

MERISE ET UML

**Pour la modélisation
des systèmes d'information**



Joseph Gabay

5^e édition

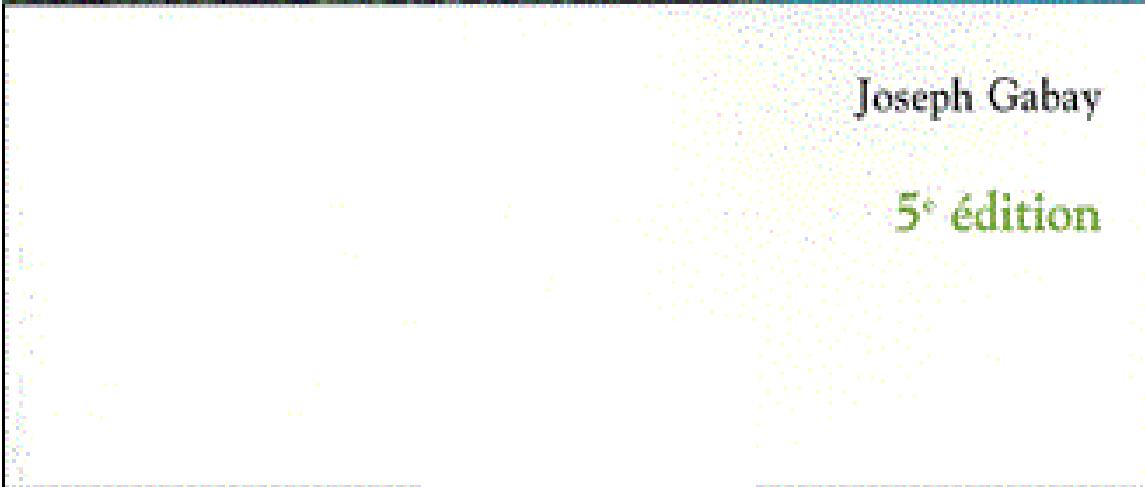




Illustration de couverture : Dominique Decobecq

Ce pictogramme mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur le manque que représente pour l'auteur de l'écrit, particulièrement dans le secteur des données et des systèmes critiques ou universels, le développement massif du photocopillage. Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément à photocopier à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique est généralisée dans les établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer commercialement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute copie partielle ou totale, de la présente publication, est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Masson, 1989, 1992, 1998 pour les trois premières éditions
 © Dunod, Paris, 2002, 2004
 ISBN 2 10 007205 6

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon répréhensible. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par photocopie.

Table des matières

Avant-propos	XI
--------------------	----

Première partie : Merise

Chapitre 1 — Présentation générale de Merise	3
1.1 Principes généraux	3
1.2 Présentation des niveaux de description et des modèles associés	4
1.2.1 Le niveau conceptuel	4
1.2.2 Le niveau organisationnel	5
1.2.3 Les niveaux logique et physique	5
1.3 Présentation des étapes de développement d'un SI	7
1.4 Niveau de détail de description d'un SI	8
Chapitre 2 — La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données	9
2.1 Le modèle conceptuel de données (MCD)	9
2.1.1 Les concepts de base : entité (ou objet), relation et propriétés	9
2.1.2 Règles de vérification et de normalisation d'un MCD	22
2.1.3 Les contraintes d'intégrité fonctionnelle (CIF)	31
2.1.4 Les extensions du formalisme entité-relation	33
2.1.5 Études de cas sur les modèles conceptuels de données	40
2.2 Le modèle organisationnel de données (MOD)	54
2.2.1 Présentation générale	54
2.2.2 Démarche d'élaboration des modèles organisationnels de données	54
Chapitre 3 — La modélisation des flux	67
3.1 Le modèle conceptuel de flux (MCF)	67
3.1.1 Domaine d'activité et activité d'une entreprise	67
3.1.2 Flux	67
3.1.3 Champ d'étude	68



VI Table des matières

3.1.4 Définition et caractéristiques générales du modèle conceptuel de flux	68
3.1.5 Le modèle de premier niveau (ou modèle de contexte)	68
3.1.6 Le modèle détaillé	69
3.2 Le modèle organisationnel des flux (MOF)	70
3.2.1 Les concepts de base	70
3.2.2 Définition et formalisme du MOF	71
3.2.3 Matrice des flux	73
3.3 Exercice sur la modélisation des flux	73
3.3.1 Énoncé	73
3.3.2 Corrigé	74

Chapitre 4 — La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

4.1 Le modèle conceptuel de traitements (MCT)	77
4.1.1 Introduction	77
4.1.2 Les concepts de base	78
4.1.3 Règles de construction d'un MCT	81
4.1.4 Exemple récapitulatif d'un MCT	83
4.2 La modélisation organisationnelle des traitements	87
4.2.1 Présentation générale	87
4.2.2 Concepts, définitions et formalisme	88
4.2.3 Exemple récapitulatif d'un MOT	90
4.3 Exercices et études de cas sur la modélisation des traitements	93
4.3.1 Introduction	93
4.3.2 Étude de cas n°4 : la gestion d'un groupe d'adhérents	93
4.3.3 Étude de cas n°5 : la gestion financière d'un centre de dépense	102

