris en compte dans le SI dans tous leurs aspects statiques et dynamiques. Elle correspond, d'une part, à l'énoncé des besoins exprimés par les gestionnaires, en termes de résultats attendus, d'autre part, à la définition, à partir de ces énoncés et par des transformations successives, d'une structure conceptuelle abstraite.

L'étape logique est celle de la prise en compte de l'usage que l'on prévoit de faire du SI. Elle correspond à la structuration logique des données c'est à dire à la définition de la structure d'accès à la base de données, à la structuration logique des traitements c'est à dire à la définition de la structure spatiale et temporelle d'exécution des traitements.

L'étape physique est celle de la prise en compte de l'exploitation que l'on prévoit de faire du SI. Elle correspond à la prise en compte des moyens physiques pour implémenter les structures de données, pour réaliser les structures de traitements et gérer l'automate de fonctionnement.

Hypothèse 3 : Le processus de conception-réalisation est assisté

Le nombre et la complexité des problèmes à résoudre dans la mise en place des SI a conduit les concepteurs à se demander dans quelle mesure un automate ne pourrait pas les aider, voire les suppléer dans le contrôle de l'ordonnancement des problèmes et de la prise en compte des solutions.

Cette solution, sans doute la plus séduisante a été retenue dans le projet ISDOS (38) et dans SCAPFACE (26). Cependant la réduction des objectifs opérée peu à peu dans ISDOS incite à la prudence. De notre point de vue, trop de problèmes dans le processus de conception-réalisation des SI restent non résolus, pour qu'un automate puisse conduire le processus de bout en bout.

Aussi comme Waters (41), Couger (10), Peccoud (32), avons-nous choisi la solution d'une conception assistée.

La conception assistée organisée autour du couple (automate, individu) permet de combiner avantageusement les capacités de résolution heuristique des individus avec les solutions que génère l'automate pour les problèmes qui ont reçu une réponse à la fois théorique et pratique.

L'inventaire que nous avons fait de l'ensemble des problèmes qu'il faut traiter dans la conception des SI et de ceux que nous savons désormais résoudre nous a conduit à décider de ce qui peut être confié à l'automate et ce qui reste du ressort du concepteur.

Dans le travail de conception assistée, pour traiter chaque problème, il y a un va et vient permanent et compliqué entre les fonctions remplies par le concepteur et celles qu'assure l'automate. La recherche que nous menons nous a permis de déterminer dans quelles conditions et selon quelle séquence chacune de ces fonctions doit être assurée.

Nous avons retenu, dans notre proposition de conception assistée, de faire assurer et contrôler le déroulement efficace et l'enchaînement des fonctions par un outil que nous désignons PILOTE et qui assure la coordination dans l'exécution des fonctions de la conception assistée du SI. Le Pilote apparaît bien aussi comme une partie du système de conception assistée.

Nous sommes partis de l'idée que dans la conception assistée d'un SI se trouvaient, à tour de rôle, impliqués pour remplir des fonctions bien définies, un concepteur et un ensemble de moyens constituant le système de conception assistée.

Le Pilotage consiste alors à régler ou à contrôler les interventions appropriées de ces moyens :

- à gérer la dynamique des moyens de façon qu'en cours d'usage, le système de conception assure efficacement ses fonctions et conserve sa cohérence.
- à gérer les outils qui assurent les fonctions.
- à gérer les communications entre le concepteur et l'automate.

Le PILOTE est le système qui assure ces trois fonctions.

Hypothèse 4 : Les moyens dont doit disposer le concepteur à chacune des étapes du processus sont ceux du quartet (modèles, langages, méthodes, outils)

Cette hypothèse que nous avons émise au départ a été confirmée par les travaux du groupe INFORSID (20).

A priori les méthodes et les outils sont les deux classes de ressources dont a nécessairement besoin tout concepteur.

Par méthode, nous entendons tout processus opératoire qui, agissant à l'image d'un manuel d'utilisation précise, à chacune des étapes du processus de conception-réalisation, les entrées utilisées, la répartition des tâches entre les hommes et les automates, les sorties qu'il faut produire et la manière d'y aboutir.

Les outils sont des processus opératoires qui fournissent automatiquement une solution aux problèmes rencontrés dans le déroulement de la méthode.

Cependant, comme l'usage des méthodes d'analyse l'a mis en évidence, une méthode ne peut être réellement satisfaisante si elle ne s'appuie pas sur des concepts précis. Cela est encore plus vrai en matière de conception des SI : concevoir c'est avant tout représenter des phénomènes du monde réel ce qui implique que l'on dispose d'un modèle.

L'approche bases de données a confirmé l'intérêt de ce type de ressource que nous considérons, dans l'état actuel de la connaissance, comme indispensable.

Un modèle est un ensemble de concepts et de règles pour les manipuler, permettant de représenter les phénomènes réels.

Les langages sont indispensables pour formuler le résultat de la modélisation.

3. Les directions de recherche et les résultats acquis

Les quatre hypothèses précédemment citées nous permettent de définir les directions de recherche du projet.

1. Il s'agit, d'abord, pour chacune des composantes du SI, et à chaque niveau du processus de conception-réalisation, de définir le modèle, la méthode, le langage et les outils appropriés. (figure 1).

COMPOSANTS		DONNEES	TRAITEMENTS	COMMANDES DYNAMIQUES
NIVEAUX				
C O N C E P T I O N	CONCEPTUEL		(1)	
	LOGIQUE			
	PHYSIQUE		(2)	
REALISATION				

MODELES
METHODES
LANGAGES
OUTILS

Figure 1 : Objectifs de recherche

2. Il s'agit, ensuite, de définir le PILOTAGE, de concevoir et réaliser le PILOTE.

Les résultats acquis sont de deux types :

1. Un ensemble de propositions complètes et cohérentes pour la conception du premier niveau (niveau conceptuel) dans lequel s'intègre cette étude et qui comporte, d'une part, les moyens pour assurer la perception des phénomènes réels de l'organisation et leur description dans un schéma de perception ; d'autre part, les moyens de construire le schéma conceptuel du SI à partir de la description du réel perçu. (1).

Plus précisément, nous avons défini, pour assurer la perception :

- un modèle descriptif du réel
- un langage d'énoncés des problèmes de gestion
- une méthode de perception des problèmes
- des outils de vérification de la cohérence du schéma de perception.

On trouvera une présentation complète de ces propositions dans les thèses de Lamy (23), Perea (33), Thiery (39) ; nous les complétons et les intégrons les unes aux autres dans cette étude.

Nous avons défini, pour assurer la construction du schéma conceptuel à partir du schéma de perception

- un modèle abstrait de représentation des phénomènes réels
- un langage de description du schéma conceptuel
- une méthode et des outils de construction du schéma conceptuel à partir du schéma de perception.

Ces propositions sont présentées en partie dans cette étude, en partie dans la thèse de Krieguer (22).

2. Une étude complète de la conception et la réalisation des traitements d'un SI (2) qui étend les résultats de la programmation structurée à l'analyse conceptuelle d'un problème. Elle propose, d'une part, à chacune des étapes du processus de conception, un modèle de structuration des traitements et un langage d'expression associé. Cette étude définit d'autre part les règles de correspondance d'une structure à l'autre et le passage d'une expression à l'autre.

Elle présente enfin l'outil qui assure, dans certaines conditions de gestion des données, le passage automatisé de l'énoncé conceptuel d'un problème au programme correspondant. Elle est l'objet de la thèse de Lamy (23).

Les perspectives de recherche immédiates s'organisent autour de trois points :

1. L'expérimentation, et la mise au point, des résultats théoriques acquis au niveau conceptuel par la conception d'un SI réel dans une entreprise de la région lorraine.
2. La poursuite des recherches théoriques au niveau logique du processus de conception des SI pour lequel les solutions disponibles sont incomplètes, insatisfaisantes et même dans certains cas inexistantes.
3. L'achèvement de la réflexion entreprise d'une part sur le PILOTAGE et la conception-réalisation du PILOTE, d'autre part, sur le système de Conception assistée dans son ensemble.

4. La situation de l'étude dans l'ensemble des propositions du niveau conceptuel

4.1. Notre attitude au niveau conceptuel

Elle est schématisée sur la figure 2 et repose sur les deux points-clés suivants :

1. Aboutir, à la fin de l'étape conceptuelle, à une structure conceptuelle de SI ou schéma conceptuel de SI qui soit une représentation formelle des phénomènes de l'organisation pris en compte.
2. Proposer une méthode pour aboutir au schéma conceptuel à partir de l'expression des problèmes perçus appelée schéma de perception.

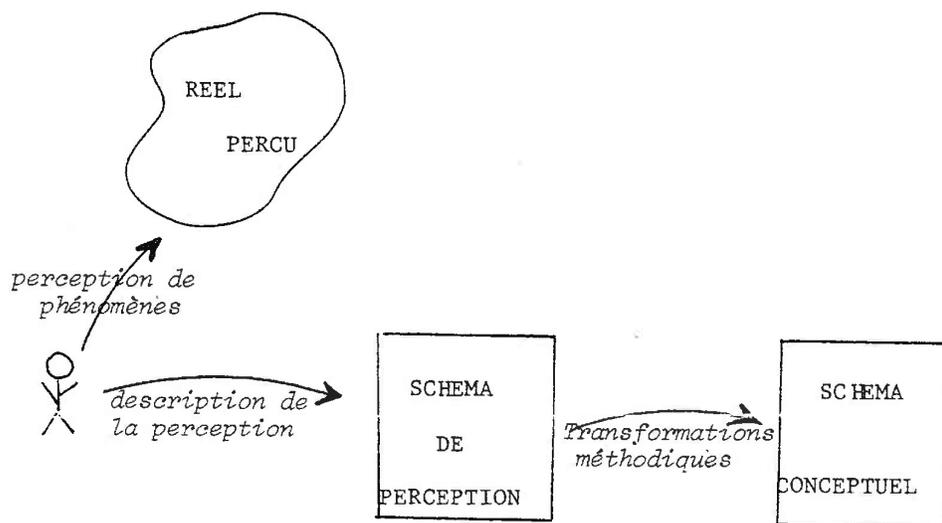


Figure 2 : L'attitude retenue pour la construction du SC

. La difficulté de l'objectif 1 est liée au fait que cette représentation ne doit pas se limiter à une perspective exclusivement statique de ce qui est, à un moment donné, dans le réel organisationnel, et doit assurer la prise en compte de la totalité des aspects statiques et dynamiques de l'organisation.

La structure conceptuelle du SI n'est pas seulement une structure de données mais des structures de données, de traitements et de commandes d'évolution.

L'expression de cette représentation que nous appelons par extension de la terminologie bases de données (2), schéma conceptuel, est une traduction du monde réel en termes de types. Elle exclut toute considération technique correspondant à des préoccupations d'implantation de telle sorte que soit assuré l'indépendance des solutions d'implémentation et que soient possibles divers choix d'implantation pour un même schéma.

En termes de recherche la solution repose sur la découverte d'un modèle conceptuel que nous présentons dans cette étude à partir des propositions de O. FOUCAUT (17), et d'un langage pour formuler le résultat de la modélisation.

. La méthode revêt un double aspect :

la perception des problèmes

L'option prise par les chercheurs en conception de bases de données consiste à proposer un langage de définition qui permette la description du schéma conceptuel. Cette expression est l'aboutissement de la réflexion conceptuelle. Elle est l'image du résultat de l'étape mais aucune indication n'a été fournie au concepteur sur la manière d'y parvenir.

Il est, de notre point de vue, indispensable de proposer une méthode qui aide le concepteur à appréhender les phénomènes réels ; qui lui précise le point de départ de sa réflexion et le guide vers la solution conceptuelle.

Nous avons fait le choix d'obtenir un schéma conceptuel pour une organisation donnée par transformations successives d'un schéma de perception (SP). Il est le résultat de la perception qu'ont les gestionnaires de la vie de leur organisation.

C'est l'expression de leurs besoins sous forme d'énoncés déclaratifs et indépendants de toute considération technique liés à leur traduction sous forme automatisée.

Nous reprenons dans cette étude en les complétant, les propositions faites pour assurer l'élaboration des SP.

la transformation du Schéma de perception

La méthode développée s'apparente aux méthodes de normalisation d'une collection de relations en forme quelconque (9) constituant le schéma conceptuel d'une base de données.

Elle consiste à trouver, à partir du schéma de perception, l'ensemble des c-objets, c-opérations et c-événements (concepts de la modélisation) respectant les contraintes du modèle et définissant le schéma conceptuel du SI à construire sous la forme d'une structure de données (système de c-classes) et d'une structure dynamique (structure fonctionnelle). Elle comporte deux processus imbriqués :

Le processus de construction du système de données que nous appelons système de c-classes, représentatif de la structure naturelle des objets de l'organisation est du type synthétique : il consiste à construire les c-objets et à les structurer en c-classes et système de c-classes à partir d'une liste de constituants et de relations fonctionnelles entre constituants fournis par le concepteur ou déduites du schéma de perception par des automates.

Il est présenté dans la thèse de M. Krieguer (22).

Le processus de construction de la structure fonctionnelle représentative de la dynamique de l'organisation est du type décomposition. Il consiste à analyser les énoncés du SP, à les décomposer en c-opérations et c-événements et à déterminer les interrelations entre c-objets, c-événements et c-opérations.

Il fait l'objet de cette étude.

4.2. Présentation de l'étude

Ce travail fait le point sur la représentation de la perception et les schémas de perception, sur la modélisation conceptuelle et les schémas conceptuels et décrit le processus méthodique de passage d'un schéma de perception au schéma conceptuel associé.

Le chapitre 2 réordonne les propositions sur le langage, la méthode et les outils pour la construction des schémas de perception autour de la présentation d'un modèle descriptif du réel qui s'attache à décrire l'organisation dans ses aspects statiques et dynamiques et a été proposé par O. Foucaut (17).

Le chapitre 3 présente le modèle conceptuel de représentation des phénomènes et définit le schéma conceptuel de SI que nous préconisons.

Le chapitre 4 développe la méthode qui assure, par transformations successives, le passage du schéma de perception au schéma conceptuel.

CHAPITRE II : LA PERCEPTION

La représentation de la perception correspond à la description de la vision qu'ont les gestionnaires des phénomènes de l'organisation qu'ils gèrent.

On cherche un modèle descriptif de l'organisation à partir duquel on pourra construire un langage qui permettra de décrire le schéma de perception correspondant à des phénomènes analysés.

On cherche une méthode pour aider le gestionnaire dans la perception des phénomènes, le guider dans l'expression du schéma de perception et des outils pour contrôler l'étude et le résultat de l'étude c'est à dire le schéma de perception.

On présente ou on rappelle dans ce chapitre l'ensemble des moyens qui vont permettre la perception soit :

1. Un modèle de représentation de la perception
2. Une méthode d'analyse
3. Un langage d'énoncé
4. Les outils d'aide à la construction du schéma de perception.

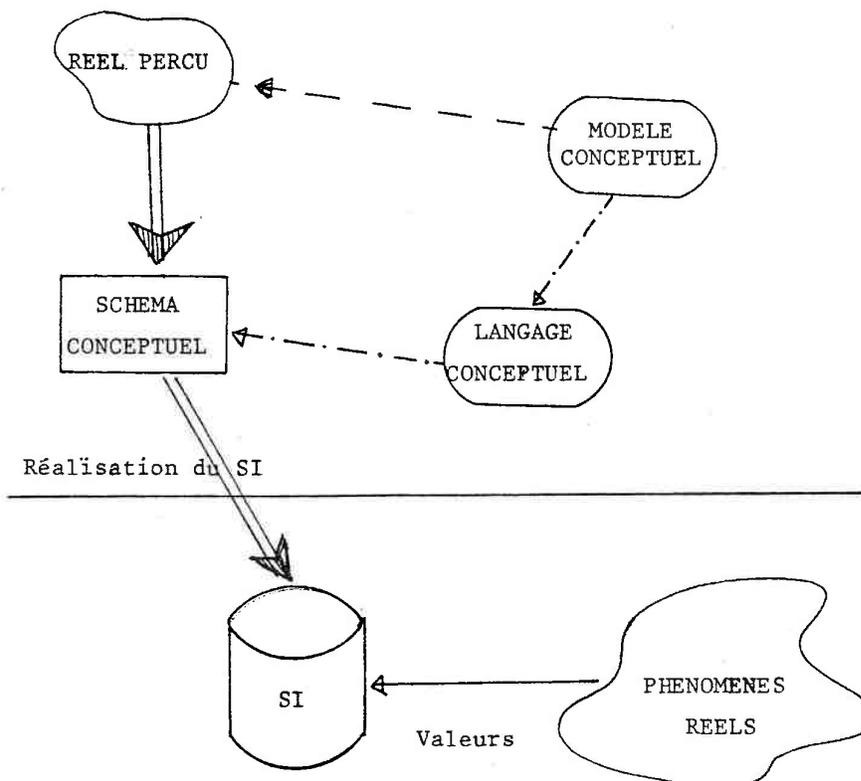
INTRODUCTION

1. Qu'est-ce que la perception et sa représentation ?

1.1. Modélisation Conceptuelle et Représentation de la perception

L'objectif du niveau conceptuel est d'aboutir à une description formelle des phénomènes de l'organisation qui exclue toute considération liée aux moyens de leur prise en compte et de leur exécution.

Décrire formellement ou décrire en termes de types des phénomènes, c'est exprimer dans un langage le résultat d'un raisonnement de modélisation exécuté par un individu (figure 3).



- - - - - → permet l'analyse

- · - · - · - → permet la description

Figure 3 : La modélisation conceptuelle des phénomènes réels.

Ce raisonnement s'applique à ce que de nombreux auteurs, dans l'analyse statique de l'organisation, ont qualifié de Réel Perçu (15), (30).

Le Réel perçu représente, dans notre cas, l'ensemble des phénomènes que l'on a décidé de prendre en compte dans l'organisation, de modéliser et de représenter dans le SI.

Une organisation est un système complexe dont l'analyse est difficile. Les phénomènes sont nombreux, imbriqués les uns aux autres ce qui complique leur analyse et leur description.

Si dans le domaine des données il est encore possible de laisser le soin au concepteur de découvrir seul le Réel Perçu servant de base à sa modélisation conceptuelle, lorsqu'on s'attaque à l'analyse de l'organisation sous tous ses aspects, cette pratique nous semble dangereuse.

C'est la raison pour laquelle nous tentons de définir le Réel Perçu comme le résultat d'une étape d'analyse que nous qualifions d'étape de perception (figure 4).

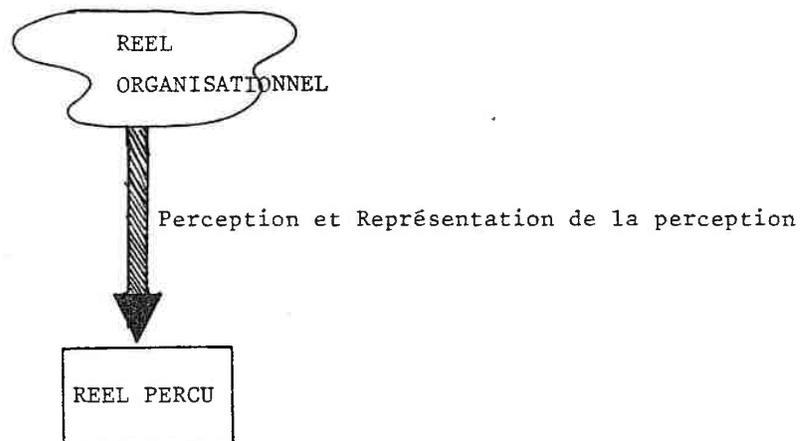


Figure 4 : la perception ou la construction du schéma de perception

1.2. La Perception et la représentation associée

"La perception, dit Monsieur Larousse, est l'action de connaître par l'intermédiaire des sens, par l'esprit".

La perception comprend des éléments affectifs et de connaissance. Aussi peut-on constater la multiplicité des perceptions d'un même phénomène par des observateurs différents.

De plus, la perception est liée à l'expérience et au système de référence de chacun. Chaque individu ne perçoit que ce qui l'intéresse. C'est ce que l'on nomme la "loi d'intérêt". C'est en ce sens que la perception point de départ de la connaissance des phénomènes, et également l'instrument de l'action : "Percevoir un fauteuil, écrit Janet, c'est se préparer à s'y asseoir".

Etudier la perception est du ressort des psychologues ; et tel n'est pas notre objectif.

En revanche si nous voulons que le concepteur puisse dans son procédé de conceptualisation s'appuyer sur une définition non empirique des phénomènes qu'il doit mémoriser, il faut nous interroger sur ce que peut être la représentation de la perception.

D'autant que le monde du réel perçu par les différents examinateurs de l'organisation, est trop vaste et trop complexe pour être décrit totalement dans le SI.

Aussi s'attache-t-on à ne décrire que les phénomènes qui ont un intérêt dans l'entreprise. Cette sélection de certains des phénomènes du monde réel constitue un filtrage du réel perçu qui permet de décrire un nouvel espace sur lequel on se propose de travailler.

Dans l'approche du monde réel visant à sa modélisation par des structures de données, cet espace a été qualifié et défini de différentes façons.

SENKO (36), par exemple, le voit constitué "des choses du monde réel" tandis que SUNDGREN (37) parle du "système des objets", FALKENBERG (14) parle de "sphère d'information" et NIJSSEN (30) de l'"univers du discours".

FLORY (15) qui qualifie cet espace "d'univers du discours" le définit comme "un ensemble discret d'éléments ayant chacun un intérêt pour l'entreprise et dont la connaissance est nécessaire pour réaliser un SI utile et efficace".

Et retient, comme l'a proposé NIJSSEN (30) une succession d'étapes pour aboutir à l'Univers du discours, point de départ de la modélisation (figure 4).

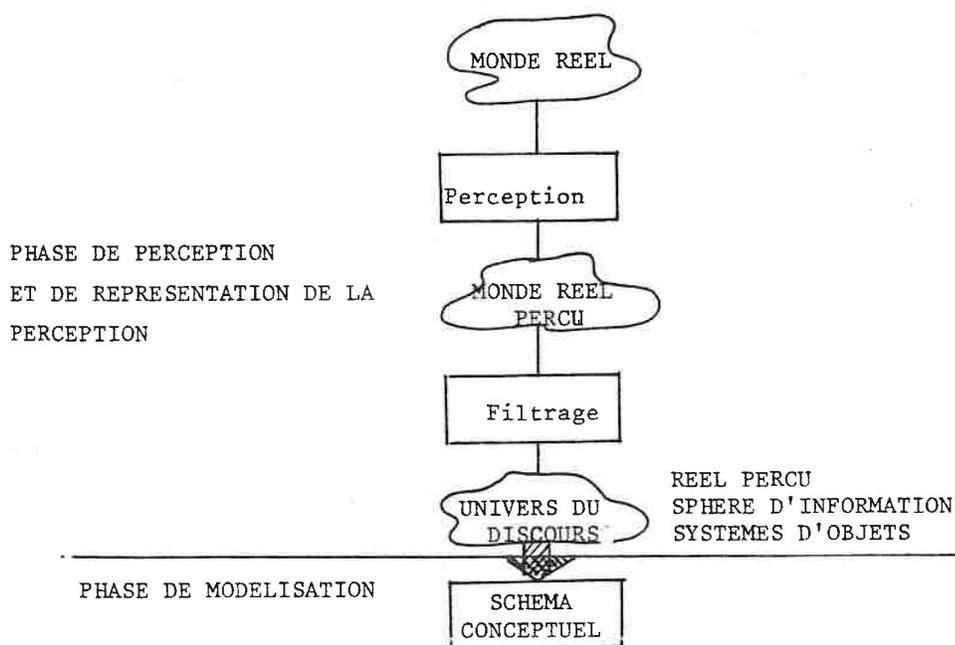


Figure 5. les étapes de la perception

Nous conservons le principe de cette approche, faisant apparaître dans la phase de perception une étape d'appréhension des phénomènes suivie d'une étape de filtrage.

Mais pour préciser la reconnaissance des phénomènes, leur analyse et leur description nous nous proposons de formaliser l'étude en la basant sur un modèle.

1.3. Modèle et langage de perception ; schéma de perception

Sans doute est-il vain, comme le remarquent BBBC(3), de définir un modèle unique de description du réel ; chaque individu ayant d'un même ensemble de phénomènes une vision propre.

Pourtant, devant la complexité des phénomènes d'une organisation il nous semble indispensable de définir un modèle descriptif grâce auquel les individus de l'organisation puissent raisonner sur un ensemble de concepts communs. Et par voie de conséquence, un langage dans lequel ils puissent s'exprimer et qui leur soit également commun.

Nous proposons donc que l'étape de perception, comme l'étape de modélisation conceptuelle consiste à développer un raisonnement d'analyse basé sur un modèle de perception qui est un modèle descriptif de l'organisation et à décrire les phénomènes analysés et observés dans un langage que nous qualifions de langage de perception. Le résultat de l'analyse et de la description est appelé schéma de perception (figure 6).

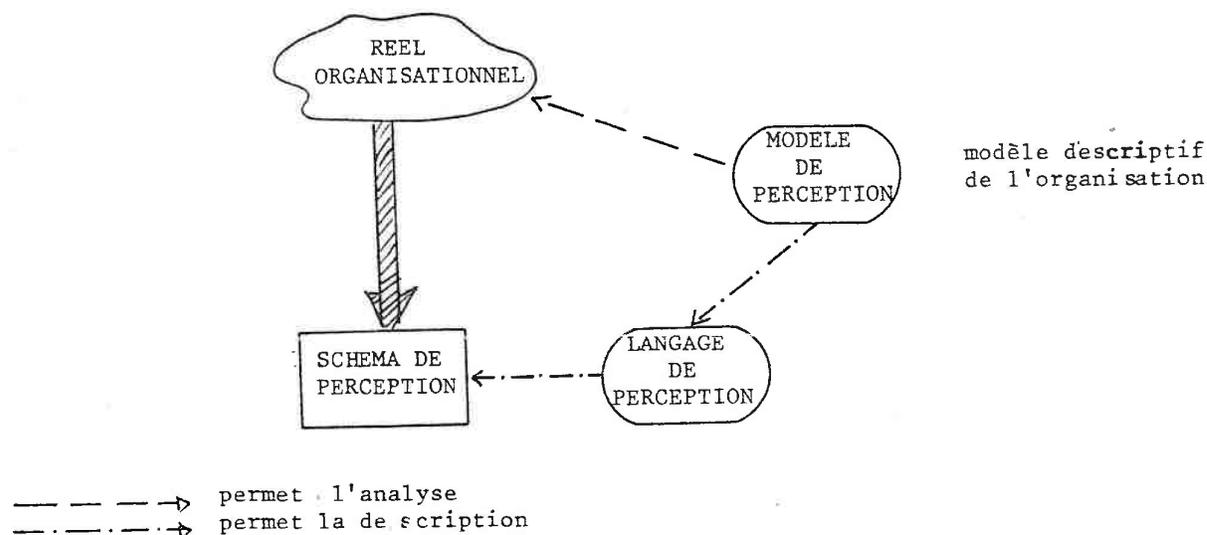


figure 6 : le mécanisme de la perception

Définition : Nous appelons schéma de perception, la description de l'ensemble

des phénomènes de l'organisation qui présentent pour elle un intérêt et dont la connaissance pour concevoir et réaliser le SI est indispensable.

Le schéma de perception est l'expression du résultat de l'analyse d'une organisation et le point de départ de la conception du SI qui en sera une représentation.

