

# INTRODUCTION

## I. *Que signifie A.M.S.I. ?*

**A.M.S.I.** : Analyse et Modélisation des Systèmes d'Information

### I.1. *Que signifie Analyse ?*

**Analyse** vient du grec *analysis*, signifiant *décomposition*.

L'**analyse** est l'étude faite en vue de discerner les diverses parties d'un tout.

### I.2. *Que signifie Modélisation ?*

La **modélisation** est l'action de modéliser, c'est-à-dire d'établir des modèles formalisés.

### I.3. *Que signifie Système ?*

**Système** vient du grec *sustêma*, signifiant *ensemble*.

Un **système** est un ensemble d'éléments, de composants qui se coordonnent pour concourir à un résultat, pour atteindre un certain nombre d'objectifs communs.

### I.4. *Que signifie Information ?*

**Information** vient du latin *informatio*, signifiant *instruction*.

Une **information** est un renseignement quelconque.

### I.5. *Qu'est-ce qu'un Système d'Information ?*

Un **système d'information** est un système qui a pour objectifs de rassembler, de traiter, de manipuler et de fournir les informations, les renseignements nécessaires à certaines activités.

### I.6. *Quelle est la mission de l'A.M.S.I. ?*

La mission de l'**A.M.S.I.** consiste donc à : décomposer, synthétiser, généraliser, modéliser des ensembles structurés d'informations, de renseignements.

## II. Pourquoi l'A.M.S.I. ?

### II.1. Qu'est-ce que l'informatique ?

D'après la définition publiée par le Journal Officiel du 17 Janvier 1982 et approuvée par l'Académie française, l'**informatique** est "la science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines technique, économique et social".

L'**informatique** ("*computer science*" en anglais) est donc une *science*.

Comme toute science, elle a un *objet*, qui est le traitement et la circulation de l'information, et une *méthode*, qui se doit d'être rationnelle et rigoureuse.

### II.2. Que signifie traiter l'information ?

Toujours d'après le Journal Officiel, une information est définie comme "un élément de connaissance susceptible d'être représenté à l'aide de conventions pour être conservé, traité ou communiqué".

Voici quelques exemples de traitement de l'information pris dans différents domaines :

- dans une entreprise : établir la paie, faire la facturation, gérer le stock, dresser un bilan, ... ;
- dans un établissement scolaire : contrôler les absences, établir un bulletin de notes, ... ;
- en mathématiques : calculer une intégrale, démontrer un théorème, ... ;
- en linguistique : traduire un texte anglais en français ;
- en médecine : détecter sur une radiographie la présence d'une anomalie ;
- dans l'armée : reconnaître un char d'assaut sur une image prise à partir d'un satellite ;
- dans le domaine spatial : guider une fusée.

Ces différents problèmes ont un point commun : ils consistent tous à passer d'informations, appelées *données*, à d'autres informations, appelées *résultats*.

C'est ce que l'on appelle le **traitement de l'information**.

Dans chaque exemple cité, on peut dire, au moins approximativement, quelles sont les données et quels sont les résultats.

En revanche, il est peu facile, voire très compliqué, de dire comment on doit opérer pour, partant des données, aboutir aux résultats.

La finalité première de l'infomatique consiste à tenter d'automatiser ce passage des données vers les résultats, c'est-à-dire à aider l'homme à traiter l'information, en faisant exécuter le traitement de l'information par des machines.

### ***II.3. Pourquoi une méthode ?***

De nos jours, chacun imagine facilement les avantages que l'informatique apporte à notre société : calculs automatiques, stockages de données, traitements, ...

Cependant, l'informatique est généralement pour la majorité synonyme de vocabulaire hermétique.

De cet état de fait découle la nécessité d'une méthode permettant d'avoir un langage commun de l'informatisation, utilisable par tous : chef d'entreprise, utilisateurs, informaticiens, ...

### ***II.4. Qu'est-ce qu'une méthode ?***

Une **méthode** est un ensemble de démarches raisonnées, suivies, pour parvenir à un but.

### ***II.5. La méthode MERISE***

La méthode MERISE apporte une formalisation éclairant les choix à effectuer.

Elle permet un véritable dialogue entre le chef d'entreprise, les utilisateurs et les informaticiens.

Elle structure les vœux du chef d'entreprise et des utilisateurs sous forme de *dessins* pour une compréhension facile et de *dossiers* pour une explication complète.

Le choix final d'informatisation sera conforme aux désirs des utilisateurs et aux possibilités informatiques.

La méthode MERISE est un *langage* commun de référence, centré sur le *système d'information* et non sur l'informatique appliquée.

Cette intégration complète du système d'information à la vie de l'entreprise en fait alors un élément particulièrement performant de celle-ci.

Enfin, MERISE est une méthode qui conduit à une réflexion sur l'entreprise et peut aider à modifier son *organisation*, voire d'en créer une nouvelle.

### ***II.6. Autres méthodes***

Il existe un grand nombre de méthodes d'analyse.

Citons, par exemple :

- **JSD** : **J**ackson **S**ystem **D**evelopment
- **MACH** : **M**éthode d'**A**nalyse et de **C**onception **H**iéarchisée
- **MERISE** : **M**éthode d'**E**tude et de **R**éalisation **I**nformatique pour les **S**ystèmes d'**E**ntreprise
- **SADT** : **S**tructured **A**nalysis and **D**esign **T**echnique
- **SASD** : **S**tructured **A**nalysis **S**tructured **D**esign

## *II.7. Pourquoi MERISE ?*

**MERISE** est l'une des méthodes les plus répandues en France.

MERISE est la méthode utilisée dans la conduite de projets non seulement dans l'administration mais encore au sein de nombreuses entreprises de toutes tailles.

**SADT**, quant à elle, est essentiellement utilisée dans les domaines spatiaux, militaires, des télécommunications ou des automatismes.

# LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'INFORMATION

## I. L'entreprise : un système

### I.1. Définition d'un système

Selon J. DE ROSNAY (Le Macroscopie, Editions du Seuil, 1975) :

"Un **système** est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but".

D'après cette définition, l'**entreprise** ou **organisation** est bien un système.

Elle est, en effet, composée d'un ensemble d'éléments (services, départements, ...) organisés en fonction d'un but (vendre, ...) et en interaction dynamique les uns avec les autres et avec le monde extérieur (les clients, les fournisseurs, ...).

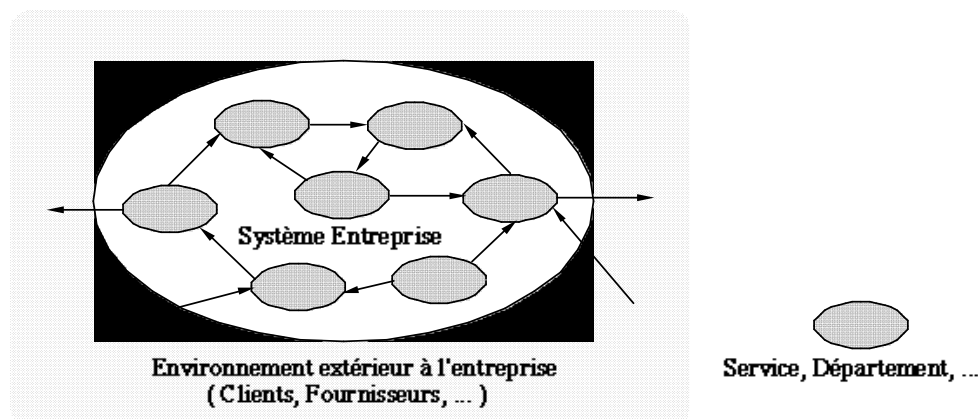
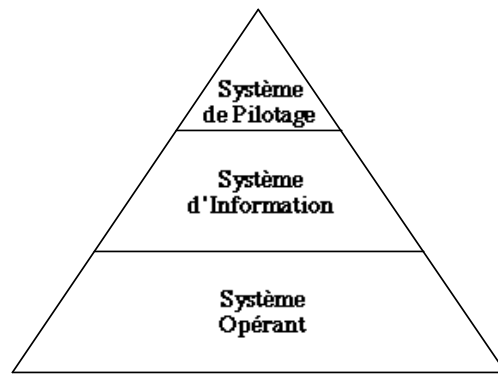


Figure 1 : L'entreprise et son environnement.

### I.2. Structure du système que constitue l'entreprise

L'entreprise ou organisation étudiée comme un système peut être décomposée en trois composantes : le système de pilotage, le système d'information et le système opérant.



**Figure 2 :** Les trois systèmes de l'entreprise.



Les trois systèmes au sein de l'entreprise : système de pilotage, système d'information et système opérant, échangent des informations entre eux.

### *1.2.1. Le système de pilotage*

Le **système de pilotage** est le système nerveux de l'entreprise, du cerveau au plus petit nerf. Il prend les décisions, fixe les objectifs et les moyens de les atteindre. Il dirige l'entreprise et maintient le cap sur les objectifs choisis.

Le système de pilotage irrigue tous les niveaux de l'entreprise, depuis l'encadrement de l'entreprise jusqu'aux ouvriers exécutant des tâches d'exécution, en atelier par exemple.

### *1.2.2. Le système opérant*

Le **système opérant** est la partie la plus évidente de l'entreprise, l'élément qui réalise toutes les tâches d'exécution : tâches de production, par exemple.

Dans une usine automobile, ce sera la chaîne de montage avec ses ouvriers.

Dans un cabinet de conseil, ce sera l'ensemble des consultants présents chez les clients.

Le système opérant répond à la finalité de l'entreprise.

### *1.2.3. Le système d'information*

Le **système d'information** sert à traiter l'information et à la véhiculer entre le système de pilotage et le système opérant.

Il assure le lien entre le système de pilotage et le système opérant.

Il informe, après analyse, le système de pilotage des performances du système opérant.

Symétriquement, il transmet au système opérant, après les avoir traduites, les instructions du système de pilotage.

De plus, le système d'information est ouvert sur l'environnement extérieur avec lequel il échange des informations.

## *II. Le système d'information et l'entreprise*

### *II.1. Définition du système d'information*

Selon LE MOIGNE (La théorie du système général, PUF, 1977) :

"Le **système d'information** est l'ensemble des méthodes et moyens recueillant, contrôlant, mémorisant et distribuant les informations nécessaires à l'exercice de l'activité de tous les points de l'organisation".

Cette définition permet de dégager quatre fonctions du système d'information :

- *collecter* les informations provenant des autres éléments du système ou de l'environnement extérieur au système,

- *mémoriser* les données manipulées par le système,
- *traiter* les données stockées,
- *transmettre* des informations vers les autres composantes du système ainsi que vers l'environnement extérieur au système.

Le schéma suivant résume le rôle du système d'information au sein de l'entreprise :

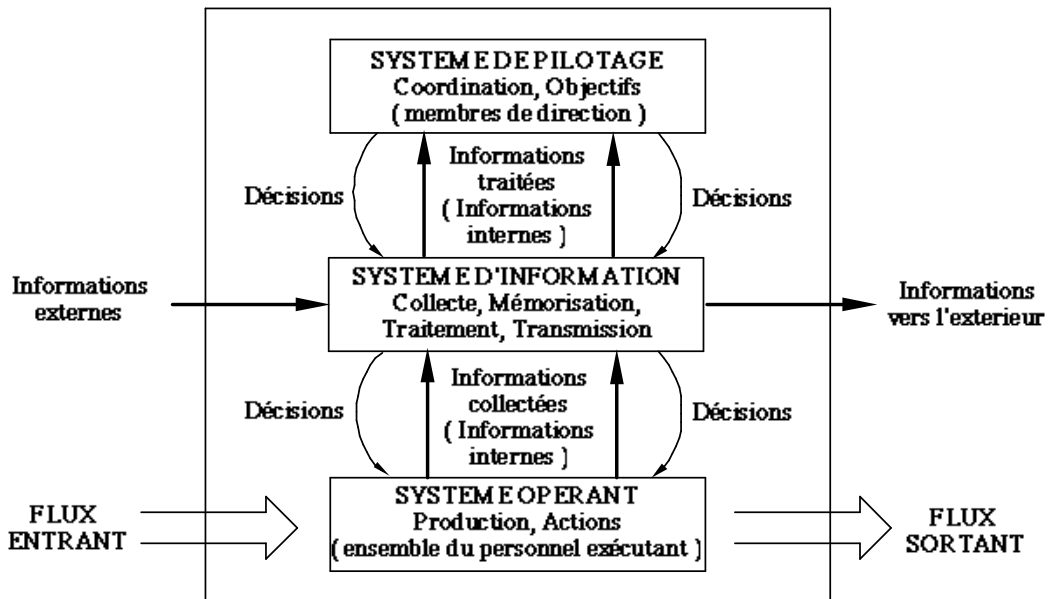


Figure 3 : Le système d'information au sein du système entreprise.

## II.2. Les trois cycles du système d'information

L'étude d'un système d'information est conduite traditionnellement en suivant trois cycles : le cycle de vie, le cycle d'abstraction et le cycle de décision.

### II.2.1. Le cycle de vie

Le **cycle de vie** permet de rendre compte de la vie du système d'information qui va effectivement prendre forme et évoluer au sein de l'entreprise.

Le cycle de vie traduit le cheminement chronologique du système d'information depuis sa création (naissance) et son développement jusqu'à son obsolescence et sa remise en cause (mort).

D'où le schéma suivant :

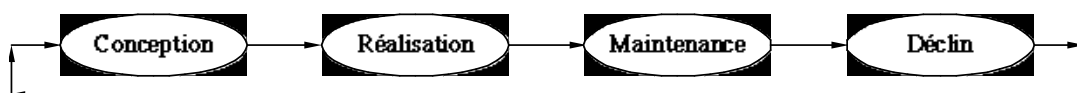


Figure 4 : Le cycle de vie et ses étapes.

Lors de la **conception**, il s'agit de fournir une description fonctionnelle et technique détaillée du système. Le maquettage et le prototypage sont d'une grande aide pour présenter les solutions aux utilisateurs finals.

Lors de la **réalisation**, des programmes sont élaborés afin de mettre en oeuvre les solutions techniques précédemment retenues.

La **maintenance** permet de prolonger la vie du système d'information et son adaptation aux besoins nouveaux de l'entreprise.

Lorsque le système d'information est jugé obsolète et complètement dépassé, un nouveau cycle de vie recommence ...

### II.2.2. Le cycle d'abstraction

La compréhension du **cycle d'abstraction** est essentielle pour la méthode MERISE qui s'appuie fortement sur ce cycle.

Le cycle d'abstraction traduit les différents degrés d'abstraction du système d'information au cours de sa vie.

Parce que la maintenance d'une application informatique met clairement en évidence plusieurs types de problèmes, depuis les modifications qu'entraîne un changement de matériel, jusqu'à la refonte complète de l'application qu'exige la mise en place d'une réglementation totalement nouvelle, il apparaît essentiel de dégager des niveaux correspondant à ces différentes préoccupations.

On distingue, dans le cycle d'abstraction, trois niveaux de réflexion : le niveau conceptuel, le niveau logique et le niveau physique.

Au **niveau conceptuel**, l'ensemble des entités manipulées par le système d'information est représenté de façon totalement indépendante de l'organisation et des moyens techniques existants ou à venir par la suite du projet : au niveau conceptuel, il s'agit de s'intéresser au métier de l'entreprise, de définir les finalités de l'entreprise en explicitant sa raison d'être.

Ce niveau, décrit à travers un ensemble de règles de gestion, traduit les objectifs et les contraintes qui pèsent sur l'entreprise. Elles constituent généralement le niveau le plus stable et l'on trouve, par exemple, les règles de gestion du personnel, de tenue de la comptabilité, ...

Au **niveau logique**, il s'agit, à partir des modèles développés au niveau conceptuel, de définir l'organisation qu'il est souhaitable de mettre en place dans l'entreprise, pour atteindre les objectifs visés.

On parle, à ce niveau, de choix d'organisation, qui précisent les postes de travail, la chronologie des opérations, les choix d'automatisation, tout en intégrant les contraintes éventuelles.

Le **niveau physique** est le niveau auquel sont intégrés les moyens techniques nécessaires. Ils s'expriment en termes de matériels (systèmes d'exploitation, ...) ou de logiciels (langages de programmation) et sont, par suite des progrès technologiques, les plus sujets à changement.

Le schéma suivant résume l'architecture des trois niveaux du cycle d'abstraction, selon qu'ils s'appliquent aux données ou aux traitements :

| Niveaux    | Préoccupations     | Données    | Traitements     |
|------------|--------------------|------------|-----------------|
| CONCEPTUEL | QUOI ?             | Conceptuel | Conceptuel      |
| LOGIQUE    | OU ? QUI ? QUAND ? | Logique    | Organisationnel |
| PHYSIQUE   | COMMENT ?          | Physique   | Opérationnel    |

**Figure 5** : Les trois niveaux du cycle d'abstraction.

L'intérêt du **cycle d'abstraction** est de sérier les préoccupations, d'avoir une approche progressivement descendante, allant de la connaissance du problème (**Conceptuel**) aux décisions à prendre relatives à qui doit faire quoi, où et quand (**Logique**) pour ne décider des moyens techniques à mettre en oeuvre qu'en dernier lieu (**Physique**).

### *II.2.3. Le cycle de décision*

Le **cycle de décision** traduit l'ensemble des mécanismes de décision et de choix à prendre lors du développement du système d'information.

Il est indispensable de savoir qui prend les décisions, en particulier en ce qui concerne la validation des différents modèles de la méthode et le passage d'un étape à une autre.

On ne peut pas concevoir l'étude d'un système d'information sans cycle de décision.

## *III. L'intérêt d'une méthode de conception d'un système d'information*

Tout d'abord, la quasi-totalité des méthodes impliquent des étapes et des points de contrôles obligés, ce qui aide à avoir une meilleure gestion et un meilleur suivi du projet en cours.

Ensuite, toutes les méthodes, quelles qu'elles soient, impliquent l'utilisation d'un formalisme commun (dessins) et la constitution d'une documentation (dossiers), ce qui ne peut que faciliter le dialogue entre les membres du projet d'abord et ensuite avec les utilisateurs.

La documentation ainsi constituée, à condition d'éviter toute tentative de lourdeur, facilitera la maintenance.

A ces avantages reconnus des méthodes, les méthodes de conception des systèmes d'information, en raison de leur approche de modélisation par niveaux d'abstraction, permettent, non seulement de concevoir des systèmes sur des bases plus stables, mais aussi de faciliter grandement le dialogue avec les utilisateurs, qui sera basé non plus uniquement sur la technique, mais aussi sur leur métier : ceci étant l'objectif du niveau conceptuel.

Utilisée pour l'ensemble des projets dans le cadre d'une entreprise, une méthode de conception des systèmes d'information comme MERISE, permet d'avoir une vision cohérente de l'ensemble des données de gestion manipulées par les différents domaines de l'organisation.

Si MERISE, par sa vocation de concevoir un système d'information aisément maintenable et bien intégré à l'entreprise est, pour l'utilisateur, un gage de sécurité, son apport ne s'arrête pas là.

En effet, la méthode propose également à l'informaticien, une organisation du travail.

La séparation des données et des traitements jointe à la définition des niveaux, permet d'aborder successivement les problèmes et de se situer à tout moment dans l'avancement des travaux.

De plus, l'achèvement de chaque niveau s'accompagne de la production de documents qui enrichissent progressivement le dossier du projet en cours. Ce dossier complet et structuré, destiné à la maintenance, permet une recherche très rapide de la modification souhaitée.





# *LA METHODE MERISE*

## *I. Historique de MERISE*

Historiquement, la première version officielle de MERISE date des travaux coordonnés par le Ministère de l'Industrie dans les années 70.

Le Ministère de l'Industrie choisit plusieurs sociétés de service et de conseil en informatique ayant pour mission de définir une méthode de conception destinée aux projets conduits au sein de l'Administration.

L'objectif du projet était de parvenir à une meilleure maîtrise des coûts et des délais dans la conduite des projets.

Les principales personnes associées aux origines de MERISE sont :  
Hubert TARDIEU, Arnold ROCHFELD, René COLETTI, ...

Le projet s'étant arrêté avant son terme, les sociétés participantes ayant trouvé dans la version originale de MERISE les prémisses d'une puissante méthode, l'ont reprise en la complétant et en la développant dans des directions certes diverses, mais qui ont contribué au succès que MERISE connaît aujourd'hui.