Chapitre 5 — La description logique et physique des données

5.1 Introduction	111
5.1.1 Le modèle relationnel de données (MRD)	111
5.1.2 Démarche générale d'optimisation du MRD	115
5.2 La description physique des données (DPD)	115
5.2.1 Passage d'un MRD à la DPD	115
5.2.2 Démarche générale d'élaboration d'une DPD optimisée	118

Chapitre 6 — La description logique et opérationnelle des traitements

6.1 La description logique des traitements (DLT)	121
--	-----

6.1.1 Présentation générale	121
-----------------------------------	-----

6.1.2 Structuration générale de la démarche	122
---	-----

VII Table des matières

6.1.3 Principes généraux de la logique des traitements	123
6.1.4 Élaboration des règles communes de la logique des traitements	123
6.1.5 L'architecture générale et la spécification des traitements	125
6.2 La description opérationnelle des traitements (DOT)	125
6.2.1 Introduction	125
6.2.2 Structuration des transactions	125
6.2.3 Structuration des programmes batch	126

Chapitre 7 — La démarche de développement

7.1 L'adaptation de la démarche selon la taille des projets	129
7.1.1 Classification des projets	129
7.1.2 Démarches d'élaboration des modèles	130
7.2 Les guides de la démarche	134
7.2.1 Introduction et objectif	134
7.2.2 Présentation d'ensemble	134
7.2.3 Les fiches guide	135
7.3 Les fiches techniques	150
7.3.1 Présentation d'ensemble	150
7.3.2 Présentation des fiches	151

Chapitre 8 — Étude de cas Merise

8.1 Introduction	157
8.2 Énoncé du cas : la société Ventauto	157
8.2.1 Présentation générale	157
8.2.2 Activité de vente	158
8.2.3 Activité après-vente	159
8.2.4 Les nouvelles orientations	159
8.3 Corrigé de l'étude cas	164
8.3.1 Étape 1 : étude préalable	164
8.3.2 Étape 2 : étude détaillée	173

Deuxième partie : UML

Chapitre 9 — Les principes et les concepts de l'approche objet	179
9.1 Le courant objet	179
9.2 Les concepts de l'approche objet	181
9.2.1 Objet	181
9.2.2 Classe	182

VIII	Table des matières	Table des matières	IX
9.2.3 Encapsulation et interface	183	12.2.1 Les finalités et les grands principes des deux approches	276
9.2.4 Association et agrégation entre les classes	183	12.2.2 Les points communs et les facteurs de convergence entre les concepts des deux approches	276
9.2.5 Généralisation/specialisation entre classes	183	12.2.3 Les points communs des deux démarches	277
9.2.6 Polymorphisme	184	12.3 Les différences entre les deux approches	277
9.2.7 Persistance	184	12.3.1 Les différences sur les finalités et les grands principes	277
Chapitre 10 — UML	185	12.3.2 Les différences sur les concepts et la démarche des deux approches	278
10.1 Introduction et règles générales	185	12.4 Récapitulatif du positionnement des deux approches	279
10.1.1 Introduction	185	12.4.1 Récapitulatif des modèles de référence	279
10.1.2 Règles générales	186	12.4.2 Le cycle de développement couvert	280
10.2 Les diagrammes d'UML	189	12.4.3 Les niveaux d'abstraction couverts	281
10.2.1 Diagramme de classe (DCL) et diagramme d'objets (DOB)	191	12.5 Conclusion sur le positionnement de Merise et d'UML	282
10.2.2 Diagramme des cas d'utilisation (DCU)	212	Bibliographie	283
10.2.3 Diagramme état-transition (DET)	219		
10.2.4 Diagramme d'activités (DAC)	222		
10.2.5 Diagramme de séquence (DSE)	224		
10.2.6 Diagramme de collaboration (DCO)	228		
10.2.7 Diagramme de composants (DCP)	230		
10.2.8 Diagramme de déploiement (DPL)	231		
10.2.9 Récapitulatif des concepts d'UML	232		
10.2.10 Exercice de synthèse	234		
10.2.11 Démarche d'application d'UML	238		
10.2.12 Démarche simplifiée proposée pour l'analyse	240		
Chapitre 11 — Études de cas UML	243		
11.1 Étude de cas RECHER	243		
11.1.1 Énoncé	243		
11.1.2 Corrigé	244		
11.2 Étude de cas VENTAUTO	252		
11.2.1 Énoncé	252		
11.2.2 Corrigé	252		
11.3 Étude de cas LOCAGITE	259		
11.3.1 Énoncé	259		
11.3.2 Corrigé	261		
Chapitre 12 — Positionnement de Merise et d'UML	275		
12.1 Introduction	275		
12.2 Les points communs et les points de convergence entre les deux approches	275		

1

Présentation générale de Merise

1.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

La vocation de Merise est double : d'une part Merise représente une méthode de conception de système d'information (SI) et d'autre part Merise propose une démarche méthodologique de développement de SI.