La perception se différencie de la modélisation par la nature des modèles employés. Le modèle de perception, comme nous l'avons indiqué et comme nous le montrerons dans ce chapitre, est un modèle descriptif. Il permet de décrire l'organisation à partir d'une observation ; ce qui signifie que toute organisation peut-être, de notre point de vue, décrite par un tel modèle. Mais les concepts sont descriptifs et leur usage par des individus différents peut conduire à des interprétations différentes et des résultats d'analyse différents. Pour une même organisation il y a, en particulier, plusieurs schémas de perception possibles.

En revanche, le modèle conceptuel comporte un ensemble de concepts abstraits, plus restrictifs, auxquels sont associées des règles d'usage strictes qui permettent de mesurer, par des démonstrations mathématiques, de la qualité du schéma conceptuel.

Les deux modèles sont nécessaires mais jouent des rôles différents. Le modèle de la perception canalise la perception qu'ont les gestionnaires de leur organisation et en permet une description à la fois aisée, parce qu'elle est proche de la vision naturelle des individus et claire, parce qu'elle est basée sur un nombre limité de concepts. Le modèle conceptuel permet d'obtenir des phénomènes de l'organisation une définition puis une description non ambiguë, non redondante, minimale pour un contenu sémantique maximum garantissant d'une représentation correcte de l'organisation dans le SI.

Ce qui justifie un modèle de perception par rapport à un modèle conceptuel est que, dans celui-ci on a déjà des préoccupations de "système d'information", autrement dit de représentation : on va par exemple, tenter de définir les objets compte tenu des opérations de création, de suppression, de modifications qu'on sera amené à faire dans le SI sur leur représentation.

Le modèle de perception doit permettre de prendre en compte les besoins exprimés par les gestionnaires, et de vérifier leur cohérence.

Il sert à l'analyse des phénomènes et non à leur conceptualisation.

1.4. Méthode et outils de perception

Pour aider l'individu qui assure la perception il nous a semblé utile de proposer en outre une méthode qui donne des indications sur la manière de faire ; qui fixe le point de départ de la réflexion, ordonne les problèmes rencontrés, propose des solutions et guide ainsi le concepteur vers l'expression de schéma de perception.

Certaines tâches de la perception peuvent être assurées par des automates que nous appelons outils qui viennent compléter l'apport de la méthode, en particulier en contrôlant la cohérence et la correction du schéma de perception au fur et à mesure où il est construit.

2 - Les moyens nécessaires à la construction du SP

De la discussion précédente résulte que pour définir sans ambiguïté ce qu'est le SP il nous faut tenter de comprendre ce que sont les phénomènes de l'organisation pour arriver à définir les concepts qui permettent de les décrire c'est à dire :

définir un modèle descriptif de l'organisation qui serve d'appui à la perception et dont l'étude fait l'objet de la première partie de ce chapitre.

décrire les moyens d'effectuer cette modélisation c'est à dire expliciter la méthode de perception qui fait l'objet de la deuxième partie de ce chapitre

dire comment décrire le résultat de la modélisation ou schéma de perception et définir ainsi le langage de perception que nous décrivons dans la troisième partie

aboutir à une représentation correcte de l'organisation et donner les moyens de vérifier que l'image donnée est cohérente en fournissant des outils que nous rappellerons dans la quatrième partie.

3 - Qui perçoit ?

Enfin, de la définition et de la représentation de la perception que nous venons de donner découle le fait qu'il est naturel que cette première phase de pré-conception soit assurée par les gestionnaires.

Ce sont ceux qui sont les plus à même d'appréhender les phénomènes de l'organisation et de les sélectionner en fonction de l'intérêt qu'ils représentent pour elle.

De plus si l'on tient compte de l'une des caractéristiques de la perception qui n'est pas "un composé de sensations élémentaires mais elle-même une sensation globale" dont Guillaume donne une illustration.

"Nous n'entendons pas d'abord des notes, puis la mélodie ; c'est l'ensemble de la mélodie qui est d'abord perçu ; et c'est en lui que nous apprenons à distinguer des notes", il faudra donner au gestionnaire les moyens d'une description globale des résultats de la perception.

PREMIERE PARTIE : Modèle descriptif de l'organisation et modèle de perception.

1. Les modèles existants et leurs insuffisances

1.1. Les modèles de données

Pour définir un modèle conceptuel de données satisfaisant, les chercheurs en base de données ont été amenés à s'interroger sur un modèle descriptif de l'organisation ; ils ont proposé un ensemble de concepts à l'aide desquels il est possible de décrire un système du monde réel, une organisation, par une collection structurée d'éléments. Ces éléments sont nommés différemment d'un auteur à l'autre : objet (3), (30), (37), entité (14), (7), (6), chose, catégorie, association ...

De tels modèles s'appuient sur une hypothèse très forte : il suffit de décrire les éléments de l'organisation dans leur état. Nous disons que la description du réel à l'aide de tels concepts donne une représentation statique de la réalité. En considérant les phénomènes décrits comme stables dans le temps cette description est bonne, mais les phénomènes réels sont en évolution permanente et les modèles descriptifs développés dans l'approche base de données ne peuvent en aucun cas permettre de décrire les états successifs de l'organisation et les transformations qui assurent le passage d'un état à un autre.

1.2. Les modèles généraux

En fait peu de travaux ont à ce jour proposé un modèle descriptif de l'organisation qui recouvre toutes ses dimensions statiques et dynamiques. BBBC introduisent une telle réflexion dans (3) mais se situent au niveau conceptuel et n'explicitent pas clairement le modèle descriptif de l'organisation sur lequel ils s'appuient.

Peaucelle est, de notre point de vue, le seul à avoir dans (31) tenté une définition de modèle descriptif de l'organisation. Ce modèle décrit en effet l'organisation par ses constituants en introduisant le concept d'objet mais également leur vie et leur évolution en définissant le concept d'évènement. Les interactions entre les objets et les évènements décrivent la vie des objets à travers l'existence des évènements.

Cependant il nous semble qu'un tel modèle ne permet pas de décrire correctement les transformations que subissent les objets au cours de leur vie et l'utilisation que nous avons tenté dans des cas réels ne nous semble pas satisfaisante.

1.3. Une attitude nouvelle

Les modèles de données satisfont partiellement l'objectif que nous nous sommes assigné et leur contribution à la conception des bases de données nous incite à les utiliser. Toutefois, passer de la recherche de modèle de données à celle de modèles de SI, suppose que l'on considère les problèmes de conception d'un autre point de vue. Il faut associer les fonctions de mémorisation aux fonctions de traitement et de communication, de l'analyse de la structure naturelle des composants de l'organisation à celle de leurs transformations, de l'analyse statique du réel à celle de sa dynamique. Il ne suffit pas de compléter les modèles de données, il est nécessaire de reprendre une analyse de l'organisation, et des phénomènes qui la composent, afin de définir un autre ensemble de concepts traduisant d'une manière homogène les aspects statiques et dynamiques de l'organisation.

2. Caractérisation des phénomènes réels

Pour s'interroger sur les phénomènes de l'organisation on peut en premier lieu examiner les résultats de l'approche systémique développée par de nombreux auteurs (24), (28), (18).

2.1. Les définitions systémiques de l'organisation

Les organisations sont en effet des systèmes et comme tout système sont constituées d'éléments identifiables disposant d'attributs, et en interrelation les uns avec les autres.

Deux définitions de l'organisation en tant que système sont alors possibles :

Une définition par ses composants : l'organisation est alors un ensemble structuré de constituants.

Exemple : l'organisation est un ensemble de produits, de clients, de machines, qui sont en interaction puisque les clients commandent des produits ; les produits sont fabriqués par des machines...

Une définition par ses fonctions : l'organisation est alors considérée comme un ensemble de transformations qui affectent des ressources.

Exemple : l'organisation assure la livraison des produits commandés, la facturation de ces produits et leur production...

L'organisation évolue soit par l'exécution de ses fonctions, soit par l'influence de l'environnement sur ses composants en modifiant leur état. Conçue par les hommes et utilisée par eux, elle est comme eux un organisme vivant qui a sa propre dynamique.

Décrire la vie de l'organisation, c'est donc essentiellement décrire sa dynamique.

2.2. La dynamique

Le mot dynamique est un mot très employé dans de nombreuses disciplines mais très rarement défini lui-même. Il est souvent utilisé comme adjectif par exemple : analyse dynamique, modèle dynamique, programmation dynamique, allocation dynamique .

D'après Monsieur "Larousse" il signifie alors " qui tient compte du temps" ou "qui est différent au cours du temps".

Une première définition de la dynamique d'un système en général serait alors :

La dynamique c'est l'évolution dans le temps, c'est le changement, c'est la prise en compte des facteurs qui engendrent les transformations.

Si l'on applique cette définition à l'organisation on aboutit à deux visions de la dynamique d'une organisation qui sont corollaires des deux définitions précédemment proposées.

La dynamique peut être vue soit comme l'expression de l'évolution de ses constituants et soit comme l'exécution de ses fonctions.

On peut alors imaginer deux expressions duales de la dynamique de l'organisation :

C'est l'exécution ordonnée des fonctions dans le temps si certaines conditions sont satisfaites

Exemples : livrer avant facturer
fabriquer avant de vendre
payer à la fin du mois.

C'est l'évolution des constituants et de leur structure dans le temps ; ce sont les transformations subies par les constituants quand certains évènements surviennent.

Exemples : enregistrer les factures et modifier les commandes qui sont livrées
enregistrer les entrées en magasin de produits fabriqués
enregistrer les sommes dues au personnel.

Ces deux définitions sont souvent considérées comme indépendantes et alternatives. De notre point de vue, elles sont en fait complémentaires : il n'y a changement que s'il s'applique à quelque chose.

2.3. La dynamique de l'organisation

Nous définissons l'organisation par

- ses fonctions
- ses constituants
- et l'application des fonctions sur les constituants.

Définition :

La dynamique de l'organisation est alors l'ensemble des causes et des conséquences de l'application de ses fonctions sur ses constituants.

Cette définition correspond à une analyse dynamique de type causal d'un système. C'est le type que nous avons retenu, car il nous semble adapté au domaine des organisations.

Cette définition a servi de point de départ à la définition d'un modèle descriptif de l'organisation présenté dans l'équipe par O. Foucaut dans (17) et que nous exploitons ici comme modèle de perception.

3. Le modèle de perception de l'organisation

Ce modèle repose sur l'hypothèse suivante :

Tous les phénomènes qui se produisent dans une organisation peuvent être classés en trois catégories

OBJETS, OPERATIONS, EVENEMENTS

et peuvent être décrits par des PROPRIETES et les ASSOCIATIONS qu'ils ont entre eux.

La dynamique de l'organisation se définit par le treillis des liens de causalité qu'ont entre eux les phénomènes appartenant à des catégories différentes et peut se décrire par des associations.

On présente une définition des catégories, la structure naturelle des catégories et parallèlement la structure entre catégories.

3.1. Définition des catégories3.1.1. Définition de la catégorie "OBJET"

Le concept d'objet contribue à la définition de l'aspect statique d'une organisation en autorisant la description de ses constituants.

Définition

Nous appelons objet un constituant abstrait ou concret de l'organisation qui peut être particularisé.

Un objet est une "chose" qui intéresse l'organisation par le rôle qu'il y joue. C'est un élément fixe, durable dans sa spécificité et dans ses transformations, qu'un individu ou un groupe perçoit comme ayant une existence intrinsèque et dont la connaissance présente pour lui un intérêt qui justifie que le SI en donne une représentation.

Exemples : le client, la chaise, le produit, le compte, la facture...

Le concept d'objet est proche de celui qui a été défini par les chercheurs en base de données et présenté sous des terminologies différentes ; par exemple :

"l'entité est une chose qui a une existence dans le monde réel" (6),
 "une entité est une chose qui peut être particularisée" (7),
 "une entité est une personne, un statut, un endroit, une chose" (30),
 "une entité est une chose qui peut être distinguée dans son environnement,
 soit physiquement, soit par une description" (25),
 "une entité est un état d'esprit" (21),

L'organisation nous est ainsi accessible à un instant donné par la collection des objets qui la constituent :

Exemples : la collection des employés de l'entreprise,
 les produits en stock à la date du 30/09/76
 les clients de l'entreprise.

Désignation des objets

Tout objet de l'organisation décrit dans le schéma de perception est désigné de manière unique.

3.1.2. Définition de la catégorie "OPERATION"

Le concept d'opération contribue à définir l'aspect dynamique de l'organisation en autorisant la description des fonctions qu'elle assure.

Définition

Nous appelons opération une action qui peut être exécutée isolément dans l'organisation.

Exemples : livrer les marchandises de la commande 202
 facturer le client toto
 calculer le salaire de l'employé Durand.

Au contraire du concept d'objet, le concept d'opération n'a pas, à notre connaissance, été défini dans l'optique de conception où nous nous plaçons.

Désignation des opérations

Toute opération de l'organisation retenue et décrite dans le schéma de perception est désignée de manière unique.

3.1.3. Définition de la catégorie "EVENEMENT"

Le concept d'évènement contribue également à la définition de l'aspect dynamique de l'organisation en exprimant les conditions de l'exécution des fonctions à travers celles des opérations.

Définition

Nous appelons évènement tout ce qui peut survenir à un instant donné dans l'organisation.

Exemples: arrivée d'une commande
la fin du mois
la rupture du stock.

Les évènements complètent la description de l'aspect fonctionnel de l'organisation.

Désignation des évènements

Tout évènement de l'organisation décrit dans le schéma de perception sera désigné de manière unique.

3.2. Les structures naturelles des catégories et leurs interactions

Décrire les phénomènes du réel, c'est les décrire à travers la catégorie à laquelle ils appartiennent par leurs propriétés, mais aussi les uns par rapport aux autres à travers des associations de phénomènes dans lesquelles chacun d'entre eux joue un rôle spécifique.

Définition

Une propriété est la qualité d'un phénomène ou d'une association de phénomènes réels qui permet de l'appréhender et de la distinguer des autres phénomènes.

Exemples: ma bicyclette est jaune
toto est un mauvais client
la remise est proportionnelle au montant de la facture
la livraison du client Durant a lieu aujourd'hui
la commande de Titi est arrivée aujourd'hui.

Nous désignons par le terme de mot le type propriété.

Exemples : le nom d'un client
la couleur de la bicyclette

Définition :

Une association est une combinaison de deux ou plusieurs phénomènes dans laquelle chacun d'eux joue un rôle spécifique.

Exemples : Toto appartient au service n° 221
P225 est un produit de la gamme alpha
mon salaire net est obtenu par la différence de mon salaire de base et des retenues de SS et retraite.

Désignation des propriétés et associations

Toutes les associations retenues et décrites dans le schéma de perception sont désignées de manière unique.

De même toutes les propriétés des objets et des associations retenues et décrites dans le SP sont désignées de manière unique.

3.2.1. La structure naturelle des OBJETS

3.2.1.1. Propriétés des objets

Un objet est perceptible à travers les propriétés physiques ou abstraites qu'il a.

Exemples de propriétés physiques :

la bicyclette est noire

une porte est fermée

le solde du compte 600 est de 20 050 F

Exemples de propriétés abstraites :

le nom de fabrication de la bicyclette est "hirondelle 2000"

le numéro INSEE du client DUPONT est 1 42 07 51 043 023

le client lulu est un bon client.

3.2.1.2. Caractéristiques temporelles des propriétés

Une propriété a des caractéristiques qui peuvent faire référence au temps.

Définition :

Nous disons qu'une propriété est permanente si la propriété prend une valeur et une seule qui ne change jamais dans le temps.

Exemples de propriétés permanentes

la date de naissance de Monsieur Dupont est 25/07/42

la date d'arrivée de l'employé dans l'entreprise est le 20/03/76.

Définition

Nous disons qu'une propriété est non permanente si la propriété prend successivement dans le temps des valeurs qui se substituent les unes aux autres.

Exemples de propriétés non permanentes

. le solde du compte n° 10506 est de 1056.3 F au 1er Juin 1977

le solde de ce même compte est de 255.4 F au 1er Juillet 1977

et de 50.1 F au 1er Août 1977.

. La situation familiale de Dupont est "célibataire" jusqu'au 15 Janvier 1977, elle est "marié" à partir de cette date.

3.2.1.3. Nature des propriétés

Définition

Une propriété est donnée quand les valeurs qu'elle prend résultent uniquement d'observations faites dans le monde réel.

Exemples : cette bicyclette est de couleur noire
la chaise n° 105 est de style Louis XV.

Définition

Une propriété est variable quand les valeurs qu'elle prend résultent des valeurs antérieures qu'elle a prises, ce qui signifie que la nouvelle valeur est obtenue par un calcul qui fait intervenir la valeur antérieure.

Exemples :

Le montant du stock du produit "bicyclette" est de 105 articles au 15 Janvier
il est de 52 articles au 15 Mars
il est de 5 articles au 15 Juin.

Définition

Une propriété est résultat quand les valeurs qu'elle prend dépend des valeurs prises par d'autres propriétés.

Exemples : le montant de la facture de 1050 F est le résultat d'une opération qui tient compte d'une remise de 150 F et du montant toute taxe de 1200 F.

Remarque :

Des règles de compatibilité sont instituées entre la caractéristique temporelle d'une propriété et sa nature.

- Ainsi une propriété de nature résultat est une propriété permanente.
- Une propriété de nature variable est une propriété non permanente.
- Une propriété de nature donnée peut être permanente ou non permanente.

3.2.1.4. Ensemble d'objets

Un ensemble d'objets est une collection d'objets ayant tous les mêmes types de propriétés.

Exemples : Toutes les bicyclettes vendues par la Redoute se caractérisent par trois types de propriétés : la couleur - le métal - le nom du fabricant.

Elles appartiennent au même ensemble, l'ensemble des bicyclettes de la Redoute, bien que plusieurs bicyclettes puissent être de couleur différente ou fabriquées par des entreprises différentes.

3.2.1.5. Association d'objets

Les objets d'ensembles différentes sont liés les uns aux autres par des associations.

L'association peut être qualifiée et désignée par un nom comme les objets et peut être définie par des propriétés.

Exemple :

L'association "propriétaire de véhicule" réunit une personne et un véhicule et exprime la relation qui existe entre ces deux objets à savoir que l'un est propriétaire de l'autre.

L'association "natif du département" réunit une personne et un département et exprime la relation qui existe entre ces deux objets à savoir que le premier est né dans le second.

La différenciation des objets et de ses associations d'objets n'est pas toujours évidente dans le monde réel comme l'ont remarqué par exemple Kent (21) ou Flory (15).

3.2.1.6. Composition des objets

Un cas fréquent d'association entre objets d'un même ensemble est celui qui définit la composition d'un objet. Ainsi un objet peut être atomique ou composé (37).

S'il est composé il existe des règles qui définissent sa composition.

Exemple : une nomenclature est l'ensemble des règles qui définissent la composition des produits fabriqués dans une entreprise.

une bicyclette est composée de deux roues, d'un guidon, etc...

une roue est composée de 50 rayons, d'un pneu, etc...

La composition d'un objet est une association entre l'objet et ceux qui le composent.

3.2.1.7. Etat d'un objet ou d'une association d'objets

Un objet peut être par rapport à l'organisation soit dans l'état existant soit dans l'état inexistant.

Définition :

L'objet est dans l'état existant si l'objet existe réellement et si l'organisation en a connaissance.

Inversement l'objet est dans l'état inexistant si l'objet n'existe pas à l'instant où l'on se place, ou lorsque l'organisation n'a pas connaissance de son existence.

Exemple :

Le bon de commande rempli chez lui par le client et non encore posté existe, mais son existence n'est pas encore connue de l'organisation. L'objet "bon de commande" est "l'état inexistant". Ce n'est que lorsque le bon de commande sera parvenu sur le bureau de la personne chargée de les dépouiller que l'objet "bon de commande" sera dans "l'état inexistant" vis à vis de l'organisation.

Cette définition peut être étendue à l'association d'objets avec la restriction suivante :

une association entre objets ne peut être dans un "état existant" que si les objets qu'elle relie le sont.

Exemple :

L'association "propriétaire de véhicule" ne sera dans l'état existant qu'à partir du moment où l'objet "véhicule" est dans un état existant et la facture relative à l'achat est réglée.

L'état d'un objet à un instant donné est perceptible par l'ensemble des valeurs et ses propriétés à cet instant.

En conséquence l'état de l'organisation est perceptible à un instant donné par l'état des objets qui la composent.

Qualification d'un état existant

Nous prendrons comme convention de qualifier dans le schéma de perception l'état d'un objet ou d'un ensemble d'objets représentant l'état d'une partie de l'organisation par une condition portant sur les propriétés de l'objet ou des objets concernés.

Exemple :

L'état millionnaire de la personne DUPONT sera défini par la condition $CAPITAL > 1\ 000\ 000$ portant sur le mot CAPITAL, propriété de toute personne.

L'état "ajourné" à l'examen de l'élève TOTO sera défini par la condition $MOYENNE < 10$ portant sur le mot MOYENNE, propriété de tout élève.

3.2.2. Structure naturelle des opérations3.2.2.1. Propriétés des opérations

Les opérations de l'organisation comme les objets sont perceptibles à travers les propriétés qu'elles ont.

L'acteur, le lieu, le moment de l'action sont des propriétés de toute opération entreprise dans l'organisation.

Exemples : l'acteur peut être un homme ou un groupe d'hommes :

le caissier qui enregistre une facture
un équipage d'avion

il peut être une machine :

un distributeur de monnaie

l'opération peut se dérouler en un lieu précis de l'organisation :

la fabrication des produits P222 a lieu dans l'atelier 102
la production des bulletins de salaire a lieu dans la salle
de l'ordinateur

à une date précise :

le magasinier établit ses bons de commande le 15 de chaque mois

à des dates aléatoires :

les clients expédient leurs commandes à tout moment
le stock est en rupture à des instants quelconques.

3.2.2.2. Association opérations-objets

Les exemples précédents le montrent bien ; on ne peut définir correctement une opération sans définir les objets sur lesquels elle porte en d'autres termes sans définir les liens de causabilité qui existent entre les opérations et les objets.

Notre définition causale de la dynamique nous conduit à dire :

Définition :

Une opération est une action qui provoque le changement d'état de un ou plusieurs objets de l'organisation.

Exemple :

A l'opération facturer est associée les objets facture, bon de livraison.

A l'opération valider est associée l'objet commande validée.

3.2.2.3. Propriété des associations opérations et objets

Le type de réaction provoqué par l'opération sur le changement d'état des objets qui la subissent constitue une propriété de cette association.

Une opération modifie l'état d'un ou de plusieurs objets de trois façons possibles.

Une opération crée un objet. L'objet passe alors de l'état inexistant à l'état existant.

Exemples : enregistrer une commande
 embaucher un agent
 recevoir un nouveau produit.

Une opération supprime un objet. L'objet passe alors de l'état existant à l'état inexistant.

Exemples : renvoyer un employé
 refuser une livraison
 régler une dette.

Une opération modifie un objet.

Exemples : livrer une quantité de produit
 changer d'adresse pour l'agent DUDU
 modifier le prix du produit n° 105.

Création, suppression, modification constituent les valeurs de la propriété de l'association opération-objet.

3.2.2.4. Conditionnalité des opérations

Certaines opérations ne sont exécutées que dans certaines conditions ; d'autres le sont de manière inconditionnelle.

Définition :

Nous dirons d'une opération qu'elle est inconditionnelle si elle est exécutée indépendamment de l'état dans lequel se trouve l'organisation au moment de l'action.

Exemples : l'organisation paie les employés quelque soit son état financier
 le service du courrier enregistre les commandes dès qu'elles parviennent.

Remarque :

On peut toujours trouver un ensemble de conditions qui s'appliquent à une opération. Ces conditions seront souvent implicites. C'est ce qui permet de parler d'opération inconditionnelle.

Définition :

Nous dirons d'une opération qu'elle est conditionnelle si elle est exécutée à condition que l'organisation soit, au moment de l'action, dans un état particulier.

Exemples : une commande n'est acceptée que si le stock est suffisant
 le réapprovisionnement des stocks n'est lancé que si la trésorerie le permet
 la facture n'est établie que si les marchandises ont été livrées.

3.2.2.5. Type des opérations

Une opération peut être itérative ou unitaire.

Définition :

Nous dirons d'une opération qu'elle est unitaire si elle s'applique à un seul objet de l'organisation.

Exemples : le traitement d'une commande s'applique à chaque objet commande
le réapprovisionnement est effectué pour chaque produit en rupture de stock
le recrutement se fait de manière individuelle.

Définition :

Nous dirons d'une opération qu'elle est itérative si elle s'applique à tous les objets d'un même ensemble.

Exemples : le calcul de la paie est exécuté pour tous les employés de l'organisation
l'édition de l'état des stocks se fait pour tous les produits
les déclarations individuelles de salaires sont établies pour tous les employés.

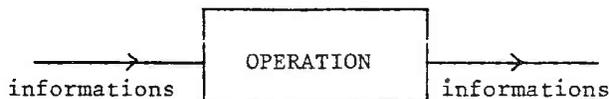
Cet ensemble peut être défini de façon temporaire.

Exemple : on enregistre les commandes du jour.

3.2.2.6. Les opérations de calcul

L'opération est un calcul

Les opérations auxquelles nous nous intéressons dans la représentation de la perception et qui seront représentées dans le SI ultérieurement sont des actions dont le but est de produire des renseignements c'est à dire de créer de l'information. On peut les imaginer comme des boîtes noires dont les entrées comme les sorties sont de s informations.



Dans cette hypothèse les opérations que nous avons à décrire dans le SP sont des calculs ; l'expression du calcul que nous appelons énoncé est alors une propriété de toute opération du schéma de perception.

Remarquons que ce même modèle pourrait s'appliquer à d'autres types d'opérations. Par exemple, si au lieu de nous intéresser au système d'information nous nous interrogeons sur le système de décision, les opérations seraient les processus de production des décisions.

La description du calcul de manière générale s'effectue par celle des opérandes, celle des opérateurs et leur application aux opérandes.

Dans notre cas les opérandes sont les objets ou ensemble d'objets, les opérateurs sont les opérateurs de gestion ou règles de gestion.

Le calcul est la définition des résultats

Plus particulièrement nous faisons l'hypothèse qu'il est possible de limiter la description du calcul à ce que nous appelons (33), (23), la définition des mots, de nature résultat ; le calcul est une analyse des résultats qu'il produit.

Exemples : L'opération de calcul de salaire se ramène à la définition du mot de nature résultat SALNET (salaire net de l'employé).

L'opération de facturation correspond à l'analyse du mot de nature résultat MONTFACT (montant total de la facture).

Définit un résultat c'est :

A - Enumérer les mots qui interviennent dans sa définition.

Exemples :

Le salaire net (SALNET) se définit à partir du salaire de base (SALBAS) d'indemnités supplémentaires (INDEM) et de retenues (RET).

Le montant de la facture (MONTFACT) se définit à partir du montant hors taxe (MONTHT), de la TVA (MONTVA) et d'une remise (REM).

Ces différents mots n'interviennent pas toujours de façon inconditionnelle dans la définition du résultat.

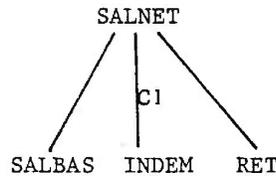
Exemples :

(SALBAS) et (RET) interviennent dans la définition de SALNET de façon inconditionnelle alors que (INDEM) n'entre dans sa définition que si l'employé a exécuté des travaux supplémentaires.

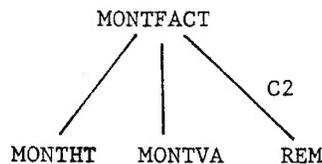
(MONTHT) et (MONTVA) entrent dans la définition de MONTFACT inconditionnellement alors que REM n'intervient dans sa définition que si une certaine condition portant sur la quantité commandée est vérifiée.