Il existe différentes versions de MERISE, qui ne diffèrent, pour la plupart, que par la démarche qu'elles mettent en oeuvre pour élaborer les modèles, qui sont par ailleurs quasiment les mêmes à quelques différences près, il est vrai, quant au vocabulaire employé.

## *II. Les deux approches de MERISE*

### *II.1. La première approche : les étapes de MERISE*

#### *II.1.1. Introduction*

La première approche proposée par MERISE est une approche *par étapes*.

MERISE propose une démarche en sept étapes :

- \* Schéma Directeur
- \* Etude Préalable
- \* Etude Détaillée
- \* Etude Technique
- \* Réalisation
- \* Mise en oeuvre

\* Maintenance

### *II.1.2. Le Schéma Directeur : le découpage en domaines et la planification*

L'objectif de cette première étape est de faire le pont entre la stratégie de l'entreprise et ses besoins en termes de systèmes d'information.

Un **Schéma Directeur** (ou **Plan Directeur**) d'informatisation retient les principales options informatiques (matériel) et la planification des projets.

Pour cela, l'entreprise sera décomposée en *domaines de gestion*.

Citons, par exemple, les domaines de gestion suivants :

- le domaine des achats
- le domaine des études
- le domaine de la fabrication
- le domaine commercial
- le domaine du personnel
- le domaine de la qualité
- le domaine des finances

En parallèle, il sera procédé à l'identification des activités de l'entreprise, qui s'expriment, quant à elles, en termes de *finalités stratégiques*.

Citons, par exemple, les finalités suivantes :

- concevoir des produits nouveaux
- vendre des produits
- acheter des matières premières
- gérer le personnel
- livrer les produits commandés

Les domaines de gestion et les finalités une fois identifiés, il s'agit d'affecter les finalités aux domaines correspondants.

A titre d'exemple, on peut dire que le domaine commercial prend à sa charge deux finalités : vendre et livrer les produits.

Ceci étant fait, la recherche des facteurs critiques de succès inhérents au couple domaines / finalités, peut être effectuée.

Connaissant les facteurs critiques de succès du domaine, on peut, dès lors, procéder à l'identification des besoins en termes de systèmes d'information pour le domaine en question.

Dans le cadre du Schéma Directeur, ce qui vient d'être effectué pour un domaine le sera également pour tous les autres, afin de mieux appréhender leur articulation dans un souci de cohérence.

Enfin, et surtout, un Schéma Directeur établit une planification des projets par domaine et un plan d'investissement.

Cette planification est représentée sous la forme d'enchaînement de projets et de réalisation dans le temps.

Chaque domaine fait l'objet d'une étude préalable.

### *II.1.3. L'Etude Préalable : le choix de l'organisation et des outils informatiques*

A la suite du Schéma Directeur, l'**Etude Préalable** a pour but de reprendre un domaine et d'étudier de manière plus approfondie les projets à mettre en oeuvre et leur interfaçage.

Une Etude Préalable concerne un domaine.

Faire une Etude Préalable, c'est aussi se donner la possibilité d'actualiser, le cas échéant, un certain nombre de détails du Schéma Directeur et de vérifier l'opportunité des projets identifiés au niveau des domaines.

Une Etude Préalable retient un choix d'organisation détaillé et d'outils informatiques à disposition des postes de travail.

Le choix final peut être de ne pas informatiser ...

Le document résultat de l'Etude Préalable s'appelle **dossier d'étude préalable**.

Chaque projet fait ensuite l'objet d'une étude détaillée.

### *II.1.4. L'Etude Détaillée*

L'**Etude Détaillée** complète la réflexion initialisée par l'Etude Préalable, en s'attachant à dégager les spécifications fonctionnelles d'un projet particulier qui s'inscrit dans le domaine précédemment étudié et qui peut comporter des souhaits d'automatisation d'un certain nombre de fonctionnalités (ou l'amélioration des fonctionnements déjà automatisés).

La différence fondamentale entre l'Etude Préalable et l'Etude Détaillée est donc le fait que la première porte sur la totalité des fonctions d'un domaine, que celles-ci soient automatisées, automatisables ou manuelles, alors que l'Etude Détaillée ne porte que sur les fonctions à automatiser dans le cadre d'un même projet.

### *II.1.5. L'Etude Technique*

Lors de l'**Etude Technique**, il s'agit d'élaborer l'architecture technique des programmes des différentes transactions ou travaux batch et les modèles physiques de données nécessaires à leur exécution.

Le résultat attendu est le **cahier des charges de réalisation**, dossier indispensable à la production du logiciel.

### *II.1.6. La Réalisation : le test de la méthode ...*

Lors de cette étape, les programmes sont codés.  
Il faut mettre en place les équipes nécessaires et les encadrer.  
Les spécifications des programmes proviennent de la conception technique de l'Etude Détaillée.

La **Réalisation** est effectuée en trois parties :

- le codage des programmes
- les tests et la mise au point
- l'intégration de l'ensemble des transactions et des travaux batch

Les difficultés relatives à cette étape sont bien connues des informaticiens.

Traditionnellement, on prend ici, autant, sinon plus de temps, à mettre au point les programmes et à les intégrer, qu'on en a pris pour effectuer la phase de conception et d'analyse.

Avec l'emploi d'une bonne méthode de conception, les efforts passés dans les phases d'étude commencent ici à faire voir leur bien-fondé : non seulement on met peu de temps à mettre au point et à intégrer les programmes, mais encore cela se passe sans trop de heurts ...

Si la Réalisation est bonne et l'utilisateur final enchanté du résultat, c'est certainement grâce à la méthode ... Sinon, c'est la faute de l'informatique ...

### *II.1.7. La Mise en oeuvre*

La **Mise en oeuvre** des nouvelles applications nécessite également un temps non négligeable ...

Citons, par exemple, une compagnie d'assurances qui rentre en machine tous ses assurés : cela ne peut se faire en une semaine, lorsqu'on a des millions d'assurés !

La Mise en oeuvre des applications nécessite la réalisation de l'ensemble des tâches suivantes :

- la création et l'initialisation des bases de données
- la réception éventuelle et l'installation des nouveaux matériels informatiques
- la rédaction de manuels pour les futurs utilisateurs des applications
- le lancement des futurs utilisateurs aux nouvelles applications
- le lancement des nouvelles applications en parallèle avec les anciennes
- le lancement définitif des nouvelles applications

### *II.1.8. La Maintenance*

La **Maintenance** des applications permet de faire vivre les applications et de les mettre à niveau jusqu'à leur mort.

La Maintenance demande beaucoup de rigueur et d'organisation à l'intérieur de l'entreprise.

Elle implique, en effet, la mise en place de personnel spécialisé et la gestion de différentes versions des applications avec leur documentation.

C'est principalement lors de la maintenance que les bénéfices liés à l'utilisation de MERISE sont le mieux perçus. La rigueur de la conception due à l'utilisation de MERISE permet en effet de diminuer le coût de la maintenance et de prolonger la durée de vie des applications.

## II.2. La seconde approche : les trois niveaux de MERISE

### II.2.1. Introduction

La seconde approche proposée par MERISE vise à concevoir le système d'information de chaque domaine de l'entreprise en suivant une logique de modélisation *par niveaux*.

MERISE propose une démarche en trois niveaux :

- \* Niveau Conceptuel
- \* Niveau Logique
- \* Niveau Physique

Cette approche permet de bien séparer les différents types de préoccupations, chacun des trois niveaux de MERISE répondant à des préoccupations différentes.

De plus, l'ensemble des règles régissant le système d'information sont mises en évidence à travers ces trois niveaux de MERISE.

Le schéma suivant représente les trois niveaux de MERISE avec leurs préoccupations et les modèles réalisés :

| Niveaux    | Choix        | Données                             | Traitements                                  |
|------------|--------------|-------------------------------------|--|
| CONCEPTUEL | GESTION      | Modèle Conceptuel des Données (MCD) | Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)      |
| LOGIQUE    | ORGANISATION | Modèle Logique des Données (MLD)    | Modèle Organisationnel des Traitements (MOT) |
| PHYSIQUE   | TECHNIQUES   | Modèle Physique des Données (MPD)   | Modèle Opérationnel des Traitements (MOpT)   |

Figure 6 : L'approche par niveaux.



Il suffit, pour remonter ou descendre d'un niveau, de poser les questions suivantes :

- **POURQUOI ?**      Alors, on remonte d'un niveau
- **COMMENT ?**      Alors, on descend d'un niveau

Il est intéressant de noter que, dans la méthode MERISE, l'approche par niveaux est utilisée à toutes les étapes de l'approche par étapes pour modéliser le système d'information.

### II.2.2. *Le Niveau Conceptuel*

Le **Niveau Conceptuel** est le niveau le plus invariant, le plus stable.

Au Niveau Conceptuel, le système d'information est représenté indépendamment de son organisation et des moyens physiques et informatiques qu'il peut utiliser.

L'objectif du Niveau Conceptuel est de répondre à la question : **QUOI ?**, **QUE VEUT-ON FAIRE ?**, ce qui permet de comprendre l'essence du problème.

Les règles mises en évidence au Niveau Conceptuel sont les *règles de gestion* du domaine étudié.

Une **règle de gestion** est la traduction conceptuelle des objectifs choisis et des contraintes acceptées par l'entreprise.

Elle peut être liée : - aux traitements (**règle d'action**) ou  
- aux données (**règle de calcul**).

Une **règle d'action** décrit les actions que doit accomplir l'entreprise.

Citons, par exemple, les règles d'action suivantes :

- Un inventaire doit être dressé périodiquement
- Tout produit livré doit être entré en stock

Une **règle de calcul** décrit la façon dont doivent s'accomplir les actions.

Citons, par exemple, les règles de calcul suivantes :

- Salaire de base = Indice \* Valeur du point
- Prix total = Prix unitaire \* Quantité

Les deux modèles proposés par MERISE au Niveau Conceptuel sont :

- le **Modèle Conceptuel des Données** (MCD)
- le **Modèle Conceptuel des Traitements** (MCT)

### II.2.3. *Le Niveau Logique*

Le **Niveau Logique** définit les postes de travail de l'entreprise.

Au Niveau Logique sont faits tous les choix organisationnels, afin de déterminer qui fait quoi, où et quand les traitements sont réalisés, ...

Le système d'information est représenté en tenant compte des contraintes imposées par ces choix.

L'objectif du Niveau Logique est de répondre aux questions : **OU ?**, **QUI ?**, **QUAND ?**

Les règles mises en évidence au Niveau Logique sont les *règles d'organisation* du domaine étudié.

Une **règle d'organisation** traduit l'organisation mise en place dans l'entreprise afin d'atteindre les objectifs fixés.

Citons, par exemple, les règles d'organisation suivantes :

- Les commandes ne peuvent être passées que le mercredi et le samedi

- La tournée de livraison doit être commencée à 9 heures

Les deux modèles proposés par MERISE au Niveau Logique sont :

- le **Modèle Logique des Données** (MLD)
- le **Modèle Organisationnel des Traitements** (MOT)

#### *II.2.4. Le Niveau Physique*

Le **Niveau Physique** est le niveau le plus variable, le plus évolutif.

Au Niveau physique sont faits tous les choix techniques permettant de déterminer totalement les moyens informatiques.

L'objectif du Niveau Physique est de répondre à la question : **COMMENT ?**,  
**AVEC QUELS MOYENS ?**

Les règles mises en évidence au Niveau Physique sont les *règles techniques*.

Une **règle technique** traduit une solution technique mise en oeuvre, compatible avec l'organisation conçue, et visant à atteindre les objectifs.

Citons, par exemple, les règles techniques suivantes :

- Le système d'exploitation permet un travail multi-postes
- Les performances de l'imprimante permettent une édition totale de la paie en moins d'une heure

Les deux modèles proposés par MERISE au Niveau Physique sont :

- le **Modèle Physique des Données** (MPD)
- le **Modèle Opérationnel des Traitements** (MOpT)

# LE MODELE CONCEPTUEL DES DONNEES (MCD)

## I. Introduction

Le **Modèle Conceptuel des Données (MCD)** donne une représentation stable de l'ensemble des données manipulées par l'entreprise ainsi que des relations entre ces données.

Le MCD représente la vision statique du système d'information.

Celle-ci sera ensuite confrontée à la vision dynamique donnée par les modèles des traitements et les vues externes.

Afin de délimiter le domaine sur lequel porte le MCD, l'élaboration du MCD est souvent précédée de celle du Graphe des Flux de Données.

Le Graphe des Flux permet souvent de mettre en évidence des *entités* du MCD.

## II. Situation du MCD par rapport aux étapes de MERISE

Le **Modèle Conceptuel des Données** est réalisé lors des trois premières étapes de MERISE : le Schéma Directeur, l'Etude Préalable et l'Etude Détaillée.

Lors du Schéma Directeur, un MCD Global est conçu, pour mieux mettre en évidence les entités manipulées par l'ensemble des domaines de l'entreprise, ainsi que leurs relations.

Le MCD est précisé lors de l'Etude Préalable, afin de prendre en compte les nouvelles orientations et contraintes dues au développement du nouveau système d'information.

Il va ainsi préciser les grandes orientations fixées lors du Schéma Directeur.

Le MCD ne pourra être totalement détaillé et validé que lorsque le Modèle Conceptuel des Traitements (MCT), le Modèle Organisationnel des Traitements (MOT) et les vues externes seront réalisées.

Le MCD ne sera donc complètement précisé qu'au cours de l'Etude Détaillée du système d'information.

Le **Modèle Conceptuel des Données (MCD)** est réalisé :

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| lors du Schéma Directeur  | pour environ 40 % de précision, |
| lors de l'Etude Préalable | pour environ 70 % de précision, |
| lors de l'Etude Détaillée | pour 100 % de précision.        |



### *III. Exemple*

Considérons un domaine d'étude limité au suivi des commandes de réapprovisionnement.

On suppose disposer de la liste des données suivantes :

1. adresse du fournisseur
2. date de la commande
3. date de livraison prévue
4. date de réception effective
5. libellé du produit
6. montant global de la commande
7. nom du fournisseur
8. numéro de la commande
9. numéro de téléphone du fournisseur
10. prénom du fournisseur
11. prix unitaire du produit
12. quantité commandée
13. stock en magasin

En examinant cette liste, classée par ordre alphabétique, on constate qu'il existe des groupes de données caractérisant des entités et d'autres dont l'existence dépend de la mise en relation de ces entités.

Ainsi, il apparaît immédiatement que **1.**, **7.**, **9.** et **10.** ont trait à un **Fournisseur**.  
De même, **5.** et **13.** ont trait à un **Produit**.

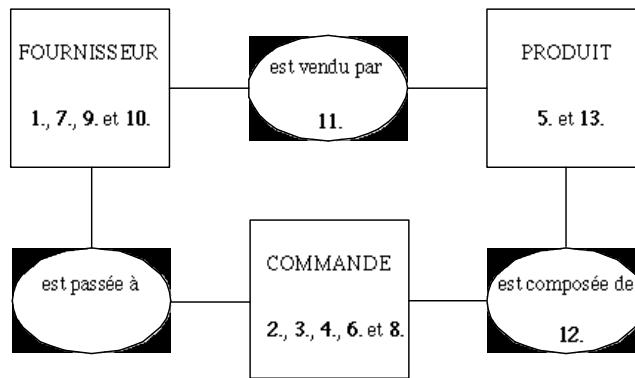
De façon tout à fait classique, on considère que **2.**, **3.**, **4.**, **6.** et **8.** sont les caractéristiques d'une Commande et l'on peut estimer que ce dernier groupe dépend à la fois d'une entité Fournisseur et d'une entité Produit.

Cependant, vu le poids sémantique du mot Commande au sein de la fonction analysée, on s'accorde à reconnaître une entité **Commande** dont l'existence propre ne sera pas remise en cause (on peut, en effet, considérer que la Commande existe en tant que Bon de Commande vierge, mais déjà identifié dans un carnet à souches ...).

Enfin, deux données sont à distinguer particulièrement :

- le prix unitaire du produit, **11.**, qui n'est défini que si l'on connaît le Produit ET le Fournisseur,
- la quantité commandée, **12.**, qui elle, dépend du Produit ET le de la Commande.

La structure ainsi décrite, peut s'illustrer par le schéma suivant :



**Figure 7 :** Exemple : suivi des commandes de réapprovisionnement.



## *IV. Concepts manipulés*

### *IV.1. L'Entité*

#### *IV.1.1. Définition*

Une **Entité** est un concept manipulé par l'entreprise, qui est pourvu d'une existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.

#### *IV.1.2. Exemples*

L'Exemple de la Figure 7 présente six éléments, dont trois ont une existence propre et les trois autres ne sont que des relations entre les précédents.

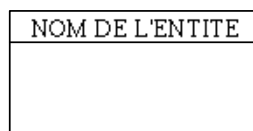
Dans l'Exemple de la Figure 7, il ressort donc trois entités : FOURNISSEUR, PRODUIT et COMMANDE.

Une Entité peut être une notion concrète : FOURNISSEUR, PRODUIT, COMMANDE, ... ou une notion purement abstraite créée de façon à rendre compte de phénomènes particuliers de l'organisation : MARIAGE, PORTEFEUILLE D'ACTION, ...

#### *IV.1.3. Représentation graphique*

Une Entité est représentée sous forme d'un rectangle barré à l'intérieur duquel est inscrit son nom.

Soit le schéma suivant représentant une entité :



**Figure 8** : Représentation graphique d'une entité.

## *IV.2. L'Association*

### *IV.2.1. Définition*

Une **Association** est un lien sémantique de plusieurs entités indépendamment de tout traitement, qui est dépourvu d'existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.

Une Association est généralement caractérisée par un verbe ou un substantif.

### *IV.2.2. Exemple*

Dans l'Exemple de la Figure 7, il ressort trois associations : "est vendu par", "est composée de" et "est passée à" qui représentent des liens entre les entités définies précédemment : FOURNISSEUR, PRODUIT et COMMANDE.

### *IV.2.3. Représentation graphique*

Une Association est représentée sous forme d'une ellipse barrée à l'intérieur de laquelle est inscrit son nom.

Un trait est dessiné entre l'association (l'ellipse) et chacune des entités (les rectangles) qu'elle relie.

Soit le schéma suivant représentant une association :



**Figure 9** : Représentation graphique d'une association.

### *IV.3. La Propriété*

#### *IV.3.1. Définition*

Une **Propriété** est le plus petit élément d'information qui a un sens en lui-même et qui décrit une entité ou une association.

#### *IV.3.2. Exemples*

Dans l'Exemple de la Figure 7, l'entité FOURNISSEUR est porteuse des propriétés : nom du fournisseur (**7.**), prénom du fournisseur (**10.**), adresse du fournisseur (**1.**) et numéro de téléphone du fournisseur (**9.**).

Dans l'Exemple de la Figure 7, l'association "est vendu par" entre les entités PRODUIT et FOURNISSEUR est porteuse de la propriété : prix unitaire du produit (**11.**) et l'association "est composée de" entre les entités COMMANDE et PRODUIT est porteuse de la propriété : quantité commandée (**12.**)

#### *IV.3.3. Remarques*

**1.** Une propriété ne doit figurer que sur une entité et une seule, sinon elle doit être portée par une association.

Ce point étant respecté, il faut veiller à ce que les noms des propriétés soient libellés avec une précision suffisante pour qu'ils ne soient jamais répétés.

*Exemples :*

Si la seule adresse utilisée est celle du Fournisseur, on peut se contenter d'appeler cette propriété : Adresse.

Mais, si coexistent une entité FOURNISSEUR et une entité CLIENT, toutes deux avec une adresse, il est nécessaire d'avoir deux propriétés : Adresse du Fournisseur et Adresse du Client.

**2.** Toute entité est nécessairement porteuse d'au moins une propriété.

**3.** Il n'est pas possible qu'une entité porte plusieurs fois la même propriété.

*Exemples :*

Si l'entité FOURNISSEUR a deux adresses, on doit dénommer ces adresses de deux façons différentes : par exemple : Adresse du siège social et Adresse du magasin.