Les atouts majeurs de Merise en tant que *méthode de conception* sont :

- une approche globale du SI menée parallèlement et simultanément sur le données et les traitements,
- une description du SI par niveaux : niveau conceptuel, niveau organisationnel niveau logique et niveau physique ou opérationnel,
- une description du SI utilisant un formalisme de représentation précis, simple et rigoureux, pour la description des données. Ce formalisme est normalisé au plan international par l'ISO (*International Standard Organization*) sous le nom de modèle « ENTITÉ RELATION »,
- une description très riche du niveau conceptuel fondée sur les invariants du SI permettant ainsi de construire un nouveau SI sur des bases solides, indépendante de l'organisation et des choix techniques d'automatisation,
- enfin, la représentation visuelle, notamment des modèles conceptuels, contribue dans une large mesure à l'établissement d'un dialogue constructif entre tous les partenaires qui collaborent pour concevoir ensemble le nouveau SI.

Merise, comme nous l'avons dit, c'est aussi *une démarche de développement de SI*. Les points forts de la méthode dans ce domaine sont les suivants :

- Un découpage du processus de développement en quatre étapes :
 - ÉTUDE PRÉALABLE,
 - ÉTUDE DÉTAILLÉE,
 - RÉALISATION,
 - MISE EN ŒUVRE.



4

Première partie : Merise

Ce découpage a été repris et normalisé au plan national par l'AFNOR (norme Z67-101 : recommandations pour la conduite des projets informatiques). Il correspond au cycle de vie d'un SI. L'ensemble des résultats produits à chaque étape constitue le cycle de décision.

- Une description détaillée de la *structure de travail* à mettre en place pour mener à bien le développement du SI ; cette structure est composée d'un **COMITÉ DIRECTEUR**, d'un **GROUPE PROJET** et d'un **COMITÉ UTILISATEUR**. La mission et la composition de chaque groupe d'intervenants sont précisées dans le cadre de la méthode.

1.2 PRÉSENTATION DES NIVEAUX DE DESCRIPTION ET DES MODÈLES ASSOCIÉS

Merise propose de décrire un SI suivant différents niveaux d'abstraction allant de l'abstrait vers le concret. À chaque niveau, correspond une préoccupation du concepteur du SI sur la description des données et des traitements. Ces niveaux de description peuvent se regrouper en deux ensembles. Tout d'abord le **niveau conceptuel** et le **niveau organisationnel** correspondent à la préoccupation de description du SI indépendamment des aspects techniques liés à l'informatisation. Merise propose pour ces deux niveaux des modèles de description de données et de traitements. Ensuite les **niveaux logique** et **physique** de description d'un SI prennent en compte la technologie informatique de la solution retenue pour l'informatisation. Il n'existe pas aujourd'hui de formalisme universel propre à la méthode Merise pour la description du modèle logique et physique des traitements. Cependant, le modèle relationnel constitue un standard de fait pour la description du niveau logique des données.

Globalement les quatre niveaux de description du SI constituent le *cycle d'abstraction* du SI.

1.2.1 Le niveau conceptuel

Ce niveau de préoccupation correspond aux finalités de l'entreprise. Il s'agit de décrire le « **QUOI** » en faisant abstraction des contraintes d'organisation et techniques. Les modèles utilisés pour la description conceptuelle du SI sont :

- Le Modèle Conceptuel de Données (MCD). La description des données et des relations est réalisée à l'aide des trois concepts du formalisme Entité-Association :
 - ENTITÉ (ou OBJET),
 - RELATION,
 - PROPRIÉTÉS.
- Le Modèle Conceptuel des Traitements (MCT). La description de la partie dynamique du SI est réalisée à l'aide des concepts suivants :
 - PROCESSUS,
 - OPÉRATION qui comprend les concepts d'ÉVÉNEMENT/RÉSULTAT et de SYNCHRONISATION.

Ces concepts sont décrits dans le chapitre 2 pour les données et dans le chapitre 4 pour les traitements.

1. Présentation générale de Merise

5

1.2.2 Le niveau organisationnel

Les choix d'organisation sont pris en compte à ce niveau, à savoir :

- la répartition des traitements entre l'homme et la machine,
- le mode de fonctionnement : temps réel ou temps différé,
- l'affectation des données et des traitements par type de site organisationnel et par type de poste de travail.

Les modèles associés à ce niveau de description sont :

- pour les données : le Modèle Organisationnel de Données (MOD), qui représente l'ensemble des données par type de site organisationnel ; le formalisme utilisé est identique à celui du MCD.
- pour les traitements : le Modèle Organisationnel des Traitements (MOT), qui permet de représenter par procédure les phases et les tâches exécutées par chaque poste de travail.

En résumé, à ce niveau le « **QUI FAIT QUOI ET OÙ** » est décrit.

1.2.3 Les niveaux logique et physique

Le SI déjà décrit au niveau conceptuel et organisationnel doit l'être ensuite au plan informatique. Cette description est elle-même décomposée en deux niveaux : le niveau logique et le niveau physique.