Nous représentons graphiquement l'analyse d'un résultat par une arborescence :

Exemples :



C1 : l'employé a effectué des travaux supplémentaires.



C2 : la quantité commandée est supérieure à un seuil.

Nous employons le terme de résultat conditionnel pour exprimer le fait que l'opération qui définit son calcul est elle-même conditionnelle.

Dans l'exemple précédent (INDEM) est un résultat conditionnel puisque l'opération de calcul d'(INDEM) n'est exécutée que si l'employé a effectué des travaux supplémentaires.

Remarquons d'ailleurs que SALNET peut être un résultat conditionnel si l'organisation que l'on décrit retient dans la famille de sujets employés, des individus qui sont susceptibles de ne pas être rémunérés ; par exemple parce qu'ils sont sous les drapeaux ou en disponibilité.

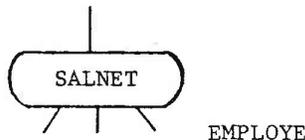
Nous disons que le résultat est inconditionnel dans le cas contraire. Dans l'exemple précédent (RET) est un résultat inconditionnel.

De la même manière nous lions le type des opérations et celui des résultats.

Un résultat est dit liste de résultat s'il représente une propriété commune à tous les objets d'un ensemble et calculée pour tous les objets.

Exemple : le salaire net (SALNET) est liste de résultat, calculé pour tous les objets "employés".

Nous représentons graphiquement le résultat du type "liste de résultat" par l'indication sur l'arborescence l'ensemble d'objets pour lequel il est calculé



Dans le cas contraire nous disons que le résultat est unitaire.

Exemple : le montant de la facture (MONTFACT) est unitaire, calculé pour un objet "commande".

B - Donner l'énoncé du calcul du résultat par la ou les formules qui décrivent la manière selon laquelle les différents mots interviennent dans le calcul.

Exemples : $SALNET = SALBAS + INDEM - RET$
 $MONTFACT = MONTHT + MONTVA - REM.$

L'énoncé du calcul n'est pour toujours décrit de façon inconditionnelle comme dans les exemples précédents. Le calcul d'un résultat peut être défini à partir d'un même ensemble de mots suivant plusieurs formules différentes.

Exemples :

. si C1 alors $SALNET = SALBAS + INDEM - RET$
 sinon $SALNET = SALBAS - RET$
 . si C2 alors $MONTFACT = MONTHT + MONTVA - REM$
 sinon $MONTFACT = MONTHT + MONTVA.$

Nous appelons ces conditions, conditions d'évaluation.

Le calcul est structuré

Nous faisons enfin l'hypothèse que le calcul peut être structuré.

L'analyse d'un résultat peut en effet se faire comme nous l'avons montré dans (23) et (18) par niveaux ; chaque niveau introduisant une décomposition plus fine du résultat. On arrête la décomposition soit arbitrairement quand on décide de reporter la définition d'un mot à plus tard, soit lorsqu'on aboutit à des mots de nature donnée.

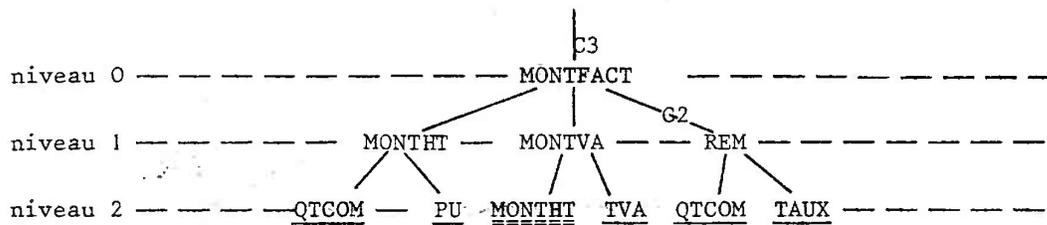
La structure du calcul est alors une hiérarchie arborescente où le sommet est le résultat à définir, les niveaux intermédiaires sont des résultats et les feuilles des données.

Exemple :

La définition du résultat MONTFACT de l'exemple précédent a introduit un premier niveau de décomposition constitué des mots MONTHT, MONTVA et REM.

Définir les résultats de ce niveau, c'est introduire un deuxième niveau : ainsi MONTHT se définit à partir de la quantité commandée (QTCOM) et du prix unitaire (PU) MONTVA se définit à partir du MONTHT déjà défini et d'une taxe de TVA (TVA) REM se définit à partir de la quantité commandée (QTCOM) et d'un taux (TAUX).

La représentation graphique de cette arborescente est alors :



Les mots de ce niveau (PU), (TVA), (QTCOM), (TAUX), sont des données la décomposition du résultat MONTFACT est achevée et cette arborescence constitue la structure du calcul de MONTFACT.

Le calcul est une association d'opérations élémentaires

Le processus de décomposition d'un résultat fait intervenir d'autres résultats que l'on définit à leur tour. Définir ces nouveaux résultats, c'est décrire de nouvelles opérations.

Aussi le calcul du résultat de niveau le plus élevé peut s'exprimer par une association d'opérations plus élémentaires.

Exemple :

L'opération de calcul du montant d'une facture (MONTFACT) se décompose en opérations élémentaires :

- le calcul du montant hors taxe (MONTHT)
- le calcul du montant de la TVA (MONTVA)
- le calcul du montant de la remise (REM).

3.2.2.7. Ensembles d'opérations

Nous appelons ensemble d'opérations une collection d'opérations définies par les mêmes propriétés et s'appliquant aux mêmes objets.

Exemples :

Les opérations "calcul de salaire" effectuées sur l'ensemble des agents tous les mois de l'année appartiennent à la même famille.

Les opérations "édition de l'état du stock" effectuées sur l'ensemble des produits de l'entreprise appartiennent à la même famille.

Un ensemble d'opérations correspond à une fonction de l'organisation.

Dans le cas de deux exemples précédents, les fonctions de l'organisation sont :

- payer les agents
- gérer les stocks.

3.2.3. Structure naturelle des évènements

3.2.3.1. Propriétés des évènements

Un évènement est perceptible à travers des propriétés qui le caractérisent.

Par exemple :

- l'instant où il survient.

Exemple : arrivée de la commande le 15 du mois de janvier.

- le lieu où il est perçu.

Exemples : l'arrivée de la livraison au service des livraisons

l'arrivée de la commande sur le bureau de l'agent TOTO

- la fréquence à laquelle il survient.

Exemple : toutes les 2 heures chaque matin.

- la périodicité.

Exemple : les commandes sont déposées sur le bureau de TOTO tous les matins à 10 h.

- la priorité qui lui est attribuée.

Exemple : l'arrivée d'une commande groupée d'entreprise est prioritaire par rapport à la commande individuelle.

3.2.3.2. Association évènement-objet

Les exemples que nous venons de prendre montrent que pour qualifier complètement un évènement on est conduit à dire quel est l'objet ou quels sont les objets qui lui sont associés.

Comme nous l'avons fait pour l'opération la définition de l'évènement est précisée par les liens de causalité avec les autres catégories de phénomènes entre objet et évènement, entre opération et évènement.

Définition :

Un évènement est la constatation du changement d'état de un ou plusieurs objets de l'organisation.

Exemples :

La création de l'objet commande du client TOTO du 2/05/78 est un évènement pour l'organisation.

la rupture du stock du produit X22 est un évènement pour l'organisation.

3.2.3.3. Association évènement-opération

De la même manière, il existe des liens de causalité entre l'évènement et l'opération.

Définition :

Un évènement déclenche une ou plusieurs opérations dans l'organisation.

Exemples :

l'arrivée d'une commande provoque le lancement de l'opération d'examen de prise en compte d'une commande.

la rupture du stock d'un produit provoque le lancement de l'opération de réapprovisionnement.

3.2.3.4. Définition Causale de l'évènement

Définition :

Un évènement est la constatation d'un changement d'état d'un ou de plusieurs objets de l'organisation qui provoque l'exécution d'une ou plusieurs opérations.

Exemples :

. La constatation de la présence au courrier du matin de nouvelles commandes déclenche les opérations de traitement de ces commandes.

. La constatation de l'absence de produits par le magasinier déclenche l'opération de réapprovisionnement.

. La constatation de l'état premier jour du mois déclenche les opérations de relance des factures de client non réglées.

Dans le monde réel, ce n'est pas le changement d'état lui-même qui déclenche l'opération mais un acteur qui ayant constaté ce changement d'état décide d'exécuter telle ou telle action.

Dans le cas où certaines opérations sont exécutées par des machines en contrôle de processus par exemple, l'acteur n'est plus un homme. Il apparaît alors, à l'homme observateur que le changement d'état déclenche automatiquement les opérations. Ceci n'est qu'une apparence car en fait la machine, par des mesures et des tests, constate le changement avant de déclencher le processus actif.

Exemple :

. La constatation du changement d'état du stock qui conduit au niveau à passer sous un seuil critique déclenche automatiquement dans le SI automatisé, le processus d'établissement d'un bon de réapprovisionnement de ce produit.

Remarquons qu'un changement d'état de l'organisation peut être provoqué par des opérations qui ont lieu soit à l'intérieur soit à l'extérieur de l'organisation.

Ceci nous conduit à définir une propriété supplémentaire de événements. Nous disons qu'un événement est externe si le changement d'état constaté est provoqué par une opération exécutée à l'extérieur de l'organisation.

Exemple : L'arrivée du "bon de commande" est un événement externe car elle est provoquée par une opération qui s'est produite à l'extérieur de l'organisation.

Inversement nous parlons d'événement interne.

Exemple :

La constatation d'une rupture de stock de produit est un événement interne car elle est provoquée par une opération interne à l'organisation.

L'événement est le concept qui permet la description de la dynamique de l'organisation : il est la cause de l'action, du déclenchement des opérations qui provoquent le changement d'état des objets ; ces changements d'état peuvent être des événements qui, à leur tour, vont engendrer de nouvelles transformations éventuellement génératrices d'événements.

Exemples :

L'événement "arrivée de la commande" est la cause du déclenchement de l'action "analyse et traitement des commandes". Cette opération peut avoir pour conséquence de "créer" une "commande acceptée" et "mettre à jour" le "stock virtuel". Cette mise à jour peut faire passer le stock du produit concerné en dessous du seuil pour lequel il faut réapprovisionner. Le changement d'état de l'objet "stock virtuel" est dans ce cas un événement qui va engendrer une action de "réapprovisionnement".

3.2.3.5. Ensembles d'événements

Un ensemble d'événements est une collection d'événements ayant tous les mêmes types de propriétés s'appliquant aux objets d'une même famille et provoquant le déclenchement des mêmes types d'opérations.

Exemples : les événements "arrivée de la commande"
les événements "arrivée de la fin du mois".

3.2.3.6. Associations d'événements

Les événements d'ensembles différents sont liés aux autres par des associations.

Par exemple les associations du type composition définissent un événement à partir d'un ou plusieurs autres événements.

Exemples : A l'évènement "arrivée de commande" est associé plusieurs événements de l'ensemble "arrivée des lignes de commande".

L'évènement crise économique peut donc dans une analyse plus fine être définie par un ou plusieurs événements qui sont en association avec lui.

Conclusion

Le modèle de perception de l'organisation que nous venons de définir est notre modèle descriptif du réel qui fait l'hypothèse suivante sur le monde réel de l'organisation :

Une organisation peut être complètement décrite par l'ensemble des phénomènes qui la composent et leurs interactions.

1 - Tout phénomène appartient à l'une des trois catégories :

objets, opérations, événements

Il est entièrement décrit par la catégorie à laquelle il appartient, par ses propriétés et ses associations avec des phénomènes de la même catégorie ;

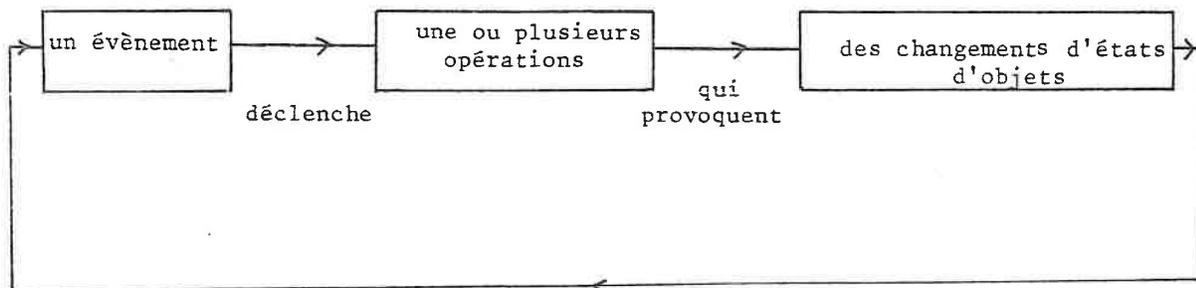
2 - La dynamique de l'organisation est décrite par les associations qui lient les phénomènes à d'autres phénomènes appartenant à des catégories différentes.

La définition de la dynamique sur laquelle nous nous appuyons est du type causal :

Les événements sont les causes du déclenchement des opérations dont la conséquence est le changement d'état des objets de l'organisation qui peuvent être des événements déclenchant à leur tour des opérations... etc ...

Les trois concepts que nous avons retenus sont nécessaires et suffisants.

Ils sont suffisants puisqu'ils permettent de décrire les transformations en cascades que subit l'organisation grâce aux liens de causalité que nous avons définis entre eux :



qui peuvent être

Ils sont nécessaires car deux concepts ne suffisent pas à bien traduire la dynamique.

L'objet est indispensable, pour décrire les constituants de l'organisation ; l'opération l'est, si l'on veut décrire les transformations subies par les objets. Mais ces deux concepts ne suffisent pas à traduire la dynamique car alors il faudrait raisonner seulement sur l'état des objets, ce qui est impropre. Ce n'est pas l'état "stock < seuil" qui est événement c'est le passage à cet état. Car alors, tant que l'état "stock < seuil" subsisterait il y aurait événement et nécessité de réapprovisionner.

Un état n'est pas un changement d'état et tous les changements d'état ne sont pas des événements. Un état peut durer longtemps, un changement d'état est instantané. Ainsi le stock subit de multiples modifications qui le font passer par une multitude d'états successifs dont seulement quelques uns sont des événements.

On ne peut confondre ces deux notions et supprimer le concept de changement d'état qui est indispensable à traduire la dynamique de l'action.

DEUXIEME PARTIE : La méthode de perception de l'organisation

1 - Pourquoi une méthode de perception ?

On pourrait transposer au niveau de la perception les moyens développés par les chercheurs pour la conception des bases de données. Cette pratique conduirait à demander au gestionnaire qui assure la perception :

. de faire l'inventaire

- des objets
- des opérations
- des évènements

. de les décrire par leurs propriétés et les associations qui les lient.

En fait notre réflexion basée sur la pratique de la description des applications des entreprises nous a montré que l'appréhension qu'ont les gestionnaires des phénomènes de l'organisation n'est pas aussi structurée, mais plus globale.

Aussi nous avons tenté de définir une méthode qui calque le processus d'analyse de l'organisation quotidiennement développé par les gestionnaires et corresponde à l'expression des besoins qu'ils ressentent.

2 - Le principe de la perception

L'expérience acquise au cours d'automatisations de problèmes réels nous a en effet convaincus que dans le domaine de la gestion administrative en particulier, c'est en termes de besoins que le gestionnaire perçoit les problèmes.

Les besoins sont en priorité les images de l'état de l'organisation dont les gestionnaires ont besoin pour travailler ou qu'ils doivent produire pour l'environnement de l'organisation qui est en communication avec elle.

Ces besoins sont exprimés dans des messages, le plus souvent véhiculés dans l'état actuel du fonctionnement de l'organisation, sur des documents.

Par un raisonnement de type causal les gestionnaires perçoivent les besoins en information comme les réactions de l'organisation à des évènements. Les évènements sont matérialisés sur des messages porteurs d'information.

Définition :

Nous appelons message la description des échanges entre le SI et l'environnement qui l'alimente ou qui l'utilise.

Exemples : - Le message qui matérialise l'évènement "arrivée de la commande" décrit l'objet commande en fournissant des informations

sur la commande : date, lieu d'origine, référence client, ...

sur le produit commandé : le numéro du produit, la quantité commandée.

- Les messages décrivant les objets "facture" et "livraison des marchandises" fournissent les informations suivantes : le montant de la facture, la quantité de produit livrée, le montant de la remise accordée sur l'état de l'organisation après le traitement de la commande.

Le principe de la perception que nous retenons est le suivant :

<< l'évènement déclenche le besoin >>

Exemples :

A l'arrivée d'un bon de commande, le gestionnaire associe l'émission de la facture.

A la fin du mois, le gestionnaire associe l'émission des bulletins de salaires, des bordereaux de règlement, des journaux de paie.

3 - La notion de procédure

Pour satisfaire le principe de la perception nous introduisons la notion de procédure, élément de base de la perception qui servira d'unité de raisonnement au gestionnaire.

La procédure **est** l'expression de la réaction de l'entreprise à un évènement. C'est l'ensemble des transformations exécutées dans l'organisation pour satisfaire un besoin (fig.7).

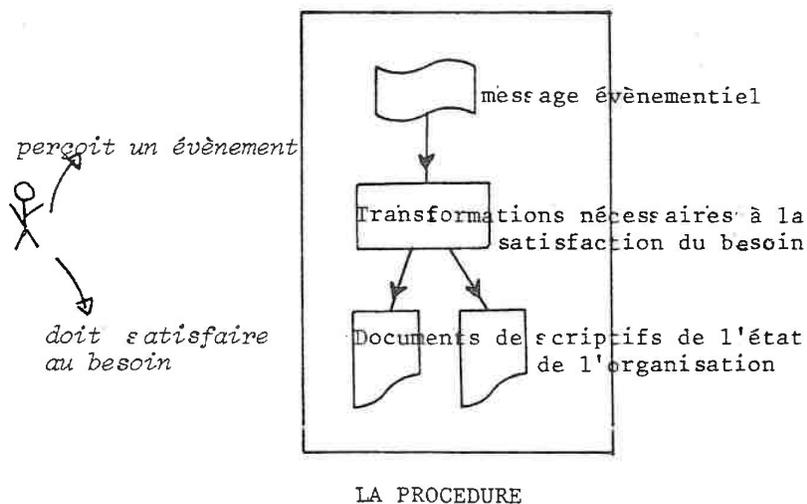


Figure 7 : La notion intuitive de procédure

Cette définition intuitive se rapproche de celle de Mallet (27), de la phase de Bodart (3), de la fonction logique du Club Banque de données (8), de la procédure fonctionnelle que définit le groupe II INFORSID (20).

On peut la définir plus précisément en se rapportant aux concepts du modèle.

Définition :

La procédure est une association privilégiée entre un évènement, les opérations qu'il déclenche et les objets dont les états sont modifiés par les opérations

Exemples :

- . La procédure PAIE est l'association entre
 - l'évènement "fin de la période de travail"
 - l'opération "calculer le salaire" évaluant les éléments du salaire
 - l'objet "bulletin de salaire".
- . La procédure "réservation de chambres" est l'association entre
 - l'évènement "demande de réservation"
 - l'opération "réservation" qui définit la ou les chambres réservées dans un hotel donné d'une ville donnée
 - les objets "réservation acceptée" et "client".

4 - Les types de procédure

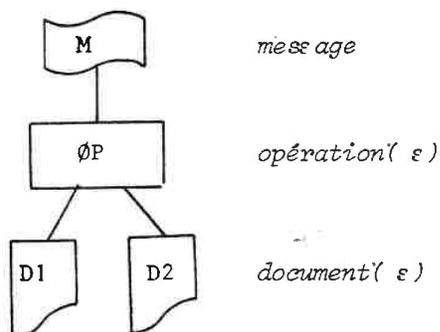
La procédure peut être perçue sous différentes formes liées à l'existence ou à l'absence de messages d'entrée ou de documents en sortie.

Nous définissons trois formes de procédures.

4.1. La forme normale est celle d'un triplet (*message, transformation, document*) qui associe :

- un message d'entrée décrivant l'évènement
- une ou plusieurs opérations descriptives des transformations
- un ou plusieurs documents de sortie qui matérialisent l'état de l'organisation pertinent pour le gestionnaire.

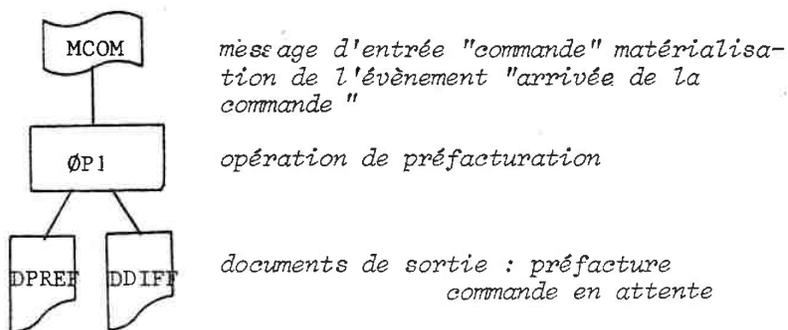
Nous le schématisons par :



Exemple : La procédure de "traitement de la commande" associe

- le message d'entrée décrivant l'évènement "arrivée de la commande"
- les transformations relatives au traitement de la commande
- deux documents : la préfacture destinée au service des livraisons
la commande en attente pour la comptabilité.

Cette procédure est schématisée par :



Procédure de "TRAITEMENT d'une COMMANDE" - PROC1 -

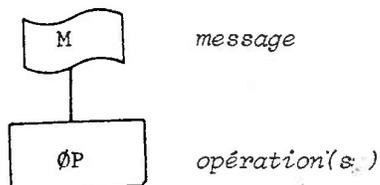
Une étude plus précise de cette procédure montre qu'elle est en fait l'association entre :

- un évènement "arrivée de la commande"
- les opérations "préfacturation" et "mise à jour du stock"
- les objets "produit", "préfacture", "produit différé".

4.2. Dans certains cas la procédure peut être perçue comme un couple (message, transformations) où sont associés :

- un message d'entrée décrivant l'évènement
- une ou plusieurs opérations descriptives des transformations.

Nous la schématisons par :

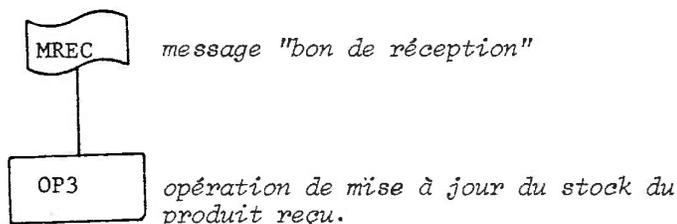


Exemple :

La procédure de "réception des produits" associe :

- le message d'entrée décrivant l'évènement "arrivée du bon de réception"
- la transformation relative à la mise à jour du stock du produit reçu.

Cette procédure est schématisée par :



Procédure de "RECEPTION des produits" - PROC3 -

En termes du modèle descriptif cette procédure décrit l'association entre :

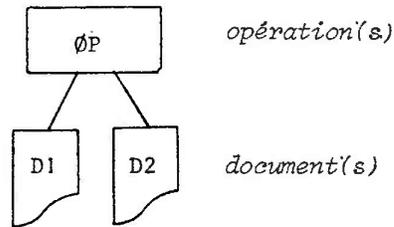
- un évènement "arrivée du bon de réception"
- l'opération "mise à jour du stock du produit reçu"
- l'objet "produit".

4.3. Au contraire la procédure peut être perçue comme un couple (transformations, document) qui associe :

- une ou plusieurs opérations descriptives de transformations
- un ou plusieurs documents de sortie qui matérialisent l'état de l'organisation pertinent pour le gestionnaire.

Dans cette hypothèse on peut imaginer que certains évènements internes, portant sur des variables d'état de l'organisation et qui ne sont pas matérialisées par des messages d'entrée, ne soient perceptibles au gestionnaire que par leurs conséquences.

Nous le schématisons par :

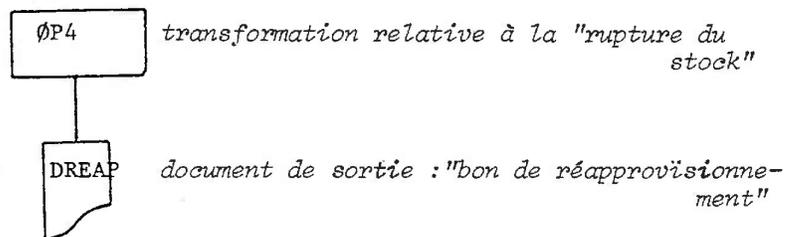


Exemple :

La procédure de "réapprovisionnement" associe

- la transformation relative à la rupture du stock
- un document de sortie : "le bon de réapprovisionnement" destiné au fournisseur.

Cette procédure est schématisée par :



Procédure de "REAPPROVISIONNEMENT" - PROC4

Cette procédure associe en termes du modèle :

- l'opération "rupture du stock"
- les objets "produit", "bon de réapprovisionnement".

5 - Les étapes de la construction du schéma de perception

La notion de procédure introduite par des considérations méthodiques définit un premier élément de l'analyse d'une organisation.

5.1. La première étape consiste à découvrir les procédures de l'organisation sous l'une des formes présentées.

5.2. La seconde étape consiste à analyser chaque procédure indépendamment des autres et à décrire les résultats de cette analyse.

La méthode que nous préconisons sur ce point a été développée dans (33).

Elle prend comme point de départ l'analyse des résultats de la procédure et pourrait être qualifiée, en reprenant la terminologie des théoriciens de la programmation de top-down (5), descendante (12), par les sorties (34) ou analytique (18).

Elle comporte trois étapes :

5.2.1. *l'analyse des résultats de la procédure*

5.2.2. *l'analyse des transformations*

5.2.3. *l'analyse des entrées de la procédure.*

5.2.1. *L'analyse des résultats* consiste à définir le contenu en mots des messages et documents de sortie retenus et à repérer dans la liste ceux dont la nature est résultat.

Cette étape revient à décrire les objets de manière totalement désagrégée au niveau de leurs propriétés.

5.2.2. *L'analyse des transformations* revient à définir les opérations de calcul des résultats sélectionnés dans l'étape précédente.

Compte tenu des concepts que nous avons choisis, cette définition revient à construire l'arborescence de l'analyse de chaque résultat et ultérieurement à la décrire par l'énoncé associé dans le langage adéquat.

Exemple :

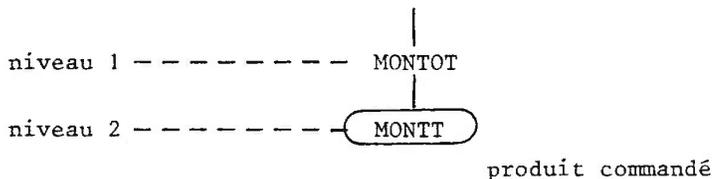
Ainsi l'analyse du résultat MONTOT sélectionné par l'étude du document préfecture de la procédure PROC1 précédemment citée conduit à construire l'arborescence suivante :

. Le niveau 1 de l'arborescence est défini par le résultat inconditionnel et unitaire (MONTOT)



. Construction du niveau 2

(MONTOT) se définit par la liste de ses composants réduite au résultat itératif et inconditionnel "montant toute taxe du produit" (MONTT).



