

# CONCEPTION des SYSTEMES d'INFORMATION - MERISE

## 2<sup>ème</sup> partie : les traitements

Epitech 2 - 2005-2006

Bertrand LIAUDET

## 0. SOMMAIRE

<b>1. LES TRAITEMENTS</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Rappel : distinction entre analyse fonctionnelle et analyse organique</b>	<b>4</b>
Le cycle en V	4
Analyse fonctionnelle vs. Analyse organique (architectonique)	4
<b>1.2 MERISE</b>	<b>5</b>
Définition	5
<b>1.3 Distinction entre données et traitements : le cycle d'abstraction MERISE</b>	<b>6</b>
Le cycle d'abstraction	6
<b>2. LE MCT</b>	<b>8</b>
<b>2.1 MCT = analyse fonctionnelle : QUOI et dans quel ORDRE</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Analyse des échanges d'information : le diagramme des flux</b>	<b>8</b>
Distinction entre analyse de l'entreprise et / ou analyse du logiciel	8
Acteur et flux	9
Diagramme des flux	9
Deux acteurs externes spéciaux : les échéances et les décisions	11
La matrice des flux	12
<b>2.3 Le MCT proprement dit</b>	<b>13</b>
Comment faire un MCT ?	13
Exemple	13
Opération et règles de gestion	14
Événement et état	14
Synchronisation	14

Résultats et conditions de sortie	15
Formalisme général	15
1 <sup>ère</sup> présentation générale du MCT : liste de toutes les opérations	16
2 <sup>ème</sup> présentation générale du MCT : synchronisation des opérations	16
<b>2.4 Vérification du modèle</b>	<b>16</b>
4 principes de vérification :	16
La vérification syntaxique	17
La vérification sémantique	17
<b><u>3. LE MOT</u></b>	<b>19</b>
<b>3.1 MOT = analyse organique générale : COMMENT : par qui, où et quand</b>	<b>19</b>
Présentation	19
Comment faire un MOT ?	19
Exemples	20
<b>3.2 Notions du MOT : poste de travail, tâche, événement, état</b>	<b>21</b>
Le poste de travail	21
L'événement et le résultat	21
L'état	21
La tâche	21
<b>3.3 Expression d'un MOT</b>	<b>23</b>
<b><u>4. LE MOD</u></b>	<b>25</b>
<b>4.1 Quantification des informations à mémoriser</b>	<b>25</b>
Cycle de vie	25
Tableau de quantification	25
Conséquences	26
<b>4.2 Choix des informations à mémoriser</b>	<b>26</b>
<b>4.3 Répartition des données informatisée entre unités opérationnelles.</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Définition des droits des utilisateurs</b>	<b>26</b>
<b><u>5. CONFRONTATION MCD / MCT ET MCD-MOD / MOT</u></b>	<b>27</b>
<b>5.1 Relecture croisée MCD / MCT</b>	<b>27</b>
<b>5.2 Grille de cohérence MCD - MOD / MOT</b>	<b>27</b>
<b><u>6. MLT</u></b>	<b>28</b>

<b>6.2 Du MOT au MLT : du fonctionnel à l'architectonique (à l'organique).</b>	<b>28</b>
<b>6.3 Architectures logicielles et matérielles</b>	<b>28</b>
Architecture matérielle	28
L'architecture logicielle	28
AGL : Atelier de génie logiciel	29
Programmation objet et programmation procédurale	29
<b><u>7. MPT, MPD ET OPTIMISATION</u></b>	<b>30</b>
<b>7.1 Optimisation des données</b>	<b>30</b>
<b>7.2 Optimisation des traitements</b>	<b>31</b>

# 1. LES TRAITEMENTS

## 1.1 Rappel : distinction entre analyse fonctionnelle et analyse organique

### Le cycle en V

#### Étapes de la réalisation d'un logiciel

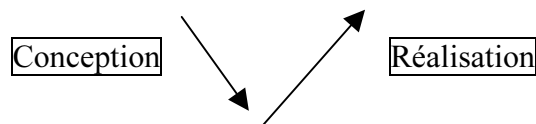
1 : la conception

2 : la réalisation

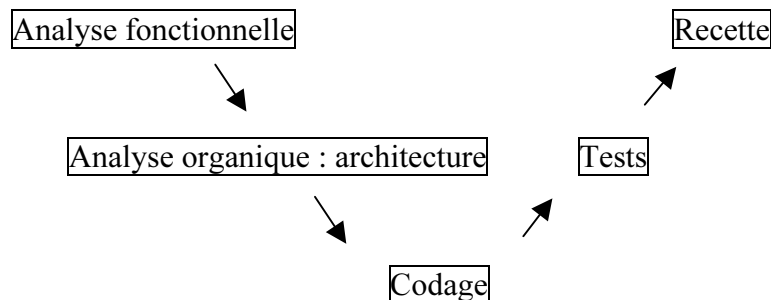
Ces deux étapes se déroulent successivement : d'abord on conçoit, ensuite on réalise.

#### Cycle en V

Ces deux étapes forment les deux branches du cycle en V :



Ces deux étapes sont détaillées dans le cycle en V :



### Analyse fonctionnelle vs. Analyse organique (architectonique)<sup>1</sup>

On vient de voir que la conception se divise en deux parties :

<sup>1</sup> Est architectonique ce qui est conforme à la technique de l'architecture. L'architectonique c'est la technique de la construction, mais aussi la structure ou l'organisation de la construction.

- l'analyse fonctionnelle d'abord
- l'analyse organique (ou architectonique) ensuite.

Point de vue de l'utilisateur	Point de vue de l'informaticien
Point de vue du maître d'ouvrage	Point de vue du maître d'œuvre
Point de vue de celui qui commande le logiciel	Point de vue de celui qui réalise le logiciel
The right system	The system right
Le QUOI	Le COMMENT
Analyse fonctionnelle	Analyse organique
Externe	Interne
<i>Build the right system</i>	<i>Build the system right</i>
Construire le bon système	Construire bien le système

Il faut distinguer :

- le point de vue de l'utilisateur : le maître d'ouvrage (l'utilisateur, le client)
- le point de vue de l'informaticien : le maître d'œuvre.

**Pour l'utilisateur**, ce qui compte, c'est l'usage du système : les cas d'utilisation (vocabulaire UML). L'analyse fonctionnelle permettra de modéliser l'ensemble des cas d'utilisation.

**Pour l'informaticien**, ce qui compte c'est l'architecture interne du système.

L'analyse fonctionnelle garantit qu'on va bien faire ce qui est demandé : répondre aux exigences du client.

L'analyse organique garantit que ce qu'on va faire, on va bien le faire.

## 1.2 MERISE

### Définition

MERISE est une méthode systémique de conception des systèmes d'information.

Un système d'information est une représentation possible de n'importe quel système, notamment de tout système humain organisé : de toute entreprise. C'est aussi une représentation possible de tout logiciel.

MERISE est donc une méthode systémique de conception des logiciels.

### 1.3 Distinction entre données et traitements : le cycle d'abstraction MERISE

La démarche de développement proposée par MERISE s'appuie particulièrement sur :

- Le cycle d'abstraction

C'est l'organisation structurelle des données et des traitements.