- Le niveau logique : pour les traitements, le niveau logique permet de décrire la conception technique qui traite principalement de la structuration en unités de traitements de type temps réel ou de type temps différé. Étant donné l'évolution rapide de la technologie et la diversité des solutions techniques disponibles, il est difficile aujourd'hui de considérer qu'il existe une normalisation de la description logique des traitements qui correspondrait à un véritable Modèle Logique des Traitements. Il nous paraît plus raisonnable de parler de Description Logique des Traitements tant qu'une normalisation ne sera pas établie et adoptée par les informaticiens.

Pour les données, le niveau logique permet de prendre en compte la structuration technique propre au stockage informatisé. Depuis de longues années, la technologie des systèmes de gestion de base de données s'est stabilisée. Tout d'abord, dans les années 80, c'est le modèle de structuration de données CODASYL (cf. [CODA71]), qui a été très utilisé. Ensuite, depuis la fin des années 80, c'est le modèle RELATIONNEL (cf. [COD70]), qui s'est largement imposé. Ainsi aujourd'hui, nous sommes en présence d'un standard de fait pour la description du niveau logique : le Modèle Relationnel de Données (MRD).

- Le niveau physique : à ce niveau, les choix des outils techniques sont définis. Ainsi, les organisations physiques de données sont spécifiées au travers de la Description Physique des Données.

De la même manière, la spécification des traitements est réalisée pour chaque transaction (temps réel) ou chaque unité de traitement (temps différé) au travers de la Description Opérationnelle des Traitements. En résumé, au niveau physique, aucun formalisme universel n'est disponible aujourd'hui. Nous proposerons au lecteur un certain nombre de principes permettant de décrire ce niveau



6

Première partie : Merise

7

1. Présentation générale de Merise

NIVEAU DE DESCRIPTION	CONCEPTS MANIPULÉS	
	DONNÉES	TRAITEMENTS
CONSEPTUEL	<ul style="list-style-type: none"> • ENTITÉ (OU OBJETS) • RELATION • PROPRIÉTÉS <p>MODÈLE CONCEPTUEL DES DONNÉES MCD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PROCESSUS • OPÉRATION • ÉVÉNEMENT – RÉSULTAT • SYNCHRONISATION <p>MODÈLE CONCEPTUEL DES TRAITEMENTS MCT</p>
ORGANISATIONNEL	<ul style="list-style-type: none"> • ENTITÉ (OU OBJETS) • RELATION • PROPRIÉTÉS <p>MODÈLE ORGANISATIONNEL DES DONNÉES MOD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PROCÉDURE • PHASE • TÂCHE <p>MODÈLE ORGANISATIONNEL DES TRAITEMENTS MOT</p>
LOGIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • TABLE • ATTRIBUT <p>MODÈLE RELATIONNEL DES DONNÉES MRD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PROCÉDURE • PHASE • TÂCHE • FONCTION, MODULE <p>DESCRIPTION LOGIQUE DES TRAITEMENTS</p>
PHYSIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • FICHIER • RUSSIQUE <p>DESCRIPTION PHYSIQUE DES DONNÉES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • APPLICATION • UNITÉ DE TRAITEMENT (TEMPS RÉEL OU BATCH) <p>DESCRIPTION OPÉRATIONNELLE DES TRAITEMENTS</p>

Figure 1.2 — Les concepts de Merise.

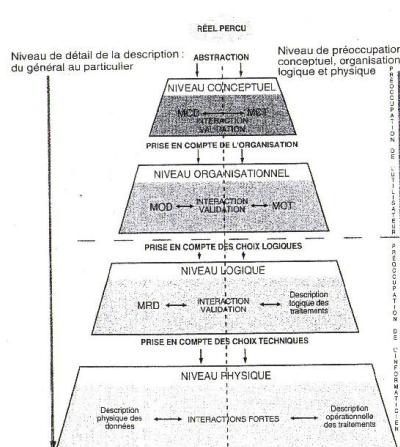


Figure 1.1 — Le niveau de description et de préoccupation dans la conception d'un SI.

1.3 PRÉSENTATION DES ÉTAPES DE DÉVELOPPEMENT D'UN SI

Merise, comme nous l'avons dit, propose de découper le processus de développement d'un SI en quatre étapes qui sont :

- L'ÉTUDE PRÉALABLE : cette étude, courte dans le temps, qui débute par l'analyse de la situation existante permet de proposer une architecture globale de la solution, en tenant compte des orientations de gestion, d'organisation et de choix techniques validées par le comité directeur du projet. Le dossier d'étude préalable est produit à l'issue de cette étape.

- L'ÉTUDE DÉTAILLÉE : elle est menée après l'étude préalable et a pour objectif de décrire complètement, au plan fonctionnel, la solution à réaliser. Les phases de traitement sont spécifiées en décrivant les données saisies, modifiées et restituées ainsi que la description des traitements exécutés sur ces données. Elle comprend deux phases :



Première partie : Merise

8

- la conception générale,
- la conception détaillée, et se conclut par le dossier de spécifications détaillées.
- La RÉALISATION : son but est d'obtenir les logiciels correspondant au dossier de spécifications détaillées. Cette étape est elle-même décomposée en deux phases :
 - l'étude technique, qui complète l'étude détaillée par la prise en compte de tout l'environnement technique informatique,
 - la production de logiciel, qui permet d'obtenir le logiciel testé sur jeu d'essai.
- La MISE EN ŒUVRE : son but est d'exécuter toutes les actions (formation, documentation, installation des matériels, initialisation des données, réception,...) qui permettront d'aboutir au lancement du système auprès des utilisateurs.