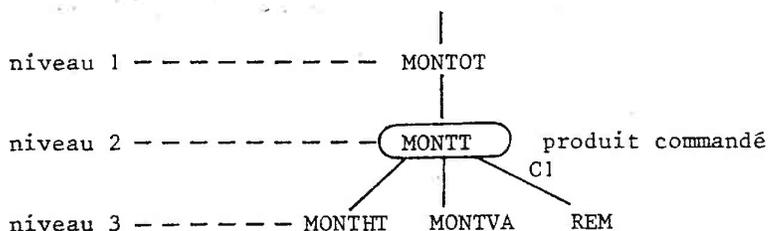
. Construction du niveau 3

(MONTT) se définit par la liste de ses composants suivante :

- le résultat inconditionnel et unitaire "montant hors taxe" (MONTHT)
- le résultat inconditionnel et unitaire "montant de la tva" (MONTVA)
- le résultat conditionnel et unitaire "montant de la remise" (REM)

La condition (C1) de ce dernier résultat est :

"quantité commandée < seuil du produit" (QTECDEE > SPRO)



. Construction du niveau 4

(MONTHT) se définit par la liste de ses composants suivante :

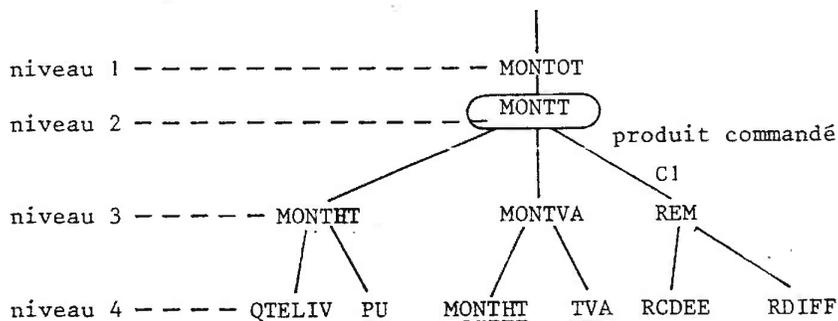
- le résultat inconditionnel et unitaire "quantité livrée" (QTELIV)
- le mot de nature donnée "prix unitaire" (PU)

(MONTVA) se définit par la liste de ses composants suivante :

- le résultat inconditionnel et unitaire, déjà défini, (MONTHT)
- le mot de nature donnée "montant de la TVA" (TVA)

(REM) se définit par la liste des composants suivante :

- le résultat inconditionnel et unitaire "remise/différé" (RDIFF)
- le résultat inconditionnel et unitaire "remise/commandé" (RCDEE)



. Construction du niveau 5

Seuls les résultats non définis **sont** à étudier.

(QTELIV) se définit par la liste de ses composants suivante :

- le mot de nature donnée (QTELIV)
- le mot de nature donnée "quantité en stock" (STOCK)

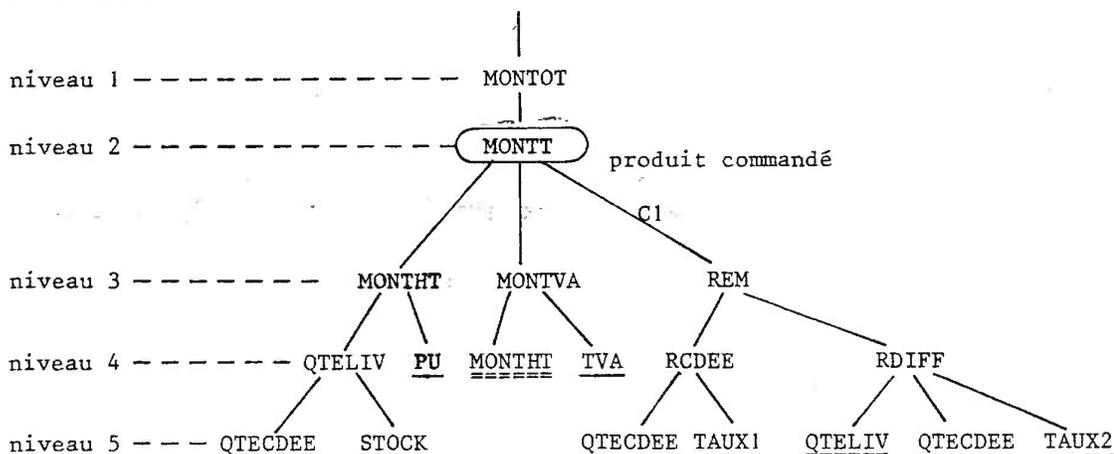
(RCDEE) se définit par :

- le mot de nature donnée (QTECDEE)
- le mot de nature donnée "taux de 1ère catégorie" (TAUX1)

(RDIFF) se définit par :

- le mot de nature donnée (QTECDEE)
- le mot de nature donnée "taux de 2° catégorie" (TAUX2)
- le résultat (QTELIV) déjà défini.

La structure arborescente à laquelle on aboutit est la suivante :



La structure de ce calcul est un hiérarchie arborescente où :

le sommet (MONTOT) est le résultat à définir

les niveaux intermédiaires, sont des résultats,

les feuilles sont les données (soulignées par un trait) ou des résultats déjà définis dans une branche précédente (soulignées de deux traits).

5.2.3. *L'analyse des entrées de la procédure* correspond à la définition de l'évènement.

Cette définition est assurée par l'énumération des propriétés de l'évènement que l'on veut retenir dans le SP et par son contenu c'est à dire compte tenu de la définition du concept, du changement d'état de l'objet ou des objets de l'organisation qui est l'évènement.

TROISIEME PARTIE - Le langage de description

Pour mettre à la disposition de l'analyste un ensemble complet de moyens il est indispensable de lui fournir un langage dans lequel il puisse décrire commodément les résultats de l'analyse des phénomènes de l'organisation qu'il a effectuée.

Ce langage doit donc permettre de décrire chacun des éléments d'une procédure c'est à dire les messages et les transformations.

Le langage choisi est un langage tabulaire dont le support est un document appelé descripteur de document dans le cas de la description des messages, descripteur de traitement dans le cas de la description des transformations.

1. Le langage d'énoncé des transformations

Il a été étudié par D. LAMY et proposé dans (23). C'est un langage modulaire et déclaratif qui permet de formuler les opérations c'est à dire la définition des mots avec simplicité.

Cette simplicité repose en partie sur la correspondance que nous avons établie entre la méthode de définition des mots et les moyens de description fournis dans le langage.

1.1. Le support du langage

C'est un document papier, appelé descripteur de traitement dont le format est représenté sur la figure 8.

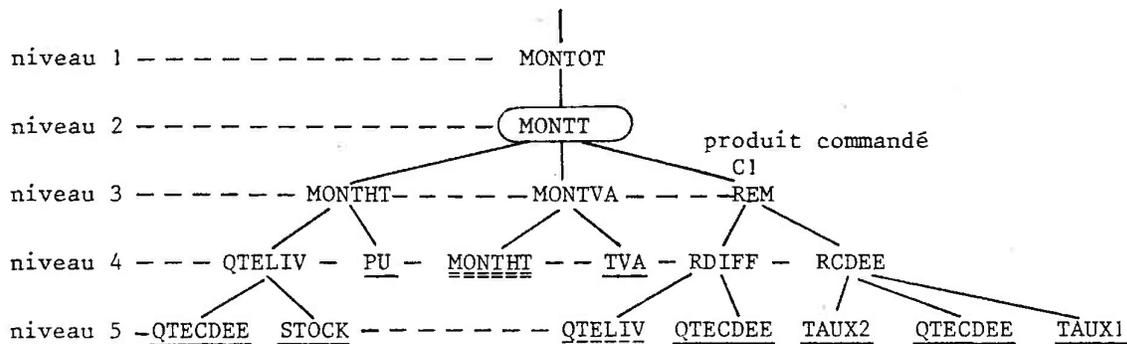
La description d'une opération sur un descripteur est un module.

1.2. La déclarativité du langage

A l'image de la méthode qui nous a conduit à définir une opération comme une association d'opérations ou en termes équivalents à définir un mot par un raisonnement de décomposition représenté par un arbre, la description d'une opération sur le descripteur se fait par étapes.

L'ordre des définitions sur le descripteur est à l'image de l'arborescence de la définition du mot. Les niveaux sont traduits, par des nombres niveaux sur le descripteur ; à un groupe de nombres niveaux croissants sur le descripteur correspond une branche de l'arbre des résultats ; chaque ligne correspond à la définition d'un noeud de l'arbre ou d'une donnée de ses feuilles .

Ainsi à l'arborescence définissant le résultat MONTOT



correspond l'arborescence des définitions sur le descripteur de traitement suivantes :

Niveaux	Désignation en clair	Identifiant
01	MONTANT TOTAL	MONTOT
02	MONTANT PAR PRODUIT	MONTT
03	MONTANT HORS TAXE	MONTHT
04	QUANTITE LIVREE	QTELIV
05	QUANTITE COMMANDEE	QTECDEE
05	STOCK PAR PRODUIT	STOCK
04	PRIX UNITAIRE	PU
03	MONTANT TVA	MONTVA
04	TAUX DE TVA	TVA
03	MONTANT DE LA REMISE	REM
04	REMISE DIFFEREE	RDIF
04	REMISE/COMMANDE	RCDEE
05	TAUX REMISE 1-CATEGORIE	TAUX1
05	TAUX REMISE 2-CATEGORIE	TAUX2

1.3. Types de définition

. A la nature itérative d'une opération correspond une ligne de définition itérative.

Exemple :

A la liste de résultats (MONTT) correspond la ligne (2) de définition de la figure (9). La mention de l'objet "produit commandé" apparaît dans la colonne entité de cette même ligne.

. A une opération conditionnelle correspond une ligne de définition alternative.

Exemple :

Au résultat conditionnel (REM) correspond la ligne (12) de définition conditionnelle.

Nous distinguons les conditions et évaluation des autres conditions par l'écriture du caractère C() devant ces dernières.

. A une opération inconditionnelle correspond une ligne de définition consécutive.

Exemple :

Au résultat inconditionnel (RDIFF) correspond la ligne (13) de définition consécutive.

1.4. La modularité

Dans la définition d'une opération il n'est pas rare que l'on rencontre un mot dont il est difficile à l'instant où il apparaît de définir son propre calcul.

Pour autoriser une définition sédimentaire d'un résultat, la méthode autorise la modularité et le langage autorise l'appel à un autre module.

La mention du module appelé apparaît dans la colonne appel.

1.5. Exemple

La description complète de l'opération de calcul de (MONTOT) est donné par la figure (9).

Cet exemple permet de se rendre compte de la manière dont sont décrits les objets et les opérations réelles ::

Ainsi une opération est définie par une ligne de descripteur :

. l'énoncé de l'opération qui définit le résultat (MONTVA) est décrit dans la colonne calcul de la ligne (10) par : MONTHT*TVA.

. la typologie de l'opération élémentaire est définie par les colonnes "condition " et "entité".

Exemples :

On constate la conditionnalité de l'opération de définition du résultat (REM) par l'existence de la condition (C1:QTECDEE > SPRO).

La nature itérative du résultat (MONTT) est définie par l'existence de l'identificateur "produit commandé".

L'opération inconditionnelle de définition du résultat (MONTVA) est caractérisée par l'absence de condition dans la colonne condition.

On constate la nature unitaire de cette même opération par l'absence d'identificateur dans la colonne "entité".

. les associations d'opérations sont repérées par l'imbrication des nombres niveaux.

. les objets à partir de quels s'applique l'opération sont décrits à travers leurs propriétés qui apparaissent dans la colonne "Donnée" du descripteur.

Exemples::

L'objet "produit" est décrit par les propriétés (STOCK), (PU), (TVA)

l'objet "entreprise" par les propriétés (TAUX1), (TAUX2).

l'objet "ligne de produit reçue" par la propriété (QTECDEE).

. les objets dont l'état est modifié par l'opération sont décrits à travers leurs propriétés qui apparaissent dans la colonne identificateur.

Exemples :

L'objet "préfecture" est décrit par la propriété (MONTOT)

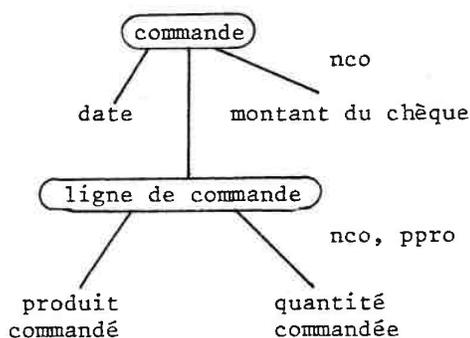
l'objet "ligne de produit préfacturé" par les propriétés (QTELIV), (MONTHT), (MONTVA).

La description du message comporte une description du contenu en mots du message et de ses propriétés.

Le contenu du message doit être structuré pour tenir compte des groupes de données répétitifs. La structure d'un message est une structure hiérarchique de groupes ou ensembles de mots.

Chaque groupe est désigné par son identifiant ; il est décrit par l'ensemble des mots qui le composent.

Exemple : la structure du message "commande" est la suivante :



Elle met en évidence l'existence de deux groupes de données , le groupe "commande" et le groupe répétitif "ligne de commande".

Cette structure de message est décrite sur le descripteur de document de la façon suivante :

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>M.C.O.N.</u>		PROCEDURE	<u>PROCA</u>
TITRE <u>COMMANDE ACCUSEE</u>		APPLICATION	<u>G/LOH</u>
LIEU D'EMISSION <u>BUREAU - 125</u>		NATURE	<u>E</u>
DATE D'EMISSION _____ PERIODICITE _____		FREQUENCE	_____
LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
01		COMMANDE	MCO
1		DATE COMMANDE	DATE1
2		MONTANT DU CHEQUE	MONTCHQ
02		LIGNE DE COMMANDE	NPRO
1		PRODUIT COMMANDE	PRD
2		QUANTITE COMMANDEE	QTECDEE

- Figure 11 -

Sur cet exemple le groupe commande est repéré, par son identifiant (NCO) exprimé dans la colonne identificateur, il correspond au niveau 01 de la structure. Le groupe répétitif ligne de commande de niveau 02 de cette structure a pour identifiant (NCO, NPRO) ; la connaissance de la structure à partir de la colonne niveau autorise sa description comme un élément d'identifiant (NPRO).

L'ensemble des mots (DATE), (MONICHEQ) décrits entre les niveaux 01 et 02 de la structure définissent le groupe de niveau le plus élevé dans la structure, c'est à dire le groupe commande.

Chacun de s mots est défini par sa désignation dans la colonne "désignation" et est repéré par un identificateur dans la colonne de même nom .

La description des messages fait apparaître en outre les propriétés de l'évènement associé au message.

Ainsi, sur l'exemple, l'évènement "arrivée de la commande" étant aléatoire seule la propriété date d'émission est valorisée.

QUATRIEME PARTIE : Le schéma de perception

Compte tenu des moyens que nous préconisons, le schéma de perception est la description de procédures analysées de manière indépendante les unes des autres par une collection de descripteurs de traitement et de descripteurs de document.

Remarquons d'emblée qu'il existe des dépendances chronologiques entre les différentes procédures et que l'une des transformations consistera à recréer l'ordre de la chronologie d'exécution.

Exemple :

Les procédures "traitement d'une commande" et "traitement de la livraison correspondante" citées précédemment sont décrites de manière indépendante. Pourtant il existe une dépendance chronologique entre ces deux procédures ; on n'effectue la livraison qu'après avoir traité la commande.

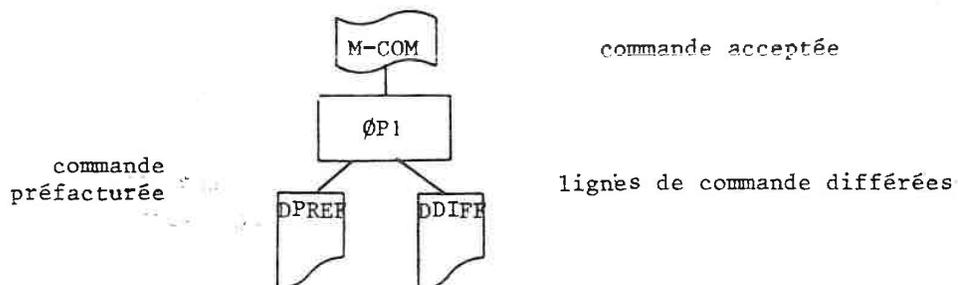
1. Le schéma de perception d'un exemple de gestion des commandes

Pour éviter la lourdeur d'un exposé "en français" de l'exemple traité, nous limiterons à une présentation du schéma de perception associé en le commentant.

1.1. Vue d'ensemble des procédures

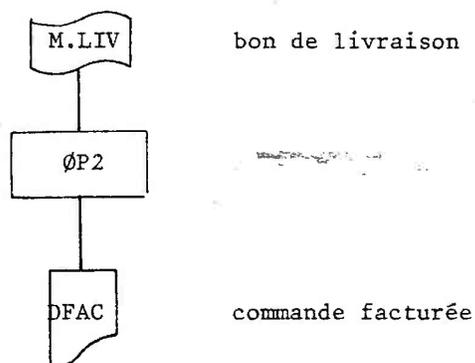
Un raisonnement de type causal (événement, besoins) permet à l'analyste de faire apparaître dans ce secteur organisationnel six procédures.

La réaction de l'entreprise à l'arrivée d'une commande acceptée est une procédure que nous appelons "procédure de préfacturation" (PROC1) dont les conséquences sont exprimées dans les messages "préfacture" et "produit différé".



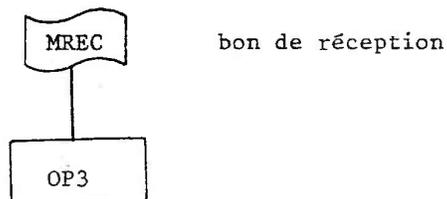
Procédure de préfacturation - PROC1 -

La réaction de l'entreprise à l'évènement livraison des marchandises d'une commande client que nous appelons "procédure" de "facturation" (PROC2) est concrétisée par l'émission d'une facture.



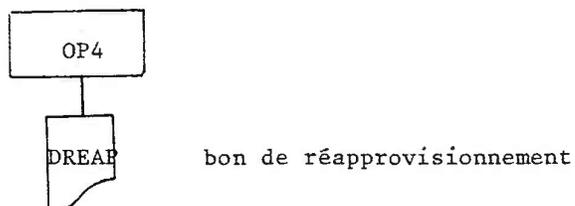
Procédure de facturation - PROC2 -

Toute arrivée d'un bon de réception des fournisseurs déclenche l'opération de mise à jour des stocks.



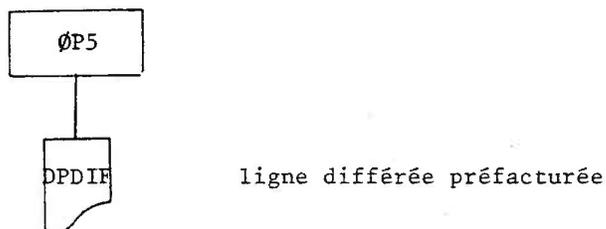
Procédure de mise à jour des stocks - PROC3 -

L'évènement rupture de stock déclenche l'opération de lancement du réapprovisionnement matérialisée par le document bon de réapprovisionnement.



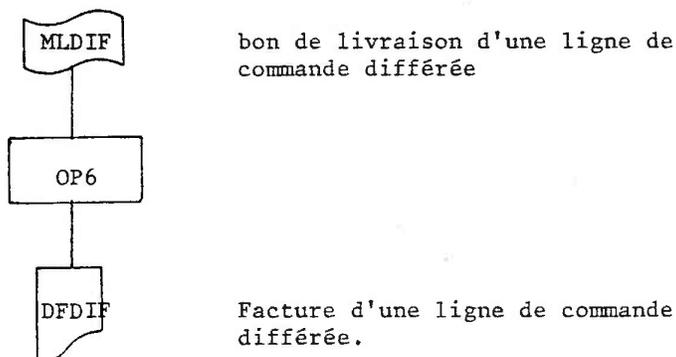
Procédure de réapprovisionnement - PROC 4 -

Quand une ligne de commande différée peut être satisfaite, le déclenchement de l'opération de préfacturation est concrétisée par l'émission d'une préfacture.



Procédure de préfacturation d'une ligne de commande différée - PROC 5 -

La réaction de l'entreprise à l'évènement livraison de marchandises d'une ligne différée est matérialisée par l'émission d'une facture.



Procédure de facturation d'une ligne de commande différée - PROC 6 -

1.2. Définition de s procédures

Nous explicitons pour chaque procédure les opérations qu'elle traduit, les messages qui lui sont associés sur les descripteurs de traitement de document que nous présentons dans un format réduit.

1.2.1. Procédure de préfacturation - PROC 1 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>M-COM</u>		PROCEDURE : <u>PROC 1</u>
TITRE : <u>COMMANDE ACCEPTEE</u>		APPLICATION : <u>E/COM</u>
LIEU D'EMISSION : <u>BUREAU - 125</u>		NATURE : <u>E</u>
DATE D'EMISSION : _____ PERIODICITE : _____		FREQUENCE : _____

LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
01		COMMANDE	MCO
1		DATE D'EMISSION	DATE
2		MONTANT DU CHEQUE	MONTCHQ
02		LIGNE DE COMMANDE	NPRO
1		PRODUIT COMMANDE	NPRO
2		QUANTITE COMMANDEE	QTECEE

M-COM

Commande acceptée

- figure 11 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>DPREF</u>		PROCEDURE : <u>PROC 1</u>
TITRE : <u>COM-PREFACTURE</u>		APPLICATION : <u>E/COM</u>
LIEU D'EMISSION : <u>B-128-LIVRAISON</u>		NATURE : <u>S</u>
DATE D'EMISSION : _____ PERIODICITE : _____		FREQUENCE : _____

LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
01		PREFACTURE	NPREF
1		DATE D'EMISSION	DATE
2		NOM DU CLIENT	NOM
3		ADRESSE DU CLIENT	ADRESSE
4		MONTANT DE LA PREFACTURE	MONT
5		AVOIR	AVOIR
02		LIGNE DE PREFACTURE	MCO
1		NUMERO DU PRODUIT	NPRO
2		DESIGNATION	DESIGN
3		PRIX UNITAIRE	PU
4		MONTANT PRODUIT	QOMT
5		QUANTITE LIVREE	QTELV

DPREF

Commande préfacturée

- figure 12 -

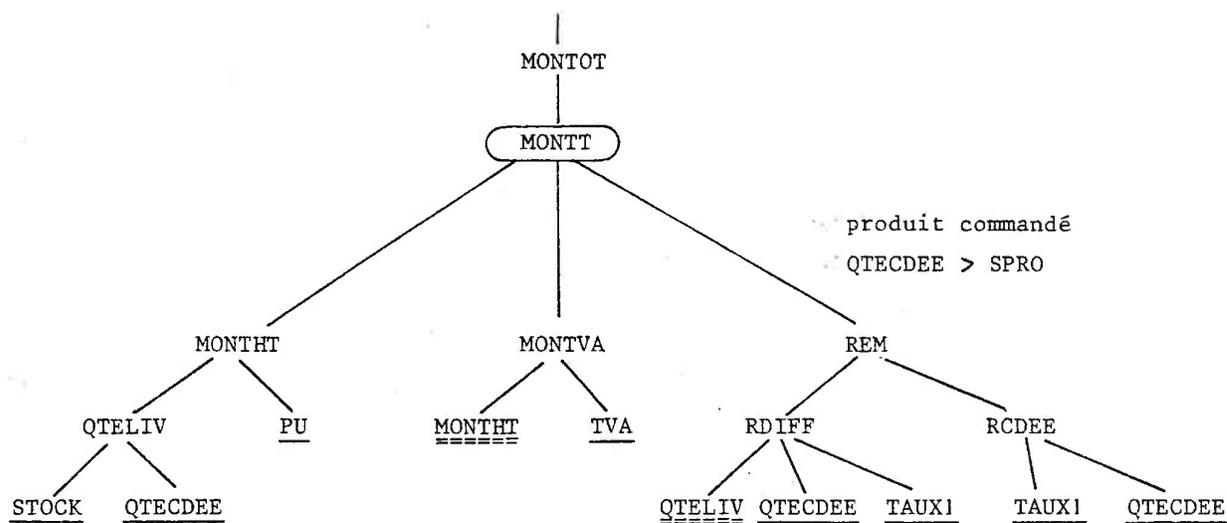
IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>D.P.I.F.F.</u>		PROCEDURE <u>PROCA</u>
TITRE <u>PRODUIT-DIFFERE</u>		APPLICATION <u>G/COM</u>
LIEU D'EMISSION <u>B-123</u>	NATURE <u>S</u>	
DATE D'EMISSION	PERIODICITE	FREQUENCE
DESIGNATION des ELEMENTS		IDENTIFICATEUR
0 ^A	LIGNE DE COMMANDE DIFFEREE	MC0, NPRO
1	NUMERO DU PRODUIT	MPRO
2	DESIGNATION	DESIGN.
3	PRIX UNITAIRE	PU
4	QUANTITE DIFFEREE	QTD DIF.