#### Le cycle d'abstraction

Le cycle d'abstraction est basé sur une distinction entre les données et les traitements. C'est la dichotomie fondamentale de MERISE. Elle est directement issue de l'approche base de données.

Le cycle d'abstraction est découpé en quatre niveaux : conceptuel, organisationnel, logique et physique.

- **Le niveau conceptuel** exprime des choix fondamentaux de gestion (recherche d'éléments stables indépendamment des moyens à mettre en œuvre, de leurs contraintes et de leur organisation).
- **Le niveau organisationnel** exprime les choix d'organisation de ressources humaines et matérielles, au travers notamment de la définition de sites et de postes de travail.
- **Le niveau logique** exprime les choix de moyens et de ressources informatiques, en faisant abstraction de leurs caractéristiques techniques précises.
- **Le niveau physique** traduit les choix techniques et la prise en compte de leurs spécificités.

	<b>DONNÉES</b>	<b>TRAITEMENTS</b>
<b>Niveau conceptuel</b>	<p align="center"><b>M C D</b></p> <p align="center"><i>Modèle conceptuel des données</i></p> <p>Signification des informations sans contraintes techniques, organisationnelle ou économique</p>	<p align="center"><b>M C T</b></p> <p align="center"><i>Modèle conceptuel des traitements</i></p> <p>Activité du domaine sans préciser les ressources et leur organisation</p>
<b>Niveau organisationnel</b>	<p align="center"><b>M O D</b></p> <p align="center"><i>Modèle organisationnel des données</i></p> <p>Signification des informations avec contraintes organisationnelles et économiques</p>	<p align="center"><b>M O T</b></p> <p align="center"><i>Modèle organisationnel des traitements</i></p> <p>Fonctionnement du domaine avec les ressources utilisées et leur organisation</p>
<b>Niveau logique</b>	<p align="center"><b>M L D</b></p> <p align="center"><i>Modèle logique des données</i></p> <p>Description des données en tenant compte de leurs conditions d'utilisation par les traitements et des techniques de mémorisation</p>	<p align="center"><b>M L T</b></p> <p align="center"><i>Modèle logique des traitements</i></p> <p>Fonctionnement du domaine avec les ressources et leur organisation informatique</p>
<b>Niveau physique</b>	<p align="center"><b>M P D</b></p> <p align="center"><i>Modèle physique des données</i></p> <p>Description de la (ou des) base(s) de données dans la syntaxe du SG de données (SGF ou SGBD)</p>	<p align="center"><b>M P T</b></p> <p align="center"><i>Modèle physique des traitements</i></p> <p>Architecture technique des programmes</p>

ISIM, p. 37

Trois sigles sont importants à retenir : MCD, MLD et MPD.

## 2. LE MCT

### 2.1 MCT = analyse fonctionnelle : QUOI et dans quel ORDRE

Le MCT c'est une formalisation possible de l'analyse fonctionnelle.

Il s'agit donc de montrer le fonctionnement externe de l'entreprise ou du logiciel.

La première difficulté face à un cahier des charges, c'est de s'y retrouver et de ne pas tout mélanger.

En effet, lorsque quelqu'un essaye de faire comprendre ce qu'est son activité, le plus souvent il ne fait pas la distinction entre tous les problèmes qui se posent à lui :

- problèmes liés au métier lui-même (problèmes conceptuels)
- Problèmes liés à la façon dont le travail est organisé (problèmes organisationnels)
- Problèmes liés aux modes d'emploi des outils qui sont utilisés (problèmes logiques)
- Problèmes liés aux outils même et à toutes les ressources matérielles mises en œuvre (problèmes matériels)

Le rôle du MCT est de décrire les activités de l'entreprise ou les usages du logiciel en faisant abstraction des problèmes organisationnels, logiques et matériels.

Cette description fera aussi apparaître le déroulement chronologique de ces activités.

- Le MCT exprime le QUOI et dans quel ORDRE
- Le MCT n'exprime pas le PAR QUI, ni le OÙ, ni le COMMENT.

### 2.2 Analyse des échanges d'information : le diagramme des flux

#### Distinction entre analyse de l'entreprise et / ou analyse du logiciel

##### Exemple 1 :

- Une boulangerie produit des paquets de gâteaux maison qu'elle vend en magasin mais aussi par correspondance. Elle souhaite informatiser son système de gestion des ventes par correspondance.

Dans ce cahier des charges, il ne s'agit pas seulement de développer un logiciel, mais il s'agit aussi de mettre en place un nouvel outil, informatique, pour gérer l'entreprise.



## Exemple 2 :

- Une boulangerie produit des paquets de gâteaux maison et souhaite développer un logiciel pour gérer sa vente par correspondance.

Ce cahier des charges peut sembler très similaire au précédent : il l'est bien ! Cependant, dans ce cas l'analyse se réduit à celle du logiciel.

### Acteur et flux

#### Le flux

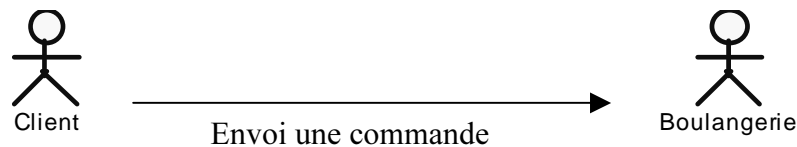
Il représente un échange entre deux acteurs. Il est émis par un acteur à destination d'un autre acteur.

#### L'acteur

C'est une personne ou un service (au sens d'un département ou d'un domaine d'activité).

#### Exemple

Le client est un acteur externe. Il envoie une commande par courrier au service vente par correspondance de la boulangerie. Le service vente par correspondance est un acteur interne. L'envoi est un échange entre deux acteurs : c'est un flux.



#### Précisions

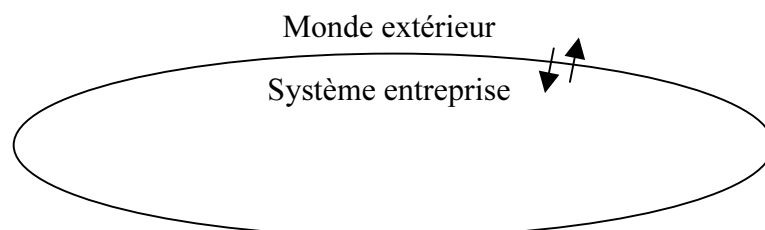
L'acteur peut être interne (à l'entreprise : le service vente par correspondance) ou externe (à l'entreprise : le client).

### Diagramme des flux

Le diagramme des flux, c'est le schéma qui montre tous les flux du système, donc tous les échanges entre tous les acteurs.

#### Distinction entre l'entreprise et le monde extérieur

Il faut distinguer entre 2 lieux : l'entreprise ou le logiciel et le reste du monde.