Par ailleurs, il est recommandé d'utiliser, dès l'étude préalable, le maquettage et le prototypage, pour donner une représentation plus concrète des principaux sous-ensembles de la solution proposée.

1.4 NIVEAU DE DÉTAIL DE DESCRIPTION D'UN SI

La figure 1.3 montre le niveau de détail de description du système d'information propre à chaque étape de développement.

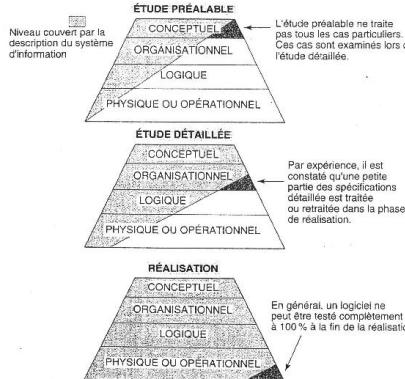


Figure 1.3 — Niveaux de description d'un SI suivant les étapes de développement.



Première partie : Merise

10

La description de ce réel peut aussi se résumer par le tableau suivant :

CLIENT	COMMANDE	PRODUIT	FACTURE
DURAND	C1	P1, P2	F1
	C2	P2, P3	F2
DUPONT	C3	P1, P2	F3
	C4	P2, P3	F4

Nous observons que cette description du réel perçu fait apparaître :

- un ensemble dénommé « Clients », dont les constituants sont DURAND et DUPONT,
- un ensemble dénommé « Commandes », dont les constituants sont C1, C2, C3 et C4,
- un ensemble dénommé « Produits », dont les constituants sont P1, P2 et P3,
- un ensemble dénommé « Factures », dont les constituants sont F1, F2, F3 et F4.

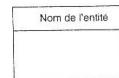
Nous dirons, dans le formalisme individuel du MCD, que chaque ensemble précédemment identifié définit en extension une ENTITÉ.

Définition et formalisme d'une ENTITÉ (ou OBJET)

Définition

Une entité (ou objet) est un objet pourvu d'une existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.

Formalisme

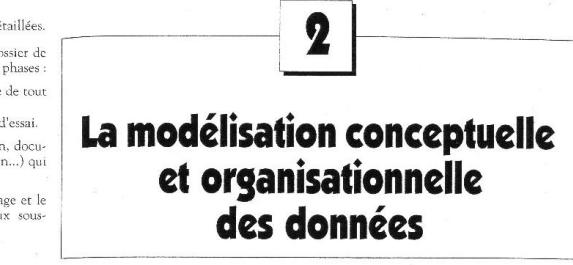


Application à l'exemple

La représentation des entités de l'exemple est la suivante :

CLIENT	COMMANDE	PRODUIT	FACTURE

Remarque : nous verrons plus loin qu'une entité ne sera complètement définie que lorsque nous aurons d'une part établi la liste des propriétés (ou informations) associées à cette entité et, d'autre part, lorsqu'un identifiant de l'entité aura été trouvé.



2.1 LE MODÈLE CONCEPTUEL DE DONNÉES (MCD)

2.1.1 Les concepts de base : entité (ou objet), relation et propriétés

Le concept d'ENTITÉ (OU OBJET)

Approche par l'exemple

Il existe au moins deux manières d'introduire les trois principaux concepts manipulés dans un MCD à partir d'un réel perçu. La première consiste à s'intéresser d'abord au niveau le plus élémentaire des données du réel perçu, c'est-à-dire par exemple au nom d'un client ou encore à la quantité de produit commandée, et ensuite à agréger celles-ci pour décrire des entités correspondant à une réalité de gestion.

La seconde, qui sera présentée ici, consiste à essayer d'identifier *a priori* les entités de gestion couramment manipulées dans le réel perçu et ensuite à compléter la description de celles-ci avec les données descriptives qui leur sont propres.

Pour illustrer cette démarche, considérons le domaine classique d'une gestion commerciale simplifiée décrite par les faits suivants :

- le client DURAND a passé la commande C1 contenant les produits P1 et P2,
- le même client DURAND a passé la commande C2 contenant les produits P2 et P3,
- le client DUPONT a passé la commande C3 contenant les produits P1 et P2,
- le même client DUPONT a passé la commande C4 contenant les produits P2 et P3,
- la commande C1 a donné lieu à la facture F1,
- la commande C2 a donné lieu à la facture F2,
- la commande C3 a donné lieu à la facture F3,
- la commande C4 a donné lieu à la facture F4.

9. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

11

le concept de RELATION

Introduction

Nous venons de représenter en fait seulement une partie du réel perçu puisque nous n'avons pas cherché à représenter les associations entre entités comme par exemple l'association « passation de commande » entre CLIENT et COMMANDE.