De même, si un client peut avoir une liste de numéros de téléphone, il faut créer une entité : NUMERO DE TELEPHONE CLIENT pour gérer les numéros de téléphone de chacun des clients.

4. Alors qu'une entité possède au moins une propriété (sinon, il s'agit d'un ensemble vide), une association peut ne porter aucune propriété. Elle traduit seulement, dans ce cas, une association entre entités (ce qui n'est nullement un ensemble vide).

On distingue donc des *associations porteuses de propriétés* et des *associations non porteuses de propriétés*.

*Exemples :*

"est vendu par" et "est composée de" sont des associations porteuses de propriétés.

"est passée à" est une association non porteuse de propriétés.

5. Une association peut être porteuse de propriétés lorsque celles-ci sont partagées par l'ensemble des entités qu'elle relie.

*Exemple :*

L'association "est composée de" entre les entités COMMANDE et PRODUIT est porteuse de la propriété : quantité commandée (**12.**), qui traduit le fait que chaque ligne de commande porte sur une certaine quantité de produit.

6. Il est interdit qu'une association porte plusieurs fois la même propriété.

*Exemple :*

Si l'association "est vendu par" entre les entités PRODUIT et FOURNISSEUR est porteuse de deux prix, on doit les dénommer de deux façons différentes : prix unitaire HT du produit et prix unitaire TTC du produit.

#### ***IV.4. Notion d'occurrence***

##### ***IV.4.1. Occurrence d'une propriété***

###### ***IV.4.1.1. Définition***

Les **Occurrences d'une Propriété** sont l'ensemble des valeurs que peut prendre cette propriété.

###### ***IV.4.1.2. Exemple***

La propriété : prénom du fournisseur (**10.**) peut prendre un certain nombre de valeurs.  
Par exemple : Pierre, Paul.

On dit que chacune de ces valeurs est une occurrence de la propriété : prénom du fournisseur.

##### ***IV.4.2. Occurrence d'une entité***

###### ***IV.4.2.1. Définition***

Une **Occurrence d'une Entité** est un ensemble ayant une existence propre d'occurrences de ses propriétés (une occurrence par propriété).

Ainsi, une entité composée de  $n$  propriétés, sera l'ensemble de tous les groupes de  $n$  occurrences de propriétés (une occurrence par propriété) ayant une existence propre.

Chacun de ces groupes sera une occurrence de l'entité.

#### IV.4.2.2. Exemple

L'entité FOURNISSEUR a trois occurrences que l'on schématise de la façon suivante :

| FOURNISSEUR                                     | FOURNISSEUR                                      | FOURNISSEUR   |
|---|--|---|
| Dubois<br>Pierre<br>14 Rue de Paris<br>84213612 | Dupont<br>Paul<br>12 Rue de Toulouse<br>84213416 | Durand<br>Pierre<br>14 Rue de Marseille<br>84213527 |

**Figure 10** : Exemple d'occurrences de l'entité FOURNISSEUR.

#### IV.4.2.3. Remarques

1. Il est important de s'assurer que *toutes* les propriétés de l'entité ont un sens, quelle que soit l'occurrence de celle-ci.

S'il n'en est pas ainsi, il est conceptuellement nécessaire de créer une autre entité.

Dans la pratique, on accepte cependant qu'une occurrence de propriété soit "à blanc" si la création d'une autre entité n'est par ailleurs nullement justifiée.

*Exemple :*

La propriété : numéro de téléphone du fournisseur (9.) peut être attachée à l'entité FOURNISSEUR, même si tous les fournisseurs n'ont pas le téléphone, dans la mesure où aucune autre règle de gestion ne justifie la création d'une entité TELEPHONE.

2. Certaines occurrences de propriétés peuvent être répétées sur des entités différentes.

*Exemple :*

L' occurrence Pierre de la propriété : prénom du fournisseur (10.) se trouve à la fois sur le Fournisseur Dubois et sur le Fournisseur Durand.

Cela est sans importance, mais on verra qu'il est nécessaire qu'il existe au moins une propriété pour laquelle ceci n'a jamais lieu. Cette propriété sera appelée *identifiant*.

3. Aucune propriété ne prend plus d'une occurrence pour une occurrence donnée de l'entité.

*Exemple :*

Tous les fournisseurs ont un et un seul prénom, une et une seule adresse et un et un seul numéro de téléphone.

Il faut toujours s'assurer qu'une entité ne comporte pas de propriétés répétitives.

Si cela se présente, il faut :

- soit, créer sur l'entité autant de propriétés différentes qu'il y a de possibilités de répétition,

- soit, créer une autre entité portant cette propriété, et l'inclure dans une association avec l'entité de départ.

La seconde solution est préférable.

### IV.4.3. Occurrence d'une association

#### IV.4.3.1. Définition

Une **Occurrence d'une Association** est définie par rapport aux occurrences de ses constituants.

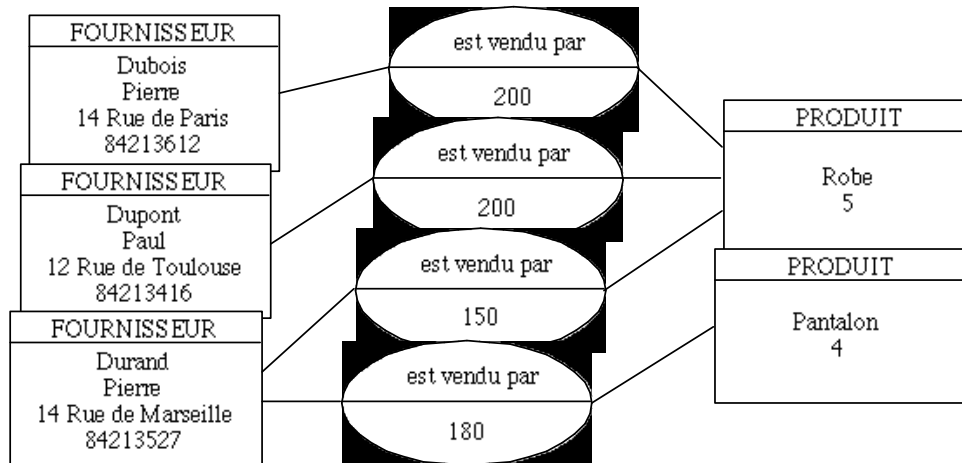
Ainsi, une occurrence d'une association est constituée de :

- une et une seule occurrence de chacune des entités associées,
- l'occurrence de chacune des propriétés qu'elle porte, correspondant aux occurrences d'entités associées.

#### IV.4.3.2. Exemple

L'association "est vendu par" entre les entités PRODUIT et FOURNISSEUR est porteuse de la propriété : prix unitaire du produit (**11.**), qui traduit le fait que chaque fournisseur propose un produit à un certain prix unitaire.

L'association "est vendu par" entre les entités PRODUIT et FOURNISSEUR a quatre occurrences que l'on schématise de la façon suivante :



**Figure 11 :** Exemple d'occurrences de l'association "est vendu par".

#### IV.4.3.3. Remarques

1. On constate qu'un même fournisseur ne peut proposer qu'un seul prix unitaire par produit.

En effet, il a été dit, dans la définition que, pour une occurrence de l'association, il ne peut y avoir qu'une et une seule occurrence de chacune des propriétés portées par l'association.



2. On constate que certains fournisseurs ne vendent pas certains produits (Dubois et Dupont ne vendent pas de Pantalon).

## *IV.5. Notion d'identifiant*

### *IV.5.1. Identifiant d'une entité*

#### *IV.5.1.1. Définition*

L' **Identifiant d'une Entité** est une propriété particulière de cette entité, telle qu'à une valeur prise par cette propriété ne corresponde qu'une et une seule occurrence de l'entité.

Toute entité a un identifiant qui est constitué d'une ou de plusieurs propriétés qui permettent de distinguer, sans ambiguïté, les différentes occurrences de l'entité.

Le fait qu'une entité a une existence propre permet d'assurer qu'il est toujours possible de trouver un tel identifiant.

Si celui-ci n'existe pas dans la liste des propriétés, il est nécessaire, soit de le créer, soit de renoncer à la conception d'une telle entité.

#### *IV.5.1.2. Exemple*

Dans l'Exemple de la Figure 7, l'entité PRODUIT est porteuse des propriétés : libellé du produit (**5.**) et stock en magasin (**13.**).

Quel est l'identifiant de cette entité PRODUIT ?

La propriété : libellé du produit (**5.**) ne peut être choisie comme identifiant, car plusieurs produits peuvent éventuellement avoir le même libellé.

De même, la propriété stock en magasin (**13.**) ne peut être choisie comme identifiant, car plusieurs produits peuvent éventuellement avoir le même stock en magasin.

Dans cet exemple, il est préférable de créer un identifiant, que l'on pourra appeler : soit Code Produit, soit Numéro de Produit.

#### *IV.5.1.3. Remarques*

**1.** Si plusieurs propriétés d'une entité peuvent être choisies comme identifiant, on retient celle qui, dans le domaine étudié, est sémantiquement la plus adaptée.

**2.** L'utilisation de l'identifiant d'une entité évite d'avoir à énoncer les occurrences de toutes les propriétés pour définir une occurrence de l'entité : l'occurrence de l'identifiant suffit.

#### *IV.5.1.4. Représentation graphique*

L'Identifiant d'une Entité est inscrit en tête de l'ensemble des propriétés de l'entité et est souligné.



## *IV.5.2. Identifiant d'une association*

### *IV.5.2.1. Définition*

L' **Identifiant d'une Association** est la concaténation des identifiants des entités qui participent à l'association.

### *IV.5.2.2. Exemple*

Dans l'Exemple de la Figure 7, si l'entité FOURNISSEUR a pour identifiant le Numéro de Fournisseur et si l'entité PRODUIT a pour identifiant un Code Produit, alors l'association "est vendu par" entre les entités FOURNISSEUR et PRODUIT a pour identifiant le produit : Numéro de Fournisseur x Code Produit, c'est-à-dire l'ensemble des couples d'occurrences de fournisseur et de produit proposé qu'elle associe.

### *IV.5.2.3. Remarque*

La notion d'identifiant d'une association n'est pas sans ambiguïté.

En effet, on peut concevoir deux associations distinctes entre les mêmes entités.

Ces deux associations sont distinctes, or elles ont toutes deux le même identifiant, concaténation des identifiants des entités qui participent à cette association.

Dès lors, il devient impossible de définir sans ambiguïté une occurrence de l'association simplement par l'usage de son identifiant.

### *IV.5.2.4. Représentation graphique*

L'Identifiant d'une Association n'est pas inscrit.

## *IV.6. La Dimension d'une Association*

### *IV.6.1. Définition*

La **Dimension d'une Association** est le nombre d'entités qui participent à cette association.

Une association peut ne porter que sur une seule entité et traduire une association entre deux occurrences d'une même entité, mais elle peut également associer plus de deux entités.

En fait, il n'y a aucune contrainte quant au nombre d'entités qui participent à une association, celui-ci pouvant varier de 1 à  $n$ .

### *IV.6.2. Remarque*

Lorsque la dimension vaut **1**, l'association est dite **réflexive**.

Lorsque la dimension vaut **2**, l'association est dite **binaire**.

Lorsque la dimension vaut **3**, l'association est dite **ternaire**.

Lorsque la dimension vaut  $n$ , l'association est dite **n-aire**.

Dans la pratique, il est souhaitable de limiter autant que possible la dimension des associations à 2.

Plus la dimension d'une association est grande, plus l'association devient complexe à comprendre et à gérer. Cependant, on n'a parfois pas le choix, et, dans certains cas, on doit créer des associations de dimension 4 ou 5.

## IV.7. Notion de Cardinalités

### IV.7.1. Définition

Les **Cardinalités** d'une entité dans une association qui la lie, indiquent le nombre minimum et le nombre maximum d'occurrences de l'association pour une occurrence de l'entité.

### IV.7.2. Exemple

Dans l'Exemple de la Figure 11 :

- un Fournisseur participe au minimum 1 fois (cas de Dubois et de Dupont) et au maximum 2 fois (cas de Durand) à l'association "est vendu par", d'où les cardinalités : 1, 2,
- un Produit participe au minimum 1 fois (cas de Pantalon) et au maximum 3 fois (cas de Robe) à l'association "est vendu par", d'où les cardinalités : 1, 3.

Dans la pratique, lorsque la valeur exacte de la borne supérieure est connue, on se contente de la noter  $n$ , d'où les cardinalités du Fournisseur et du Produit : 1,  $n$ .

En effet, un fournisseur vend au moins un produit (car sinon ce ne serait pas un fournisseur ...) et peut en vendre plusieurs.

De même, un produit est vendu par au moins un fournisseur (car sinon ce produit ne nous intéresserait pas ...) et peut être vendu par plusieurs.

On schématise de la façon suivante :



Figure 12 : Exemple de cardinalités.

### IV.7.3. Remarques

La **Cardinalité Minimale** donne le nombre minimum de participations de chacune des occurrences de l'entité à l'association.

La **Cardinalité Maximale** donne le nombre maximum de participations de chacune des occurrences de l'entité à l'association.



Dans la pratique, on gère les quatre cardinalités suivantes :

**0, 1** : Chacune des occurrences de l'entité est reliée au plus une fois à une occurrence de l'association.

**1, 1** : Chacune des occurrences de l'entité est reliée à exactement une occurrence de l'association.

**0, n** : Chacune des occurrences de l'entité est reliée à un nombre quelconque d'occurrence(s) de l'association.

**1, n** : Chacune des occurrences de l'entité est reliée à au moins une occurrence de l'association.

Si la détermination des cardinalités ne pose généralement guère de difficultés pour les associations de dimension 2 (associations binaires), elle est parfois plus difficile pour les associations de dimension supérieure.

Il est alors conseillé de se poser la question suivante, pour chaque entité : "Pour une occurrence de cette entité, combien y a-t-il d'occurrences de l'association auxquelles cette occurrence d'entité participe ?".

Dans le cas des **associations binaires**, ce qui est le plus fréquent, on a le tableau suivant :

|             | <b>0, 1</b> | <b>1, 1</b>     | <b>0, n</b> | <b>1, n</b> |
|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
| <b>0, 1</b> | ?           | ?               |             |             |
| <b>1, 1</b> | ?           | <b>A EVITER</b> |             |             |
| <b>0, n</b> |             |                 |             |             |
| <b>1, n</b> |             |                 |             |             |

**Figure 13** : Les combinaisons possibles de cardinalités dans le cas des associations binaires.

Trois cas de cardinalités amènent à se poser des questions :

**0, 1 - 0, 1**      Dans l'un de ces cas, il faut se poser des questions sur l'association et  
**0, 1 - 1, 1**      se demander, par exemple, si l'une des entités n'est pas, en fait,  
**1, 1 - 0, 1**      une propriété de l'autre.

Il est préférable d'éviter le cas **1, 1 - 1, 1**, qui traduit souvent une erreur de conception.

#### *IV.7.4. Représentation graphique*

Les Cardinalités sont inscrites à côté du trait reliant l'entité à l'association. Celles-ci sont généralement indiquées sous la forme : **x, y**.





## IV.8. Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF)

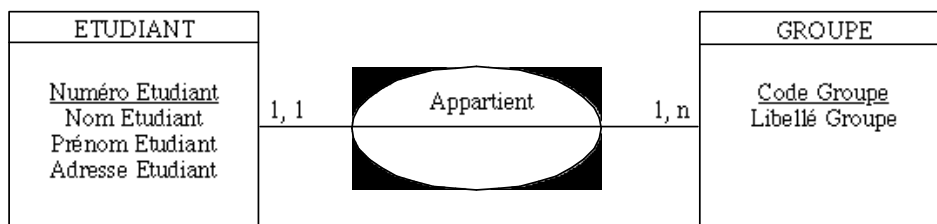
### IV.8.1. Définition

Une **Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF)** porte toujours sur une association et sert à indiquer que l'une des entités rattachées à l'association est entièrement déterminée par la connaissance des autres.

### IV.8.2. Exemples

#### IV.8.2.1. Exemple1 : association binaire

Soit l'association binaire "Appartient" entre les entités ETUDIANT et GROUPE.



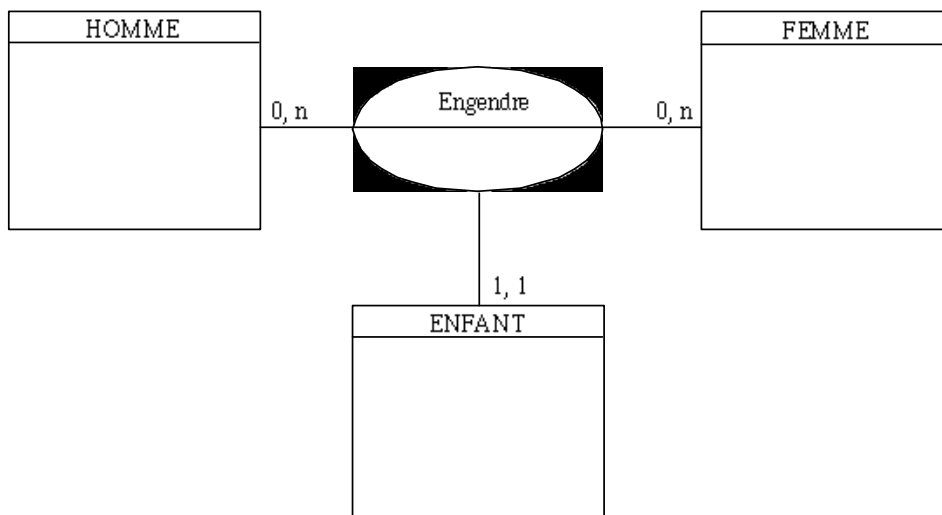
**Figure 14 :** Exemple d'association binaire.

Il existe une CIF entre les entités ETUDIANT et GROUPE, exprimée par la règle de gestion : "Un étudiant appartient toujours à un et un seul groupe."

Autrement dit, la connaissance d'un étudiant rend possible sans aucune ambiguïté la connaissance de son groupe.

#### IV.8.2.2. Exemple2 : association n-aire

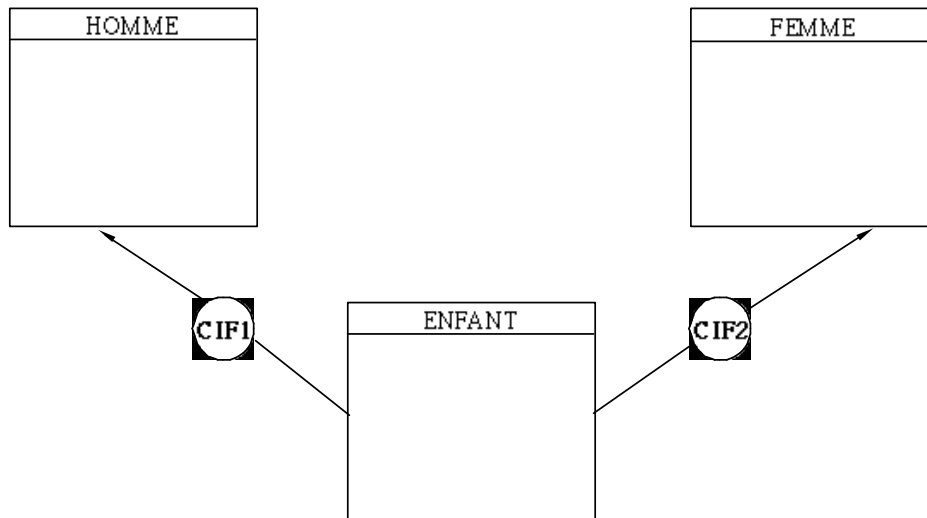
Soit l'association ternaire "Engendre" entre les entités HOMME, FEMME et ENFANT.



**Figure 15 :** Exemple d'association ternaire.

Si l'on considère qu'un enfant est toujours reconnu par ses parents, il est clair que dès que l'on connaît un enfant, on connaît d'une part son père et d'autre part sa mère.

On met ainsi en évidence une CIF entre les entités ENFANT et HOMME (CIF1) et une CIF entre les entités ENFANT et FEMME (CIF2).



**Figure 16** : Exemple de CIF dans le cas d'une association ternaire.

#### *IV.8.3. Remarques*

**1.** Dans le cas d'une association binaire, la présence des cardinalités **1, 1** sur une entité révèle l'existence d'une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF) pointant vers l'autre entité.