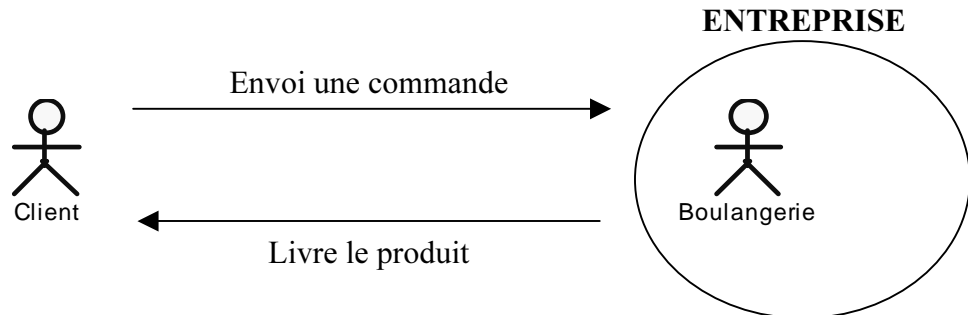
On va ensuite décrire les échanges entre ces deux lieux.

### Possibilité de réduire l'entreprise ou le logiciel à un seul acteur

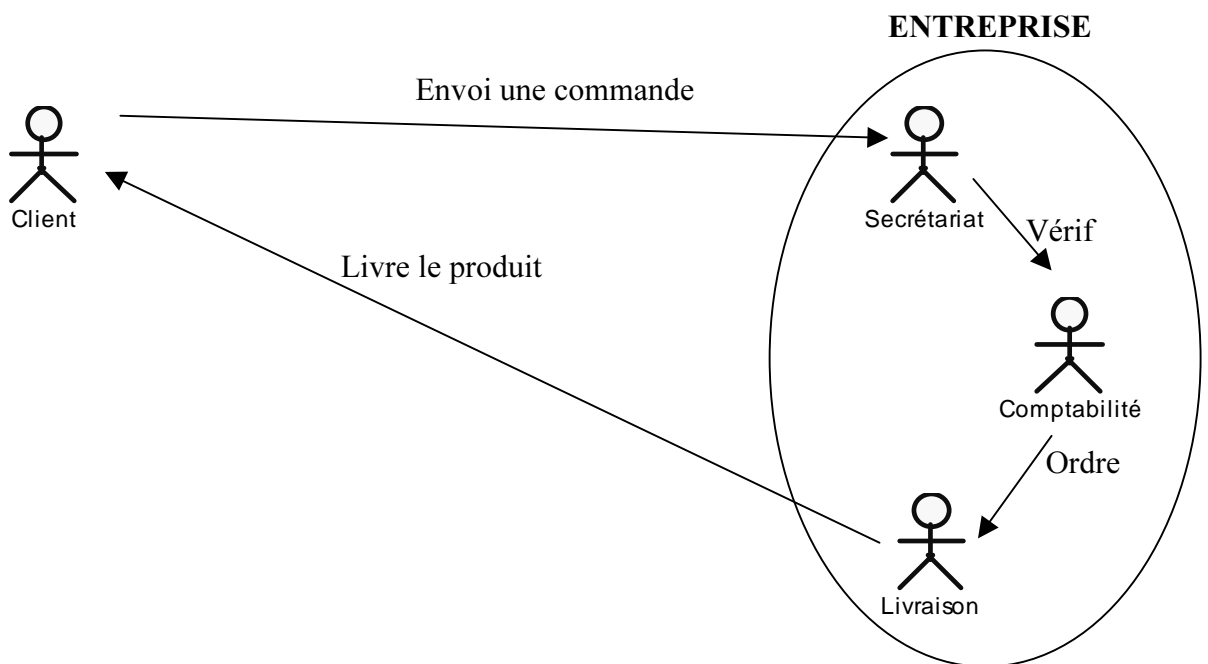
Dans l'entreprise on trouve les acteurs internes. On peut décrire ces acteurs et leurs échanges entre eux.

On peut aussi considérer l'entreprise ou le logiciel comme un acteur unique : on fait comme si il n'y avait qu'une personne qui faisait tout.

### Exemple 1, mono acteur



### Exemple 1, avec plusieurs acteurs internes



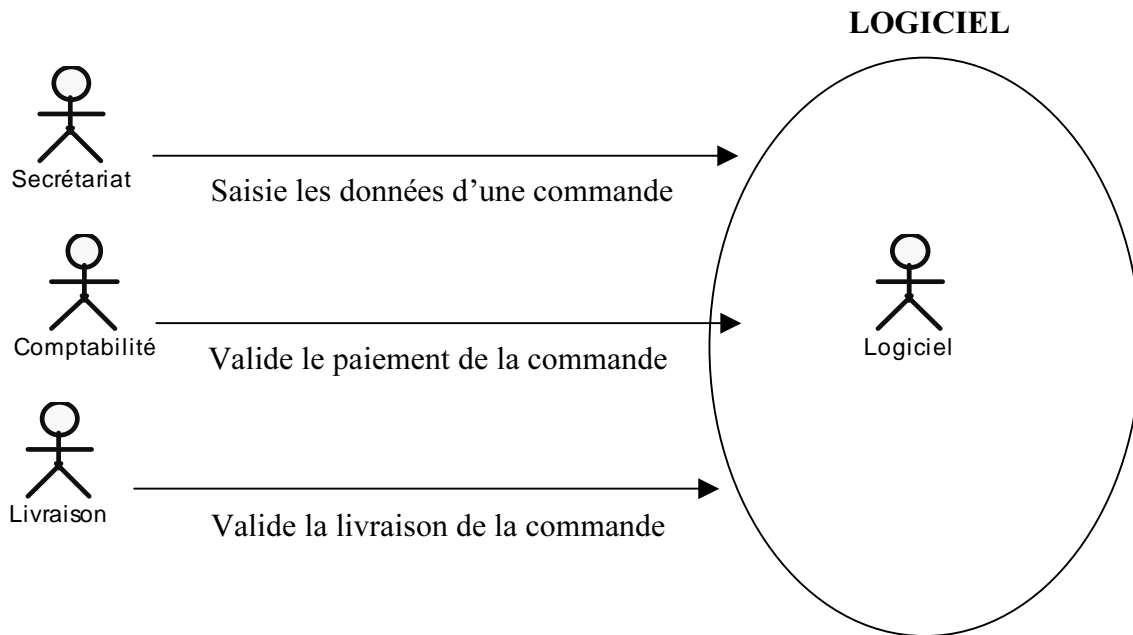
Dans ce cas, on précise les flux d'information dans l'entreprise avec les différents services.

C'est souvent utile pour mieux comprendre ce qui se passe dans l'entreprise : le secrétariat reçoit la commande et saisie toutes les informations de la commande. Il envoie le paiement à la comptabilité. La comptabilité valide le paiement et envoie l'ordre de livraison au service livraison. Le service livraison livre le produit.

Dans tous les cas, il faut bien distinguer entre acteurs externes et entreprise.

## Exemple 2

Il s'agit maintenant d'un cahier des charges de logiciel. Le diagramme des flux correspond à ce qu'on appelle en UML un diagramme des cas d'utilisation.



## **Deux acteurs externes spéciaux : les échéances et les décisions**

Dans le diagramme des flux, on fera apparaître deux acteurs externes spéciaux.

### Échéance

Une échéance, c'est une date qui engendre un flux à destination d'un acteur interne.