DDIFF

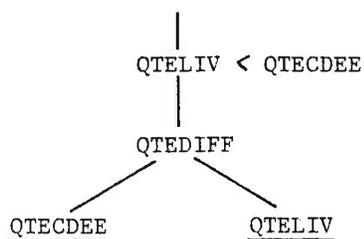
ligne de commande
différée

- figure 13 -

Le résultat (MONTOT) du document préfacturé est défini par l'arbre des résultats :



Le résultat (QTEDIFF) extrait du document produit-différé est défini par l'arbre suivant :



Les deux arbres sont décrits sur le descripteur de traitement suivant :

1.2.2. Procédure de facturation - PROC2 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>M-LIV</u>		PROCEDURE	<u>PROC2</u>
TITRE <u>BON DE LIVRAISON</u>		APPLICATION	<u>G/COM</u>
LIEU D'EMISSION <u>B-128 LIVRAISON</u>		NATURE	<u>E</u>
DATE D'EMISSION _____ PERIODICITE _____		FREQUENCE	_____

LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
01		LIVRAISON	NLIV
1		IMPRESSIF	MPREI
2		POIDS/COMMANDE	POIDS
3		MONT DU CLIENT	NDIT

M-LIV

bon de livraison

- figure 15 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : <u>DFAC</u>		PROCEDURE	<u>PROC2</u>
TITRE <u>FACTURE DE COMMANDE</u>		APPLICATION	<u>G/COM</u>
LIEU D'EMISSION <u>B-01 COMPTABILITE</u>		NATURE	<u>S</u>
DATE D'EMISSION _____ PERIODICITE _____		FREQUENCE	_____

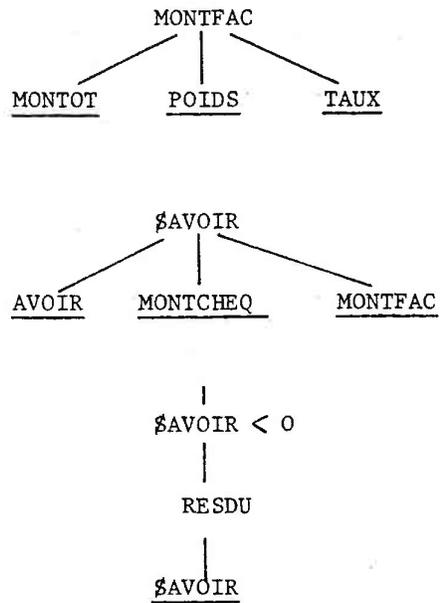
LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
01		FACTURE	DFAC
1		DATE D'IMPRESSION	DPATIE
2		MONT DU CLIENT	NDIT
3		ADRESSE DU CLIENT	ADRESSE
4		MONTANT DE LA FACTURE	MONTIAC
5		RESTE DU	RECDU
6		NOUVEL AVDIR	SAVDIR
02		LIGNE DE FACTURE	NPRO
1		MATIERE-PRODUIT	MPRO
2		DESIGNATION	DESIGN
3		PRIX UNITAIRE	PU
4		MONTANT IMPRINT	MONTI
5		QUANTITE LIVREE	QTEMLV

DFAC

Commande facturée

- figure 16 -

Les résultats (MONTFAC), (RESTDU) et (§SAVOIR) du document facture sont définis par les arbres suivants :



Ces résultats sont décrits sur le descripteur de traitement, suivant :

INDEX: 1003... TITLE: MISSISSAUGA... PROJECT: P804... APPLICATION: 6/18/79

REF ID	REF	DESCRIPTION AND EQUIPMENT	DATE	BY	UNIT	APPL.
1	1	STATION	11/11/78	...	...	...
2	2	STATION	11/11/78	...	...	...
3	3	STATION	11/11/78	...	...	...
4	4	STATION	11/11/78	...	...	...
5	5	STATION	11/11/78	...	...	...
6	6	STATION	11/11/78	...	...	...
7	7	STATION	11/11/78	...	...	...
8	8	STATION	11/11/78	...	...	...
9	9	STATION	11/11/78	...	...	...
10	10	STATION	11/11/78	...	...	...
11	11	STATION	11/11/78	...	...	...
12	12	STATION	11/11/78	...	...	...
13	13	STATION	11/11/78	...	...	...
14	14	STATION	11/11/78	...	...	...
15	15	STATION	11/11/78	...	...	...
16	16	STATION	11/11/78	...	...	...
17	17	STATION	11/11/78	...	...	...
18	18	STATION	11/11/78	...	...	...
19	19	STATION	11/11/78	...	...	...
20	20	STATION	11/11/78	...	...	...
21	21	STATION	11/11/78	...	...	...
22	22	STATION	11/11/78	...	...	...
23	23	STATION	11/11/78	...	...	...
24	24	STATION	11/11/78	...	...	...
25	25	STATION	11/11/78	...	...	...
26	26	STATION	11/11/78	...	...	...
27	27	STATION	11/11/78	...	...	...
28	28	STATION	11/11/78	...	...	...
29	29	STATION	11/11/78	...	...	...
30	30	STATION	11/11/78	...	...	...
31	31	STATION	11/11/78	...	...	...
32	32	STATION	11/11/78	...	...	...
33	33	STATION	11/11/78	...	...	...
34	34	STATION	11/11/78	...	...	...
35	35	STATION	11/11/78	...	...	...
36	36	STATION	11/11/78	...	...	...
37	37	STATION	11/11/78	...	...	...
38	38	STATION	11/11/78	...	...	...
39	39	STATION	11/11/78	...	...	...
40	40	STATION	11/11/78	...	...	...
41	41	STATION	11/11/78	...	...	...
42	42	STATION	11/11/78	...	...	...
43	43	STATION	11/11/78	...	...	...
44	44	STATION	11/11/78	...	...	...
45	45	STATION	11/11/78	...	...	...
46	46	STATION	11/11/78	...	...	...
47	47	STATION	11/11/78	...	...	...
48	48	STATION	11/11/78	...	...	...
49	49	STATION	11/11/78	...	...	...
50	50	STATION	11/11/78	...	...	...
51	51	STATION	11/11/78	...	...	...
52	52	STATION	11/11/78	...	...	...
53	53	STATION	11/11/78	...	...	...
54	54	STATION	11/11/78	...	...	...
55	55	STATION	11/11/78	...	...	...
56	56	STATION	11/11/78	...	...	...
57	57	STATION	11/11/78	...	...	...
58	58	STATION	11/11/78	...	...	...
59	59	STATION	11/11/78	...	...	...
60	60	STATION	11/11/78	...	...	...
61	61	STATION	11/11/78	...	...	...
62	62	STATION	11/11/78	...	...	...
63	63	STATION	11/11/78	...	...	...
64	64	STATION	11/11/78	...	...	...
65	65	STATION	11/11/78	...	...	...
66	66	STATION	11/11/78	...	...	...
67	67	STATION	11/11/78	...	...	...
68	68	STATION	11/11/78	...	...	...
69	69	STATION	11/11/78	...	...	...
70	70	STATION	11/11/78	...	...	...
71	71	STATION	11/11/78	...	...	...
72	72	STATION	11/11/78	...	...	...
73	73	STATION	11/11/78	...	...	...
74	74	STATION	11/11/78	...	...	...
75	75	STATION	11/11/78	...	...	...
76	76	STATION	11/11/78	...	...	...
77	77	STATION	11/11/78	...	...	...
78	78	STATION	11/11/78	...	...	...
79	79	STATION	11/11/78	...	...	...
80	80	STATION	11/11/78	...	...	...
81	81	STATION	11/11/78	...	...	...
82	82	STATION	11/11/78	...	...	...
83	83	STATION	11/11/78	...	...	...
84	84	STATION	11/11/78	...	...	...
85	85	STATION	11/11/78	...	...	...
86	86	STATION	11/11/78	...	...	...
87	87	STATION	11/11/78	...	...	...
88	88	STATION	11/11/78	...	...	...
89	89	STATION	11/11/78	...	...	...
90	90	STATION	11/11/78	...	...	...
91	91	STATION	11/11/78	...	...	...
92	92	STATION	11/11/78	...	...	...
93	93	STATION	11/11/78	...	...	...
94	94	STATION	11/11/78	...	...	...
95	95	STATION	11/11/78	...	...	...
96	96	STATION	11/11/78	...	...	...
97	97	STATION	11/11/78	...	...	...
98	98	STATION	11/11/78	...	...	...
99	99	STATION	11/11/78	...	...	...
100	100	STATION	11/11/78	...	...	...

- figure 19 -

1.2.6. Procédure de facturation d'une ligne de commande différée - PROC6 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : M-L-DIF PROCEDURE PROC6
 1 8 9 11 12 19
 TITRE LIVRAISON / DIF APPLICATION S/COM
 20 39 40 47
 LIEU D'EMISSION B-128 - LIVRAISON NATURE E
 48 67 68
 DATE D'EMISSION _____ PERIODICITE _____ FREQUENCE _____
 69 74 75 80 81 86

LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
04		LIVRAISON / DIFEREE	MLVDIF
1		LIGNE DIFEREE PREFACTURE	MPRDIF
2		BOURSELE / LIGNE	DDIDIF

MLDIF

Bon de livraison d'une ligne de commande différée.

- Figure 24 -

IDENTIFICATEUR de DESCRIPTEUR : D-F-DIF PROCEDURE PROC6
 1 8 9 11 12 19
 TITRE FACTURATION / DIF APPLICATION S/COM
 20 39 40 47
 LIEU D'EMISSION B-01 COMPTABILITE NATURE S
 48 67 68
 DATE D'EMISSION _____ PERIODICITE _____ FREQUENCE _____
 69 74 75 80 81 86

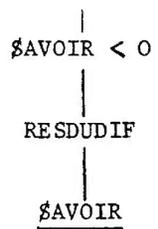
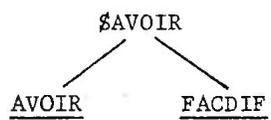
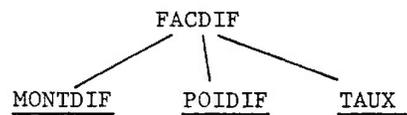
LIGNE	NIVEAU	DESIGNATION des ELEMENTS	IDENTIFICATEUR
04		FACTURE / DIFEREE	MFACDIF
1		NOM DU CLIENT	NOM
2		ADRESSE DU CLIENT	ADRESSE
3		MONTANT FACTURE / DIFEREE	IFACTIF
4		NOUVEL AMOR	AVONR
5		NUMERO PRODUIT	NPRO
6		QUANTITE DIFEREE	QTDIF
7		RESTE DU DIFEREE	RESDDIF

DFDIF

Facture d'une ligne de commande différée.

- Figure 25 -

Le résultat (FACDIF) est défini de la façon suivante :



PROJ. 6.1 **NUMEROUS REVISIONS / BARR** **PROJ. 6.1** **APPLICATION 5/20/14**

REF	ITEM	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	PRICE	TOTAL	MARKET	DATE	STATUS	APPL
1	1	CONCRETE	100	CU YD	100	100	100	100	100	100
2	2	STEEL	100	TON	100	100	100	100	100	100
3	3	FORMWORK	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
4	4	PAINT	100	TON	100	100	100	100	100	100
5	5	ROOFING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
6	6	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
7	7	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
8	8	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
9	9	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
10	10	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
11	11	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
12	12	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
13	13	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
14	14	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
15	15	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
16	16	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
17	17	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
18	18	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
19	19	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
20	20	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
21	21	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
22	22	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
23	23	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
24	24	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
25	25	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
26	26	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
27	27	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
28	28	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
29	29	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
30	30	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
31	31	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
32	32	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
33	33	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
34	34	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
35	35	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
36	36	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
37	37	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
38	38	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
39	39	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
40	40	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
41	41	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
42	42	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
43	43	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
44	44	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
45	45	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
46	46	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
47	47	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
48	48	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
49	49	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
50	50	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
51	51	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
52	52	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
53	53	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
54	54	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
55	55	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
56	56	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
57	57	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
58	58	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
59	59	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
60	60	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
61	61	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
62	62	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
63	63	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
64	64	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
65	65	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
66	66	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
67	67	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
68	68	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
69	69	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
70	70	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
71	71	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
72	72	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
73	73	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
74	74	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
75	75	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
76	76	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
77	77	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
78	78	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
79	79	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
80	80	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
81	81	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
82	82	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
83	83	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
84	84	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
85	85	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
86	86	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
87	87	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
88	88	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
89	89	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
90	90	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
91	91	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
92	92	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
93	93	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100
94	94	GLASS	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
95	95	CEILING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
96	96	FLOORING	100	SQ YD	100	100	100	100	100	100
97	97	MECHANICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
98	98	ELECTRICAL	100	TON	100	100	100	100	100	100
99	99	PLUMBING	100	TON	100	100	100	100	100	100
100	100	INSULATION	100	TON	100	100	100	100	100	100

- Figure 26 -

CINQUIEME PARTIE : Les outils et le système d'aide à la conception

Un principe de base de REMORA est de conduire de façon assistée tout le processus de conception et de placer l'assistance sous le contrôle du Pilote.

Toute la phase d'élaboration du schéma de perception est donc assistée et pilotée. L'aide à la conception durant cette étape a été étudiée par O. Thiery dans (39). Nous nous contentons de rappeler les résultats acquis .

L'objectif à atteindre est d'aboutir à un SP qui possède un certain nombre de qualités garantissant d'une description correcte des phénomènes de l'organisation étudiée et permettant d'en donner une représentation conceptuelle.

Trois qualités ont été retenues :

- . la cohérence assure que les phénomènes ont été représentés sans contradiction ni ambiguïté
- . la fidélité signifie que la description donnée du réel de l'organisation est sans biais et sans déformation
- . la complétude assure à chaque utilisateur la possibilité de retrouver le point de vue particulier qui l'intéresse.

Pour s'assurer qu'un SP dispose de ces qualités, nous avons été conduits à retenir trois fonctions du système de conception assisté :

. la fonction contrôle permet pour toute nouvelle procédure analysée et décrite dans le SP d'une part de s'assurer qu'elle est une représentation fidèle des phénomènes pris en compte et d'autre part de vérifier sa cohérence interne

. la fonction intégration permet de vérifier la cohérence de l'introduction d'une procédure dans l'ensemble des procédures existantes et de s'assurer de la complétude de cet ensemble et de la fidélité de la représentation de l'ensemble des phénomènes étudiés

. la fonction documentation doit satisfaire le besoin qu'a le concepteur de connaître l'état de conception du SI à l'instant où il désire intervenir sur cet état.

Le processus d'assistance fait intervenir en alternance automates et individus qui assurent la conception. Pour faciliter la tâche des concepteurs il est indispensable de lui fournir la documentation dont il a besoin et lui apporter la connaissance de l'analyse déjà effectuée et décrite.

C'est la raison pour laquelle tout élément du SP est décrit et stocké dans une base de données appelée base des objets élémentaires servant de stock documentaire pour le couple (automate, individus).

CHAPITRE III - LE MODELE CONCEPTUEL DE SYSTEME D'INFORMATIONS

1 - Le choix d'un modèle

Ce modèle a été proposé dans l'équipe par O. Foucaut (17).

Deux idées maîtresses ont guidé la recherche sur ce point :

- il fallait disposer d'un modèle formel grâce auquel le schéma conceptuel soit une construction mathématique sur laquelle on puisse effectuer des transformations.

- il fallait que le modèle puisse appréhender commodément et de manière homogène les catégories définies par l'analyse descriptive de l'organisation.

Cette réflexion nous a conduit à choisir le modèle relationnel déjà utilisé pour la conception des bases de données .

2 - Le modèle

2.1. Correspondance entre modèle descriptif et modèle conceptuel

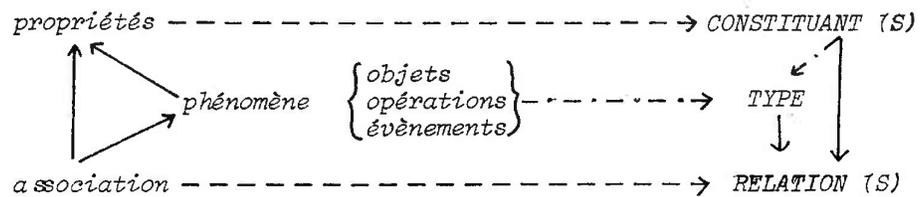
Tous les phénomènes de l'organisation, toutes les associations de phénomènes peuvent être décrits soit par l'une des catégories objet, opération, événement soit par des associations de catégories. De plus nous avons montré que chacune de ces catégories se définit par des caractéristiques propres que sont les propriétés. Aussi on peut imaginer la schématisation suivante du modèle descriptif de l'organisation :



—————> signifie "défini par".

Nous avons fait le choix du modèle relationnel car il permet de traduire aisément les catégories et d'établir une correspondance entre les concepts du modèle descriptif et ceux du modèle conceptuel.

La correspondance entre modèle descriptif et modèle conceptuel peut être représentée par le schéma suivant :



—→ signifie "est défini par"

-----→ signifie "est représenté par"

.....→ signifie "est identifié par"

Ce schéma peut être étudié d'un double point de vue :

- si l'on considère les concepts du modèle descriptif, il met en évidence le fait que chaque phénomène du monde réel ou chaque association de phénomènes (de même catégorie ou de catégories différentes) est représenté par une relation. Chaque propriété de phénomènes ou d'association de phénomènes est représenté par un ou plusieurs constituants de la relation. La catégorie de phénomène est repéré par un type comme l'est également celle du constituant.

- si l'on considère l'ensemble des relations définies dans le modèle conceptuel, chaque relation représente un phénomène. Chaque type de relation identifie une catégorie de phénomènes et chaque constituant est l'expression d'une propriété de phénomène d'une catégorie donnée.

Le modèle conceptuel se définit donc par l'ensemble des concepts suivant :

- . les constituants
- . les relations
- . les types de constituants
- . les types de relations.

2.2. Définition des concepts

Nous reprenons les définitions classiques de Codd (9), Delobel (11), ...

2.2.1. Notion de CONSTITUANT

Tout constituant d_i peut prendre par nature un ensemble de valeurs. Si un constituant d_i prend une valeur appartenant à un domaine D_i , on dit que cette valeur est affectée à d_i .

2.2.2. Définition de la RELATION

La relation se définit par un n-uplet de constituants $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$ tel que tout constituant d_i prenne les valeurs d'un domaine D_i .

Il existe un prédicat qui permet de dire si tout n-uplet d'affectation est acceptable ou pas.

Dans toute relation un constituant simple ou composé sert d'identifiant-clef.

2.2.3. TYPES de CONSTITUANTS

Si à un instant t de la vie du SI, toute relation du schéma conceptuel correspond à un n-uplet de valeurs, les procédés logiques et physiques d'accès à ces valeurs ne seront pas les mêmes. En effet, certaines valeurs seront implantées comme telle dans la base de données et le procédé d'accès est alors un procédé d'accès à des données mémorisées, d'autres résulteront de l'exécution de programmes implantés dans la base de programmes et le procédé d'accès est alors algorithmique.

Bien que la distinction de type ne soit pas nécessaire au niveau conceptuel mais imposée par les autres niveaux.

Nous avons retenu trois types de constituants.

Type DONNEE ensemble de constituants représentant des propriétés quantifiables des phénomènes réels (objets, opérations, événements) dont les ensembles sont des ensembles de valeurs numériques ou chaînes de caractères

Exemple : La propriété "nom" de l'objet "client" est représentée par un constituant dont les valeurs sont des suites d'au plus vingt caractères.

Exemple : "DUPONT VICTOR"

Le constituant image de la propriété "montant facture" de l'objet "facture" est valorisé numériquement.

Exemple : Le montant est de 3085.5.

Le constituant qui permet d'identifier un événement peut être définie par une suite de caractères alphanumériques

exemple : "EV-COMMAND-1" identifie l'évènement

Type PROGRAMME : ensemble de constituants représentant les propriétés "énoncé" des opérations dont les valeurs seront les séquences d'instructions de la base de programmes.

Exemple : de valorisation de la propriété énoncé de l'opération "livrer"

```
"si qté cdée > stock alors qté liv = qté cdée
  sinon faire début ;
      qté liv = stock ;
      qté diff = qté cdée - stock ;
  fin ;
```

Type PREDICAT : ensemble de constituants représentant les conditions d'existence de certains phénomènes ou certaines associations entre phénomènes de catégories différentes et dont les valeurs sont des prédicats.

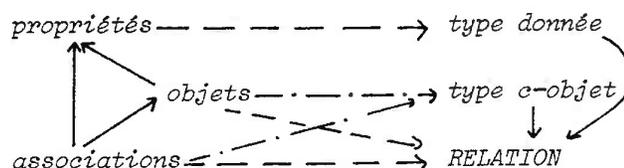
Exemple : La vérification du prédicat "stock < seuil" portant sur des propriétés de l'objet "produit" déclenche l'opération "réapprovisionnement".

2.2.4. Les TYPES de RELATIONS et LEUR SEMANTIQUE

Les différences de traitement que l'on fera subir aux relations aux niveaux logique et physique suivant la catégorie du phénomène représenté conduit à munir les relations d'un repère indiquant leur appartenance à un type :

Type C-OBJET : ensemble de relations représentant les phénomènes réels de la catégorie OBJET.

La sémantique du type C-OBJET est conforme aux propositions des chercheurs en base de données et peut être résumée par le schéma suivant :



dont la signification est la suivante :

- . un type propriété est représenté par un ou plusieurs types "donnée".
- . un type d'objet ou association d'objet est représenté par une ou plusieurs relations et est identifié par un type de c-objet.
- . une valeur de propriété est représentée par une donnée.

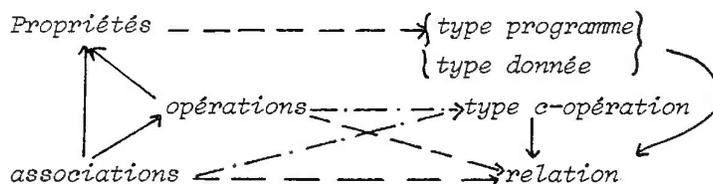
Exemple :

La relation
EMPLOYE (NUMERO, NOM, ADRESSE, SITUATION FAMILIALE, DATE D'ARRIVEE, INDICE)
représente l'objet "employé" dont un n-uplet sera l'ensemble des valeurs :
(312, 3 RUE DES PRES, M, 20 03 75, 506).

Type C-OPERATION : ensemble des relations représentant les phénomènes réels de la catégorie OPERATION.

La sémantique de ces relations peut s'exprimer par le schéma suivant :

La sémantique de ces relations peut s'exprimer par le schéma suivant :



dont la signification est la suivante :

- . Toute propriété de type "énoncé" est représentée par un type programme.
- . Toute autre Type propriété est représenté par un ou plusieurs types donnée.
- . Un type d'opération ou association d'opérations est représenté par une ou plusieurs relations et identifié par un type de c-opération.
- . Toute valeur de propriété de type "énoncé" est un texte.
- . Toute valeur de propriété autre que celle de type "énoncé" est une donnée.

Exemple :

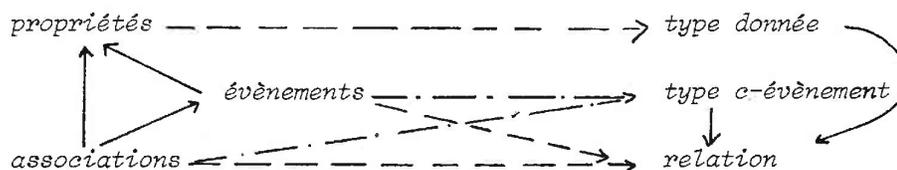
La relation

FACTURER (NUMERO, NOM, NATURE, ENONCE) représente l'opération facturation.

Un n-uplet de cette relation est un ensemble de valeurs numériques ou alphanumériques (21, FACTURER, CREATION) et une suite d'instructions repérée par un nom (TEXLIV).

Type C-EVENEMENT : ensemble des relations représentant les phénomènes réels de la catégorie EVENEMENT.

La sémantique de ces relations peut s'exprimer par le schéma suivant :



dont la signification est la suivante :

- . Un type propriété est représentée par un ou plusieurs types de données.
- . Un type d'évènement ou association d'évènement est représenté par une ou plusieurs relations identifié par un type d'évènement.
- . La valeur d'une propriété est identifiée par une donnée.

Exemple :

La relation

ARR COMMANDE (NUMERO, NOM, DATE) représente l'évènement "arrivée de la commande" dont un n-uplet sera l'ensemble des valeurs.

(30, AR-CON, 28 03 78).

2.3. Contraintes d'intégrité du modèle

En définissant les relations normalisées, les chercheurs en base de données (9), (11), (15) ont pu donner des règles de construction du SC normalisé qui, par ses qualités, garantit la non-redondance de la base de données et sa facilité d'exploitation.

De la même manière, nous avons introduit un ensemble de contraintes d'intégrité qui précisent la définition des concepts du modèle et qui garantissent la "normalisation" du schéma conceptuel.

Par ce biais on est assuré de la non redondance du SI, non plus seulement pour la partie des données mais globalement pour l'ensemble des données, des traitements et de leur dynamique.

Nous nous limitons à une présentation des contraintes d'intégrité qui permettent la compréhension du modèle et de la méthode de construction du SC que nous développons au chapitre suivant :

Pour faciliter l'écriture nous appelons :

C-OBJET la représentation conceptuelle par une relation, d'un ensemble d'objets
 C-OPERATION la représentation conceptuelle par une relation d'un ensemble d'opérations.
 C-EVENEMENT la représentation conceptuelle par une relation d'un ensemble d'évènements.
 CHANG-ETAT la représentation conceptuelle de trois changements d'état retenus sur les objets (création, suppression, modification).

Nous avons mis en évidence dans le modèle descriptif que la dynamique de l'organisation est traduite par les associations de phénomènes dans lesquelles chacun d'eux appartient à une catégorie distincte.

Nous nous intéressons en priorité aux contraintes d'intégrité imposées à la représentation de ces associations, car ce sont celles que nous utilisons dans le déroulement de la méthode de transformations du SP pour construire la composante dynamique du SC.

2.3.1. Les contraintes d'intégrité liées à la représentation de la dynamique.

2.3.1.1. Contrainte 1 : Dépendances fonctionnelles entre C-OPERATION et C-OBJET

On impose au niveau conceptuel la représentation de l'association entre opération et objet sous la forme des dépendances fonctionnelles (9) suivantes :

Il existe une dépendance fonctionnelle entre C-OPERATION et C-OBJET.

C-OPERATION \longrightarrow C-OBJET

Il existe une dépendance **fonctionnelle** entre C-OPERATION ET CHANG-ETAT.

C-OPERATION \longrightarrow CHANG-ETAT

Signification :

Une c-opération modifie l'état d'un et d'un seul objet et d'une seule manière. En revanche l'état d'un c-objet peut être modifié par plusieurs c-opérations.

Exemple :

Toutes les opérations du type "adjonction de client" créent un objet supplémentaire du type "client".

Il peut exister plusieurs opérations de création de l'objet "facture" qui tiennent compte du fait que le client soit un "bon" client ou non, qu'il ait du crédit ou pas.

La représentation conceptuelle va dans le sens d'une plus grande précision des concepts puisque dans le modèle descriptif une opération provoquait le changement d'état de plusieurs objets.

L'opération décrite dans le modèle descriptif est donc l'expression d'une association de c-opérations.

2.3.1.2. Contrainte 2 : Dépendances fonctionnelles entre C-EVENEMENT et C-OBJET

Au niveau conceptuel les relations représentant les associations entre événements et objets doivent respecter les contraintes suivantes :

Il existe une dépendance fonctionnelle entre C-EVENEMENT et C-OBJET

C-EVENEMENT \longrightarrow C-OBJET

Il existe une dépendance fonctionnelle entre C-EVENEMENT et CHANG-ETAT

C-EVENEMENT \longrightarrow CHANG-ETAT

Signification :

Un c-événement est la constatation d'un certain type de changement d'état d'un et d'un seul c-objet.

Exemple :

Tout événement du type "arrivée de la commande" est la constatation de la

création d'un objet "commande".

L'évènement "rupture de stock" constate un changement d'état du type "modification".

En revanche un c-objet peut subir plusieurs changements d'état qui ne sont pas tous obligatoirement des évènements.

On retrouve ici toute l'importance de la distinction à faire entre état d'objet et changement d'état.

Ainsi par exemple, l'objet stock-produit 222, a au cours de la vie du SI un grand nombre d'états (perçus par la quantité en stock) ; un nombre limité d'entre d'eux, lorsqu'ils surviennent sont des évènements ; ce sont ceux qui correspondent à un passage de la quantité en stock en dessous du seuil de réapprovisionnement. En outre, l'état rupture de stock-produit 222 subsiste un laps de temps t , l'évènement rupture de stock produit 222 est instantané.

2.3.1.3. Contrainte 3 - Dépendance fonctionnelle multivaluée entre C-EVENEMENT et C-OPERATION

Il existe une dépendance fonctionnelle multivaluée entre C-EVENEMENT et C-OPERATION

C-EVENEMENT \longrightarrow *C-OPERATION*

La définition et la description de la notion de dépendance fonctionnelle multivaluée est empruntée à (11).

Signification

L'ensemble des c-opérations qui peuvent succéder à un c-évènement est toujours le même, quelles que soient les circonstances dans lesquelles l'évènement se produit.

En d'autres termes, un c-évènement déclenche une ou plusieurs c-opérations.

Exemple :

Tout évènement du type "arrivée de la commande" déclenche les opérations "d'analyse de commande" et de "modification du stock virtuel".

Notons que le déclenchement peut être conditionnel.

Exemple :

L'évènement "rupture de stock" déclenche l'opération "réapprovisionnement" seulement si l'état de la trésorerie le permet.

Enfin une opération est toujours déclenchée à un instant donné par un seul évènement, mais peut l'être à des instants différents par plusieurs.

Exemple :

L'évènement "rupture de stock" déclenche l'opération de réapprovisionnement.

Un évènement décisionnel est susceptible également de déclencher cette même opération.

2.3.1.4. Forme de relations de type C-OPERATION et C-EVENEMENT

Toutes les relations sont en troisième Forme Normale (3FN).

2.3.2. Les contraintes d'intégrité liées avec C-OBJETS

Ces contraintes ont été définies par M. Krieguer (22). Elles portent sur la manière de structurer un ensemble de mots.