**2.** Dans le cas d'associations n-aires, une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF) porte donc toujours sur :

- une association,
- une entité cible  
(celle qui est entièrement déterminée par la connaissance des autres) et
- un ensemble d'entités sources  
(ce sont les entités participant à l'association qui permettent de déterminer l'entité cible).

**3.** Une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF) n'a pas de sens si l'on n'indique pas l'association sur laquelle elle porte, l'entité cible et l'ensemble d'entité(s) source(s).

#### *IV.8.4. Représentation graphique*

Une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF) est représentée par un petit cercle à l'intérieur duquel est inscrit "CIF".

Des flèches provenant des entités sources et allant vers l'entité cible sont tracées.

## V. Construction du MCD

### V.1. Mécanisme de construction du modèle

Le MCD est conçu lors des trois premières étapes de MERISE : le Schéma Directeur, l'Etude Préalable et l'Etude Détaillée.

La démarche suivie pour construire le MCD se compose des étapes suivantes :

1. Analyser l'existant en construisant un dictionnaire exhaustif de toutes les données utilisées par l'organisation, c'est-à-dire réunir l'ensemble des propriétés contenues dans le Système d'Information, en allant consulter les différents services de l'entreprise et étudier les documents qu'ils manipulent.
2. Dégager la signification précise de ces données, c'est-à-dire épurer le dictionnaire des *synonymes* (c'est-à-dire des propriétés désignant la même notion) et des *polysèmes* (c'est-à-dire des propriétés désignant plusieurs notions).
3. Définir clairement les règles de calcul et les contraintes sur la valeur des propriétés.
4. Mettre en évidence les Entités, en regroupant les propriétés ayant trait au même concept.
5. Recenser les Associations porteuses de propriétés, en analysant les données non attachées à des Entités.
6. Etudier les Associations non porteuses de propriétés (ou associations vides), exprimant les dépendances entre Entités.
7. Evaluer les cardinalités de chaque couple Entité / Association.
8. Simplifier le MCD à l'aide des Contraintes d'Intégrité Fonctionnelle (CIF).

Avant d'abandonner provisoirement les Données, il reste encore à fournir un MCD le plus "propre" possible, de manière à ce que les Traitements puissent être définis ultérieurement avec le maximum de précision.

La "mise au propre" du MCD s'effectue chronologiquement à travers trois opérations :

- \* la vérification
- \* la normalisation
- \* la décomposition

## *V.2. La vérification du modèle*

Il s'agit d'effectuer un contrôle du MCD et de corriger d'éventuelles erreurs en passant en revue les points suivants :

### *1. Absence de propriété répétitive ou sans signification.*

Une propriété, pour une occurrence de l'entité ou de l'association qui la porte, ne peut être répétitive.

Si c'est le cas, il faut sortir cette propriété sous forme d'entité séparée.

Si, par exemple, une personne peut avoir plusieurs enfants, il n'est pas possible de faire figurer la propriété "Noms des enfants" sur l'entité PERSONNE, car cette propriété est répétitive.

Cette propriété devient alors une entité ENFANT.

### *2. Existence d'un identifiant pour toutes les entités.*

Une occurrence de l'entité peut être identifiée de façon unique grâce à l'occurrence d'une propriété.

### *3. Dépendance pleine des entités dans les associations.*

Les propriétés portées par une association doivent dépendre de la totalité des entités associées dans l'association.

Si certaines ne dépendent que d'un sous-ensemble des entités, on doit :

- soit les rattacher à une entité,
- soit concevoir une ou plusieurs associations supplémentaires pour les porter.

A l'exception des associations réflexives, il doit exister exactement une et une seule occurrence de chacune des entités participant à l'association.

### *4. Respect des règles de gestion.*

L'ensemble des règles de gestion dégagées lors de l'étude de l'Existant doit avoir été traduit dans le modèle.

En particulier, il faut vérifier que les cardinalités sont bien conformes à ces règles de gestion.

### *V.3. La normalisation du modèle*

Il s'agit de réfléchir à une modélisation qui évite le plus possible la redondance de l'information tout en restant fidèle aux règles de gestion.

Pour cela, CODD a proposé quatre règles de base à vérifier pour tout MCD.

Ces règles sont connues sous la dénomination : **Formes Normales**.

#### *1. Elémentarité des propriétés.*

Toutes les propriétés doivent être élémentaires par rapport aux choix de gestion.

Si, par exemple, le système doit gérer globalement des adresses, il est inutile de définir des propriétés "Numéro", "Nom de rue", "Code Postal" et "Ville".

Une propriété "Adresse" est suffisante et considérée alors comme élémentaire.

Réciproquement, si le système doit gérer des "Noms de rue", on ne peut se contenter d'une propriété "Adresse".

Il n'est pas gênant d'avoir éclaté des propriétés qui auraient dû être regroupées, mais on ne peut conserver groupées des propriétés qui doivent être éclatées.

#### *2. Dépendance pleine de l'identifiant.*

Une propriété portée par une entité ou une association doit dépendre entièrement de l'identifiant de l'entité ou de l'association.

S'il n'en est pas ainsi, on introduit une redondance importante dans le modèle en répétant inutilement les occurrences d'une telle propriété.

#### *3. Dépendance transitive.*

On dit qu'une propriété A dépend transitivement d'une propriété C via la propriété B, s'il existe une propriété B telle que A dépende de B et B dépende de C.

#### *4. Normalisation de Boyce-Codd.*

A l'inverse de la deuxième règle de normalisation, mais toujours dans le cas d'un identifiant concaténé, il peut arriver qu'une des propriétés le composant dépende directement d'une propriété de l'entité. Dans ce cas est introduite une redondance dont l'élimination est l'objectif de la normalisation de Boyce-Codd.

Soit, par exemple, l'entité VOITURE qui a pour identifiant le "Numéro de série" et pour propriétés "Type" et "Puissance".



La propriété "Puissance" dépend de l'identifiant "Numéro de série" de l'entité VOITURE qui la porte, mais aussi de la propriété "Type" de cette même entité VOITURE, ce qui signifie donc qu'il y a une entité imbriquée dans celle qu'on est en train de vérifier.

Après application de la règle de Boyce-Codd, on a donc une entité VOITURE ayant pour identifiant le "Numéro de série" et une entité TYPE VOITURE ayant pour identifiant "Type" et pour propriété "Puissance".

#### *V.4. La décomposition des associations*

On a déjà souligné le caractère peu opérationnel des associations de dimension élevée.

Afin de diminuer cette dimension, il est souhaitable de chercher, à l'intérieur d'une telle association, l'existence d'une ou plusieurs Contraintes d'Intégrité Fonctionnelle (CIF).

En effet, une CIF traduit la détermination complète d'une entité à partir des autres.

Il est alors intéressant de sortir cette entité cible de l'association et de créer une autre association, semblable à la CIF, pour l'englober.

On essaie ainsi de décomposer le plus possible les associations de dimension supérieure à 2 en associations de dimensions inférieures.

# *LE MODELE CONCEPTUEL DES TRAITEMENTS (MCT)*

## *I. Introduction*

Le **Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)** décrit l'activité de l'entreprise en répondant à la question : **QUOI ?**.

De même que, pour les Données, le modèle conceptuel a mis en évidence des liens de nature sémantique, sans souci d'organisation, il est intéressant de dégager les actions menées par l'entreprise indépendamment de la façon dont cette dernière a choisi de les organiser. Celles-ci, traduisant la véritable raison d'être de l'organisation, ne répondent qu'à la question : **QUOI ? (QUE FAIT L'ENTREPRISE ?)** en négligeant le **OU ?**, le **QUI ?**, le **QUAND ?** et le **COMMENT ?**.

Le MCT représente la dynamique du système d'information mais doit faire abstraction de toute contrainte organisationnelle.

Le MCT est intéressant car il permet de représenter les processus de l'entreprise avec un formalisme rigoureux et complet.

## *II. Situation du MCT par rapport aux étapes de MERISE*

Le **Modèle Conceptuel des Traitements** est réalisé essentiellement lors de l'Etude Préalable et de l'Etude Détaillée.

Le MCT sert de base au développement du Modèle Organisationnel des Traitements (MOT).

Le **Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)** est réalisé :

lors de l'Etude Préalable pour environ 70 % de précision,  
lors de l'Etude Détaillée pour 100 % de précision.

## *III. Exemple*

Considérons une bijouterie, dont le bijoutier a été interviewé :

"Lorsqu'un client nous apporte un bijou à réparer, nous évaluons le montant des travaux et si nous estimons qu'il atteint la moitié du prix d'achat du bijou, nous écrivons au client pour lui demander son accord. Dès réception de la décision du client, nous effectuons ou non la réparation. Quand la réparation est effectuée, nous établissons la facture que nous plaçons dans une enveloppe, avec le bijou réparé. Ainsi, lorsque le client revient, nous lui remettons le tout après qu'il ait réglé ou qu'il nous ait présenté le certificat de garantie."

On peut, tout d'abord, dresser une liste des actions menées par l'organisation, à savoir la bijouterie :

- Evaluer le montant des travaux
- Ecrire au client
- Prendre en compte la décision du client
- Effectuer la réparation
- Etablir la facture
- Prendre en compte le règlement du client
- Remettre le bijou au client

Ces actions permettent de définir le **QUOI ?** de l'organisation.

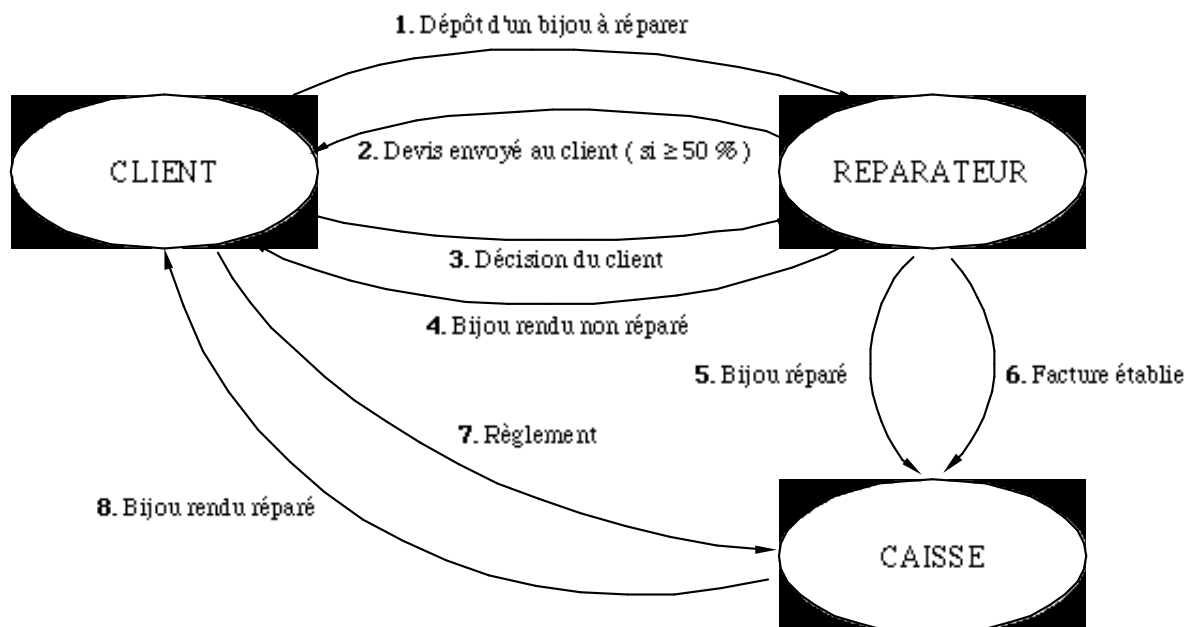
Pour définir totalement ce **QUOI ?**, il faut connaître également ce qui déclenche ces actions et les résultats qu'elles produisent.

Enfin, il est évident que le déroulement de ces actions ne peut être réalisé dans un ordre quelconque ...

Par exemple, on ne peut établir la facture que si la réparation a été au préalable effectuée.

Pour représenter cet enchaînement, on encadrera chaque action par l'événement qui la déclenche et par le résultat qu'elle produit, lui-même pouvant déclencher l'action suivante, et ainsi de suite ...

Le texte ci-dessus peut donc s'illustrer par le schéma suivant :



**Figure 17 :** Exemple: Bijouterie.

## *IV. Concepts manipulés*

### *IV.1. L'Événement*

#### *IV.1.1. Définition*

Un **Événement** est un fait réel qui, seul ou synchronisé avec d'autres événements, a pour effet de déclencher l'exécution d'une ou de plusieurs actions.

#### *IV.1.2. Exemples*

Un événement peut être : une date, un coup de téléphone, l'arrivée d'une commande, ...

#### *IV.1.3. Représentation graphique*

Un Événement est représenté par un ovale à l'intérieur duquel est inscrit son libellé.

Soit le schéma suivant représentant un événement :



**Figure 18** : Représentation graphique d'un événement.

## *IV.2. La Synchronisation*

### *IV.2.1. Définition*

Une **Synchronisation** est une condition booléenne, traduisant les règles de gestion que doivent vérifier les événements pour déclencher des actions.

### *IV.2.2. Exemple*

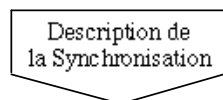
L'action "Lancer une commande d'approvisionnement" est déclenchée par la synchronisation des deux événements : "Rupture de stock" **OU** "Besoin nouveau".

### *IV.2.3. Représentation graphique*

Une synchronisation est représentée par un petit "triangle" à l'intérieur duquel est inscrite sa description.

On utilisera les symboles  $\wedge$  (pour **ET**) et  $\Delta$  (pour **OU**) et, si le nombre d'événements est important, des lettres symboliques pour les représenter.

Soit le schéma suivant représentant une synchronisation :



**Figure 19** : Représentation graphique d'une synchronisation.

### *IV.3. L'Opération*

#### *IV.3.1. Définition*

Une **Opération** est un ensemble d'actions dont l'enchaînement ininterrompible n'est conditionné par l'attente d'aucun événement autre que l'événement déclencheur initial.

#### *IV.3.2. Exemple*

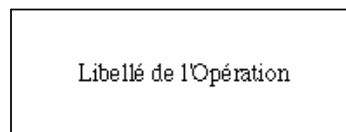
L'opération "Lancement d'une commande" regroupe les actions ininterrompibles suivantes :

- détermination des produits et des quantités à commander,
- choix du fournisseur,
- rédaction de la commande.

#### *IV.3.3. Représentation graphique*

Une opération est représentée par un rectangle à l'intérieur duquel est inscrit son libellé.

Soit le schéma suivant représentant une opération :



**Figure 20 :** Représentation graphique d'une opération.



## *IV.4. La Règle d'émission*

### *IV.4.1. Définition*

Une **Règle d'émission** au sortir d'une opération, est une condition traduisant les règles de gestion, à laquelle est soumise l'émission des résultats d'une opération.

Une Règle d'émission va permettre de décider quel(s) résultat(s) déclencher en fonction des événements de l'opération.

### *IV.4.2. Exemples*

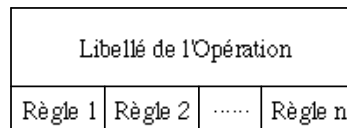
Les règles d'émission les plus couramment utilisées sont les trois suivantes :

- **OK** : si le résultat de l'opération est bon,
- **$\overline{\text{OK}}$**  : si le résultat de l'opération n'est pas bon,
- **TOUJOURS** : si le résultat de l'opération est indépendant des événements de l'opération.

### *IV.4.3. Représentation graphique*

Les règles d'émission sont indiquées dans la partie inférieure du rectangle représentant l'opération, avec leur libellé.

Soit le schéma suivant représentant des règles d'émission :



**Figure 21** : Représentation graphique des règles d'émission d'une opération.

## IV.5. Le Résultat

### IV.5.1. Définition

Un **Résultat** est le produit de l'exécution d'une opération.  
Le Résultat, fait réel de même nature que l'événement, pourra être le déclencheur d'une autre opération.

### IV.5.2. Exemples

Un résultat peut être : une commande envoyée, une facture éditée, ...

### IV.5.3. Représentation graphique

Un résultat est représenté de la même manière qu'un événement.

Soit le schéma suivant représentant un résultat :



Figure 22 : Représentation graphique d'un résultat.

## IV.6. Formalisme complet

Le formalisme complet est donc le suivant :

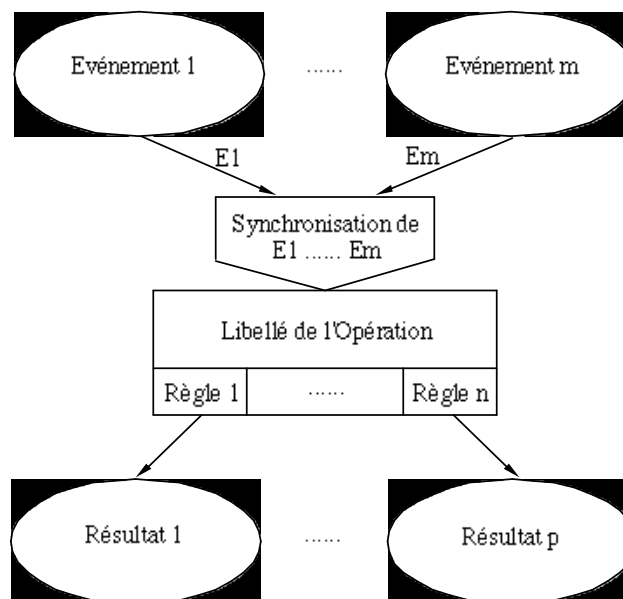


Figure 23 : Formalisme d'un MCT.



## *V. Autres Concepts*

### *V.1. Les Opérations*

#### *V.1.1. Notion de domaine d'activité*

Un **domaine d'activité** est une partie du champ de l'étude à laquelle on peut associer un ou plusieurs objectifs précis.

On décrit un domaine d'activité par un ensemble d'actions, de règles de gestion et de données.

Si le champ de l'étude est de petite dimension, il pourra former un seul domaine.

En revanche, si le champ de l'étude est trop important, il devient matériellement impossible de réfléchir sur la totalité des traitements que subit ce champ, d'où la nécessité de le découper en plusieurs domaines.

#### *V.1.2. Passage des actions aux opérations*

La synthèse des traitements recueillis lors des interviews a dégagé un ensemble d'actions fondamentales pour l'entreprise, groupées en domaines d'activité.

Les actions doivent alors être regroupées en opérations, c'est-à-dire en blocs ininterrompibles.

Le caractère, ininterrompible ou non des actions, est fourni par les règles de gestion de l'entreprise, dégagées lors des interviews.

Les actions dont l'enchaînement peut se dérouler sans attente d'événement extérieur sont regroupées en une opération, à laquelle on attribue un libellé de façon à l'identifier sans ambiguïté.

Sur le schéma conceptuel ne figure que le libellé de l'opération, la description de l'opération, c'est-à-dire les actions qu'elle contient et les règles de gestion qui les régissent, est réalisé sur un document annexe.

Les actions groupées au sein d'une opération s'enchaînent conformément aux règles de gestion. Il est donc tout à fait possible que certaines actions soient facultatives et d'autres impératives ; certaines ne se déroulent que dans des cas très particuliers, d'autres sont répétées plusieurs fois dans une même opération. Le seul critère qui justifie leur regroupement est qu'elles peuvent se dérouler sans attente d'événement extérieur. Sur le document descriptif, les actions seront présentées dans l'ordre de déroulement chronologique le plus fréquent sans chercher à préciser leur enchaînement.

### *V.1.3. Notion de processus*

Un **processus** est un enchaînement d'opérations dont les actions sont incluses dans un même domaine d'activité.

On est parfois, pour un domaine, amené à définir plusieurs sous-domaines (à chaque sous-domaine est associé un processus).

En effet, si le domaine initial est trop vaste, il est découpé en **sous-domaines**, ayant peu de communications entre eux, tels que, sur chacun ne s'applique qu'un processus.

Par exemple, une entreprise peut avoir les domaines d'activité suivants : la gestion du personnel, la gestion des stocks, ...

Le domaine "gestion du personnel" peut être découpé en les sous-domaines suivants : la paie du personnel, le suivi des présences du personnel, ...