### Décision

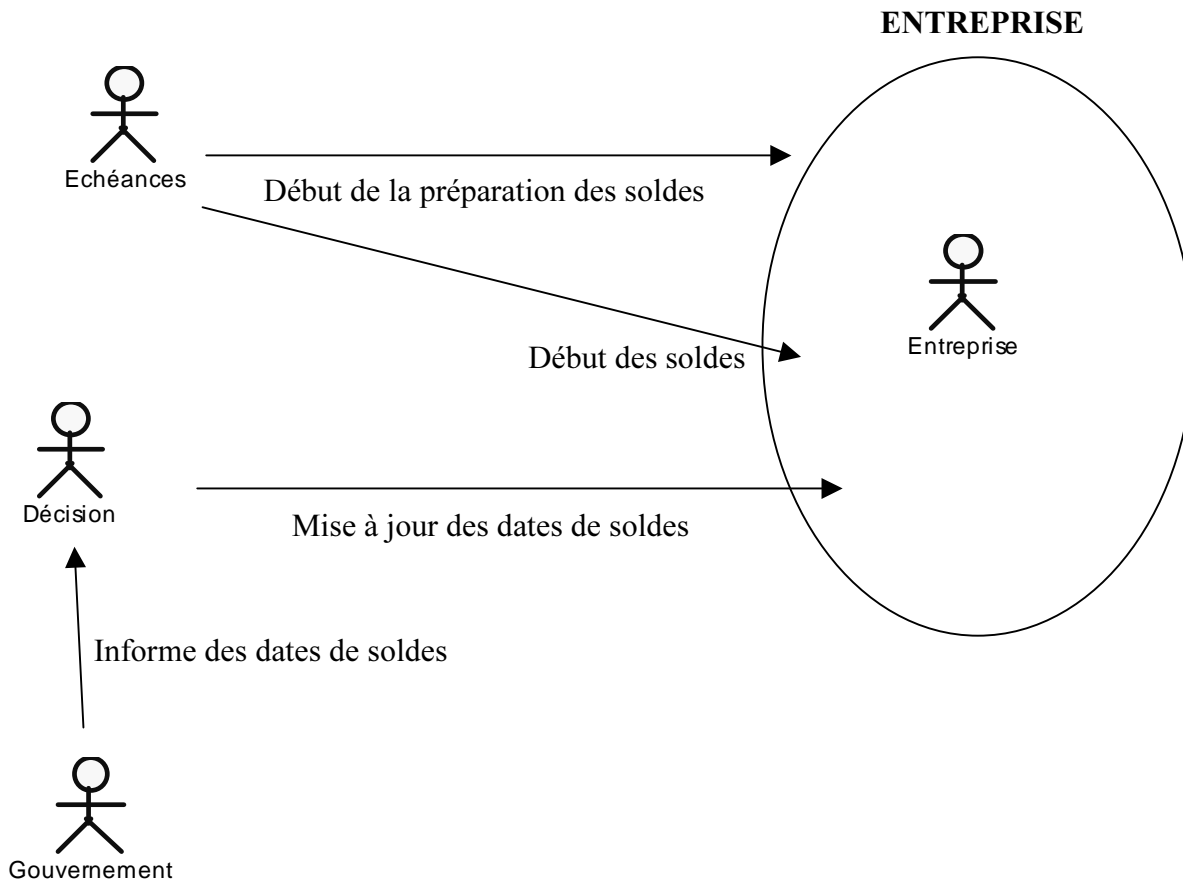
Une décision, c'est un événement produit par un acteur interne de l'entreprise et qui engendre un flux à destination d'un autre acteur interne. L'acteur interne produisant une décision est considéré comme un acteur externe (dans le modèle systémique de l'entreprise, il fait partie du système de décision, et pas du système opérationnel).

### Exemple

On sait que les soldes doivent démarrer vers le 15 janvier, mais on attend que la date soit fixée par décret gouvernemental.

Le processus de préparation des soldes se fera à une échéance fixée (par exemple le 1<sup>er</sup> janvier).

La date de début de la préparation et celle de début des soldes sera mise à jour par une décision.



On a deux échéances : celle de la préparation des soldes et celle du début des soldes.

Le décideur met à jour la date de début de la préparation et la date de début des soldes.

Le décideur reçoit l'information de l'extérieur.

Remarque : on pourrait aussi considérer que les échéances et les décideurs sont des acteurs internes. On ne le fait pas parce qu'on distingue, en analyse systémique, entre le système de décision et le système opérationnel. Le système opérationnel permet de décrire toute l'activité de l'entreprise de façon mécanique. Le système de décision permet d'organiser le système opérationnel.

**La matrice des flux**

Pour plus de clarté et de précision, en plus du diagramme des flux, on propose une matrice des flux, c'est-à-dire une présentation tabulaire du diagramme des flux.

De  Vers	Client	Secrétaire	Comptable	Livraison
<b>Client</b>		Envoie une commande		
<b>Secrétaire</b>			Transmet le paiement	
<b>Comptable</b>				Donne l'ordre de livraison
<b>Livraison</b>	Envoie le produit			

## 2.3 Le MCT proprement dit

### Comment faire un MCT ?

On réalise le MCT à partir du diagramme des flux.

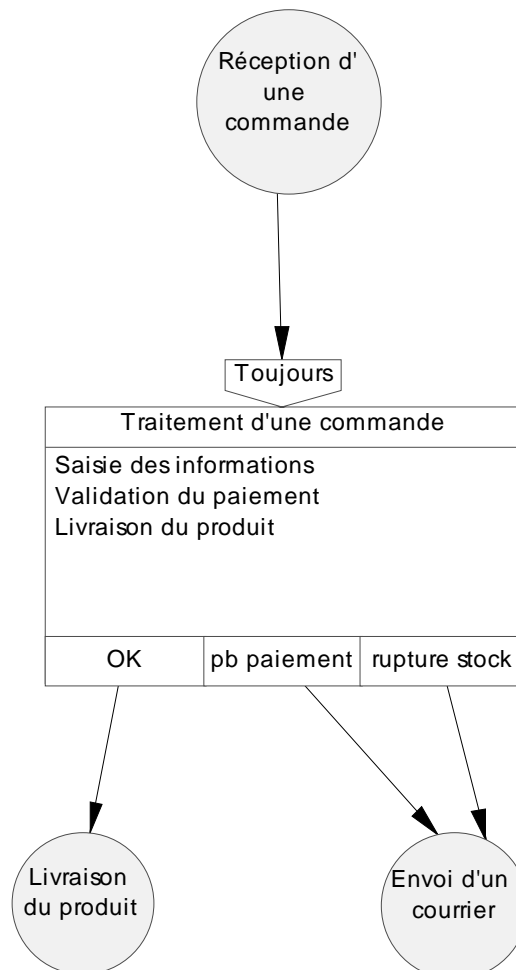
Le MCT décrit toutes les opérations du système (l'entreprise ou le logiciel).

Les opérations sont initiées par des acteurs externes. Pour trouver les opérations, on part donc du diagramme des flux et de tous les événements produits par des acteurs externes.