Nous pouvons de manière analytique citer les principales associations entre les entités décrites dans le réel perçu :

- passation d'une commande par un client,
- l'appartenance de plusieurs produits à une commande,
- l'appartenance de plusieurs produits à une facture,
- l'association d'une facture à une commande.

Nous dirons, dans le formalisme individuel, que ces associations entre entités s'appellent des RELATIONS.

Définition et formalisme d'une RELATION

Définition

Une relation entre entités (ou objets) est une association perçue dans le réel entre deux ou plusieurs entités. Une relation est dépourvue d'existence propre.

Formalisme



Application à l'exemple

La représentation des entités et relations de l'exemple est donnée à la figure 2.1.

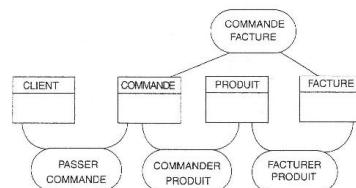


Figure 2.1 — Schéma entités-relations.

Première partie : Merise

12

Remarque : la représentation des constituants du réel en entités correspond à une abstraction de la réalité. En effet, une entité représente en fait l'ensemble des constituants d'un objet du réel. En étant puriste, ceci nous conduirait à employer l'appellation entité-type pour bien marquer le niveau d'abstraction de la modélisation. Mais nous avons préféré alléger le vocabulaire utilisé et parler d'entité pris dans le sens d'entité-type (ou d'objet-type).

Le concept de PROPRIÉTÉS

Introduction

La description du domaine commercial appréhendée de manière globale peut être maintenant complétée par les données élémentaires associées aux entités ou aux relations :

- Pour l'entité CLIENT, considérons les données :
 - Numéro de client,
 - Nom,
 - Prénom,
 - Adresse,
 - etc.
- Pour l'entité COMMANDE considérons les données :
 - N° de commande,
 - Date de la commande.
- Pour l'entité PRODUIT considérons les données :
 - N° de produit,
 - Libellé du produit,
 - Prix,
 - etc.
- Pour l'objet FACTURE considérons les données :
 - N° de facture,
 - Date de la facture,
 - etc.
- Pour la relation COMMANDER PRODUITS considérons la donnée : quantité commandée (d'un produit pour une commande).
- Pour la relation FACTURER PRODUITS considérons la donnée : quantité facturée (d'un produit pour une facture) ;
- Les autres relations ne comportent pas de données.

Nous dirons que dans le formalisme individuel, ces données sont appelées PROPRIÉTÉS.

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

13

Définition et formalisme d'une PROPRIÉTÉ

Définition

Une propriété (ou attribut) est une donnée élémentaire que l'on perçoit sur une entité ou sur une relation entre objets.

Formalisme

Le nom de la propriété est inscrit à l'intérieur de l'entité.

Application à l'exemple

La figure 2.2 décrit les objets, les relations et les propriétés de l'exemple.

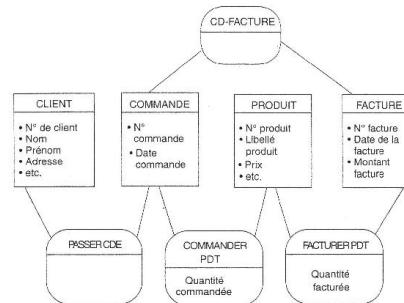


Figure 2.2 — Schéma OBJECTS-RELATIONS avec les propriétés.

le concept de CARDINALITÉS

Occurrence d'un objet (ou entité)

Nous avons vu précédemment dans notre exemple que l'entité du réel « Client » avait deux constituants, DURAND et DUPONT ; nous dirons que l'entité CLIENT a deux occurrences ou deux réalisations DURAND et DUPONT.

Définition

Une occurrence d'une entité (ou objet) est un élément individualisé appartenant à cette entité (ou objet).

Première partie : Merise

14

Représentation

Commande	Produit	Qte commandée
C1	P1	2
C2	P2	3
	P2	5
	P3	4

Occurrence d'une relation

Définition

Considérons la relation COMMANDER PRODUITS entre l'entité COMMANDE et l'entité PRODUIT. Une occurrence de cette relation correspondra au fait qu'un produit a été commandé au titre d'une certaine commande pour une quantité donnée, d'où la définition : une occurrence d'une relation est une relation individualisée constituée d'une et d'une seule occurrence des entités participant à la relation.

Représentation

Complétons notre exemple de départ par l'information « quantité commandée » pour la relation COMMANDER PRODUITS. La figure 2.3 montre la représentation des occurrences des entités et relations pour un sous-ensemble de valeurs. Dans cet exemple (figure 2.3) nous avons quatre occurrences de la relation COMMANDER PRODUITS. Le schéma représentant ces occurrences (avec les occurrences des entités participant aux occurrences de la relation) s'appelle le DIAGRAMME DES OCCURRENCES.

Nous pouvons maintenant aborder le concept de cardinalité.

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

15

Cardinalités (objet-relation)

Définitions

La cardinalité d'une entité par rapport à une relation s'exprime par deux nombres appelés cardinalité minimale et cardinalité maximale, dont les définitions suivent.