Le domaine "gestion des stocks" peut être découpé en les sous-domaines suivants : l'approvisionnement des stocks, l'inventaire des stocks, ...

A chacun de ces sous-domaines correspond un processus.

A un processus correspond un MCT.

Il faut donc réaliser autant de MCT qu'il y a de processus dans l'entreprise.

Un processus n'a pas de représentation graphique particulière : en général, on se contente d'indiquer le nom du processus à côté du schéma du MCT correspondant.

Un processus est toujours déclenché par un événement extérieur au domaine.

Il est nécessaire de s'assurer que les événements permettent, d'une part l'enchaînement des processus d'un même domaine et d'autre part l'enchaînement entre les différents domaines.

Il apparaît donc une distinction entre ces enchaînements, tous symbolisés par des événements.

Un événement peut déclencher ou résulter d'une opération. Dans ce deuxième cas, l'événement est appelé résultat.

Il est important de comprendre qu'un événement peut être déclencheur ou résultat d'une opération : le "ou" n'étant pas exclusif.

En effet, un même événement peut être résultat d'une opération dans un processus et déclencheur d'une opération dans un autre processus.

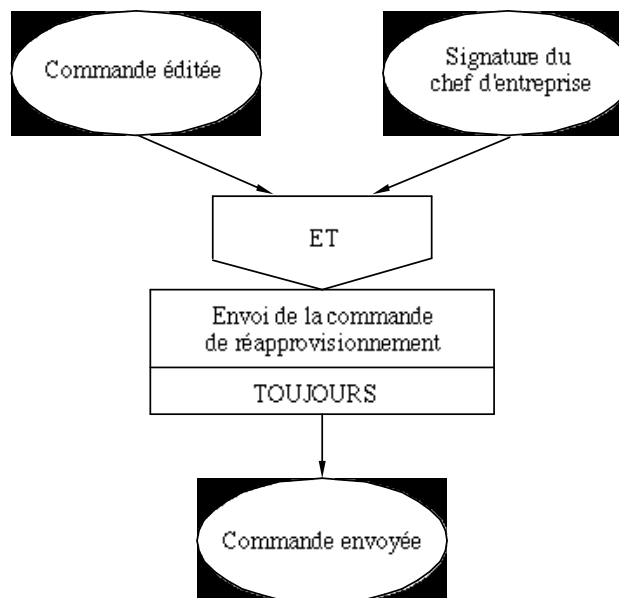
## V.2. Les Evénements

### V.2.1. Notion d'événements conceptuels

La notion d'événement sera utilisée tout au long de l'étude des traitements, que ce soit au niveau conceptuel ou au niveau logique.

Au niveau conceptuel, seuls apparaissent les événements indépendants de l'organisation.

Si, dans un processus de réapprovisionnement, une règle de gestion précise que l'envoi de la commande ne peut s'effectuer tant que le chef d'entreprise ne l'a pas signée, on aura le schéma suivant :



**Figure 24 :** Exemple d'événements conceptuels.

L'événement "Commande éditée" est en attente de l'événement "Signature du chef d'entreprise" pour déclencher l'opération "Envoi de la commande de réapprovisionnement", elle-même émettant l'événement-résultat "Commande envoyée".

### V.2.2. Classification des événements

Sur l'exemple de la Figure 24, il est clair que les deux événements déclencheurs sont de natures différentes.

L'événement "Commande éditée", interne au processus, traduit le passage entre une opération d'édition et une opération d'envoi.

Cet événement n'existe que parce que l'enchaînement de l'opération "Envoi de la commande de réapprovisionnement" est suspendu en attendant l'événement "Signature du chef d'entreprise" qui est, lui, de nature externe.

Pour clarifier la notion d'événement, il est utile de les classer en trois catégories :



### *V.2.2.1. Événement externe à l'organisation*

Un **événement externe à l'organisation** est un événement qui, sur l'ensemble des processus dégagés, est soit uniquement déclencheur d'une opération, soit uniquement résultat d'une opération.

Un tel événement n'apparaîtra donc jamais à la fois comme déclencheur d'une opération et résultat d'une autre.

S'il est déclencheur, il symbolise les sollicitations externes auxquelles est soumise l'entreprise ; s'il est résultat, il symbolise les réponses destinées à l'extérieur que fournit l'entreprise.

Par exemple, les événements "Réception d'un bon de commande" ou "Echéance atteinte" seront en général des déclencheurs externes et les événements "Commande envoyée" ou "Livraison refusée" seront en général des résultats externes.

La découverte des événements externes conditionne l'ensemble du schéma conceptuel. Il faut donc extraire ces événements des renseignements de l'organisation et des règles de gestion.

### *V.2.2.2. Événement interne à l'organisation et externe au processus*

Un **événement interne à l'organisation et externe au processus** est un événement qui est à la fois résultat d'une opération d'un processus et déclencheur d'une opération d'un autre processus.

Un tel événement traduit donc un pont entre deux processus.

Par exemple, un processus de paie traduit un événement "Paie effectuée", lui-même déclencheur d'une opération d'écriture comptable interne à un processus de comptabilité.

### *V.2.2.3. Événement interne à un processus*

Un **événement interne à un processus** est un événement qui est à la fois résultat d'une opération et déclencheur d'une autre opération dans un même processus.

Ce type d'événement n'apparaît que parce qu'il est synchronisé à un autre événement d'une des deux catégories décrites ci-dessus.

Si ce n'était pas le cas, il conviendrait de réunir en une seule les opérations émettrice et réceptrice de cet événement. Ce dernier, devenu alors interne à l'opération, disparaîtrait alors du schéma conceptuel.

En fait, un tel événement matérialise l'enchaînement des opérations.

C'est, par exemple, le cas de l'événement "Commande éditée" de l'exemple de la Figure 24 ; son existence est justifiée par l'attente de l'événement synchronisé "Signature du chef d'entreprise".





### *V.2.3. Occurrences d'un événement*

Comme une entité et une association, l'événement est le représentant d'un ensemble d'occurrences.

Par exemple, un événement "Réception de la livraison effectuée par le fournisseur" aura pour occurrences des valeurs telles que : "Réception de la livraison effectuée par le fournisseur X", "Réception de la livraison effectuée par le fournisseur Y", ...

Chacune de ces occurrences est prise en compte par l'opération "Traitement de la livraison" que l'événement "Réception de la livraison effectuée par le fournisseur" déclenche.

Si cette opération "Traitement de la livraison" comporte plusieurs actions, il est important de préciser qu'une nouvelle occurrence de l'événement ne pourra être traitée par l'opération qu'une fois l'ensemble des actions concernées par l'occurrence précédente accompli. On ne pourra réceptionner une nouvelle livraison que lorsque la livraison précédente aura induit un des deux résultats : "Livraison acceptée" ou "Livraison refusée".

Le libellé d'un événement comprend, généralement, un verbe au participe passé ou le substantif d'un verbe d'action.

Par exemple, on trouvera "Commande passée" plutôt que "Commande" et "Réception livraison" plutôt que "Livraison".

### *V.3. Règles de synchronisation et Règles d'émission*

Les règles de synchronisation et les règles d'émission sont la traduction des règles de gestion et précisent :

- pour les règles de synchronisation : la condition de déclenchement des opérations et
- pour les règles d'émission : la condition de production des événements-résultats.

#### *V.3.1. Les règles de synchronisation*

Au sens strict, la synchronisation traduit la nécessité, pour déclencher une opération, d'avoir observé la réalisation d'au moins deux événements.

La non simultanée de ces réalisations crée le point d'attente entre deux opérations successives.

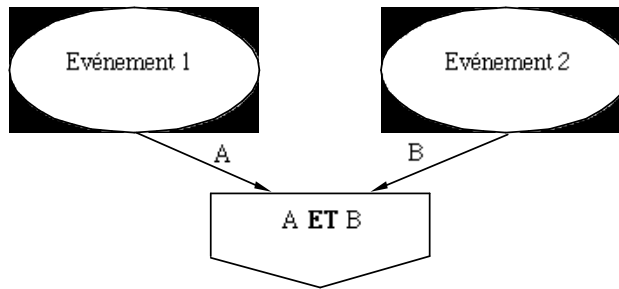
En pratique, on accepte une règle de synchronisation non exclusivement composée de **ET**, mais également de **OU** et de négations .

Une synchronisation composée de **OU** est appelée **fausse synchronisation**, car la combinaison des événements participant au prédicat est conceptuellement improbable.

Afin de pouvoir dénommer facilement les événements qui participent à la synchronisation, on donne à chacun d'entre eux un **synchrocode** qui est une lettre de l'alphabet.

Par exemple, si une opération est déclenchée par les deux événements "Événement 1" et "Événement 2", on attache à l'"Événement 1" le synchrocode A et à l'"Événement 2" le synchrocode B. La synchronisation est alors, par exemple : "A ET B", ce qui signifie "Événement 1 **ET** Événement 2".

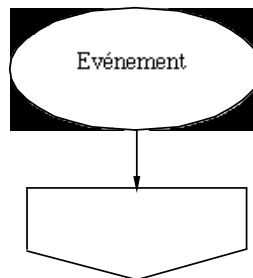
On a alors le schéma suivant :



**Figure 25 :** Exemple de synchronocodes.

Lorsqu'un seul événement suffit au déclenchement d'une opération, la synchronisation est vide, mais présente.

D'où le schéma suivant :



**Figure 26 :** Exemple de synchronisation vide.

### *V.3.2. Les règles d'émission*

Les règles d'émission, en général complexes, ne sont pas toutes précisées sur le schéma.

Les plus couramment utilisées sont les suivantes : **OK**,  $\overline{\text{OK}}$ , **TOUJOURS**, ou encore **SINON**.

On se contente d'une indication du type **OK** ou  $\overline{\text{OK}}$  sur le schéma, les détails complémentaires étant fournis dans le document descriptif.

Si la condition d'émission est trop complexe, on lui donne un numéro  $C_n$  et la description de la condition figure à côté du schéma.

Il faut cependant vérifier que la réunion de toutes les règles d'émission d'une opération couvre l'ensemble des cas possibles, de façon à ce que l'opération émette toujours un résultat.

### *V.4. Document descriptif*

Le schéma du MCT permet d'avoir une vue globale du processus, mais doit être complété par un document descriptif décrivant chacune des opérations.

Pour chaque opération, seront précisés les différentes actions menées, le(s) événement(s) qui la déclenche(nt), la règle de synchronisation, la règle d'émission et le(s) résultat(s) qu'elle produit, en se référant aux données manipulées, c'est-à-dire au MCD.

## *VI. Construction du MCT*

### *VI.1. Mécanisme de construction du modèle*

La démarche suivie pour construire le MCT se compose des étapes suivantes :

1. Identifier les acteurs et tout particulièrement les acteurs externes au Système d'Information car ils déterminent les points de rupture dans la continuité du processus.
2. Déterminer les flux d'informations en rapport avec le processus étudié.
3. Ordonner les flux d'informations sélectionnés en partant du flux qui déclenche le processus.
4. Lister les opérations en vérifiant que le déroulement de chacune d'elles n'inclut pas d'attente d'événement.
5. Distinguer les opérations dont les résultats conditionnent la suite des opérations.
6. Construire le MCT en respectant une certaine homogénéité dans la définition des opérations, en s'efforçant de diminuer les redondances d'opérations.
7. Vérifier la continuité du processus en s'assurant qu'il est toujours en concordance avec les règles de gestion et que des points d'attente artificiels n'ont pas été introduits en synchronisant des événements.
8. Rédiger une description détaillée et précise de chacune des opérations.

### *VI.2. Vérification du modèle*

La vérification du MCT de chacun des processus du Système d'Information s'effectue en plusieurs étapes :

1. L'ensemble des règles d'émission d'une opération doit être complet et disjoint, c'est-à-dire que tous les cas qui peuvent se présenter doivent être étudiés et il ne doit exister qu'une et une seule règle d'émission pour chacun d'entre eux.
2. Une règle de synchronisation doit toujours pouvoir être réalisée.
3. Un processus doit toujours être déclenché par un événement externe.
4. Un événement externe ne peut pas être le résultat d'une opération.
5. Un événement interne doit être le résultat d'une opération.
6. Le MCT ne doit pas présenter de situations conflictuelles.

7. Le MCT ne doit pas présenter de cycles.
8. Toute opération du MCT doit pouvoir être déclenchée.

# LE GRAPHE DES FLUX

## *I. Introduction*

Le **Graphe des Flux** permet de mettre en évidence les flux d'information entre les différents acteurs du domaine étudié ainsi qu'avec leur environnement.

Il sert de base à la réalisation du Modèle Conceptuel des Données (**MCD**) et du Modèle Conceptuel des Traitements (**MCT**).

## *II. Situation du Graphe des Flux par rapport aux étapes de MERISE*

Le **Graphe des Flux** est réalisé lors du Schéma Directeur, et affiné lors de l'Etude Préalable et de l'Etude Détaillée.

Le **Graphe des Flux** est réalisé :

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| lors du Schéma Directeur  | pour environ 60 % de précision, |
| lors de l'Etude Préalable | pour environ 80 % de précision, |
| lors de l'Etude Détaillée | pour 100 % de précision.        |

## *III. Définition d'un acteur*

Un **acteur** est une personne capable d'échanger de l'information avec les autres acteurs.

Un acteur peut être **interne** ou **externe** au domaine étudié.

Un acteur peut aussi bien être une *personne physique* : un salarié, ... qu'une *personne morale* : un organisme social ou fiscal, ...



## *IV. Définition d'un flux*

Un **flux** d'information ou de données est un échange d'information entre deux acteurs dans le cadre du système d'information concerné.

Un flux d'information va toujours d'un acteur vers un autre.

Un acteur peut être la source ou la destination d'un nombre quelconque de flux d'information.

Un flux peut recouvrir une infinité de formes différentes.

Par exemple, dans une entreprise de vente par correspondance, un bon de commande envoyé par un client, est porteur d'une quantité d'informations (adresse du client, produits commandés, quantités, ...), c'est un flux d'information.

## *V. Représentation graphique*

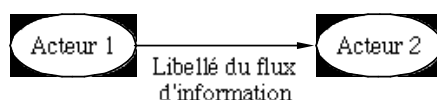
Un acteur est représenté par un ovale, à l'intérieur duquel est inscrit son libellé.

Tout flux d'information est lié à l'acteur qui l'émet et à l'acteur qui le reçoit.  
La création d'un flux implique simultanément celle de deux acteurs.

Un flux d'information est représenté par une flèche orientée de l'acteur émettant le flux vers l'acteur le recevant.

Le libellé du flux est inscrit à côté de la flèche tracée.

Soit le schéma suivant représentant un flux d'information :



**Figure 27** : Représentation graphique d'un flux d'information.

## *VI. Construction du Graphe des Flux*

La construction du Graphe des Flux est faite à partir d'interviews de personnes choisies en raison de leur connaissance et de leur position dans l'entreprise.

Il doit permettre de représenter les flux d'information du domaine et de fixer les limites du champ de l'étude.

Par exemple, si l'étude a pour objet la gestion des commandes, seuls les acteurs et les flux concernés par la gestion des commandes doivent être représentés.



# *L'UTILISATION DE MERISE DANS UN PROJET*

## *I. La courbe du soleil ou courbe de la pluie*

### *I.1. Introduction*

Lors d'une **Etude Préalable**, se pose le problème de l'**Existant**.

La question qui se pose est :

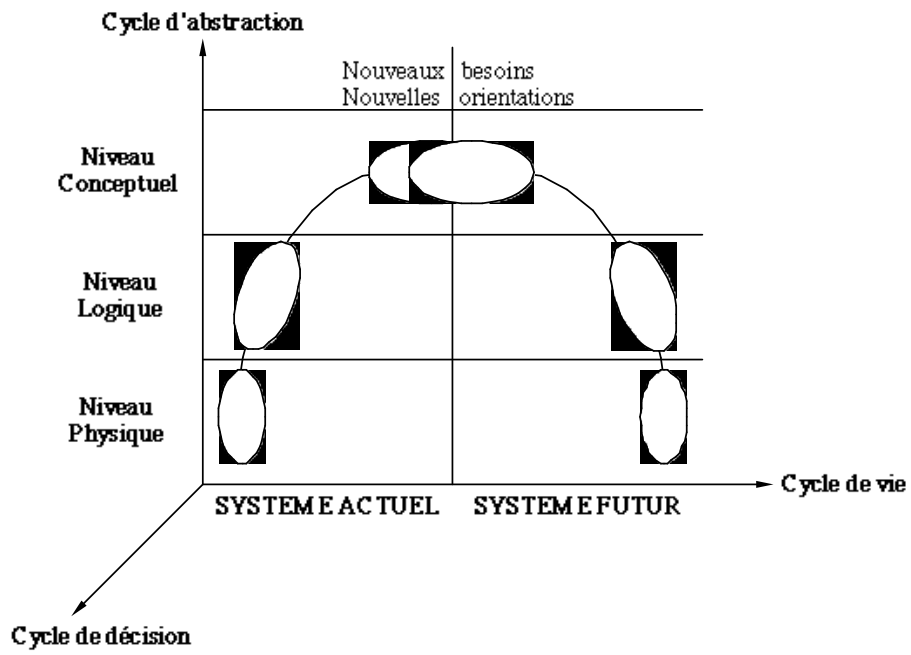
" Doit-on étudier l'Existant pour en connaître les avantages et les inconvénients afin de reprendre les transactions informatiques appréciées des utilisateurs, ou alors tout reprendre sous prétexte d'oeil neuf et ne pas passer plus de temps à étudier le vieux que de faire du neuf ? ".

Pour répondre à cette question, la méthode MERISE s'appuie sur ce qui est appelé la courbe du soleil ou courbe de la pluie.

Cette courbe est la juxtaposition de deux éléments :

\* le premier élément, c'est la démarche d'analyse classique, démarche qui consiste à commencer l'étude par analyser l'existant pour formuler un diagnostic à son propos, ensuite à prendre en compte les nouveaux besoins et / ou orientations, et enfin proposer un nouveau système qui soit à même de répondre aux nouvelles orientations qui viennent d'être fixées,

\* le second élément, c'est l'approche à trois niveaux de MERISE qui consiste à classer les problèmes en distinguant le **QUOI ?** (Conceptuel) du **OU ?**, **QUI ?**, **QUAND ?** (Logique) et du **COMMENT ?** (Physique), et ceci, aussi bien pour l'analyse des Traitements que pour l'étude des Données.



**Figure 28 :** La courbe du soleil ou courbe de la pluie.

## *1.2. La première interprétation*

Connaissant la façon dont la courbe du soleil ou courbe de la pluie est construite, sa signification devient facilement claire.

En effet, ainsi construite, la courbe du soleil ou courbe de la pluie signifie, à l'origine, que lorsque l'on démarre un projet, au sens de l'**Etude Détaillée**, on commence par analyser rapidement les aspects physiques (Niveau Physique) du système actuel (tels les programmes et les documents d'entrée et / ou de sortie du système) tout en essayant de remonter la courbe du soleil ou courbe de la pluie vers le Niveau Logique où on s'intéressera surtout à savoir qui fait quoi, où et quand, pour ensuite s'élever au Niveau Conceptuel où on ne s'intéresse plus qu'aux choix de gestion, qu'au métier de l'entreprise.

A la suite de quoi, un diagnostic du système est formulé, de nouveaux besoins ou orientations pris en compte, servant de base à l'élaboration de nouvelles orientations du travail et de nouvelles architectures logiques de données.

En utilisant les termes de la méthode MERISE, cela revient à décrire, pour l'**Existant**, les différents MOT, MCT et MCD, ensuite, à partir de ces MCD et MCT, élaborer de nouveaux MCD et MCT en y intégrant les nouveaux besoins (sous forme d'entités/associations pour les Données et événements/opérations pour les Traitements), et enfin concevoir de nouveaux MOT plus aptes à répondre aux nouvelles orientations venant d'être formulées.

## *1.3. La seconde interprétation*

Avec la pratique, la première interprétation, tout en restant valable, a été, par la suite, quelque peu nuancée par un certain nombre de praticiens de MERISE qui proposent de ne plus construire les MOT du Système Actuel, qu'on est souvent amené à remettre en cause, pour n'élaborer que les MCT et MCD en y intégrant directement les nouveaux besoins pour isoler les invariants à partir desquels seront construits les MOT dont l'un d'entre eux sera soumis à l'approbation des décideurs pour mettre en oeuvre le Système Futur.