### Exemple

#### Exemple 1 : l'entreprise boulangerie

On repart de la boulangerie avec le détail des acteurs internes : le secrétariat reçoit la commande et saisit toutes les informations de la commande. Il envoie le paiement à la comptabilité. La comptabilité valide le paiement et envoie l'ordre de livraison au service livraison. Le service livraison livre le produit.



#### Exemple 2 : le logiciel pour la boulangerie

Dans ce cas, on ne peut pas vraiment décrire un MCT car il n'y a plus vraiment de notion d'acteur externe. En fait, on est déjà au niveau du MOT comme on le verra au chapitre 3.

### **Opération et règles de gestion**

Une opération, c'est la réaction du système face à l'arrivée d'un ou plusieurs événements conjoints émis par des acteurs externes.

L'opération regroupe l'ensemble des activités qui peuvent être effectuées à l'arrivée du ou des événements déclencheurs. Ces activités sont appelées : **règles de gestion**.

Une opération a un point de départ et un seul : une fois déclenchée par l'arrivée des événements déclencheurs, elle se déroule sans interruption jusqu'à sa terminaison.

Pour découvrir les opérations, on doit donc lister les flux émis par des acteurs externes.

### **Événement et état**

Par défaut, le système est considéré comme étant au repos.

Un événement, c'est ce qui met le système en branle : l'événement cause le déroulement d'une opération.

#### **Événement externe**

Les événements externes sont produits par les acteurs externes :

- Les acteurs externes
- Les échéances
- Les décisions

#### **Événement interne : état**

Les états sont des événements internes : ils sont produits par des acteurs internes.

Un état, c'est une valeur ou un ensemble de valeurs du système d'information (de la base de données).

### **Synchronisation**

La synchronisation c'est la règle de déclenchement des activités de l'opération.

C'est une condition logique appliquée aux événements déclencheurs.

#### **Exemples :**

Toujours (quand il n'y a qu'un seul événement déclencheur).

Evt1 et Evt2

Evt1 ou Evt2

Etc.

### **Résultats et conditions de sortie**

Les activités de l'opération peuvent produire des résultats.

Ces résultats peuvent être :

- des événements à destination d'un acteur externe (événements externes)
- des états à destination d'une opération (événements internes)

On précise dans quelles conditions les résultats sont produits : ce sont les conditions de sortie.

### **Exemples de conditions de sortie :**

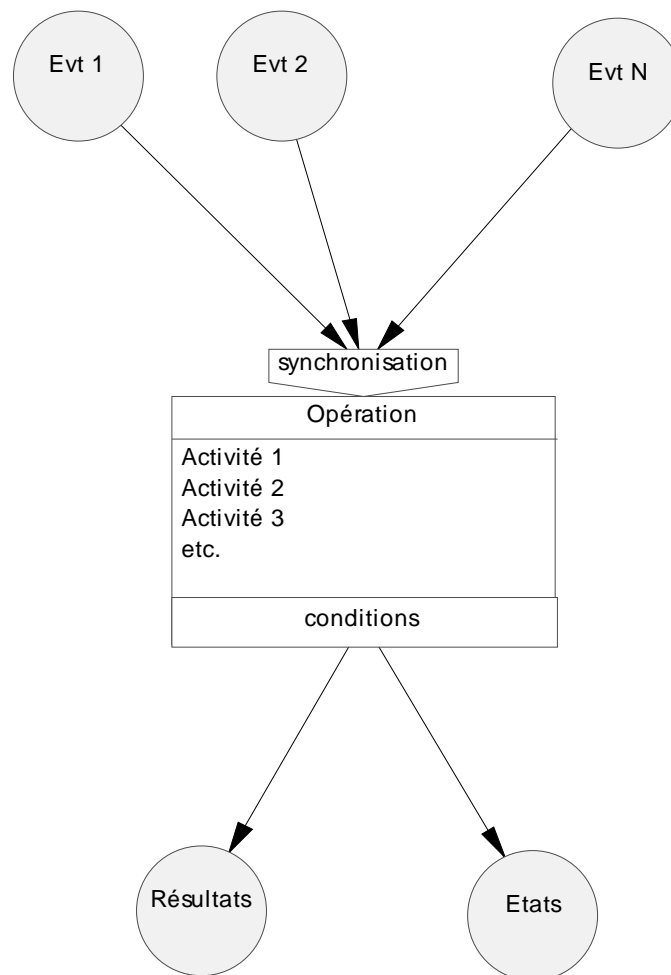
Toujours

OK (dans le cas général)

Pas OK (dans le cas contraire au cas général)

Si telle condition

### **Formalisme général**



### 1<sup>ère</sup> présentation générale du MCT : liste de toutes les opérations

On présente le MCT en listant toutes les opérations indépendamment les unes des autres.

### 2<sup>ème</sup> présentation générale du MCT : synchronisation des opérations

On présente le MCT en reliant les opérations entre elles :

- Un état en sortie d'une opération peut être en entrée d'une autre opération
- Un acteur peut recevoir un résultat d'une opération et, suite à cela, produire un événement pour une autre opération.

La synchronisation des opérations permet de clarifier l'ordre dans lequel les opérations se passent.

## 2.4 Vérification du modèle

### 4 principes de vérification :

- La validation par les gestionnaires et les futurs utilisateurs du domaine.



- La simulation manuelle.
- La vérification syntaxique
- La vérification sémantique

La validation par les gestionnaires et par les futurs utilisateurs consiste à leur faire lire le rapport d'analyse fonctionnelle.

La simulation manuelle consiste à « dérouler » manuellement le modèle : on part d'événements produits par les acteurs externes et on déroule les opérations.

### **La vérification syntaxique**

La vérification syntaxique consiste d'abord à vérifier la bonne application des règles du modèle :

- **Un acteur** : est toujours soit émetteur d'au moins un événement, soit récepteur d'au moins un résultat, soit les deux.
- **Un événement** : provient toujours d'au moins un acteur et est toujours destiné à au moins une opération.
- **Un résultat** : relie provient toujours d'au moins une opération et est toujours destiné à au moins un acteur.
- **Un état** : provient toujours d'au moins une opération et est toujours destiné soit à rien soit à une opération au moins.
- **Une opération** : ne doit pas être dupliquée.

### **La vérification sémantique**

#### **L'atteignabilité des résultats**

Un résultat doit être atteignable : il doit exister un chemin qui y conduit (problème syntaxique) et les conditions de déclenchement des synchronisations de ce chemin doivent être compatibles (problème sémantique).

Il s'agit donc de vérifier si les conditions de déclenchement et de sortie permettent bien d'atteindre les résultats.

#### **Le fonctionnement cyclique**

Un cycle apparaît lorsqu'un événement ou un état contribue à une opération qui produit, directement ou à travers plusieurs opérations, ce même événement ou état.

En cas de cycle, il faut préciser clairement les conditions de démarrage et d'arrêt du cycle.

#### **Les situations de conflit**

Il existe une situation de conflit si un événement ou un état participe à plusieurs synchronisations ou si un résultat est destiné à plusieurs acteurs.

Le conflit peut être résolu par duplication ou si les conditions de participations aux synchronisations sont exclusives.

Si le conflit n'est pas résolu, le MCT est dit non-déterministe.