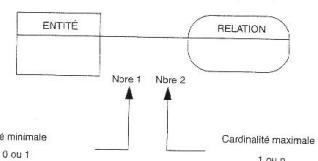
La cardinalité minimale (égale à 0 ou 1) est le nombre de fois minimum qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de la relation.

Si la cardinalité minimale est égale à 0, c'est qu'il existe parmi toutes les occurrences de l'entité au moins une occurrence ne participant pas aux occurrences de la relation. Ainsi on peut concevoir qu'il existe dans l'objet CLIENT des occurrences ne participant pas à la relation PASSER CDE, ce qui revient à dire que l'on peut être client sans n'avoir jamais commandé.

Si la cardinalité minimale est égale à 1, ceci correspond au fait que chaque occurrence de l'entité participe toujours à une occurrence de relation. Dans notre exemple, ceci traduirait le fait que chaque client a passé au moins une commande.

La cardinalité maximale (égale à 1 ou n) indique le nombre de fois maximum qu'une occurrence de l'entité participe aux occurrences de la relation.

Formalisme



Exemple

La figure 2.4 montre un cas classique de cardinalités pour une relation PASSER CDE entre CLIENT et COMMANDE.

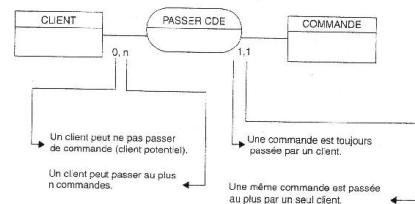
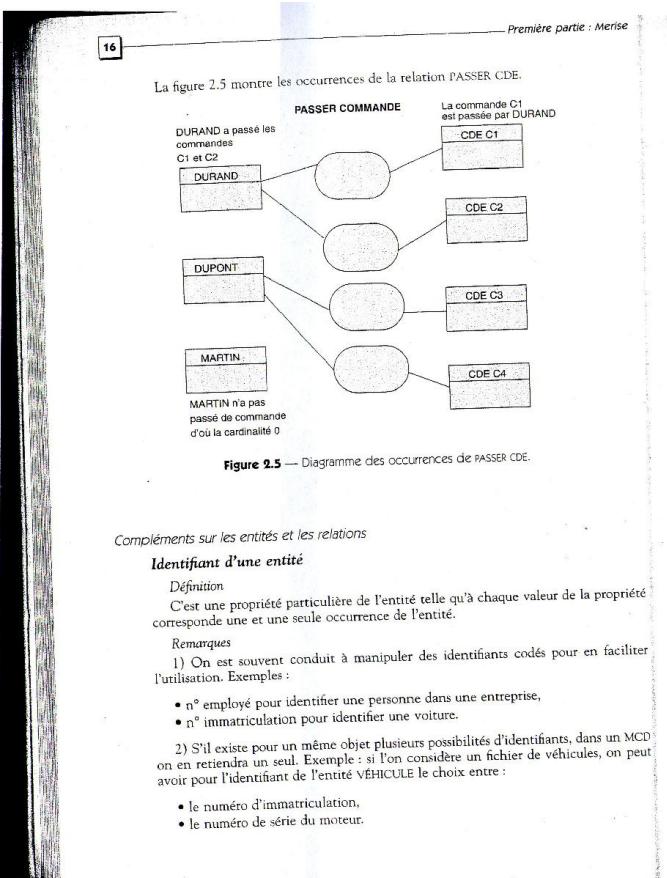


Figure 2.4 — Explication des cardinalités.



2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

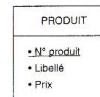
17

Dans ce type d'exemple, il s'agira pour le concepteur de retenir l'identifiant correspondant au mieux à l'entité à modéliser, en tenant compte des choix de gestion de l'entreprise.

Formalisme

- L'identifiant est repéré dans la liste des propriétés de la manière suivante :
- l'identifiant figure en première position dans la liste des propriétés,
 - l'identifiant est souligné.

Exemple



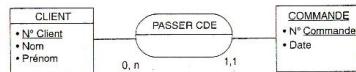
Identifiant d'une relation

Définition

C'est l'identifiant obtenu par concaténation des identifiants des entités participant à la relation.

Exemple

Soit l'exemple de la relation PASSER CDE entre les entités CLIENT et COMMANDE.



Dans cet exemple, l'identifiant de la relation PASSER CDE est N°client-N°commande. L'identifiant d'une relation n'est en général pas inscrit dans la relation.

Dimension d'une relation

C'est le nombre d'entités participant à la relation.

- Une relation entre deux entités est appelée : *relation binaire*.
Une relation entre trois entités est appelée : *relation ternaire*.
Une relation entre n entités est appelée : *relation n-aire*.

Relation réflexive

Définition

C'est une relation d'une entité sur elle-même.

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

19

Cette première représentation permet de prendre en compte les faits suivants :

- une personne peut rester célibataire (cardinalité 0),
- une personne peut se marier n fois à des dates différentes (cardinalités n).