# *II. Les modèles de MERISE*

## *II.1. Qu'est-ce qu'un modèle ?*

Un **modèle** est une représentation d'un système qui vise à en faciliter la compréhension, en mettant en évidence certains aspects ou certaines parties et en ignorant les autres.

## *II.2. Présentation des modèles de MERISE*

MERISE propose six modèles afin d'aider à la réalisation des différentes étapes de la méthode :

\* **MCD** : Modèle Conceptuel des Données

- \* **MCT** : Modèle Conceptuel des Traitements
- \* **MLD** : Modèle Logique des Données
- \* **MOT** : Modèle Organisationnel des Traitements
- \* **MPD** : Modèle Physique des Données
- \* **MOpT** : Modèle Opérationnel des Traitements

Ces différents modèles ne sont pas une fin en eux-mêmes et ne doivent surtout pas être considérés comme tels. On ne fait pas un beau MCD, mais on mène un projet à terme en respectant les coûts et délais prévus.

L'ensemble de ces six modèles recouvre les trois niveaux du cycle d'abstraction du système d'information.

Le schéma suivant indique la position des six modèles de MERISE par rapport aux niveaux d'abstraction du système d'information :

| <b>Niveaux</b>    | <b>Données</b>       | <b>Traitements</b>     |
|-------------------|----------------------|------------------------|
| <b>CONCEPTUEL</b> | GRAPHE<br><b>MCD</b> | DES FLUX<br><b>MCT</b> |
| <b>LOGIQUE</b>    | VUES<br><b>MLD</b>   | EXTERNES<br><b>MOT</b> |
| <b>PHYSIQUE</b>   | <b>MPD</b>           | <b>MOpT</b>            |

**Figure 29** : Les modèles MERISE et le cycle d'abstraction du système d'information.

Il est intéressant de noter le fait que MERISE fait une séparation entre les Données et les Traitements, ce qui n'est pas le cas de toutes les méthodes.

Les modèles des Traitements MERISE jouent un rôle important : ils vont permettre de valider et d'optimiser les modèles des Données.

Un des atouts de MERISE et de sa séparation Données / Traitements est de présenter deux visions du système d'information qui vont pouvoir ainsi être confrontées.

### ***II.3. Distinction Données / Traitements***

L'intérêt d'une double étude tient essentiellement à l'exhaustivité et donc à la fiabilité du système proposé.

La définition des Données, déconnectées des Traitements qu'elles subiront, permet d'appréhender complètement les informations ayant de l'importance dans le fonctionnement du système et surtout d'établir les relations qui peuvent exister entre elles, simplement au travers de leur définition.

La reconnaissance des Traitements fondamentaux, indépendamment de la structure des Données, met en évidence les objectifs du système et aide à les formuler sans crainte d'en voir leur description altérée par des considérations organisationnelles.



# LE MODELE LOGIQUE DES DONNEES (MLD)

## I. Introduction

Au Niveau Conceptuel, on a répondu à la question **QUOI ?**, c'est-à-dire **QU'EST-CE QUE L'ON GERE ?, QUE VEUT-ON FAIRE ?**.

Le MCD a permis de représenter les données indépendamment des choix techniques.

Le MCT a permis de présenter les différentes fonctionnalités indépendamment des contraintes organisationnelles.

Le **Modèle Logique des Données (MLD)** se situe entre le Modèle Conceptuel des Données (MCD) et le Modèle Physique des Données (MPD).

Le MLD représente l'univers des données décrit dans le MCD en tenant compte du type de bases de données choisi : relationnel ou navigationnel (réseau, hiérarchique).

Autrement dit, le MLD traduit le MCD en un formalisme machinable, c'est-à-dire compréhensible par la machine.

Il arrive fréquemment que le choix d'organisation des données ne soit pas laissé à l'initiative du concepteur mais lui soit imposé.

On exprime alors les liens logiques entre les données dans le formalisme approprié au Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) retenu :

- **formalisme CODASYL** pour les SGBD de type hiérarchique ou réseau, (les SGBD de type hiérarchique pratiquement disparus constituent un cas particulier des SGBD de type réseau),
- **formalisme relationnel** pour les SGBD relationnels.

Dans le cas de **fichiers classiques**, on passe par l'étape CODASYL qui traduit et visualise très clairement les liens binaires que constitue, en fait, le formalisme classique des fichiers.

Si le type de SGBD n'est pas encore défini, la solution CODASYL est retenue, car elle permet le dialogue de façon à la fois simple et précise.

## II. Situation du MLD par rapport aux étapes de MERISE

Le **Modèle Logique des Données** est réalisé lors de l'Etude Détaillée après validation du Modèle Conceptuel des Données (MCD) par les vues externes.

Le **Modèle Logique des Données (MLD)** est réalisé :  
lors de l'Etude Détaillée pour 100 % de précision.

### *III. Le modèle CODASYL*

Le modèle CODASYL est également appelé "**réseau**" et c'est celui qui a été initialement retenu dans MERISE comme support du MLD.

Il est adapté lorsque l'on utilise un SGBD de type réseau.

Le formalisme **CODASYL** est un ensemble de normes proposées par le **Data Base Task Group**.

Le modèle CODASYL a été normalisé par le groupe de travail **CODASYL** (Conférence **On DA**tA **SY**stem Languages).

#### *III.1. Les concepts CODASYL*

##### *III.1.1. Le champ ou item*

Un **Champ** ou **Item** est la plus petite quantité d'information manipulée.

Il correspond à la notion de propriété et, comme elle, possède des occurrences.

Par exemple, le champ "Matière" a pour occurrences : "Mathématiques", "Informatique", ...

##### *III.1.2. Le record ou enregistrement*

Un **Record** ou **Enregistrement** est un ensemble de un ou plusieurs champs.

Il correspond à la notion d'entité et, comme elle, possède des occurrences.

Un record a toujours une clé (appelée **clé du record**) qui permet d'identifier de façon unique chacune de ses occurrences.

Par exemple, le record ETUDIANT a pour clé le champ : "Numéro d'étudiant" et ses occurrences constituent l'ensemble des étudiants.

Un record est représenté sous forme d'un rectangle barré à l'intérieur duquel est inscrit son nom et son (ou ses) champ(s).

Soit le schéma suivant représentant un record :

|               |
|---------------|
| NOM DU RECORD |
| Champ 1       |
| .....         |
| Champ n       |

**Figure 30** : Représentation graphique d'un record.

Un record se caractérise donc par son nom et par la liste de ses champs, mais également par le mode d'accès à ses occurrences.

On distingue deux modes d'accès principaux :

- **l'accès calculé sur clé** :

Un champ joue le rôle de clé d'accès à une occurrence d'un record. Il peut exister plusieurs clés.

- **l'accès par lien logique :**

L'accès à une occurrence d'un record se réalise par l'intermédiaire d'un lien qui matérialise une relation avec un autre record.

### III.1.3. Le set ou lien

Un **Set** ou **Lien** est une relation entre deux records.

Un set est orienté.

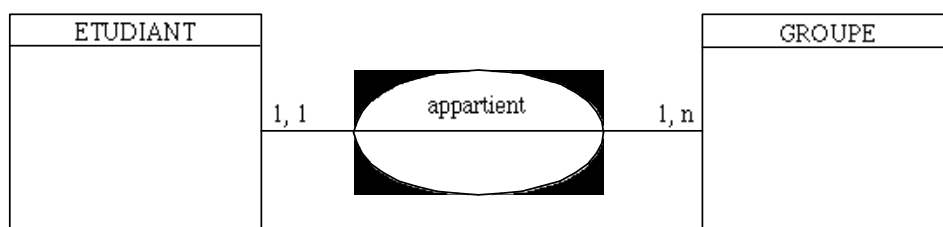
Le record dont part le set est appelé **propriétaire** (**owner** en anglais).

Le record auquel arrive le set est appelé **membre** (**member** en anglais).

Ce sont les règles de passage du MCD au MLD CODASYL qui permettent de déterminer l'orientation des différents sets.

Il correspond à la notion d'association binaire, non porteuse de propriétés, de type **père-fils**, c'est-à-dire qui, à une occurrence d'une entité (fils), associe au plus une occurrence d'une autre entité (père).

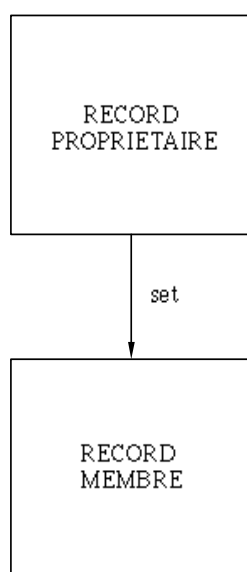
Par exemple, la relation d'appartenance entre ETUDIANT et GROUPE :



**Figure 31** : Exemple d'association binaire non porteuse de propriétés de type père-fils.

Un set est représenté sous forme d'une flèche orientée du record propriétaire vers le record membre, à côté de laquelle est inscrit le nom du set.

Soit le formalisme suivant :

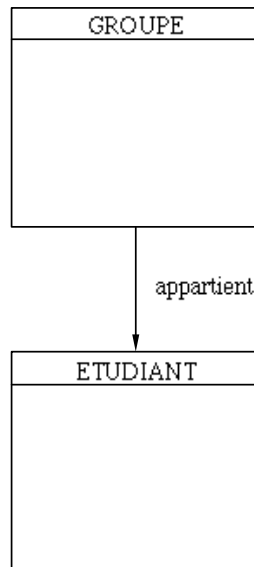


**Figure 32** : Représentation graphique d'un set.



Une occurrence du set est composée d'une et une seule occurrence du record propriétaire et d'une ou plusieurs occurrences du record membre.

Par exemple :



**Figure 33** : Exemple de records et de set.

Le record GROUPE est le record propriétaire et le record ETUDIANT est le record membre.

Le set "appartient" représente l'association binaire, non porteuse de propriétés, de type père-fils, entre les entités GROUPE et ETUDIANT.

A une occurrence du record GROUPE, le set "appartient" permet de faire correspondre les n occurrences du record ETUDIANT qui lui sont associées.

Ce formalisme s'appelle le **Diagramme de BACHMAN**.

#### *III.1.4. Le pseudo-record*

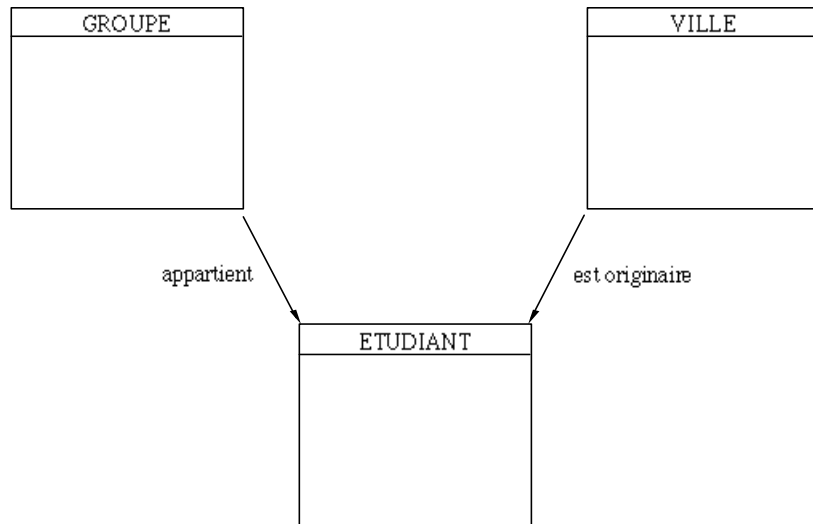
Un **Pseudo-Record** est un record vide de champs.

## III.2. Les règles d'élaboration d'un MLD CODASYL

### III.2.1. Règle 1

Tout record peut être membre de plusieurs sets différents.

Par exemple :

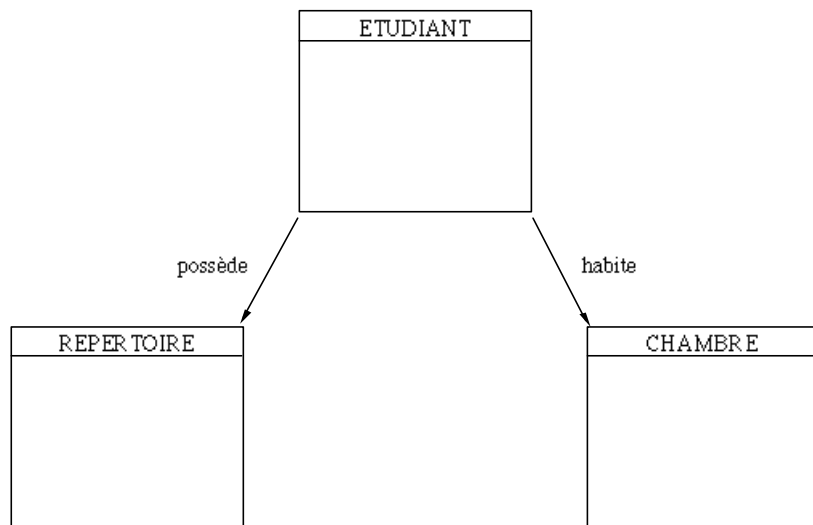


**Figure 34 :** Exemple de record membre de plusieurs sets.

### III.2.2. Règle 2

Tout record peut être propriétaire de plusieurs sets différents.

Par exemple :



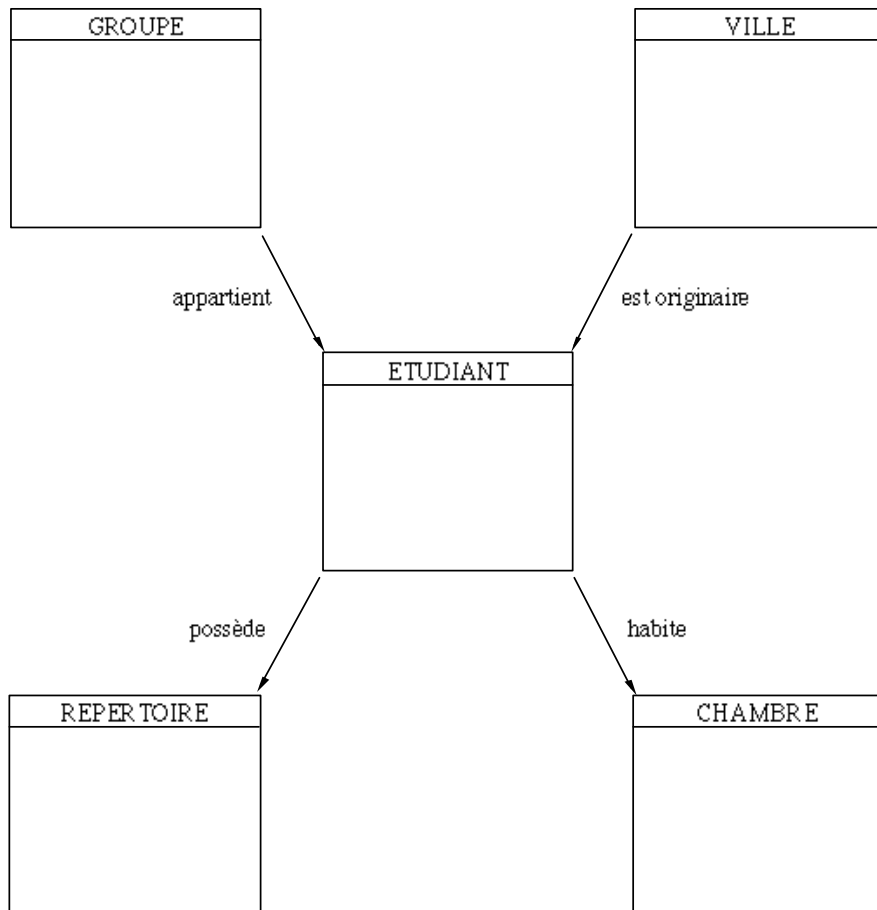


**Figure 35** : Exemple de record propriétaire de plusieurs sets.

### III.2.3. Règle 3

Tout record peut être à la fois propriétaire d'un ou plusieurs sets différents et membre dans un ou plusieurs sets différents.

Par exemple :

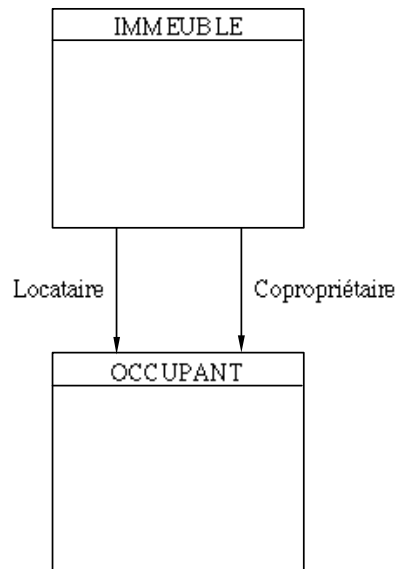


**Figure 36 :** Exemple de record propriétaire et membre de plusieurs sets.

### III.2.4. Règle 4

Deux records peuvent être reliés entre eux par un nombre quelconque de sets différents.

Par exemple :



**Figure 37 :** Exemple de records reliés par plusieurs sets.

### III.2.5. Autres règles

- Un record peut participer dans le même set à la fois comme propriétaire et comme membre.  
C'est le cas d'une association réflexive (de dimension 1).
- Pour une occurrence de set, il existe toujours un propriétaire.
- Un record peut n'être attaché à aucun set.

## III.3. Les règles de passage d'un MCD à un MLD CODASYL

La traduction d'un MCD en un MLD CODASYL est entièrement automatique et définie par les règles suivantes :

### III.3.1. Les propriétés

Chaque propriété devient un champ.

### III.3.2. Les entités

Chaque entité devient un record dont la clé est l'identifiant de l'entité.

Chaque propriété de l'entité devient un champ du record correspondant.

### III.3.3. Les associations non porteuses de propriétés

On distingue quatre cas selon le type de l'association :

#### III.3.3.1. Les associations binaires de type père-fils

Une association binaire (de dimension 2), pour laquelle les cardinalités d'au moins une des entités participant à l'association sont : **0, 1** ou **1, 1**, se transforme en un set.

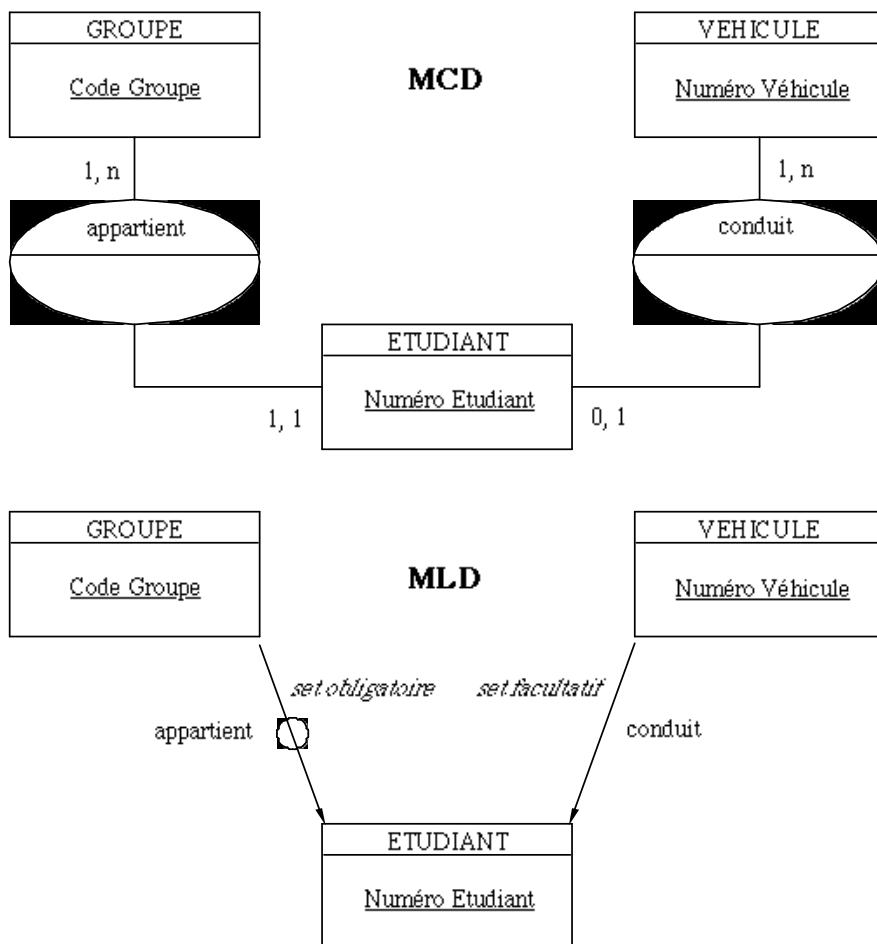
Une telle association est appelée **association binaire de type père-fils**.