## 3. LE MOT

### 3.1 MOT = analyse organique générale : COMMENT : par qui, où et quand

#### Présentation

Le MOT c'est une formalisation possible de l'analyse organique générale : c'est-à-dire de l'organisation générale de l'entreprise.

On rentre **à l'intérieur** de l'entreprise et on montre **PAR QUI**, **OÙ** et **QUAND** sont réalisées les opérations.

Pour un logiciel, cela correspond à l'architecture matérielle et à l'architecture des programmes exécutables. Dans le cas d'un logiciel mono-poste et mono-processus, l'analyse organique générale est réduite à l'interface avec les données.

La difficulté de la réalisation du MOT vient non pas de la compréhension théorique du problème (c'est le niveau du MCT), mais de la très grande diversité des solutions d'organisation qui sont envisageables.

De façon générale, les solutions d'organisation doivent prendre en compte 4 grands types de critères :

- Économiques (coût)
- Techniques (faisabilité)
- Ergonomique (adaptation aux utilisateurs)
- Sociaux (adaptation à l'organisation du personnel)

#### Comment faire un MOT ?

On réalise le MOT à partir du MCT.

Le MOT reprend les opérations du MCT.

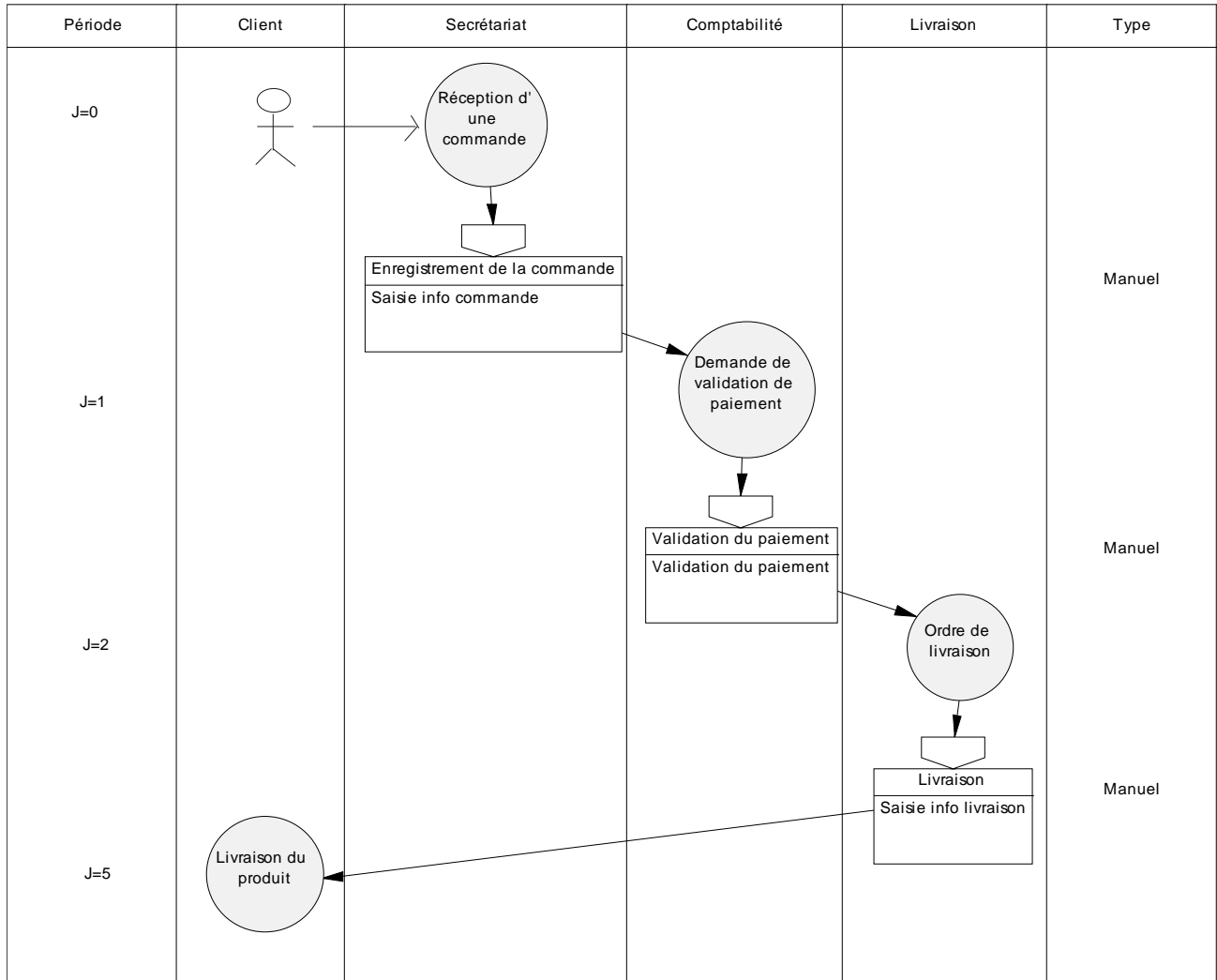
Pour chaque opération du MCT, le MOT va préciser :

- PAR QUI : Quel(s) acteur(s) travaille(nt) sur cette opération.
- OÙ : Sur quel poste de travail se déroule l'opération.
- QUAND : Sur quelle durée se déroule l'opération.
- Les principales transformations de données (création, modification, destruction, interrogation).

La principale nouvelle notion du MOT est celle de poste de travail.

**Exemple 1 : l'entreprise boulangerie**

On repart de la boulangerie avec le détail des acteurs internes : le secrétariat reçoit la commande et saisit toutes les informations de la commande. Il envoie le paiement à la comptabilité. La comptabilité valide le paiement et envoie l'ordre de livraison au service livraison. Le service livraison livre le produit.



On précise le moment de réception des événements (J=0, =1 etc.), et le type de tâche effectuée : manuel veut dire qu'un opérateur fait la saisie.

Les colonnes internes correspondent à des acteurs. On met en premier les acteurs externes qui ne sont là que pour clarifier le schéma. Viennent ensuite les acteurs internes.

En général, à un acteur interne correspond un poste de travail.

**Exemple 2 : le logiciel pour la boulangerie**

Le MOT est le même. On part du MCT avec les trois acteurs internes qui se retrouvent dans le MOT.

A noter que

### Le poste de travail

#### ➤ *Définition*

Le poste de travail est un centre d'activité du domaine, comprenant tout ce qui est nécessaire à l'exécution des traitements.

#### ➤ *Poste type*

On va décrire des postes types : un poste type peut avoir plusieurs occurrences. Par exemple, pour chaque bibliothèque municipale de la mairie de Paris, on trouve un secrétariat d'admission, qui est un poste type.

#### ➤ *Ressources humaines et matérielles*

Le poste de travail mobilise des ressources humaines et /ou matérielles.

Il peut comprendre :

- des personnes avec du matériel : par exemple, plusieurs vendeurs sur un poste de facturation dans un magasin.
- des personnes sans matériel : des manutentionnaires dans un entrepôt.
- du matériel sans personne : un lecteur de badge qui fait office de contrôle d'entrée.