2.3.2.1. Contrainte 1 : Définition du c-objet

Les mots sont agrégés par c-objet.

Définition :

Ces relations sont en 3FN et ont une qualité de permanence ou de semi-permanence que nous définissons de la façon suivante :

Tout constituant de nature donnée ou résultat d'une relation c-objet est en relation fonctionnelle élémentaire, directe et permanente avec l'identifiant.

Tout constituant de nature variable d'une relation c-objet est en relation fonctionnelle élémentaire, directe et permanente avec l'identifiant.

Tout constituant de nature variable d'une relation c-objet est en relation fonctionnelle élémentaire, directe et semi permanente.

Définition de la RF permanente : La RF définie entre deux mots A et B permanents est permanente si à toute occurrence a de A l'occurrence b de B a la même durée de vie que a.

Définition de la RF semi-permanente : La RF définie entre un mot permanent A et un mot non-permanent B est semi permanente si à toute occurrence a de A, l'occurrence b de B a la même durée de vie que a.

Signification :

Cette contrainte permet de définir chacun des rythmes temporels d'un objet du monde réel.

Exemple :

Ainsi, à l'objet du SP "commande" sera en fait associé dans la représentation conceptuelle plusieurs c-objets caractérisant les états d'une commande.

commande	→	commande acceptée
	→	commande reçue
	→	commande refusée
	→	commande préfacturée
	→	commande livrée
	→	commande facturée.

2.3.2.2. Contrainte 2 : Définition d'une c-classe

Les c-objets sont regroupés en c-classes.

Définition :

Un groupe de c-objets forme une c-classe lorsqu'il est possible de définir un c-objet particulier, le c-objet RACINE tel qu'il soit en RF élémentaire, stable directe et réciproque avec tous les autres c-objets du groupe, et tel qu'il ne contienne aucun mot non identifiant.

Signification

La c-classe est la représentation d'un objet du monde réel. Elle regroupe tous les objets qui décrivent une tranche de vie d'un objet réel.

Exemple : Dans l'exemple précédent, tous les c-objets cités font partie de la même c-classe des commandes.

2.3.2.3. Contrainte 3 : Définition du système de c-classes

Les c-classes forment un système de c-classes.

Définition :

Les c-classes ont entre elles des relations fonctionnelles qui définissent le système de c-classes.

Ces relations fonctionnelles représentent les relations qu'ont entre eux les objets réels.

Le système de c-classes est l'image, sous forme d'une structure de données, de la structure naturelle des objets de l'organisation.

Exemple : La c-classe des commandes est en relation fonctionnelle avec la c-classe des clients.

3 - Le schéma conceptuel

Tous les phénomènes (objets, évènements, opérations) ou associations de phénomènes sont représentés à la fin de l'étape conceptuelle par un ensemble de relations qui constituent le schéma conceptuel, résultat de la modélisation.

Cette collection peut s'interpréter comme une double structure.

- *Le système de c-classes* représentatif de la structure naturelle de l'organisation par la définition de ses constituants et de leurs relations.

- *la structure fonctionnelle* représentative du fonctionnement de l'organisation par la description des interrelations entre c-objets, c-opérations et c-évènements.

Nous précisons au moyen d'une représentation graphique et sur un exemple chacune de ces deux structures.

Il s'agit en fait de l'exemple de gestion des commandes que nous avons décrit dans le chapitre précédent et pour lequel nous avons donné le schéma de perception.

3.1. Le système de c-classes

3.1.1. Les c-classes

La c-classe des commandes regroupe les 6 c-objets représentatifs des différents états que peut prendre une commande.

- commande reçue (NCOREC), commande refusée (NCOREF), commande acceptée (NCOACC), commande facturée (NCOFAC), commande préfacturée (NCOPREF) et commande livrée (NCOLIV).

La c-classe des clients comporte deux c-objets qui définissent le client l'un par ses propriétés permanentes (NCLISTA), l'autre par ses propriétés non permanentes (NCLIMOD).

La c-classe des produits comporte quatre c-objets qui définissent le produit par ses propriétés permanentes (NPROSTA) et (NPROSTB) et par ses propriétés non permanentes (NPRONOD) et (NPROMOD1).

La c-classe de l'entreprise comporte un seul c-objet (NENT) dont les constituants représentent les paramètres de la gestion de l'entreprise.

La c-classe des lignes de commande regroupe des c-objets représentatifs des neuf états possibles d'une ligne de commande :

ligne de commande reçue (NPRNCOREC), ligne de commande nette (NPRNCOREM), ligne de commande préfacturée (NPRNCOPREF), ligne de commande différée (NPRNCODIFF), ligne de commande facturée (NPRNCOFAC), ligne de commande différée livrée (NPRNCOLIV), ligne de commande différée nette (NPRNCORENDIFF), ligne de commande différée préfacturée (NPRNCO REMFDIFF), ligne de commande différée facturée (NPRNCOFAC).

La c-classe des produits reçus comporte un seul c-objet (NPROREC).

La c-classe des produits réapprovisionnés comporte un seul c-objet (NPROREAPP).

3.1.2. Les relations entre c-classes

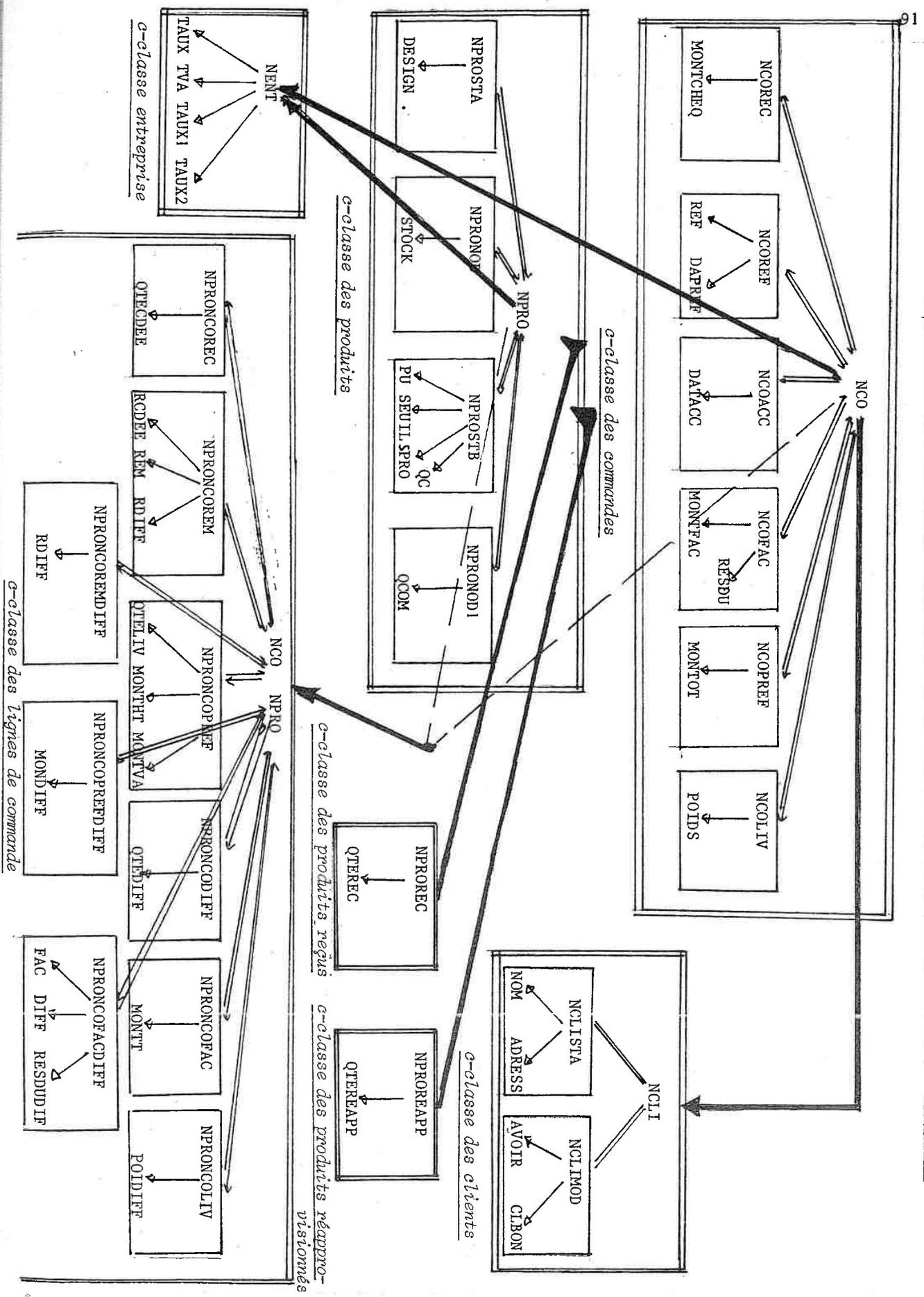
La c-classe des clients est en relation fonctionnelle avec *la c-classe des commandes*:

La c-classe de l'entreprise est en relation fonctionnelle avec *la c-classe des produits* et *celle des commandes*.

La c-classe des lignes de commande est en relation fonctionnelle avec le couple de *c-classes produits commandes*.

La c-classe des produits est en relation fonctionnelle avec *la c-classe des produits reçus* et *celle des produits réapprovisionnés*.

Système de a-classes, image de la structure naturelle des objets de l'organisation - Figure 27 -



3.2. La structure fonctionnelle

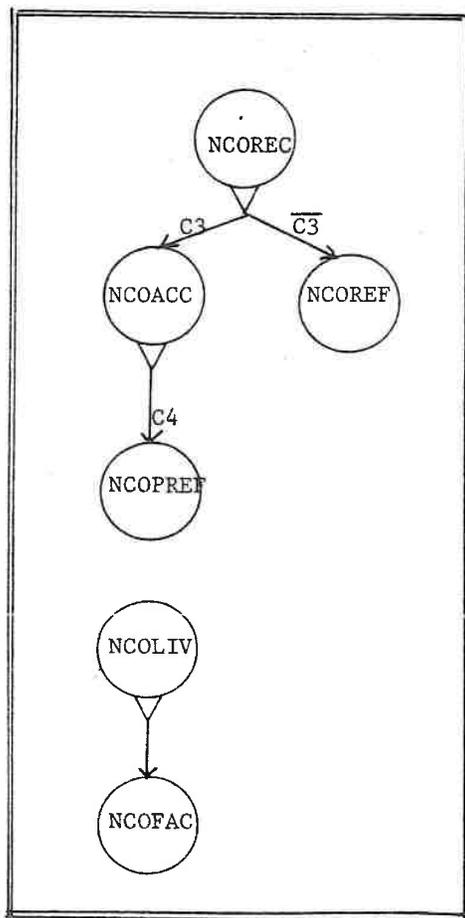
La structure fonctionnelle est la structure des interrelations entre c-objets, c-opérations et c-événements. Cette structure est l'expression de la dynamique de l'organisation à travers le treillis des liens de causalité qu'ont entre elles les catégories.

La structure fonctionnelle s'appuie sur la structure de données et la complète ; elle s'y appuie puisqu'elle exprime les relations entre c-objets, c-opérations et c-événements.

Elle la complète puisqu'elle permet de montrer les relations de fonctionnement entre c-objets d'une même classe ou appartenant à des classes différentes en mettant en évidence les causes des transformations opérées sur les objets et leurs conséquences.

3.2.1. La structure fonctionnelle associée à chaque c-classe

Structure fonctionnelle associée à la c-classe des commandes.



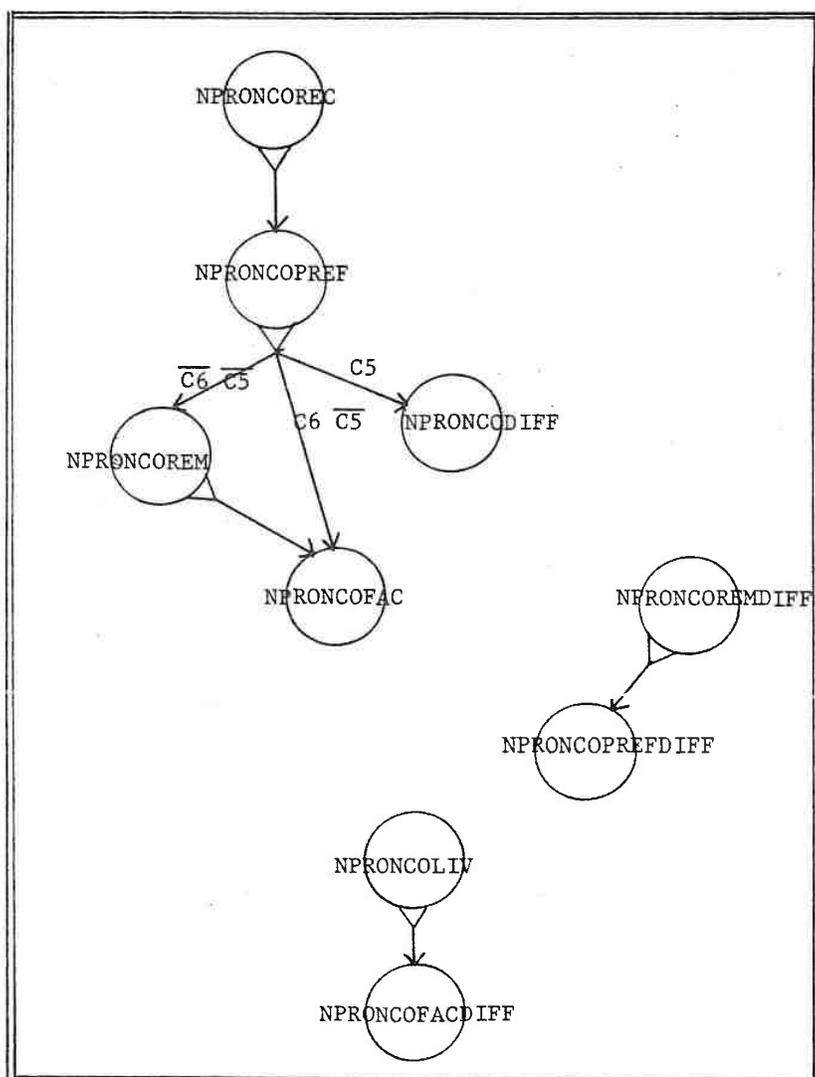
L'arrivée de la commande est un évènement qui déclenche conditionnellement la c-opération de refus de la commande si la condition ($\overline{C3}$: le client est insolvable) est vérifiée et la c-opération d'acceptation de la commande dans le cas contraire. Ces deux c-opérations conduisent respectivement à la création des c-objets (NCOREF) et (NCOACC).

La création du c-objet (NCOACC) est un évènement qui déclenche la c-opération de préfacturation si la condition (C4 : toutes les lignes de commande ont été traitées) est vérifiée.

La livraison d'une commande préfacturée (NCOLIV) déclenche la c-opération de facturation qui conduit à la création du c-objet (NCOPREF).

On remarque que la structure fonctionnelle lie tous les c-objets d'une c-classe en montrant les liens temporels et de fonctionnement qu'ils ont entre eux.

Structure fonctionnelle associée à la c-classe des lignes de commande.



La création d'une ligne de commande reçue est un évènement qui déclenche la c-opération de préfacturation créant le c-objet (NPRONCOPREF).

Le c-évènement qui constate l'existence de ce nouvel état est susceptible de déclencher une ou plusieurs c-opérations :

la création du c-objet (NPRONCODIFF) si la condition (C5 : QTECDEE > STOCK) est vérifiée

la création du c-objet (NPRONCOREM) si la condition ($\overline{C6}$: QTECDEE > SPRO) est vérifiée

la création du c-objet (NPRONCOMOD) si la condition C6 est vérifiée.

La constatation d'un nouvel état extérieur à la c-classe provoque conditionnellement la création des c-objets (NPRONCOREMDIFF) et (NPRONCOPREFDIFF).

La livraison d'une ligne de commande préfacturée (NPRONCOLIV) conduit à la création du c-objet (NCOPREF).

On remarque que les structures fonctionnelles présentées permettent de comprendre les liens entre c-objets d'une même c-classe mais peuvent faire intervenir des c-objets de c-classes différentes.

Ainsi la création du c-objet (NCOFAC), élément de la *c-classe des commandes* provoque le déclenchement de la c-opération de modification de la propriété (AVOIR) du c-objet (NCLINOD) élément de la *c-classe des clients*.

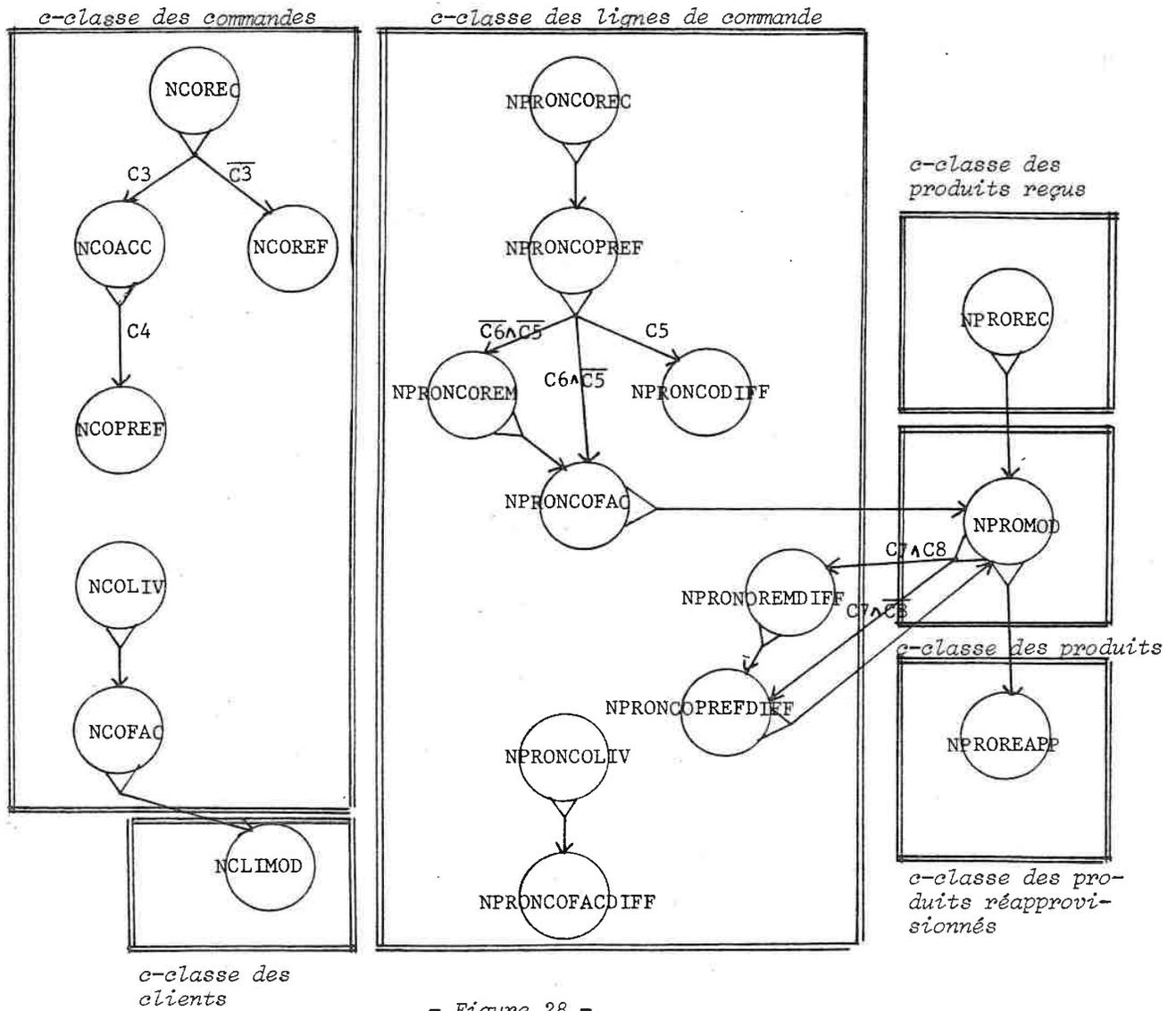
La modification de l'état du c-objet (NPRONOD) élément de la *c-classe des produits* déclenche conditionnellement les c-opérations de création des c-objets (NPRONCORENDIFF) et (NPRONCOPREFDIFF) appartenant à la *c-classe des lignes de commande* si la condition (C7 : QTEDIFF ≤ STOCK) est vérifiée.

Le c-évènement qui constate la création du c-objet (NPRONCOFAC) et celui qui constate la création du c-objet (NPRONCOPREFDIFF) éléments de la *c-classe des lignes de commande* provoque le déclenchement des c-opérations de modification du c-objet (NPRONOD) élément de la *c-classe des produits*.

La création du c-objet (NPROREC) élément de la *c-classe des produits reçus* provoque la c-opération de modification du c-objet (NPRONOD) élément de la *c-classe des produits*.

Un état du c-objet (NPRONOD) élément de la *c-classe des produits* est événementiel et provoque la c-opération de création de (NPROREAPP) appartenant à la *c-classe des produits réapprovisionnés*.

3.2.2. Image de la structure fonctionnelle globale



- Figure 28 -

3.3. Conclusion

Le système de c-classes est l'expression de l'aspect statique de l'organisation, alors que la structure fonctionnelle exprime la dynamique de l'organisation.

Ces deux structures contribuent à décrire le schéma conceptuel de l'organisation.

CHAPITRE IV - LA METHODE DE CONSTRUCTION DU SCHEMA CONCEPTUEL

Le processus méthodique que nous développons dans ce chapitre assure le passage de la description des résultats de l'analyse des phénomènes de l'organisation faite dans le SP à la structure fonctionnelle du SC.

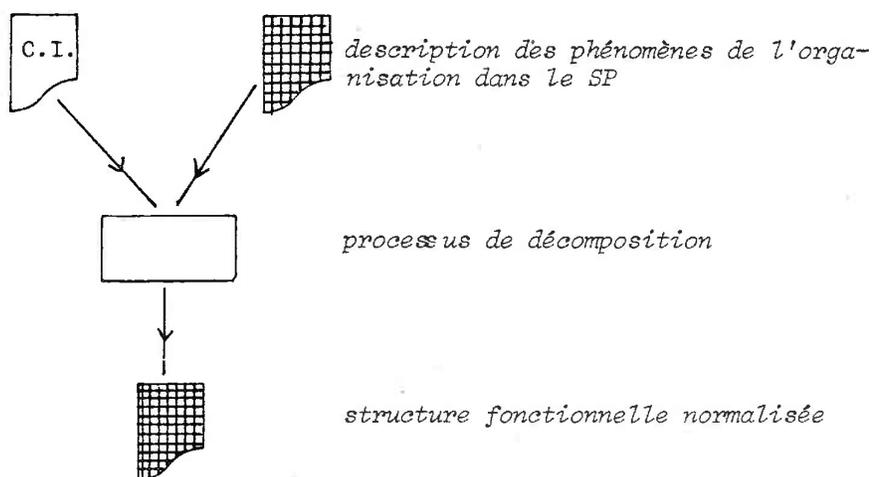
Nous décrirons :

- 1 - Le principe de la méthode
- 2 - Les caractéristiques de la méthode
- 3 - Le raisonnement méthodique
- 4 - Description de la structure fonctionnelle d'une procédure

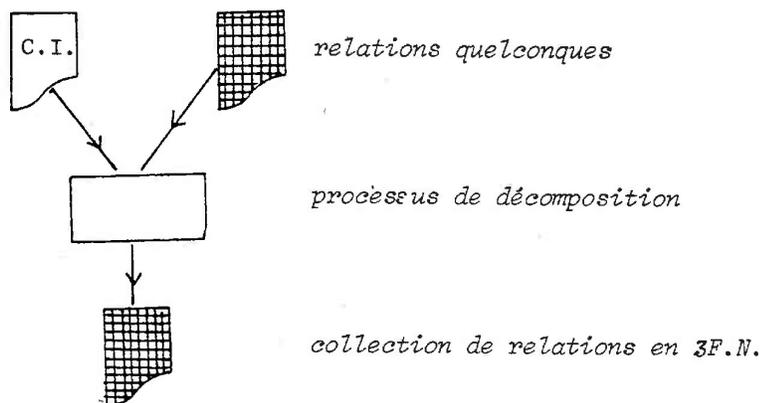
1 - Le principe de la méthode : principe de structuration par décomposition

Si l'on se réfère aux solutions méthodiques développées dans le domaine des données le procédé choisi pourrait être qualifié de décomposition.

Il consiste, en effet, à partir d'une description globale de phénomènes de l'organisation et des contraintes d'intégrité définies sur les concepts de la dynamique, de trouver par décomposition la structure fonctionnelle normalisée :



Il s'apparente aux méthodes dites de décomposition (11) développées par les chercheurs en matière de données qui permettent le passage d'une collection de relations en forme quelconque à une collection de relations normalisées.



On comprend intuitivement ce que sera la décomposition, puisque dans le SP sont en fait décrits (de manière implicite) les opérations, les événements et les objets au sens du modèle descriptif c'est à dire des associations de c-opérations, c-événements, c-objets au sens du modèle conceptuel.

Ainsi par exemple :

l'opération "traiter une commande" décrite dans le SP peut être intuitivement décomposée en c-opérations plus élémentaires telles que

"accepter la commande"
 "préfacturer la commande"
 "livrer"
 "facturer" .

De même l'objet "commande" devra être décrit au niveau conceptuel comme l'ensemble des c-objets

"commande acceptée"
 "commande préfacturée"
 "commande livrée"
 "commande facturée".

de la même c-classe "commande".

Enfin l'évènement "arrivée de la commande" matérialisé par le message "commande" dans le SP est décomposé en c-évènement "commande" et en c-évènement "ligne de commande".

Certains évènements (évènements internes) sont implicitement décrits dans le SP.

De même certains liens de causalité implicitement décrits dans le SP entre catégories de phénomènes de l'organisation devront être explicités et normalisés dans le SC.

2 - Les caractéristiques de la méthode

2.1. Méthode sédimentaire

La méthode consiste à définir la solution conceptuelle par couches successives dans le temps. Les couches sont définies par la prise en compte successive des éléments du SP à analyser et à décomposer c'est à dire les procédures successives et au niveau de chaque procédure les modules successifs.

L'ordre de prise en compte n'est pas arbitraire : il correspond à l'ordre chronologique d'exécution des procédures. Cet ordre permettra de faire des déductions et des contrôles de cohérence qui seraient rendus impossibles sans cette condition.

La sédimentation s'accompagne d'intégration.

Chaque fois qu'un élément du SP a été analysé et décomposé en une structure fonctionnelle, celle-ci est intégrée à la structure fonctionnelle déterminée par l'analyse préalable d'un ensemble d'éléments du SP.

L'intégration est assurée pour les modules d'une même procédure et pour les procédures les unes par rapport aux autres.

Exemple :

. Soit SF la structure fonctionnelle déjà définie par l'examen et la décomposition de $(i-1)$ procédures du SP.

. Soit SF_{ij} les structures fonctionnelles successivement définies pour les modules m_{ij} d'une procédure P_i .

. Pour tout j , les SF_{ij} sont intégrées afin de déterminer la structure fonctionnelle SF_i de la procédure P_i .

. SF_i ainsi définie est intégrée à SF afin de déterminer une nouvelle structure fonctionnelle qui sert de base à la prochaine étape d'intégration.

2.2. Méthode assistée

Aucun aspect de la conception du SI dans Remora n'est extérieur au système

d'aide à la conception et au système de pilotage.