Le record membre est issu de l'entité (fils) présentant la cardinalité 0, 1 ou 1, 1.

Le set est **obligatoire** si les cardinalités de l'entité fils sont **1, 1**.

Le set est **facultatif** si les cardinalités de l'entité fils sont **0, 1**.

Par exemple :



**Figure 38** : Exemple d'associations binaires de type père-fils.

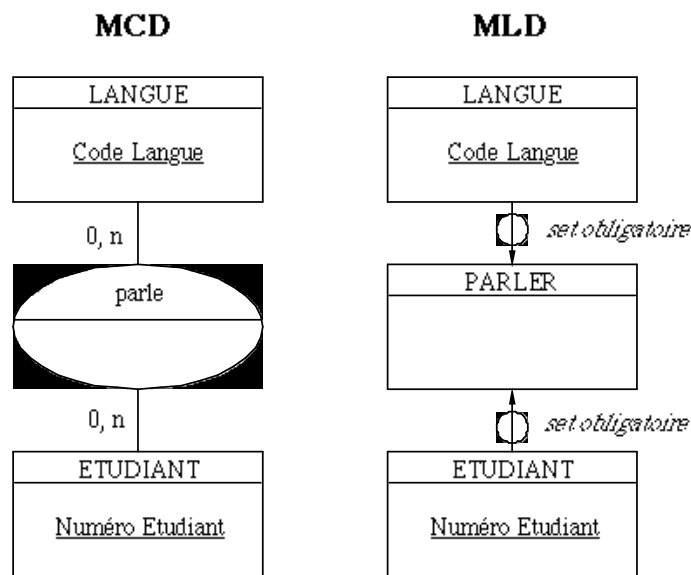
### III.3.3.2. Les associations binaires de type autre que père-fils

Une association binaire (de dimension 2), pour laquelle les cardinalités des deux entités participant à l'association sont : **0, n ou 1, n**, se transforme en un record et deux sets.

Les deux sets lient les records propriétaires déduits des entités initiales, au record membre créé.

Les deux sets sont **obligatoires** car les cardinalités autour de l'association sont **1, 1**.

Par exemple :



**Figure 39 :** Exemple d'association binaire de type autre que père-fils.

Il n'y a pas de raison pour que les verbes au niveau du MCD restent des verbes au niveau du MLD : ils deviennent des noms.

Il est inutile de mettre des noms aux sets, car on récupère l'information par PARLER.

PARLER est un pseudo-record car il est vide de champs.

### III.3.3.3. Les associations de dimension supérieure à 2

La règle précédente est généralisée.

Une association de dimension n supérieure à 2 se transforme donc en un record membre et en n sets obligatoires pointant vers lui.

Le record créé est un pseudo-record, simplement destiné à matérialiser l'association.

### III.3.3.4. Les associations réflexives

Une association réflexive (de dimension 1) se transforme en un record et deux sets obligatoires pointant vers lui.

Par exemple :

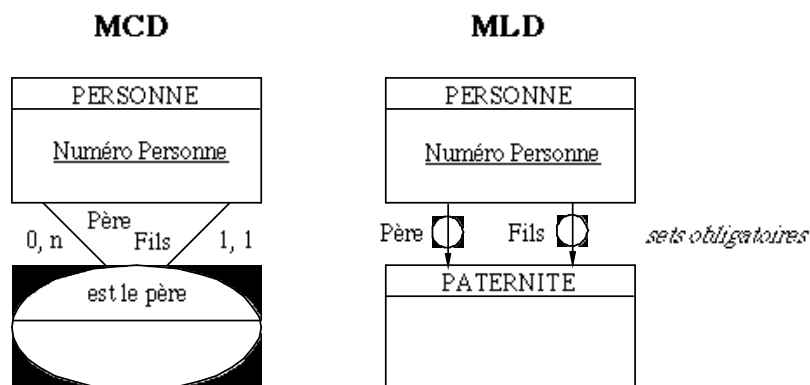


Figure 40 : Exemple d'association réflexive.

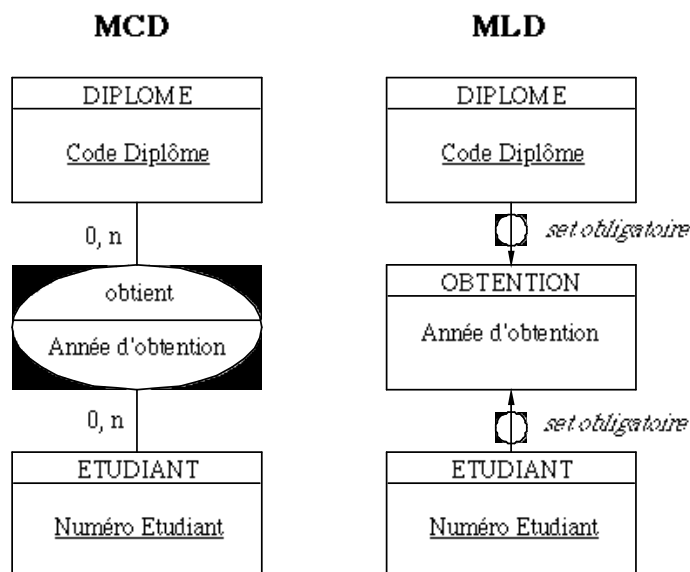
### III.3.4. Les associations porteuses de propriétés

On distingue trois cas selon le type de l'association :

#### III.3.4.1. Les associations binaires de type autre que père-fils

Les propriétés d'une association binaire (de dimension 2) de type autre que père-fils sont attachées au record membre issu de l'association.

Par exemple :



**Figure 41** : Exemple d'association binaire de type autre que père-fils porteuse de propriété.



#### *III.3.4.2. Les associations binaires de type père-fils*

Dans le cas d'une association binaire (de dimension 2) de type père-fils, on distingue deux cas :

**Cas 1 :**

Les entités participant à l'association ont pour cardinalités :  
**(1, 1 ET 0, n) OU (1, 1 ET 1, n)**

Les propriétés de l'association migrent vers le record issu de l'entité qui avait pour cardinalités : **1, 1**.

**Cas 2 :**

Les entités participant à l'association ont pour cardinalités :  
**(0, 1 ET 0, n) OU (0, 1 ET 1, n)**

Si le pourcentage d'occurrences de l'entité ayant pour cardinalités **0, 1** concerné par l'association est **majoritaire**, alors les propriétés de l'association migrent vers le record issu de l'entité qui avait pour cardinalités : **0, 1**.

Si le pourcentage d'occurrences de l'entité ayant pour cardinalités **0, 1** concerné par l'association est **minoritaire**, alors l'association donne lieu à la création d'un record et de deux sets obligatoires et les propriétés de l'association migrent vers le record issu de l'association.

#### *III.3.4.3. Les associations de dimension supérieure à 2*

Les propriétés d'une association de dimension n supérieure à 2 sont attachées au record membre issu de l'association.

## *IV. Le modèle RELATIONNEL*

A côté des SGBD de type réseau, il existe les SGBD relationnels, dont le développement va en s'amplifiant.

Ce moyen nouveau de gérer les données repose sur une démarche originale, basée sur la théorie des ensembles.

### *IV.1. Les concepts RELATIONNEL*

Les concepts de base trouvent leur origine dans la théorie des ensembles et, de même qu'en mathématiques, on indique pour une fonction son domaine de définition, on parle ici des domaines dans lesquels les données prennent leurs valeurs.

#### *IV.1.1. Le domaine*

Un **Domaine** est un ensemble fini ou infini de valeurs.

Un domaine est caractérisé par un nom.

Un domaine est défini soit en extension par la liste de ses éléments, soit en compréhension par l'énoncé d'une condition nécessaire et suffisante d'appartenance.

Par exemples :

- le domaine "Nom" : ensemble des mots composables avec les lettres de l'alphabet,
- le domaine "Prénom" : ensemble des prénoms figurant dans le calendrier,
- le domaine [ 0, 20 ] : ensemble des entiers compris entre 0 et 20,
- le domaine "Sexe" : { M, F }.

#### *IV.1.2. La relation*

Une **Relation** (ou **Table Relationnelle** ou **Table**) est un sous-ensemble du produit cartésien de plusieurs domaines.

Ce sous-ensemble est désigné par un nom qui est le nom de la relation.

La relation est donc un ensemble de tuples pour lesquels on indique, par le nom de la relation, la cause de leur existence.

Par exemple :

La relation ETUDIANT est un sous-ensemble du produit cartésien des domaines : "Nom" x "Prénom" x "[ 0, 20 ]" x "Sexe", composée, par exemple, des 4 tuples suivants :

(Martin, Jean, 19, M)

(Dupont, Pierre, 18, M)  
(Dupont, Marie, 20, F)  
(Durand, Louis, 18, M)

Concrètement, on présente une relation sous forme d'un tableau à deux dimensions associant les tuples en lignes aux domaines en colonnes.

| ETUDIANT | Nom    | Prénom | [ 0, 20 ] | Sexe |
|----------|--------|--------|-----------|------|
|          | Martin | Jean   | 19        | M    |
|          | Dupont | Pierre | 18        | M    |
|          | Dupont | Marie  | 20        | F    |
|          | Durand | Louis  | 18        | M    |

L'identification des lignes est possible par la notion de clé, celle des colonnes ne peut se réduire au seul nom du domaine.

En effet, supposons, par exemple, qu'une relation NOTE comporte une note définie sur un domaine identique au domaine où l'âge prend ses valeurs : [ 0, 20 ].

Dans la relation NOTE :

| NOTE | Nom    | Prénom | [ 0, 20 ] | Sexe | [ 0, 20 ] |
|------|--------|--------|-----------|------|-----------|
|      | Martin | Jean   | 19        | M    | 15        |
|      | Dupont | Pierre | 18        | M    | 9         |
|      | Dupont | Marie  | 20        | F    | 18        |
|      | Durand | Louis  | 18        | M    | 13        |

il serait impossible de savoir si (19, 18, 20, 18) est un ensemble de notes et (15, 9, 18, 13) un ensemble d'âges ou si c'est l'inverse.

On est donc conduit à donner un nom à chaque colonne du tableau définissant ainsi des attributs.

### *IV.1.3. L'attribut*

Chaque domaine participant à une relation a un nom qui est appelé **attribut**.

Il correspond à la donnée élémentaire : les tuples le composant sont les occurrences de la donnée.

Graphiquement parlant, un attribut est décrit par une colonne du tableau à deux dimensions visualisant la relation.

Par exemple :

Dans la relation NOTE, on distingue deux attributs "Age" et "Note", issus tous deux du même domaine [ 0, 20 ].

On fait alors figurer le nom de l'attribut en tête de chaque colonne.

| NOTE | Nom    | Prénom | Age | Sexe | Note |
|------|--------|--------|-----|------|------|
|      | Martin | Jean   | 19  | M    | 15   |
|      | Dupont | Pierre | 18  | M    | 9    |
|      | Dupont | Marie  | 20  | F    | 18   |
|      | Durand | Louis  | 18  | M    | 13   |

#### IV.1.4. La clé primaire d'une relation

Les tuples étant tous distincts (sinon, il s'agit du même tuple), il est possible de trouver un ensemble d'attributs suffisant pour identifier un tuple unique.

La **clé primaire d'une relation** est le sous-ensemble minimum de ses attributs (un ou plusieurs attributs) permettant d'identifier chacune des lignes ou tuples de la relation.

En conséquence, la clé primaire d'une relation est unique.

La clé primaire d'une relation peut être un attribut artificiel.

Par exemple :

Soit la relation ETUDIANT :

| ETUDIANT | Nom    | Prénom | Age | Sexe |
|----------|--------|--------|-----|------|
|          | Martin | Jean   | 19  | M    |
|          | Dupont | Pierre | 18  | M    |
|          | Dupont | Marie  | 20  | F    |
|          | Durand | Louis  | 18  | M    |

Le "Nom" de chacun des étudiants n'est pas la clé primaire de la relation.

En effet, deux étudiants peuvent avoir le même nom (par exemple : Dupont).

Ici, la clé primaire de la relation ne peut se suffire d'un seul attribut.

Avec deux attributs, on a, par exemple : ("Nom", "Prénom").

Cependant, il importe que le choix de la clé reste pertinent, même si de nouveaux tuples sont ajoutés.

Ici, par exemple, il est préférable de créer un attribut artificiel : "Numéro d'étudiant", pour jouer le rôle de clé primaire de la relation.

Les critères de choix de cette clé sont exactement les mêmes que ceux qui ont présidé au choix d'un identifiant d'entité lorsque plusieurs propriétés étaient à même de jouer ce rôle.

*Remarques :*

Les cardinalités de type **0, n** traduites en CODASYL par la mise en place de sets facultatifs sont exprimées par une absence de valeurs d'attributs pour certains tuples.

On accepte cette gestion des valeurs nulles sous la réserve qu'elle n'ait jamais lieu pour un attribut composant la clé primaire de la relation.

On impose donc toujours une contrainte d'intégrité au système relationnel :

"Absence de valeurs nulles sur les attributs participant à la clé primaire, pour les tuples présents et futurs de la relation."

Sur les autres attributs, le concepteur est libre d'imposer ou non la contrainte d'intégrité (par exemple, pour traduire des cardinalités de type **1, n**).

#### *IV.1.5. La clé étrangère d'une relation*

On appelle **clé étrangère ou externe d'une relation**, une combinaison d'attributs ou un seul attribut qui est la clé primaire d'une autre relation.

## *IV.2. Les règles de passage d'un MCD à un MLD RELATIONNEL*

La traduction d'un MCD en un MLD RELATIONNEL est entièrement automatique et définie par les règles suivantes :

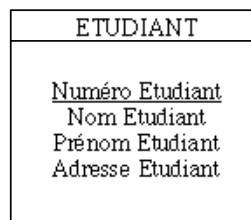
### *IV.2.1. Les propriétés*

Chaque propriété devient un attribut.

### *IV.2.2. Les entités*

Chaque entité devient une relation dont la clé primaire est l'identifiant de l'entité.

Chaque propriété de l'entité devient un attribut de la relation correspondante.



**Figure 42** : Exemple d'entité.

Partant de l'Exemple de la Figure 42, on obtient la relation suivante :

**ETUDIANT** (Numéro Etudiant, Nom Etudiant, Prénom Etudiant, Adresse Etudiant)

Le nom de la relation est identique au nom de l'entité.

La clé primaire de la relation est "Numéro Etudiant", identifiant de l'entité ETUDIANT.

Les attributs de la relation sont les propriétés de l'entité ETUDIANT.



### IV.2.3. Les associations

On distingue deux cas différents selon le type de l'association :

#### IV.2.3.1. Les associations binaires de type père-fils

Une association binaire (de dimension 2) de type père-fils est donc une association pour laquelle les cardinalités d'au moins une des entités participant à l'association sont : **0, 1** ou **1, 1**.

L'entité père devient la relation père.

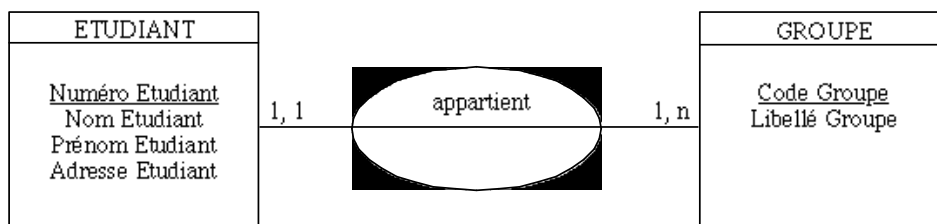
L'entité fils devient la relation fils.

L'identifiant de l'entité père devient attribut de la relation fils.

Cet attribut est appelé **clé étrangère**.

Les propriétés de l'association deviennent des attributs de la relation fils.

Par exemple :



**Figure 43** : Exemple d'association binaire de type père-fils.

Partant de l'Exemple de la Figure 43, on obtient les relations suivantes :

**ETUDIANT** ( Numéro Etudiant, Nom Etudiant, Prénom Etudiant, Adresse Etudiant, Code Groupe)

**GROUPE** ( Code Groupe, Libellé Groupe)

**ETUDIANT** est la relation fils et **GROUPE** est la relation père.

### IV.2.3.2. Les autres associations

Toute entité devient une relation.

L'identifiant de l'entité devient la clé primaire de la relation.

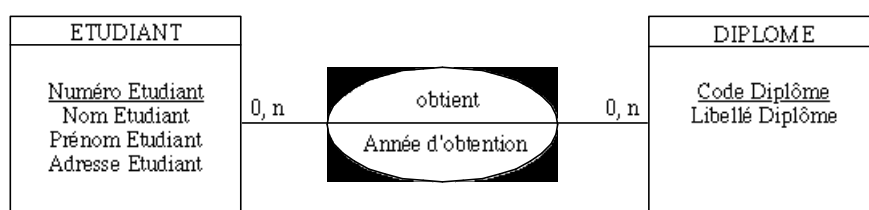
Les propriétés de l'entité deviennent les attributs de la relation.

Toute association devient une relation.

L'identifiant de l'association devient la clé primaire de la relation.

Les propriétés de l'association deviennent les attributs de la relation issue de l'association.

Par exemple :



**Figure 44** : Exemple d'association binaire de type autre que père-fils porteuse de propriété.

Partant de l'Exemple de la Figure 44, on obtient les relations suivantes :

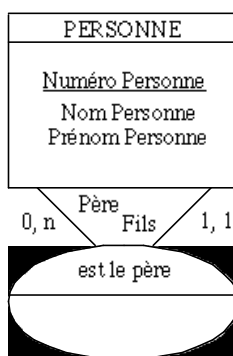
**ETUDIANT** (Numéro Etudiant, Nom Etudiant, Prénom Etudiant, Adresse Etudiant)

**DIPLOME** (Code Diplôme, Libellé Diplôme)

**OBTENTION** (Numéro Etudiant, Code Diplôme, Année d'obtention)

### IV.2.3.3. Les associations réflexives

Reprenons l'exemple de l'entité PERSONNE et de l'association "est le père" :



**Figure 45** : Exemple d'association réflexive.

Partant de l'Exemple de la Figure 45, on obtient les relations suivantes :

**PERSONNE**      (Numéro Personne, Nom Personne, Prénom Personne)

**PATERNITE**    (Numéro Personne Père, Numéro Personne Fils)

## *V. Optimisation du MLD*

Les règles de passage d'un MCD à un MLD CODASYL ou RELATIONNEL ont permis d'obtenir un **MLD brut**, c'est-à-dire un modèle non optimisé en termes de performances des accès logiques.

L'optimisation du MLD doit être réalisée en fonction des traitements décrits par le Modèle Organisationnel des Traitements (MOT).

La description associée à ce MOT doit fournir, en particulier, les nombres d'accès ou les fréquences d'accès aux données ainsi que le type de fonctionnement, c'est-à-dire temps réel ou temps différé.

Cette optimisation dépend également des dénombrements d'occurrences des records et sets, ou des relations.

L'objectif poursuivi par l'optimisation est de diminuer le nombre d'accès logiques au MLD pour les traitements du MOT.

Ce travail d'optimisation peut conduire à créer des redondances dans le MLD.

A titre d'exemple, on pourra être amené à ajouter un set dans un MLD CODASYL pour éviter de parcourir systématiquement un ou plusieurs records intermédiaires, si le nombre d'accès et la fréquence sont élevés.

Le chiffrage d'un MLD consiste à fixer les nombres moyen et maximum d'occurrences de chaque record et de chaque set.