### L'événement et le résultat

Les concepts sont les mêmes que dans le MCT.

### L'état

Le concept est le même que dans le MCT.

Toutefois, il est plus fréquemment utilisé dans le MOT.

### La tâche

Le concept de tâche rejoint le concept d'opération du MCT.

La tâche est la décomposition d'une opération : une opération est constituée de plusieurs tâches.

### Distinctions entre tâche et opération

- A la différence des opérations, les tâches ne sont pas reliées entre elles par un acteur externe.
- Les tâches sont uniquement reliées entre elles par des événements internes (échanges matériels entre deux acteurs internes) ou par des états (mise à jour du système d'information).
- Sur un même poste de travail, deux tâches issues d'une même opération ne peuvent se suivre que si elles sont séparées par une obligation d'attente entre les deux phases. S'il n'y

a aucune obligation d'attente, alors on a affaire à la même tâche. Si la deuxième tâche attend un événement pour commencer c'est qu'elle ne faisait pas partie de l'opération que la première.

### **Description d'une tâche**

Une tâche est décrite par :

- ses propriétés
- ses règles de traitement
- ses actions effectuées sur les données

### **Propriétés des tâches**

- Une tâche est affectée à un poste de travail (un poste type).
- MIA : une tâche peut être : Manuelle (M), Interactive (I) ou Automatique (A).
- ID : une tâche peut être : immédiate (I) ou différé (D)
- UL : une tâche peut être : à traitement unitaire (U) ou à traitement par lots (L).
- Périodicité ou fréquence : on peut préciser cette caractéristique s'il y a lieu.
- Durée : on peut préciser cette caractéristique s'il y a lieu.

### **Règles de traitement**

Les règles de traitement sont les actions élémentaires de la tâche. Elles seront décrites sous la forme d'algorithme.

### **Actions effectuées sur les données : les sous-MCD**

La réalisation du MOT intervient après la réalisation du MCD. On va intégrer un sous-ensemble de dernier (un sous-MCD) dans le MOT et préciser quelles sont les données qui sont manipulées (créées, détruites, modifiées, consultées). On pourra faire référence directement à des entités, à des associations ou à des attributs.

### **Fonctionnement synchrone et asynchrone.**

Par contre, l'enchaînement des tâches se fera à travers soit un événement, soit un état.

On choisit un événement quand le fonctionnement est **synchrone** : l'événement vient stimuler une autre tâche qui le prend en compte, autant que possible, immédiatement.

On choisit un état quand le fonctionnement est **asynchrone**. L'état n'a aucun rôle de stimulus. La tâche réceptrice prend l'initiative du déclenchement des traitements pour d'autres raisons.

### **Division des tâches : la phase**

Sur un poste de travail, on peut diviser une tâche en plusieurs tâches pour des raisons de clarification.

La phase est une succession de tâches exécutées consécutivement au sein d'un même poste.

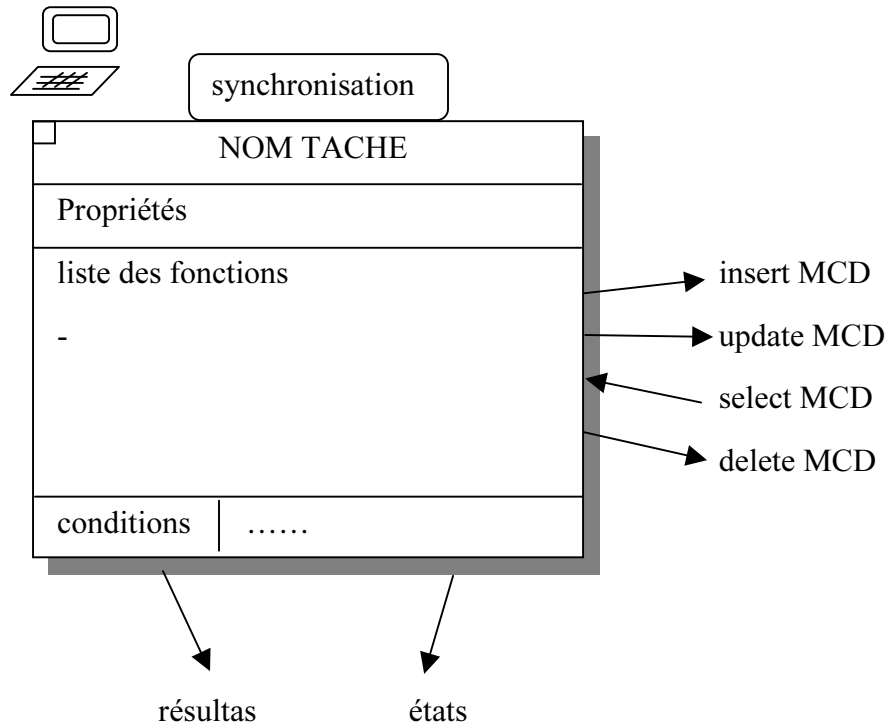
L'enchaînement des tâches dans une même phase se modélise par un simple lien, sans état ni événement, qui exprime la continuité des tâches dans la phase : la non-interruptibilité.

## Précision sur le formalisme pour les tâches

Le formalisme reprend celui de l'opération dans le MCT.

Toutefois, on précisera :

- Les propriétés.
- Les ressources matérielles (postes informatiques surtout)
- Les modifications de données du MCD.



### 3.3 Expression d'un MOT

Faire le MOT consiste à faire les schémas d'enchaînement des tâches sur les différents postes de travail.

Il faut aussi préciser par écrit :

- La liste des postes de travail et leur description.
- Les schémas d'enchaînement des tâches par opération
- Pour chaque tâche, on décrit :
  - a. Les événements et états en entrée
  - b. L'algorithme de la tâche
  - c. Le sous-MCD auquel la tâche s'applique
  - d. Les actions effectuées sur le MCD (code SQL)
  - e. Les résultats et les états produits





## 4. LE MOD

La modélisation organisationnelle des données va prendre en compte des éléments relevant de l'utilisation des ressources de mémorisation :

- Quantification des informations à mémoriser (volume et durée de vie).
- Choix des informations à mémoriser informatiquement.
- Répartition des données informatisée entre unités opérationnelles.
- Droits des utilisateurs.

### 4.1 Quantification des informations à mémoriser

La quantification prend en compte deux notions :

- Le volume : taille et nombre de chaque élément.
- La durée de vie : statistiques sur le nombre minimum, maximum et moyen d'occurrences concrètes pour chaque entité et chaque association.

#### Cycle de vie

Pour analyser le cycle de vie des informations, on part du MCT, et on regarde, pour chaque opération, quelles sont les données qui sont créées et quelles sont celles qui sont modifiées.

#### Dans l'exemple de la grande surface :

À chaque commande de produit, on va ajouter des éléments dans la table des produits commandés.

Ces éléments pourront être détruits dès la réception de la commande, ou être détruits après un temps à déterminer, ou conservé en permanence dans une logique d'archivage.

#### Tableau de quantification

Pour chaque entité et pour chaque association, on calcule le volume théorique d'une occurrence, à partir du volume théorique d'une occurrence d'un attribut.

Pour toutes les entités et les associations, on détermine le nombre minimum, maximum et moyen d'occurrences.