La conception structurée de la structure fonctionnelle du SI n'échappe pas à la règle. Elle est assistée puisque les automates aident le concepteur ; l'alternance des interventions des hommes et des automates étant placée sous la direction du Pilote.

Le concepteur effectue des choix que les automates sont incapables de faire seuls de manière optimisée :

Exemple :

Choix par le concepteur des différents états de synchronisation entre deux c-opérations.

Les automates exécutent soit des règles déductives, soit des règles de contrôle et de cohérence.

Exemple de règle déductive

L'ensemble des c-opérations de création d'un c-objet sont déduites de la description du module.

Exemple de règle de cohérence

Les propriétés d'un même c-objet ont la même durée de vie.

Les uns et les autres s'appuient en permanence sur le système de documentation qui est partie intégrante du système d'aide à la conception.

3 - Le raisonnement méthodique

3.1. L'ordre de structuration

Les caractéristiques de sédimentation déterminent l'ordre de prise en compte des éléments du SP à analyser.

Le raisonnement méthodique est un raisonnement itératif :

Pour chaque procédure P_i du SP prise dans l'ordre chronologique.

1. Pour chaque module m_{ij} de la procédure P_i .

1.1. Décomposer m_{ij} et déterminer SF_{ij}

1.2. Intégrer SF_{ij}

2. Détermination de la structure fonctionnelle complète SF_i de la procédure P_i .

3. Intégrer SF_i à la structure fonctionnelle SF de l'application déjà déterminée.

Nous étudions chacun des trois points :

- 1 - Structuration d'un module.
- 2 - Intégration de deux structures fonctionnelles.
- 3 - Structuration d'une procédure.

3.2. Structuration d'un module

Structurer un module, c'est définir la structure fonctionnelle qui peut lui être associée, c'est donc :

- . définir les c-objets du module
- . structurer le calcul afin de déterminer les c-opérations et les c-événements décrits dans le module.

3.2.1. Définitions des c-objets

Le problème de la structuration des données du SI et en particulier de la définition des c-objets, et de leur structuration en c-classes a été résolu par ailleurs.

Le processus méthodique de structuration des données a été mis au point par M. KRIEGUER dans (22).

Dans la construction du SC d'un système d'information, le processus de structuration des données précède celui de la structuration de la dynamique.

3.2.1.1. La connaissance des c-objets d'un module

Il suffit de reconnaître dans le module les regroupements de mots qui font partie d'un c-objet donné.

La confrontation de la liste descriptive des c-objets et de la structure arborescente du module permet cette reconnaissance.

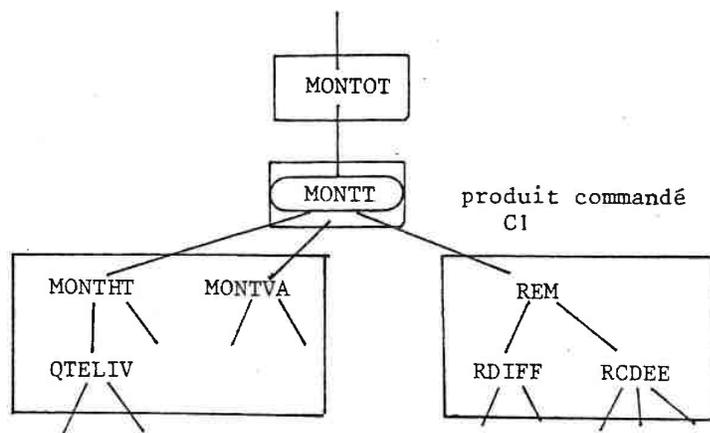
Exemple :

La collection des c-objets suivante :

COMMANDE PREFACTUREE (NCO, MONTOT)
 LIGNE COMMANDE PREFACTUREE (NLINCO3, MONTT)
 LIGNE COMMANDE BRUTE (NLICO1, MONTVA, MONTHT, QTELIV)
 LIGNE COMMANDE-REMISE (NLICO2, REM, RDIFF, RCDEE).

permet de repérer sur le module MOD1 représenté par sa structure de définition les

regroupements de mots suivant :



3.2.1.2. Validation des c-objets par leurs conditions d'existence

Règle 1 : "A tout c-objet ϵ est associé une condition d'existence".

En d'autres termes tous les mots de nature résultat d'un c-objet sont soumis à la même condition d'existence.

Cette règle se justifie par la définition même du c-objet qui implique que tous les mots d'un même c-objet aient la même durée de vie.

Les conditions d'existence que le raisonnement méthodique de description des opérations a introduites sont une expression particulière de la durée de vie des mots sur lesquels elles portent.

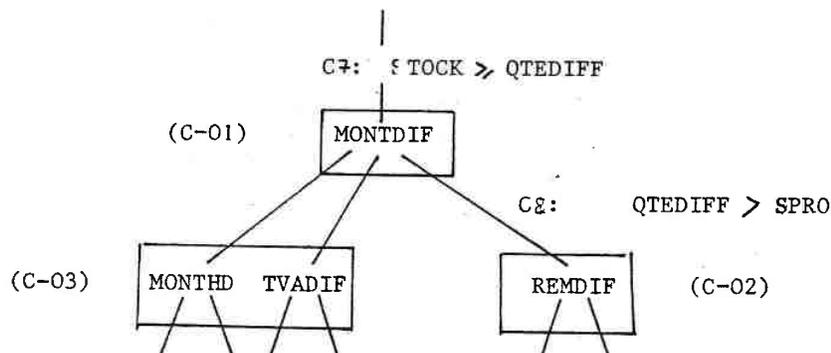
Si plusieurs mots d'un même module figurent dans un même c-objet, ils doivent avoir même durée de vie donc en particulier, être produits dans le SI en même temps c'est à dire dans les mêmes conditions

Définition de la condition d'existence d'un c-objet

La condition d'existence d'un c-objet est la combinaison de l'ensemble des conditions d'existence décrites sur la branche, de la racine au résultat conditionnel appartenant au c-objet.

Exemple :

Ainsi aux trois c-objets de la structure du module MOD6 correspondent les trois conditions d'existence :



(C7: STOCK > QTEDIFF) condition d'existence du c-objet (C-01)

(C7: STOCK > QTEDIFF) et (C8: QTEDIFF > SPRO) condition d'existence du c-objet (C-02).

(C7: STOCK > QTEDIFF) condition d'existence du c-objet (C-03).

Définition des cas de conflits

Il y a conflit si la structuration des données a conduit à un c-objet tel que dans un module de calcul les résultats qui le composent ne soient pas soumis à la même condition d'existence.

Exemple :

Si la détermination des c-objets du module MOD1 avait été la suivante :

COMMANDE PREFACTUREE (NCO, MONTOT)

LIGNE COMMANDE PREFACTUREE (NLINCO, MONTT, MONTVA, MONTHT, QTELIV, REM, RDIFF, RCDEE).

alors il y aurait eu détection de cas de conflits, car les différents ensembles des mots suivant : {(MONTT)} ; {(MONTVA), (MONTHT), (QTELIV)} ; {(REM), (RDIFF), (RCDEE)} du même c-objet LIGNE COMMANDE PREFACTUREE n'ont pas les mêmes conditions d'existence.

3.2.2. Structuration du Calcul

3.2.2.1. Les c-opérations d'un module.

Le module est l'expression du calcul des propriétés des c-objets . Par ailleurs une c-opération est l'expression d'une action sur un c-objet. Il est donc logique que l'on cherche à exprimer le calcul en termes de c-opérations.

Plus précisément, les contraintes d'intégrité définies sur les c-événements c-opérations, c-objets nous permettent d'écrire la règle :

Règle de structuration 1 : *Il existe au moins une c-opération déclenchée par un c-événement qui provoque la modification d'un c-objet.*

Sachant qu'il existe au moins une c-opération décrite, en d'autres termes dans le module, comment la ou les découvrir ?

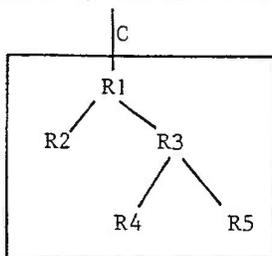
3.2.2.1.1. Règles de structuration du calcul en c-opérations

3.2.2.1.1.1. Règle de structuration 2

Il existe autant de c-opérations que de situations d'évaluations possibles des n résultats d'un même c-objet.

Rappelons que les mots d'un même c-objet sont obligatoirement des résultats hiérarchiquement définis les uns par rapport aux autres et de façon inconditionnelle.

Par exemple le c-objet Toto comporte les résultats R1, R2, R3, R4, R5. Il est soumis à une condition d'existence C.



c-objet Toto.

La définition de R1 à partir de R2 et R3 est inconditionnelle, cela signifie qu'elle est toujours réalisée à partir de R2 et R3, ou en d'autres termes, que l'exécution de l'opération de calcul de R1 est toujours dépendante de l'exécution du calcul de R2 et de celui de R3.

Mais il est tout à fait possible que le calcul de R1 à partir de R2 et R3 puisse être réalisé de plusieurs manières .

Par exemple : si C1 $R1 = R2 - R3$
 si $\overline{C1}$ $R1 = R2 + 3/4 R3$

Il en est de même pour R3 à partir de R4 et R5

si C2 $R3 = 1/2 R4/R5$
 si $\overline{C2}$ $R3 = R4 - 2/3 R5$

Les conditions de calcul telles que C1, $\overline{C1}$, C2 et $\overline{C2}$ ont été appelées condition d'évaluation. Elles figurent sur les descripteurs de traitement dans la colonne condition.

Exemple :

Le module MOD1 décrit les conditions d'évaluation suivantes :

. Les conditions (CE1 : QTECDEE \leq SPRO) et ($\overline{CE1}$: QTECDEE $>$ SPRO) d'évaluation du résultat (MONTT) sont exprimées dans les lignes (3) et (2) de définition de ce résultat (figure 14).

. Les conditions (CE2 : QTECDEE \geq STOCK) et ($\overline{CE2}$: QTECDEE $<$ STOCK) d'évaluation du résultat (QTELIV) sont décrites dans les lignes (6) et (5) de définition de ce résultat (figure 14).

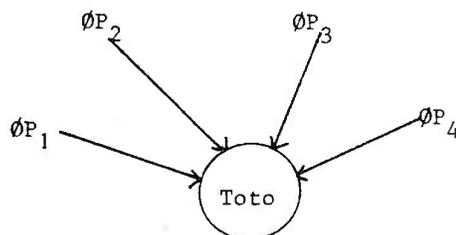
Définition :

Nous appelons situation d'évaluation d'un c-objet la situation de calcul élémentaire qui définit un ensemble de règles de calcul des n résultats du c-objet. A cet ensemble de règles est associé une condition d'évaluation obtenue par combinaison adéquate des différentes conditions d'évaluation de chaque résultat.

Dans le cas cité précédemment il y a quatre situations possibles auxquelles sont associées les quatre conditions d'évaluation suivantes :

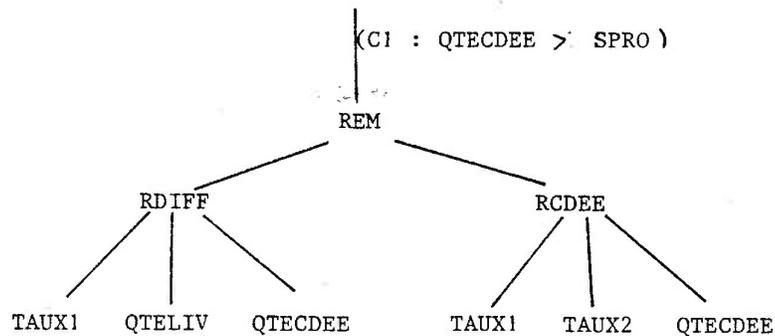
$C1 \wedge C2$; $C1 \wedge \overline{C2}$; $\overline{C1} \wedge C2$; $\overline{C1} \wedge \overline{C2}$;

Dans une première étape, nous définissons autant d'opérations que de situations d'évaluation.



Exemple :

Nous nous appuyons pour cet exemple sur un calcul plus complexe de la remise (REM) qui met en évidence le c-objet : ØREM (REM, RDIFF, RCDEE)



où le calcul de (REM) réalisé à partir de (RDIFF) et (RCDEE) des deux manières suivantes :

si QTELIV < 2/3 QTECDEE REM = RDIFF + RCDEE
 si QTELIV > 2/3 QTECDEE REM = RCDEE + 1/3 RDIFF

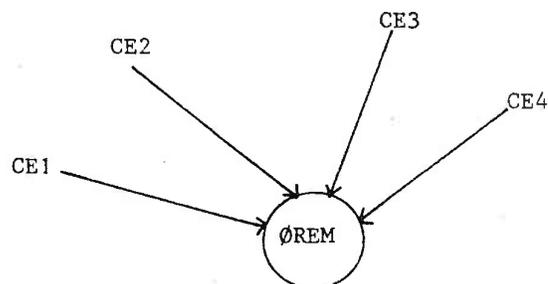
et le calcul de (RDIFF) se définit à partir de (QTELIV) et (QTECDEE) de s deux manières suivantes :

si CLBON = 1 RDIFF = TAUX1 + (QTECDEE - QTELIV)
 si CLBON = 0 RDIFF = 0.1 * TAUX1 + QTELIV

Cet exemple met en évidence quatre situations possibles auxquelles sont associées les conditions suivantes :

CE1 : (QTELIV < 2/3 QTECDEE) et (CLBON = 1)
 CE2 : (QTELIV > 2/3 QTECDEE) et (CLBON = 1)
 CE3 : (QTELIV < 2/3 QTECDEE) et (CLBON = 0)
 CE4 : (QTELIV > 2/3 QTECDEE) et (CLBON = 0).

Ces quatre conditions déterminent quatre c-opérations de création du c-objet ØREM.



3.2.2.1.1.2. Règle de structuration 3

A toute opération peut être rattachée une condition qui est celle de son déclenchement, obtenue par intersection de la condition d'existence du c-objet et de la condition d'évaluation de sa situation.

Ainsi :

Les conditions de déclenchement des quatre c-opérations de création du c-objet toto sont respectivement :

$$C \wedge C1 \wedge C2 ; C \wedge C1 \wedge \overline{C2} ; C \wedge \overline{C1} \wedge C2 ; C \wedge \overline{C1} \wedge \overline{C2} ;$$

Exemple :

La condition d'existence du c-objet ØREM étant (C1 : QTECDEE > SPRO) et les conditions d'évaluation définies précédemment, les conditions de déclenchement des différentes c-opérations sont les suivantes :

$$CD1 = CE1 \wedge C1 : (QTELV < 2/3 QTECDEE) \text{ et } (CLBON = 1) \text{ et } (QTECDEE > SPRO)$$

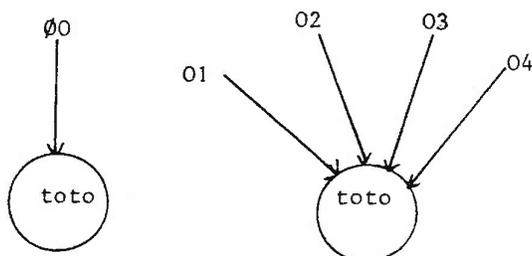
$$CD2 = CE2 \wedge C1 : (QTELV > 2/3 QTECDEE) \text{ et } (CLBON = 1) \text{ et } (QTECDEE > SPRO)$$

$$CD3 = CE3 \wedge C1 : (QTELV < 2/3 QTECDEE) \text{ et } (CLBON = 0) \text{ et } (QTECDEE > SPRO)$$

$$CD4 = CE4 \wedge C1 : (QTELV > 2/3 QTECDEE) \text{ et } (CLBON = 0) \text{ et } (QTECDEE > SPRO)$$

3.2.2.1.2. Résultat de l'application des règles de structuration

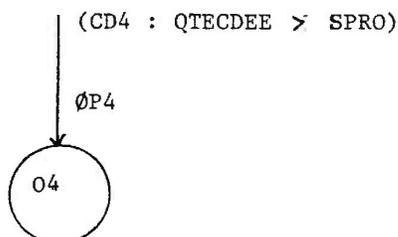
A ce stade de la structuration le module est décomposé en atomes (c-objet, c-opérations de ce c-objet) qui correspondent à l'une ou l'autre des situations suivantes :



Dans le cas de l'étude du module MOD1, nous déterminons les différents atomes de ce module à partir des quatre c-objets qui lui sont associés :

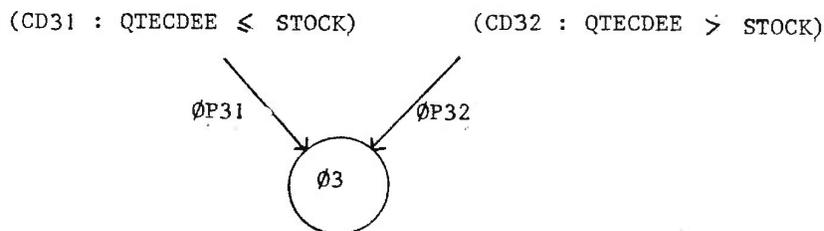
- Ø1 : COMMANDE PREFACTUREE (NCO, MONTOT)
- Ø2 : LIGNE COMMANDE PREFACTUREE (NLINCO3, MONTT)
- Ø3 : LIGNE COMMANDE BRUTE (NLINCO1, MONTVA, MONTH, QTELIV)
- Ø4 : LIGNE COMMANDE-REMISE (NLINCO2, REM, RDIFF, RCDEE).

. Il n'existe qu'une situation d'évaluation du c-objet Ø4, donc qu'une c-opération de création de ce c-objet dont la condition de déclenchement est la condition d'existence du c-objet (C1 : QTECDEE > SPRO).

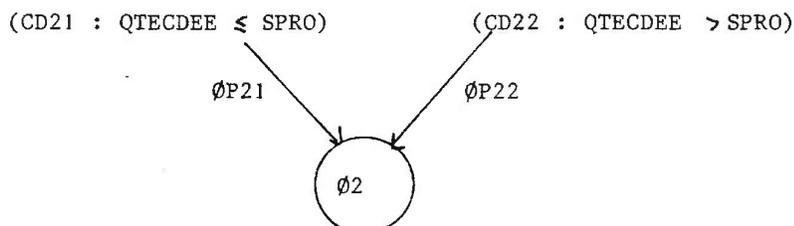


. L'existence des deux conditions d'évaluation CE2 et $\overline{CE2}$ du résultat (QTELIV) constituant du c-objet Ø3 détermine les deux situations d'évaluation de ce c-objet.

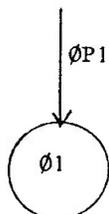
Ces deux conditions d'évaluation définissent les conditions de déclenchement des deux c-opérations déterminées .



. L'existence des deux conditions d'évaluation CE1 et $\overline{CE1}$ du résultat (MONTT) constituant du c-objet Ø2 détermine les deux situations d'évaluation de ce c-objet. Ces conditions constituent les seules conditions de déclenchement des deux c-opérations déterminées.



L'absence de condition d'évaluation du résultat (MONTOT) du c-objet $\emptyset 1$ conduit à déterminer qu'une c-opération de création de ce c-objet.



3.2.2.2. Les c-événements d'un module

Les c-événements expriment la dynamique de l'action en définissant les causes du déclenchement des c-opérations ; les causes sont liées aux c-objets et plus précisément au changement d'état des c-objets.

La dynamique est l'expression de relations de fonctionnement entre c-objets par l'intermédiaire de c-opérations et de c-événements .

S'il y a dynamique dans un module c'est donc que les n c-objets du module ont entre eux des relations : c'est que la création de l'un d'eux par une c-opération donnée est événement qui déclenche une autre c-opération de création d'un autre. Les c-objets étant définis par la réunion des mots résultat, leurs relations si elles existent, sont celles de la chronologie des calculs qui produisent leurs résultats.

La recherche des c-événements d'un module s'appuie sur la chronologie des c-opérations.

3.2.2.2.1. Règles de définition des c-événements

Règle de structuration 4 : Si deux c-opérations d'un module sont chronologiques elles sont fonctionnellement liées par un c-événement : le c-événement est la constatation du changement d'état du c-objet associé à la c-opération.

Définition :

Nous dirons que deux c-opérations sont chronologiques s'il existe une séquence logique des calculs qui leur sont associés.

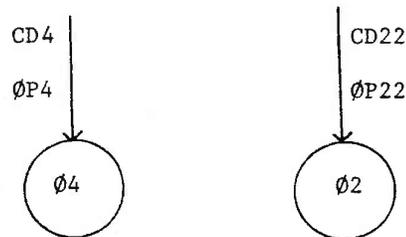
Si l'on s'appuie sur les énoncés associés aux c-opérations cette séquence logique est déterminée à partir de la règle :

"tout mot résultat utilisé comme donnée dans une c-opération doit être au préalable défini dans une autre c-opération".

Exemple :

Dans l'étude du module MØD1, si l'on prend en compte les c-opérations

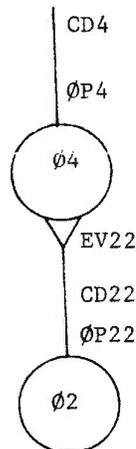
- ØP4 de création du c-objet Ø4 sous la condition CD4
- ØP22 de création du c-objet Ø2 sous la condition CD22.



on constate que le mot (REM)

est utilisé comme donnée dans l'énoncé de la c-opération ØP22
est défini dans l'énoncé de la c-opération ØP4.

Aussi existe-t-il une chronologie entre ces deux c-opérations. Elle sont donc fonctionnellement liées par un c-événement EV22.

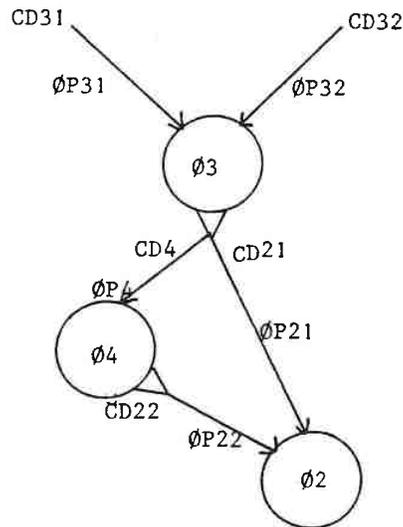


3.2.2.2.2. Résultat de la structuration

A ce stade de la structuration le module est décomposé en une sous structure fonctionnelle faisant apparaître des interrelations entre c-objets, c-opérations et c-événements d'un module.

Exemple :

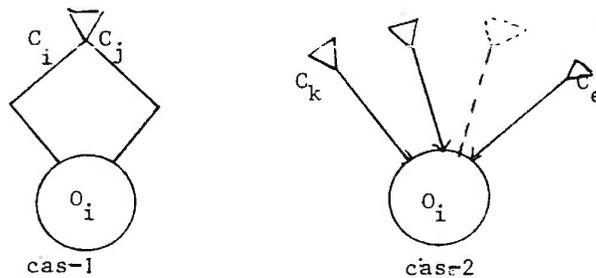
Ainsi la sous-structure fonctionnelle du module MOD1 décrit par la figure associe les différents c-objets de la c-classe des lignes de commande de la façon suivante :



Sous-structure fonctionnelle du module MOD1 - figure 29 -

3.2.2.2.2.1. Structure de base associée à un c-objet

Le raisonnement méthodique que nous avons jusqu'alors développé conduit pour un c-objet à lui associer l'un des cas de figure suivant :

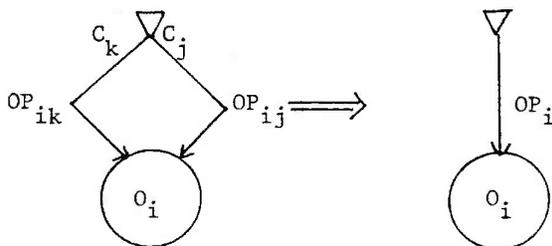


On retrouve certaines de ces situations dans la sous-structure du module MOD1.

3.2.2.2.2. Cas de simplification

On remarque que le cas-1 est une expression simplifiée du cas-2.

Aussi le processus de simplification consiste à fusionner les c-opérations de création du c-objet dans le cas-1 afin de se ramener à l'une des situations décrite par le cas-2.



3.3. Intégration de deux structures fonctionnelles

Nous nous plaçons dans la situation où deux modules ont été analysés et traduits en termes conceptuels.

L'intégration consiste à fusionner les deux sous-structures fonctionnelles en une seule c'est à dire à chercher puis à interpréter leurs dépendances.

Deux cas de dépendances peuvent être définis : par chronologie et par partage de c-objets.

3.3.1. Dépendance chronologique de c-opérations résultant de l'analyse de plusieurs modules.

Les cas de dépendance chronologique que nous avons définis au niveau des c-opérations d'un module peuvent exister entre les c-opérations issues de plusieurs modules .

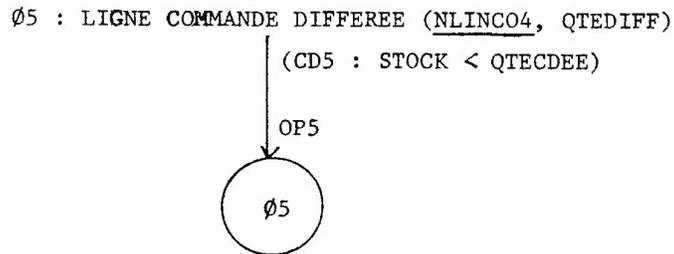
L'application de la règle-4 permet d'associer dans une même séquence fonctionnelle plusieurs séquences définies à partir des modules d'une même procédure.

Exemple :

Etude des modules MOD1 et MOD11 de la procédure PROC1.

La sous-structure fonctionnelle du module MOD1 a été explicitée par la figure 29.

La sous-structure fonctionnelle du module MOD11 associe une c-opération OP5 de création d'un c-objet O5 :



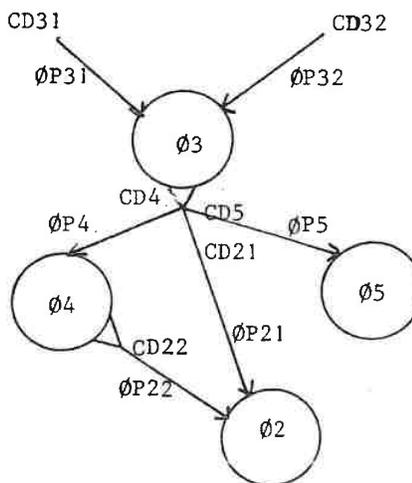
Sous-structure fonctionnelle du module MOD11 - figure - 30 -

On constate que le mot (QTELV)

- est utilisé comme donnée dans l'énoncé de la c-opération ØP5
- il est défini dans l'énoncé des c-opérations ØP31 et ØP32.

Aussi existe-t-il une chronologie entre les c-opérations ØP5 et ØP31, ØP32. Elles sont donc fonctionnellement liées par le c-événement EV3.

Les sous-structures des modules MOD1 et MOD11 fusionnées déterminent la structure fonctionnelle suivante :



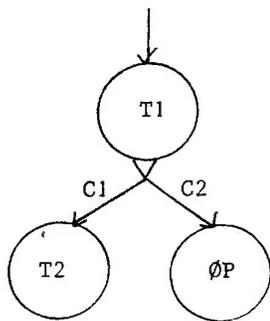
Structure fonctionnelle des modules MOD1 et MOD11 de PROC1 - figure 31-

3.3.2. Juxtaposition de plusieurs structures fonctionnelles

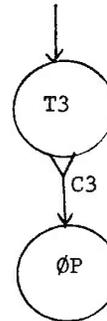
Un même c-objet peut apparaître dans plusieurs sous-structures fonctionnelles .

Celles-ci pourront être juxtaposées autour du noeud commun que constitue le c-objet partagé.