Pour un set, cela consiste en fait à fixer les valeurs moyenne et maximale de la cardinalité mentionnée  $n$  dans le MCD.

# *LE MODELE ORGANISATIONNEL DES TRAITEMENTS (MOT)*

## *I. Introduction*

Le **Modèle Organisationnel des Traitements (MOT)** permet de reprendre et de préciser l'ensemble des concepts décrits dans le **Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)**.

Ainsi, après avoir répondu à la question : **QUOI ?**, il faut maintenant répondre aux questions : **OU ? QUI ? QUAND ?**.

Le MOT se situe au Niveau Logique (ou Organisationnel), il va donc falloir décrire comment les procédures de traitements sont réalisées au sein de l'entreprise.

Le MOT permet de préciser qui réalise les procédures de traitements, quand celles-ci sont effectuées et où elles le sont.

Le **Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)** a permis le découpage d'un processus en opérations pour décrire l'activité de l'organisation.

Cette description doit être complétée pour tenir compte des moyens dont dispose l'entreprise.

Les deux préoccupations essentielles sont : l'affectation des traitements aux différents postes de travail et le type d'automatisation des traitements.

Ces traitements peuvent être manuels ou automatisés selon deux modes :

- le mode **temps réel**, appelé également à **réponse immédiate**,
- le mode **temps différé**, appelé également à **réponse différée**  
ou **traitement par lots**.

## *II. Situation du MOT par rapport aux étapes de MERISE*

Le **Modèle Organisationnel des Traitements** est réalisé lors de l'Etude Préalable et de l'Etude Détaillée.

Une première ébauche est effectuée lors de l'Etude Préalable.

Celle-ci est ensuite affinée lors de l'Etude Détaillée.

Le **Modèle Organisationnel des Traitements (MOT)** est réalisé :

- lors de l'Etude Préalable pour environ 60 % de précision,
- lors de l'Etude Détaillée pour 100 % de précision.



### *III. Concepts manipulés*

#### *III.1. La Règle d'organisation*

Une **Règle d'organisation** est l'expression de l'organisation mise en place en termes de poste de travail, de nature du traitement et de déroulement dans le temps (ordre chronologique).

Une règle d'organisation permet donc de répondre aux questions : **OU ? QUI ? QUAND ?**.

A la question **OU ?** répondra le poste de travail concerné.

A la question **QUI ?** répondra le choix entre un traitement : manuel (Homme), automatique (Machine) ou conversationnel (Homme / Machine).

La question **QUAND ?** précisera le déroulement dans le temps des différentes actions, du moins pour la partie de ces choix et de cette chronologie non imposée par les événements externes.

#### *III.2. La Tâche*

Une **Tâche** est soit une action, soit une partie d'action, pourvue d'une organisation, définie par les règles d'organisation.

Par exemple :

L'enregistrement des droits payés par les étudiants au fur et à mesure de leur passage au service scolarité durant la période du 1 au 15 Octobre.

#### *III.3. L'Événement*

Un **Événement** est un fait réel dont la venue a pour effet de déclencher l'exécution d'une ou de plusieurs tâches.

En reprenant l'exemple précédent :

L'événement est le fait qu'un étudiant se présente au service scolarité.

#### *III.4. La Synchronisation*

Une **Synchronisation** est une condition booléenne traduisant les règles de gestion et les règles d'organisation, que doivent vérifier les événements pour déclencher les tâches.

#### *III.5. La Phase*

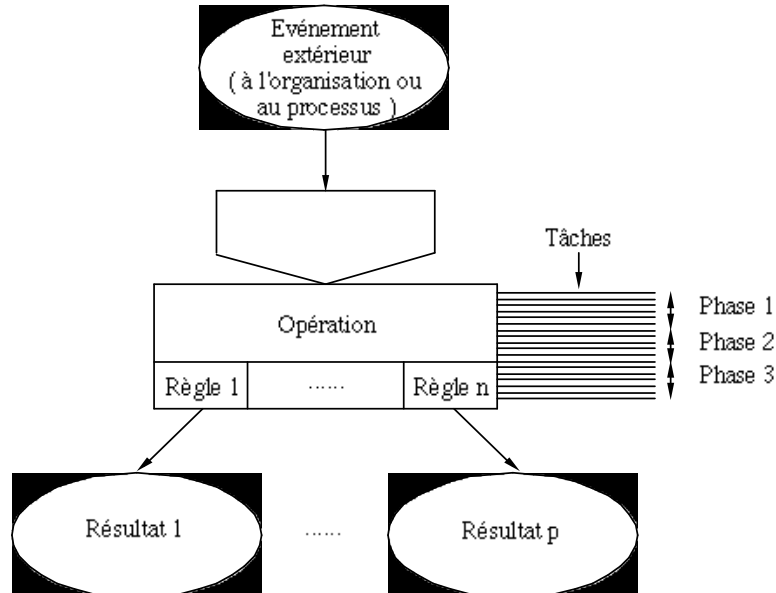
Une **Phase** est un ensemble de tâches dont l'enchaînement ininterrompu, compte tenu de l'organisation mise en place, n'est conditionné par l'attente d'aucun événement autre que l'événement déclencheur initial.

En conséquence, le poste de travail, la nature du traitement ainsi que son déroulement dans le temps seront communs à toutes les tâches d'une même phase.



La première phase d'une opération est nécessairement déclenchée par les mêmes événements que l'opération.

La différence entre une phase et une opération réside dans le fait que l'événement déclencheur d'une phase n'est pas forcément externe.



**Figure 46 :** Notions d'Opération, de Phases et de Tâches.

La Figure 46 signifie que les tâches de l'opération étudiée au sein du MCT sont regroupées, au niveau du MOT, en phases respectant la règle : même poste de travail, même nature de traitement et même période de déroulement dans le temps.

Les trois natures de traitements classiques sont les suivants :

**- Traitement manuel (Homme) :**

La phase est réalisée par l'homme sans utilisation de ressources informatiques.  
L'ouverture du courrier dans une entreprise en est un exemple.

**- Traitement automatique (Machine) :**

La phase, une fois lancée, se déroule sans aucune intervention humaine.  
L'impression des feuilles de paie dans une grande entreprise en est un exemple.

**- Traitement conversationnel (Homme / Machine) :**

La phase est réalisée sur ordinateur, mais avec intervention de l'homme.  
La réservation de places à la SNCF en est un exemple.

Exemple :

|      | <b>OPERATIONS</b>                    | <b>TACHES</b>   |
|------|--------------------------------------|---|
| OP 1 | Réception d'un dossier d'inscription | Vérification du dossier<br>Retour du dossier<br>Enregistrement du dossier<br>Edition de la liste de préparation du jury                   |
| OP 2 | Décision d'organiser le jury         | Examen des dossiers<br>Prise de décision<br>Enregistrement de la décision<br>Edition de l'avis au candidat<br>Envoi de l'avis au candidat |

| <b>TACHES</b>                              | <b>OU ?</b>     | <b>QUI ?</b>    | <b>QUAND ?</b>       | <b>PHASES</b> |
|--|-----------------|-----------------|----------------------|---------------|
| Vérification du dossier                    | Secrétariat     | Manuel          | Arrivée d'un dossier | PH 1.1        |
| Retour du dossier                          | Secrétariat     | Manuel          | Arrivée d'un dossier | PH 1.1        |
| Enregistrement du dossier                  | Secrétariat     | Conversationnel | Arrivée d'un dossier | PH 1.2        |
| Edition de la liste de préparation du jury | Secrétariat     | Automatique     | Veille du jury       | PH 1.3        |
| Examen des dossiers                        | Enseignant juré | Manuel          | Jour du jury         | PH 2.1        |
| Prise de décision                          | Enseignant juré | Manuel          | Jour du jury         | PH 2.1        |
| Enregistrement de la décision              | Secrétariat     | Conversationnel | Jour du jury         | PH 2.2        |
| Edition de l'avis au candidat              | Secrétariat     | Automatique     | Jour du jury         | PH 2.3        |
| Envoi de l'avis au candidat                | Secrétariat     | Manuel          | Lendemain du jury    | PH 2.4        |

**- Phase manuelle :**

On pourra considérer assez globalement que l'ensemble des actions de la phase constitue une tâche. Il n'y a généralement pas lieu de détailler davantage.

**- Phase conversationnelle :**

Il s'agit d'un échange, d'une conversation entre l'homme et la machine.

Chaque pas de conversation, c'est-à-dire chaque format d'écran, d'entrée ou de sortie, constitue une tâche de la phase.

On peut considérer qu'une tâche machine comprenant des actions très élémentaires de natures différentes telles que : contrôle d'une part, mise à jour d'autre part, peut être décomposée en deux tâches machine : l'une de contrôle, l'autre de mise à jour du système d'information. Ce découpage est généralement laissé à l'appréciation de l'analyste concepteur.

### *III.6. La Règle d'émission*

Une **Règle d'émission** est une condition, traduisant les règles de gestion et les règles d'organisation, à laquelle est soumise la production des résultats d'une phase.

### *III.7. Le Résultat*

Un **Résultat** est le produit de l'exécution d'une phase, c'est un fait réel de même nature que l'événement, il pourra donc être à l'origine d'une autre phase.

Les résultats de la dernière phase d'une opération ne sont pas nécessairement les résultats produits par l'opération.

### *III.8. Notion de procédure*

Une **procédure** est un enchaînement de phases dont les opérations originelles appartiennent au même processus et permettent de parcourir celui-ci en totalité.

On se représentera donc la procédure comme le chemin organisé d'un processus, menant des événements externes aux résultats externes.

Le découpage en phases peut être différent selon les cas traités, chaque type d'enchaînement d'un processus correspond alors à une procédure.

Une procédure est donc l'application d'un processus à un sous-ensemble de cas traités.

Prenons comme exemple, un processus unique qui engloberait, au niveau conceptuel, les deux opérations :

- "Préparation des commandes" et
- "Passation des commandes".

En supposant que l'organisation mise en place amène à distinguer deux types de commandes :

- celles destinées à une centrale d'achats, avec laquelle est prévue une liaison informatique et
  - celles destinées aux autres fournisseurs, contactés par téléphone,
- on est alors amené à définir des postes de travail et des natures de traitement différents pour l'opération "Passation des commandes", selon que le fournisseur contacté est la centrale d'achats ou un fournisseur ordinaire.

Il est, dans ce cas, plus pratique de séparer en deux procédures l'enchaînement des phases correspondant aux deux sortes de commandes, plutôt que de conserver un seul bloc, c'est-à-dire une seule procédure.

En résumé, le MCT est réalisé pour un processus, tandis que le MOT est traité procédure par procédure.

La procédure qui concerne la majorité des cas traités est appelée **procédure principale** (on peut admettre éventuellement deux procédures principales).

Les autres procédures sont appelées **procédures secondaires**.

Dans le cadre d'une Etude Préalable, on ne s'intéresse qu'au sous-ensemble représentatif donc aux procédures principales et on valide les procédures secondaires.

Dans l'Etude Détaillée, toutes les procédures doivent être étudiées.

## IV. Formalisme du MOT

Le MOT s'établit en deux temps : tout d'abord le découpage des opérations en phases, puis le découpage des phases conversationnelles ou automatiques en tâches.

### IV.1. Découpage des opérations en phases

Le formalisme est le même que celui du MCT, à condition de remplacer les opérations par les phases.

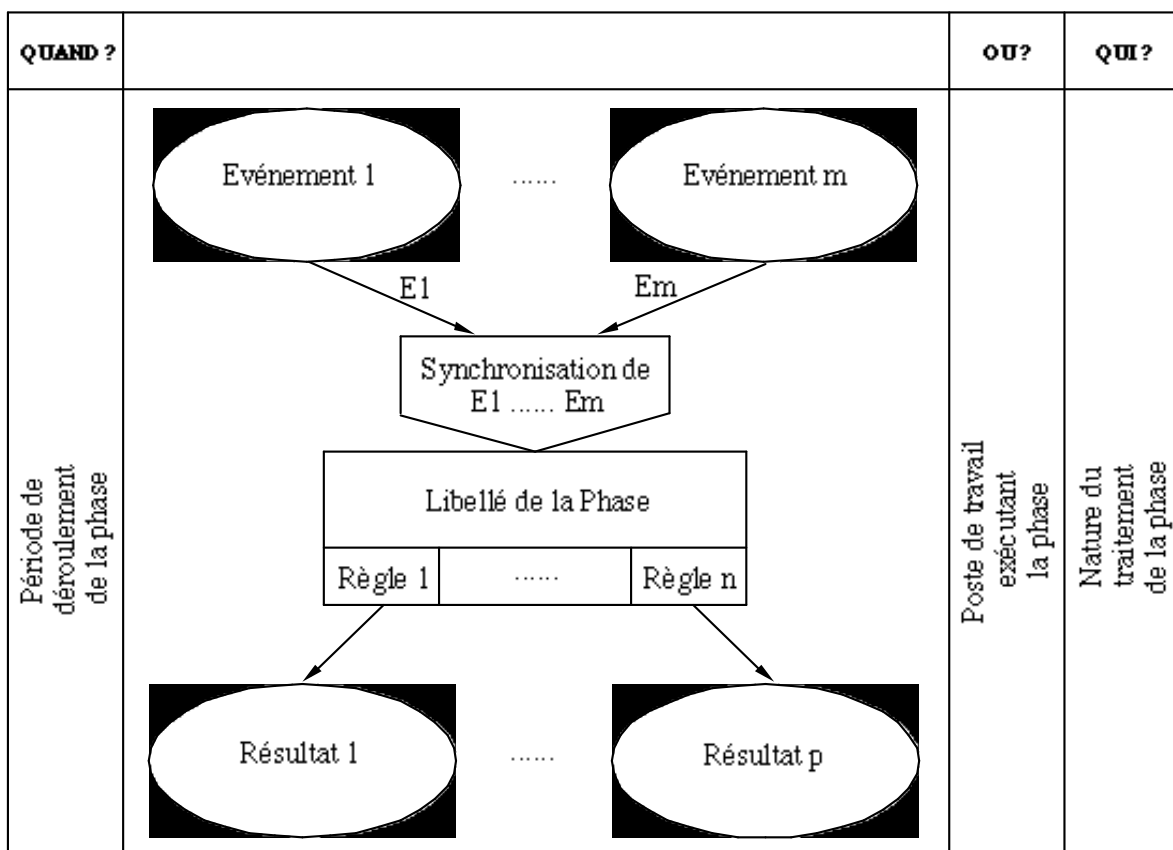
Des noms sont attribués aux phases, de façon à les identifier sur le schéma.

Un document annexe décrira les tâches constituant la phase.

Trois colonnes sont ajoutées au graphique, de façon à préciser pour chaque phase :

- le déroulement dans le temps,
- le poste de travail concerné,
- la nature du traitement.

Le formalisme complet est alors le suivant :



**Figure 47 :** Formalisme d'un MOT : Découpage en phases.

Chaque procédure donne lieu à un découpage en phases.

Ce découpage couvre donc l'ensemble des opérations exécutées au cours de la procédure.

La période de déroulement de la phase définit la période de temps pendant laquelle on accepte d'exécuter l'action.

Le temps peut constituer un événement organisationnel de nature à déclencher une phase.

Dans ce cas, pour des raisons de lisibilité, c'est l'élément placé dans la colonne QUAND ? qui constitue l'évènement entrant dans la synchronisation.

Pour les natures de traitement, on indiquera :

- "**Manuel**"

si la phase est réalisée par l'Homme sans moyen informatique,

- "**RI**" (Réponse Immédiate)

si une conversation s'établit entre l'Homme et la Machine, c'est-à-dire si l'Homme est doté de moyens informatiques (par exemple : un écran-clavier, un micro-ordinateur, ...)

- "**RD**" (Réponse Différée)

pour des tâches automatiques ne nécessitant pas l'intervention de l'Homme.

Le poste de travail est le lieu où un ensemble de tâches de l'entreprise est exécuté.

Dans une entreprise, existent les postes de travail : "Secrétariat Général", "Service Comptabilité", "Service du Personnel", ...

## *IV.2. Description des phases*

L'objectif de la description des phases est de décrire les règles d'organisation.

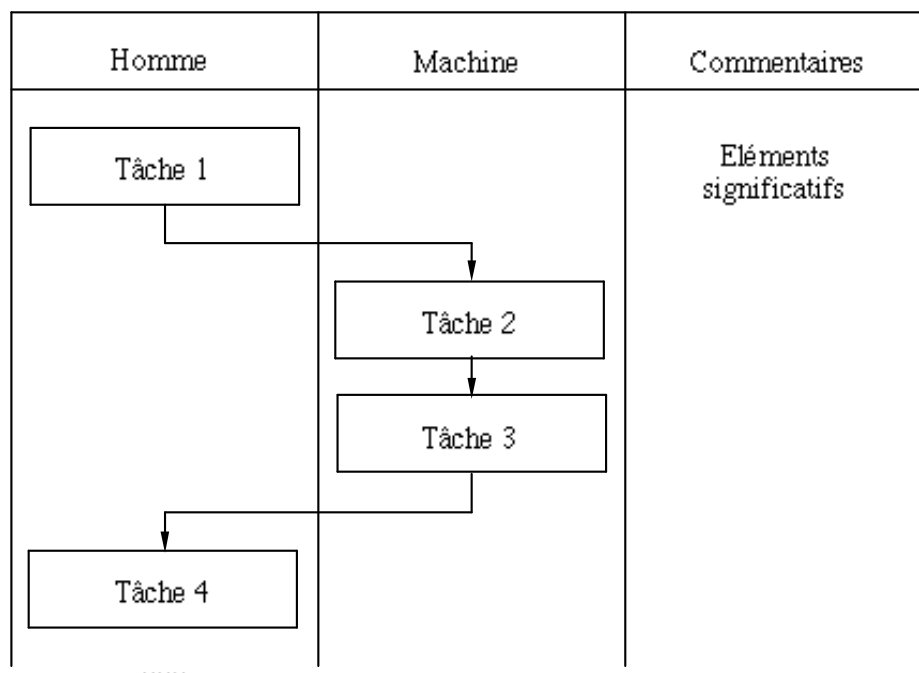
Il s'agit de faire une description générale des règles de gestion et de justifier l'organisation mise en place.

### IV.3. Découpage des phases en tâches

Ce découpage n'intéresse que les phases **conversationnelles** ou **automatiques**.

Le formalisme est simple et le découpage en tâches est réalisé phase par phase et non au niveau de la procédure.

#### Phase 1



**Figure 48** : Formalisme d'un MOT : Découpage en tâches.

C'est le niveau de description le plus fin, dans lequel les règles sont décrites en détail.

### IV.4. Description des tâches

Il s'agit d'avoir les spécifications les plus fines en termes de contrôle d'informations, de présentation d'écran, de messages d'anomalies, de présentation d'état, de contenu de zones, d'impact sur le système d'information. On se référera donc au MLD.

Pour les phases à Réponse Immédiate, on aura une tâche pour chaque pas de conversation.

Un pas de conversation est généralement le traitement complet de la tâche par l'homme ou la machine.

Si au sein d'une tâche machine on relève des actions différentes, on peut scinder la tâche en deux ou plusieurs tâches.

Pour les phases à Réponse Différée, leur description est de même type que les phases confiées à la machine dans le cadre des dialogues homme-machine.





## *V. Construction du MOT*

### *V.1. Mécanisme de construction du modèle*

La démarche suivie pour construire le MOT se compose des étapes suivantes :

1. Regrouper les tâches de l'opération en procédures.
2. Indiquer pour chaque procédure :
  - le déroulement dans le temps,
  - le poste de travail concerné,
  - la nature du traitement.
3. Dessiner le MOT pour l'opération concernée :
  - MOT Découpage en phases, d'une part,
  - MOT Découpage en tâches, d'autre part.Il faut alors répartir les procédures suivant les postes de travail et indiquer la chronologie de déroulement des procédures.

### *V.2. Vérification du modèle*

Peu de règles de vérification doivent être appliquées pour le MOT.

Les règles suivantes sont néanmoins indispensables :

1. L'événement conceptuel déclencheur de l'opération dans le MCT doit déclencher la première procédure du MOT.
2. L'événement conceptuel résultat de l'opération dans le MCT doit être résultat de la dernière procédure du MOT.