On regroupe l'ensemble des informations dans un tableau.

	Vol	Nb min	Nb max	Nb moy	Vol min	Vol max	Vol moyen
Entité 1	145	10	1000	100	1450	145000	14500

Association 1							
Totaux	Som	Som	Som	Som	Som	Som	Som

## Conséquences

On sera amené à trouver des solutions en cas d'explosions de la taille des données.

### 4.2 Choix des informations à mémoriser

Il s'agit de distinguer, à partir des informations formalisées sur le MCD, celles qui devront être mémorisées informatiquement et les autres (problème de la numérisation des données).

### 4.3 Répartition des données informatisée entre unités opérationnelles.

On va analyser au niveau du MOD la répartition concrète des données entre les unités opérationnelles de l'entreprise.

Dans le cas des données non informatisées, il faudra aussi préciser leur localisation.

### 4.4 Définition des droits des utilisateurs

Dans le cas des données informatisées, on va préciser les droits des différents utilisateurs (les acteurs du MOT).

Ces droits peuvent être :

- Lecture
- Écriture
- Création
- Suppression

Chacun de ces droits s'appliquant aux entités, aux attributs, aux associations et à leurs occurrences.

## 5. CONFRONTATION MCD / MCT ET MCD-MOD / MOT

Avec la réalisation des MCD, MOD et MCT, MOT, c'est toute l'analyse du système d'information organisationnel qui s'achève.

### 5.1 Relecture croisée MCD / MCT

Cette relecture croisée permet de vérifier la cohérence de l'ensemble.

### 5.2 Grille de cohérence MCD - MOD / MOT

Dans un tableau « tâches / entités-associations », on va noter l'usage fait des données en terme de lecture, écriture, création, suppression.

		Entités ou associations					
		Entité 1	...	Entité n	Assoc. 1	...	Assoc. n
Tâches	Tâche 1	L					
	...	LE	LECS				
	Tâche n	C					

## 6. MLT

### 6.2 Du MOT au MLT : du fonctionnel à l'architectonique (à l'organique).

Au niveau organisationnel, on s'occupe du QUOI et du COMMENT, du point de vue fonctionnel. C'est le point de vue du gestionnaire : un point de vue externe. C'est le niveau de l'analyse fonctionnelle.

Aux niveaux logique et physique, on va continuer à s'intéresser au COMMENT, mais cette fois du point de vue de l'informaticien : point de vue interne. C'est le début de l'analyse organique.

	Niveau organisationnel	Niveau informatisé
<b>Qui</b>	Gestionnaire	Informaticien
<b>Point de vue</b>	Externe	Interne
<b>Analyse</b>	Fonctionnelle	Organique ou architectonique

Cette distinction entre le MOT et le MLT se retrouvera dans les méthodes objets (UML et RUP).

### 6.3 Architectures logicielles et matérielles

Le MLT prend en compte des choix techniques liés à l'architecture logicielle et matérielle.

#### Architecture matérielle

L'architecture matérielle précise les différents postes de travail et la répartition des données et des traitements sur ces postes : c'est le niveau du MOT.

Elle prendra en compte par exemple les bases de données réparties et les architecture clients-serveur.

#### L'architecture logicielle

Elle précise :

- L'architecture client serveur.
- Les serveurs utilisés (SGBD, etc.)
- Les IHM (interfaces homme-machine)

- Les algorithmes de traitement, en s'intéressant à la question de la réutilisabilité (procédurale ou objet).

### **AGL : Atelier de génie logiciel**

La méthode MERISE s'applique surtout à l'informatique de gestion : dans ce cas, la distinction entre données et traitements est radicale. L'utilisation d'un SGBD est systématique. Les ateliers de génie logiciel vont permettre un développement rapide à partir de la spécification des MOT, en précisant les interfaces utilisateurs (IHM) et les algorithmes de modifications des données.

Chaque AGL va proposer un formalisme pour le MLT.

A noter que si les AGL intègrent à la fois les données et les traitements, il existe aussi des outils logiciels qui permettent de réaliser la conception des données et de produire automatiquement les niveaux informatisés (MLD et MPD).

### **Programmation objet et programmation procédurale**

C'est au niveau du MLT que le choix de type de programmation va se faire : objet ou procédurale.

Dans le cas d'un projet d'informatique industrielle, toutes les parties concernant les données (MCD, MOT, MLD, MPD) restent pertinentes. Pour ce qui est des traitements, seules les parties de niveau organisationnel (MCT et MOT) restent pertinentes.

Cette pertinence signifie qu'on retrouvera l'équivalent de ces éléments de méthode dans UML et le RUP.

Par contre, le niveau informatisé des traitements, MLT et MPT, perd de sa pertinence.

## 7. MPT, MPD ET OPTIMISATION

La problématique des modèles physiques est celle de l'optimisation.

### 7.1 Optimisation des données

L'optimisation des données va consister à concevoir un MPD qui modifie le MLT de telle sorte que certains traitements soient accélérés.

Le choix des optimisations est lié à l'usage que l'on fait du système : par exemple, si on sait qu'il y aura beaucoup d'interrogations du système d'information (de la base de données) et peu de création de nouveaux éléments, alors on privilégiera les optimisations qui favorisent l'interrogation (comme la création d'index, ou la création d'attribut calculé).

L'optimisation va toujours consister à « dénormaliser » les tables relationnelles pour accélérer les traitements.

Cette optimisation est encore indépendante du choix du SGBD.

#### Index

Un index est une table créée à partir d'un attribut d'une autre table, et de sa clé primaire.

Cette table est triée dans l'ordre de l'attribut indexé : elle permet de faire des recherches plus rapides.

A (A, A1, ..., Ai, ...An)

Si on indexe l'attribut Ai, on crée la table Aidx(Ai, A)

#### Les attributs calculés

Un attribut calculé est un attribut dont on peut calculer la valeur à partir d'autres attributs.

On peut préférer stocker sa valeur, et donc la dupliquer, plutôt que de la calculer à chaque fois qu'on en a besoin.

#### Regroupement de tables

Si on a A(A, Ax, #B) et B(B, Bx), et que B n'est référencé que par A, alors, on pourra éventuellement créer : A(A, Ax, B, Bx), avec l'attribut B obligatoire. On aura alors supprimé la table B.

#### Transitivité

On peut aussi créer un lien de transitivité : si on a A(A, Ax, #B) et B(B, Bx, #C) et C(C, Cx). On peut décider d'ajouter #C dans A : A(A, Ax, #B, #C).

### Association 1.1 - 0.1

Dans le cas d'une association hiérarchique d'un côté et semi-hiérarchique de l'autre, on peut considérer la partie semi-hiérarchique comme une association hiérarchique et donc ajouter une clé étrangère redondante :  $A(\underline{A}, Ax, \#B)$  et  $B(\underline{B}, Bx)$  devient  $A(\underline{A}, Ax, \#B)$  et  $B(\underline{B}, Bx, \#A)$  avec  $\#A$  non obligatoire.

## 7.2 Optimisation des traitements

L'optimisation des traitements consistera à envisager des techniques de calcul particulières pour accélérer les traitements.