Exemple : de deux sous-structures fonctionnelles ST1 et ST2 qui se partagent le même c-objet $\emptyset P$.

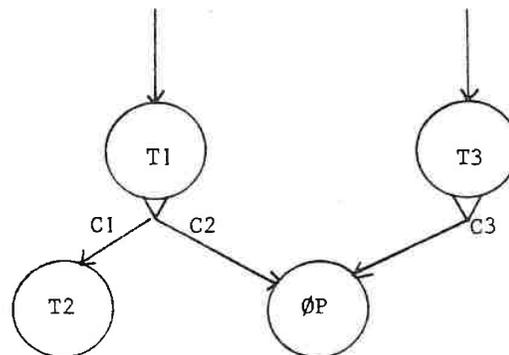


Sous-structure-ST1



Sous-structure-ST2

Ces deux sous-structures se juxtaposent autour du noeud commun que constitue $\emptyset P$ pour définir la structure fonctionnelle suivante :



Structure - ST .

3.4. Structuration de la procédure

La structuration des modules successifs d'une même procédure et leur intégration progressive a permis d'aboutir à une structure fonctionnelle associée à la procédure quasi définitive.

Toutefois certaines c-opérations de la structure fonctionnelle jusqu'alors établie ne sont pas associées à un c-événement. Nous les appellerons "pendantes". Elles le seront par la prise en compte de l'évènement décrit dans toute procédure.

Exemple :

Les c-opérations ØP31 et ØP32 de la structure fonctionnelle figure 31 .

Les c-événements d'une procédure

La procédure est associée à un événement décrit dans le message d'entrée de celle-ci.

Cet événement est décomposé en un ou plusieurs c-événements que la méthode de structuration des données a mis en évidence par la définition du ou des c-objets dont le changement d'état constitue le ou les c-événements.

Ainsi le message d'entrée figure 11 de la procédure PROC 1 met en évidence les deux c-objets suivants :

ØCO : COMMANDE RECUE (NCØØ, MONTCHEQ)
 ØO : LIGNE DE COMMANDE RECUE (NLINCØØ, QTECDEE)

auxquels on associe les deux c-événements.

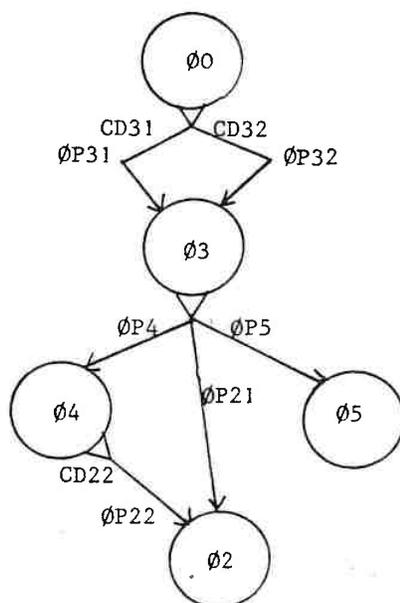
Règle de structuration 5 : *Toutes les c-opérations sont déclenchées par l'un des c-événements associés à la procédure.*

Les c-opérations pendantes sont associées à un c-événement ou à des c-événements à partir de la règle,

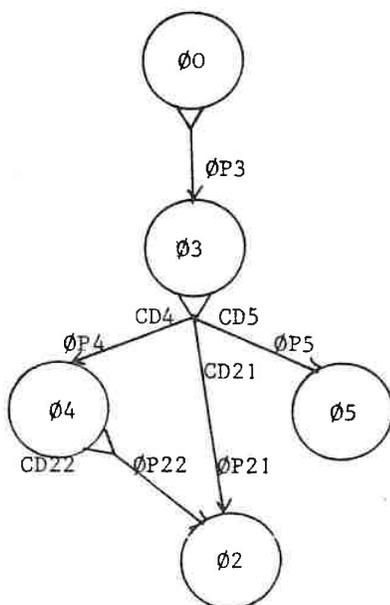
"il existe un ou plusieurs mots utilisés comme donnée dans une c-opération qui est au préalable défini dans un c-objet dont le changement d'état constitue un c-événement externe".

Exemple :

Le mot (QTECDEE) est défini comme donnée dans les énoncés des c-opérations ØP31 et ØP32 figure 31 . Ce mot est propriété du c-objet ØO. Tout changement d'état de ce c-objet est c-événement de déclenchement des c-opérations ØP31 et ØP32 et conduit à définir la structure fonctionnelle suivante :



Compte tenu de la règle de simplification définie précédemment, la structure fonctionnelle associée à la procédure PROC1 est la suivante :



Structure fonctionnelle associée à la procédure PROC1 - figure 32 -

4 - Description de la structure fonctionnelle d'une procédure

Du processus méthodique précédemment développé découle une description de la structure fonctionnelle d'une procédure qui est partiellement assurée par des automates dans la "base des objets élémentaires" ($B\emptyset$), base de données constituant l'implantation du S.C. du SI.

Cette description comporte pour la partie dynamique,

la description des c-opérations

la description des c-événements

la description des relations déclenche

que nous regardons successivement.

4.1. Description des c-opérations

Toute c-opération quelqu'elle soit a des propriétés types qui nous amènent à décrire la c-opération par la relation :

C-OPERATION (NOM-C-OPERATION, ENONCE, NATURE, NOM C-OBJET).

. Le nom de la c-opération (NOM-C-OPERATION) qui lui sert d'identifiant peut être déterminé automatiquement au moment où elle est repérée, par exemple à partir du nom du c-objet qu'elle modifie.

Comme il peut exister plusieurs c-opérations de création d'un même c-objet, un numéro d'ordre permet de les différencier.

Nous avons choisi de définir le nom de la c-opération comme suit :

NOM-C-OPERATION > \equiv < $\emptyset P$ > // NOM C-OBJET > // <numéro d'ordre>.

Exemple :

La c-opération de création du c-objet $\emptyset 3$ a pour nom :

< $\emptyset P \emptyset 3 1$ >

. La nature (NATURE) d'une c-opération est soit création, soit modification, soit suppression.

Les c-opérations que nous définissons sont des c-opérations de création ou des c-opérations de modification.

Le c-objet Ø4 : LIGNE COMMANDE-REMISE (NLINCO2, REM, RDIFF, RCDEE)
est créé par la c-opération ØP4 qui se définit de la façon suivante :

ØP4(ØP Ø4 1, EN4, CREATION, Ø4)

EN4 fait référence à son énoncé :

NO	DESIGNATION DES ELEMENTS	CONDITION	ENTITE	CATGRI	INDICE	INERT.	APPEL
1	Ø4	NON VANT. DELAI REMISE		REMISE A RCDEE			
2	Ø1	REMISE DIFFERE		TRAVAIL (CATEGORIE)			
3	Ø2	TRAVAIL REAIS. MATIÈRE		FAVUE			
4	Ø3	QUANTITE CRÉATION		TRAVAIL			
5	Ø2	REMISE A COMMANDE		TRAVAIL			
6	Ø2	TRAVAIL REAIS. MATIÈRE		TRAVAIL			

4.2. Description d'un c-événement

Comme la c-opération tout c-événement a un certain nombre de propriétés type qui permettent d'en faire une description relationnelle :

C-EVENEMENT (NOM C-EVENEMENT, CAT-EV, NATURE-CH, NOM C-OBJET)

. Le nom du c-événement (NOM C-EVENEMENT) peut être construit automatiquement au cours du processus de structuration à partir du nom du c-objet sur lequel il porte.

Comme il peut exister plusieurs changements d'état événementiels pour un même c-objet on les différencie par un numéro d'ordre.

Nous avons choisi pour tout identifiant de c-événement la forme suivante:

<NOM C-EVENEMENT>=<EV>//<nom du C-OBJET>//<numéro d'ordre>

Exemple :

Le c-événement qui constate le changement d'état du c-objet Ø3 a pour identifiant <EV 03 1> .

. La catégorie (CAT-EV) d'un c-événement permet de savoir s'il s'agit d'un c-événement externe ou interne.

Un ou plusieurs c-événements peuvent être externes, ils sont exprimés par l'événement associé à la procédure. Les autres c-événements que la méthode met en évidence sont internes .

Exemple : le c-événement qui constate le changement d'état de $\emptyset 0$ est externe dans la structure fonctionnelle de la procédure PROC1, les autres c-événements sont internes .

. Les changements d'état (NATURE-CH) que nous considérons sont provoqués par des c-opérations de création ou de modification.

Ce sont des changements d'état de nature "création" quand la c-opération qui le provoque est de nature "création".

Ce sont des changements d'état de nature "modification" quand la c-opération qui le provoque est de nature "modification".

. Le nom du c-objet (NOM C-OBJET) a été déterminé dans la structuration des c-objets . Il figure dans la B \emptyset .

Exemple :

. Le c-événement EVO qui constate le changement d'état du c-objet $\emptyset 0$ est défini :

EVO (EVO $\emptyset 01$, EXTERNE, CREATION, $\emptyset 0$).

. le c-événement EV3 qui constate le changement d'état du c-objet $\emptyset 3$ est défini :

EV3 (EVO $\emptyset 01$, INTERNE, CREATION, $\emptyset 3$).

4.3. Description de la relation "déclenche"

Comme pour la c-opération et le c-événement on peut donner de la relation "déclenche" une définition en termes de type :

DECLENCHE (NOM C-EVENEMENT, NOM C-OPERATION, CONDITION, TEXTE, COND)

Pour un c-événement donné il existe autant de relations déclenche qu'il existe de c-opérations déclenchées.

. les propriétés nom du c-événement (NOM C-EVENEMENT) et nom de la c-opération (NOM C-OPERATION) ont été définies précédemment.

. la propriété condition (CONDITION) exprime le fait que le déclenchement soit conditionnel ou non.

Elle prend la valeur "OUI" si la c-opération est déclenchée conditionnellement, "NON" dans le cas contraire.

. la propriété "TEXTE-COND" décrit le *texte de la condition* de déclenchement déterminée pour la c-opération considérée.

Il est défini par le processus méthodique de combinaison d'une condition d'existence et d'une condition d'évaluation.

Exemples :

. le c-événement EV3 déclenche trois c-opérations ØP4, ØP21, ØP5 qui définissent trois relations DECLENCHE.

<EV 03 1, ØP 04 1, ØUI, "QTECDEE > SPRO">

<EV 03 2, ØP 02 1, ØUI, "QTECDEE ≤ SPRO">

<EV 03 3, ØP 05 1, ØUI, "QTECDEE > QTELIV">

. le c-événement EVO déclenche la c-opération ØP3. La relation déclenche associé est :

<EV Ø0 1, OP 03, 1, NON >.

4.4. La collection de relations de scriptive de la structure fonctionnelle d'un SI.

4.4.1. Schéma conceptuel de schéma conceptuel

Nous venons en fait de mettre en évidence que la structure fonctionnelle de tout SI peut être décrite par une collection de relations.

Cette collection de relations est une description conceptuelle de tout schéma conceptuel (du moins dans sa partie dynamique). Elle est dans notre cas, la description conceptuelle de la base de données SOCRATE que D. Banon construit comme Base des objets élémentaires et stock documentaire du système d'aide à la conception.

Cette collection est la suivante :

pour la partie dynamique :

C-OBJET (NOM C-OBJET, NATURE-OBJET)

C-OPERATION (NOM C-OPERATION, ENONCE, NATURE, NOM C-OBJET)

C-EVENEMENT (NOM C-EVENEMENT, CAT-EV, NATURE-CH, NOM C-OBJET)

DECLENCHE (NOM C-EVENEMENT, NOM C-OPERATION, CONDITION, TEXTE-COND)

pour la partie statique :

UTILISE (NOM C-OPERATION, NOM-MOT)

MOT (NOM-MOT, DEFINITION)

COMPOSITION-OB (NOM C-OBJET, NOM-MOT)

COMPOSITION-EV (NOM C-EVENEMENT, NOM-MOT)

COMPOSITION-OP (NOM C-OPERATION, NOM-MOT)

RF-DIR-ENTRE-C-OBJETS (NOM C-OBJET, NOM C-OBJET)

COMPOSITION-NON C-OBJET (NOM C-OBJET, NOM C-OBJET).

4.4.2. Collection de relations représentative d'une structure fonctionnelle

L'occurrence, pour une organisation donnée, de la collection précédente est une collection de relations qui définit la structure fonctionnelle du schéma conceptuel du SI propre à une organisation.

Elle est sémantiquement équivalente à la représentation graphique sur laquelle nous nous sommes plus volontiers, jusqu'ici appuyés.

Par exemple à la structure fonctionnelle graphique obtenue par décomposition des modules MOD1 et MOD11 de la procédure PROC1 du SP

correspond la collection de relations :

(00, DONNEE)

(03, RESULTAT)

(04, RESULTAT)

(02, RESULTAT)

(05, RESULTAT)

(OP 031, EN31, CREATION, 03)

(OP 041, EN41, CREATION, 04)

(OP 021, EN21, CREATION, 02)

(OP 051, EN51, CREATION, 05)

(OP 022, EN22, CREATION, 02)

(EV 001, EXTERNE, CREATION, 00)

(EV 031, INTERNE, CREATION, 03)

(EV 041, INTERNE, CREATION, 04)

(EV 001, OP 031, NON,)

(EV 031, OP 041, OUI, "QTECDEE > SPRO")

(EV 031, OP 021, OUI, "QTECDEE < SPRO")

(EV 031, OP 051, OUI, "STOCK < QTECDEE")

(EV 041, OP 022, OUI, "QTECDEE > SPRO")

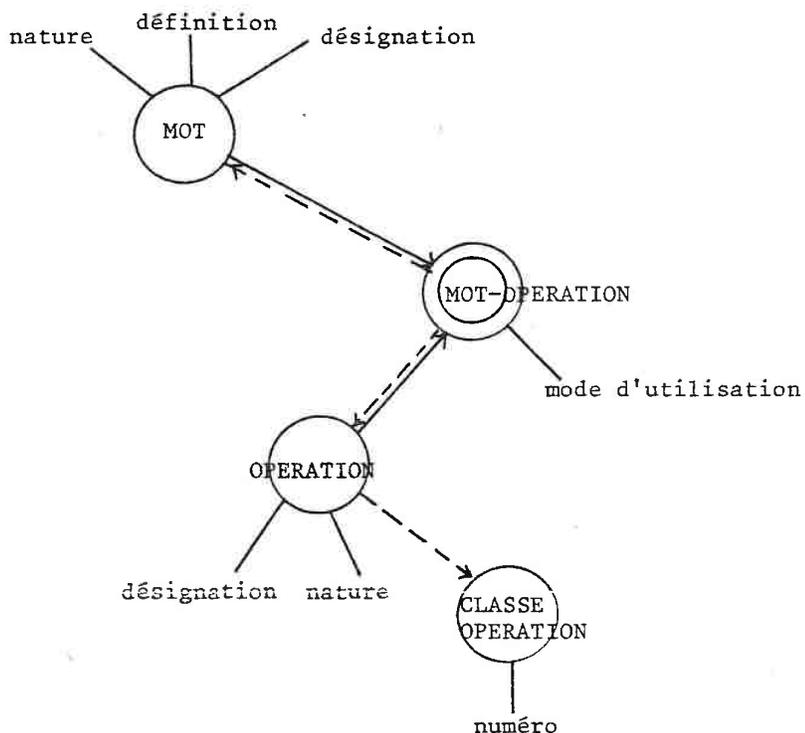
5. ALGORITHMES de détermination de la chronologie

- des procédures
- des modules
- des c-opérations.

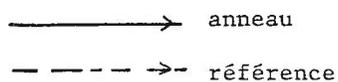
Nous préférons, pour notre part, donner une description modulaire de l'analyse du processus, indépendamment de toutes contraintes liées à l'utilisation d'un langage de programmation.

Nous utilisons le terme général d'opération pour désigner
 soit les procédures dans la détermination de la chronologie des procédures
 soit les modules dans la détermination de la chronologie des modules
 soit les c-opérations dans la détermination de la chronologie des c-opérations.

5.1. Les algorithmes s'appuient sur la sous-structure de la $B\emptyset$ suivante :



- Figure 33 -



objet réel

objet virtuel

L'ensemble des relations entre mots et opérations permet de définir un graphe "bialterné".

Définition :

A tout noeud d'une espèce ne succède que des noeuds d'une autre espèce ; aussi tout chemin est constitué de noeuds pris alternativement dans chacune des deux espèces.

Les noeuds de la 1^{ère} espèce correspondent aux mots (m_i).

Les noeuds de la 2[°] espèce correspondent aux opérations ($\emptyset P_i$).

Les relations \mathcal{R} entre mots et opérations sont de deux types :

$$\mathcal{R} \emptyset P_i (m_i) = \text{"Résultat"}$$

$$\mathcal{R} \emptyset P_i (m_i) = \text{"Donnée"}.$$

Il s'agit de déterminer un graphe constitué d'un seul type de noeuds, les opérations en s'appuyant sur la règle que "tout mot utilisé comme donnée dans une opération doit être au préalable défini comme "résultat" dans une autre opération".

5.2. Détermination des composantes connexes de ce graphe

Définition de la connexité simple : deux sommets distincts sont toujours reliés par au moins une chaîne.

Un graphe qui n'est pas simplement connexe est donc constitué par la réunion de plusieurs sous-graphes simplement connexes. Ces sous-graphes constituent les composantes simplement connexes du graphe initial.

Le graphe des opérations n'est pas nécessairement un graphe simplement connexe. Il s'agit de déterminer ses composantes simplement connexes.

5.3. Les algorithmes

. Détermination des successeurs et des prédécesseurs de chaque opération

Pour toute opération $\emptyset P_i$ faire

Pour tout "résultat" de $\emptyset P_i$: m_j faire

Pour toute opération $\emptyset P_K$ ou m_j est "donnée" faire

mettre $\emptyset P_K$ dans la liste des successeurs de $\emptyset P_i$

fin pour

fin pour

fin pour

Pour toute opération $\emptyset P_i$ faire

Pour toute "donnée" de $\emptyset P_i : m_j$ faire

Pour toute opération $\emptyset P_K$ où m_j est "résultat" faire
mettre $\emptyset P_K$ dans la liste des prédécesseurs de $\emptyset P_K$

fin pour

fin pour

fin pour

. Détermination des composantes connexes du graphe des opérations

. Soit E : ensemble des opérations,

. Soit une file suite ordonné d'informations qui peut subir les modifications suivantes :

- suppression d'un élément en "tête de file"
- adjonction d'un élément en "queue de file".

. Soit C : classe des opérations qui définit une composante connexe.
 Nous appelons voisin de $\emptyset P_j$ un successeur ou un prédécesseur de $\emptyset P_i$.

Tant que $E \neq \emptyset$ faire

Pour tout élément de $E : \emptyset P_i$ faire

Construction de la classe C_K de $\emptyset P_i$

$C_K = \{\emptyset\}$

$file = \{\emptyset P_i\}$

$E = E - \{\emptyset P_i\}$

tant que file $\neq \emptyset$ faire ;

pour tout voisin : $\emptyset P_j$ de la tête de file faire

mettre $\emptyset P_j$ en queue de file

$E = E - \{\emptyset P_j\}$

fin pour

$C_K = C_K \cup \{\text{tête de file}\}$

Supprimer tête de file de la file

fin tant

fin pour

fin tant

. Détermination des opérations sans prédécesseur pour chaque composante connexe

Pour toute classe C_i

pour toute opération $\emptyset P_i$ de C_i

si $\emptyset P_i$ n'a pas de prédécesseur alors écrire $\emptyset P_i$

fin pour

fin pour

Sur une base des objets élémentaires (BO) implémentée en SOCRATE ces algorithmes s'écrivent dans le langage de requête SOCRATE sous une forme très voisine de celle-ci.

CONCLUSION

Ce travail qui s'insère dans une étude plus vaste de conception et de réalisation de SI a pour objectif de décrire un ensemble de propositions qui permettent :

- . d'analyser les phénomènes de l'organisation sous leurs aspects à la fois statique et dynamique
- . de décrire les résultats de cette analyse dans le schéma de perception (SP)
- . de proposer un ensemble de concepts qui soit une représentation formelle de ces phénomènes et qui définit le schéma conceptuel (SC).

Ces propositions constituent un ensemble cohérent et nous présentons une méthode qui permet par des transformations successives du (SP) d'aboutir à la construction du (SC).

Il faudrait actuellement valider ces propositions sur des applications réelles et c'est en ce sens que nous poursuivons ce travail.



BIBLIOGRAPHIE

- 1 - J.R. ABRIAL :
 "Data Semantics"
 IFIP working conference Cargese p 1-60-(1974).
- 2 - ANSI/SPARC :
 "Report on Data Management Systems" - (1975).
- 3 - G. BENCI, F. BODART, H. BOGAERT, A. CABANES :
 "Concept for the Design of a Conceptual Schema"
 IFIP Working Conférence - Freudenstadt (ALL.) p. 378-429 - (1976)
- 4 - G. BENCI, C. ROLLAND :
 "La conception des bases de données et les modèles de données "
 Cours IRIA - (1976).
- 5 - M.T. BERTINI, Y. TALLINEAU :
 "Cobol structuré : Un modèle de programmation"
 Edition d'informatique - (1973).
- 6 - A. BROWN :
 "Modelling a real world system and designing a schema to represent it".
 Data base description. Douqué and Nijssen. North Holland.
 Publishing company p. 339-347 - (1975).
- 7 - P. CHEN :
 "The entity relationship model toward an unified view of data"
 ACM transactions on data base systems.
 Vol. 1 n° 1 - p. 9-36 - (Mars 1976).
- 8 - Club Banque de Données :
 "Rapport du groupe Analyse et Bases de Données" - (1975)
 Bulletin de liaison du Club (volumes 10 à 15)
 "Colloque IRIA" - Journées d'Aix en Provence - (1973).
- 9 - E.F. CODD :
 "A relational Model of Data for large shared Data Banks"
 Communication of ACM (vol 13) number 6 - (June 1970).
 "Normalized Data Base Structure : a brief tutorial"
 Sigfieder worshop 11-12 (Novembre 1971).
 "Recent Investigations in relational Data Base System"
 Information processing 74, North Holland - (1974).
 "Further Normalization of the relationnel Data Base Model"
 Courant Computer Sciences Symposium - New-York - (1971).
- 10 - D. COUGER :
 "Evolution of Business System Analysis Techniques computing surveys"
 Vol. 5 num 3. p. 190-198 - (1973).
- 11 - C. DELOBEL
 "A theory about Data in a Information System"
 IBM - Research Report R5. 364 - (1972).
- 12 - J.C. DERNIAME :
 "CIVA : un système de programmation modulaire"
 Thèse d'Etat Université de Nancy - (1974).

- 13 - DIJKSTRA :
"Notes on structured programming in structured programming"
 APIS studies in Data Processing Academic Press - (1972).
- 14 - E. FALKENBERG :
"Time - handling on data base management systems"
 Interval CIS - Report 07174 - Institute für informatik.
 Universität Stuttgart - (1974).
"Concept for modelling information"
 Modelling in data base management systems. G.M. NIJSSEN.
 North Holland p. 95-110 - (1976).
- 15 - A. FLORY :
"Un modèle et une méthode pour la conception logique d'une base de données".
 Thèse d'état de Lyon - (1977).
- 16 - FORRESTER :
"Industrial Dynamics"
 MIT Presse - (1968).
- 17 - O. FOUCAUT :
"Modèle pour la représentation des systèmes d'informations"
 N° CRIN 77-R-038 - (1977).
- 18 - O. FOUCAUT, C. ROLLAND :
*"Concepts for design of an information system conceptual schema and
 its utilization in Remora Project"*
 VLDB - Berlin - (1978).
- 18' - H. HABRIAS :
"Méthode analytique - Méthode synthétique en information d'organisation"
 Informatique et Gestion - (1971).
- 19 - IFIP :
"Working Conference on modelling in Data Base Management"
 Freudenstadt - All. - (1976).
- 20 - INFORSID - Groupe II :
"Méthodes et Outils pour la conception et la réalisation des SI"
 Colloque Caen - publ. IRIA p. 58-71 - (1976).
- 21 - W. KENT :
*"Entities and relationships in information Modelling in data base management
 systems"*
 Working conférence - Nice - (Janvier 1977).
- 22 - M. KRIEGUER :
*"Projet Remora : modèle de représentation et méthode de construction des
 composantes statiques d'un SI"*.
 Thèse de 3ème cycle - NANCY I - (1978).
- 23 - D. LAMY :
"Les traitements : leurs structures et leur génération dans le projet REMORA"
 Thèse de 3ème cycle - NANCY I - (1977).

- 24 - J.L. LEMOIGNE :
"Les systèmes d'informations dans les organisations"
 Presses Universitaires - (1974)
- 25 - P. LINDGREEN :
"Basic operations on information as a basis for data base design"
 Proc. IFIP/74 - North Holland p. 993-997 - (1974).
- 26 - J. LUGUERT :
"SCAPFACE"
 Thèse d'état - Toulouse - (1975).
- 27 - MALLET :
"La méthode informatique"
 Hermann - (1971).
- 28 - J. MELESE :
"La gestion par les systèmes"
 Hommes et Techniques - (1968).
- 29 - Méthode MINOS :
"SLIGOS Systèmes" - (1970).
- 30 - NIJSSEN G.M. :
"A gross architecture for the next generation data base management system".
 Modelling in data base management systems. North Holland. p. 1-24 - (1976).
- 31 - PEAUCELLE :
"Les besoins en information dans les systèmes informatiques de gestion".
 Thèse d'Etat - Paris Sud - (1977).
- 32 - F. PECOUD :
"MACSI - Méthode d'Aide à la conception des systèmes d'informations"
 Thèse d'Etat - Université de Grenoble - (1975).
- 33 - W. PEREA VILLACORTA :
"Méthode d'analyse dans le projet REMORA".
 Thèse de 3ème cycle - Université de Nancy - (Juin 1976).
- 34 - PROTEE
 Société d'informatique et de Systèmes - (1970).
- 34' - REIX :
"L'analyse en informatique de gestion"
 DUNOD - (1971).
- 35 - C. ROLLAND :
"Bilan de deux années de recherche sur le projet REMORA"
 Colloque Inforsid - Caen - Publ. IRIA p. 203-221 - (1976)
"Le projet REMORA"
 Colloque ATP - Rennes - (1978).

- 36 - M. SENKO, E. ALTMAN, M. ASTRAHAN, P. FEHDER :
"Data structures and accessing in data base systems"
IBM syst. J. 12-1 p. 30-93 - (1973).
- 37 - B. SUNDGREN :
"Conceptual foundation of the infological approach to data bases"
Data base management. KLIMBIE and KOFFEMAN (eds)
North Holland - p. 61-66 - (1974).
- 38 - D. TEICHROEN :
"An introduction to computer based information processing systems"
ISDOS Working paper-nr 72 - (1973).
- 39 - O. THIERY :
"L'aide à la conception dans le projet REMORA"
Thèse de 3ème cycle - NANCY I - (1976).
- 40 - WARNIER :
"La transformation des programmes"
Ed. d'organisation - (1973).
"L'organisation des données d'un système"
Ed. d'organisation - (1974).
- 41 - WATERS :
"Méthodologie assistée par ordinateur dans la conception des systèmes informatiques".
L'informatique - (1976).



NOM DE L'ETUDIANT : Mademoiselle CHESSERON Martine

NATURE DE LA THESE : DOCTORAT DE 3e CYCLE en INFORMATIQUE



VU, APPROUVE

et PERMIS D'IMPRIMER

NANCY LE 13. JUIN 1978 4400

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I



M. BOULANGE