La seule limite de cette modélisation est qu'elle n'admet pas le fait qu'une personne peut se remarier avec la même personne. La solution à ce problème est apportée par l'application des règles de normalisation exposées au § 2.1.2.

Exemple récapitulatif d'élaboration d'un MCD

Énoncé du cas

Soit une PME spécialisée dans la mise à disposition de personnes pour le compte de ses clients. Chaque intervention donne lieu à un contrat avec le client ; les principales informations du contrat sont :

- la description succincte de l'intervention,
- la date du début de l'intervention,
- la qualification précise de chaque intervenant (il existe une vingtaine de qualifications possibles),
- le nombre de jours x hommes prévu.

À chaque qualification correspond un tarif journalier. La PME s'accorde en interne une certaine souplesse sur la détermination précise de la qualification de son personnel en procédant de la manière suivante :

- Chaque personne possède *a priori* une qualification de base.
- À chaque intervention il est possible de réajuster la qualification dite d'intervention par rapport à la qualification de base. La qualification d'intervention est déterminée pour un contrat donné. La qualification retenue doit toujours appartenir à l'ensemble des qualifications standard.

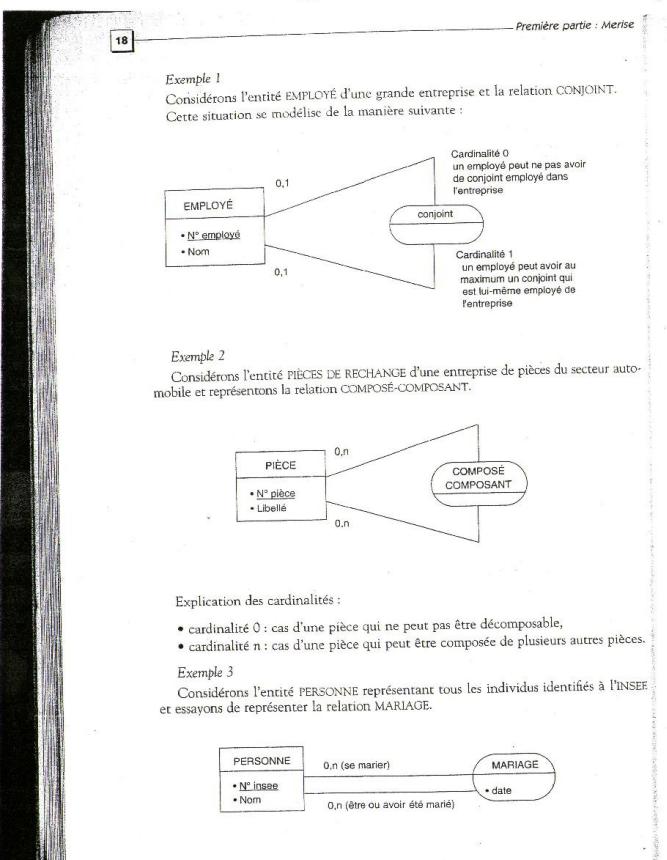
Travail demandé : constituer le MCD correspondant au système simplifié présenté ci-dessus.

Corrigé de l'exemple récapitulatif

Recherche des entités de gestion

Cette PME sera conduite à gérer les quatre entités suivantes :

- les clients,
- les contrats (un client peut passer plusieurs contrats),
- les personnes,
- les qualifications.



20

Première partie : Merise

La représentation de ces entités (figure 2.7) peut être facilement élaborée :

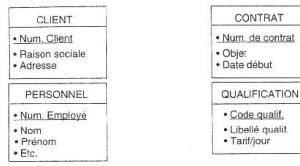


Figure 2.7 — Représentation des entités.

Recherche des relations et des cardinalités

- Client - Contrat : un client peut passer de 1 à n contrats d'où une relation PASSER CONTRAT.
- Contrat - Qualification : un contrat peut concerner une ou plusieurs qualifications.

Pour une qualification nous aurons le nombre de jours x hommes prévu, d'où une relation REQUÉRIR avec la propriété nombre de jours x hommes.

- Personnel - Qualification : chaque employé possède une qualification, d'où la relation QUALIFIER.
- Personnel - Qualification - Contrat : un employé peut intervenir sur un contrat avec une qualification qui peut être différente de sa qualification de base d'où la relation INTERVENIR.

La figure 2.8 présente le MCD complet.

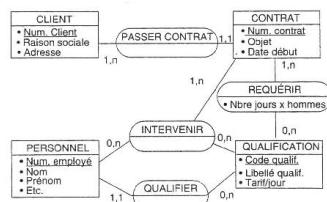


Figure 2.8 — MCD complet de l'exemple récapitulatif.

21

Première partie : Merise

nous conseillons de représenter le diagramme des occurrences pour un sous-ensemble d'occurrences du réel.

Représenter d'un sous-ensemble d'occurrences

Établissons le diagramme des occurrences (figure 2.9) pour la configuration suivante :

- 5 qualifications : Q1, Q2, Q3, Q4, Q5
 - 4 personnes : P1, P2, P3, P4
 - 2 contrats : C1, C2
 - 4 situations :
- R1 : le contrat C1 prévoit la personne P1 avec la qualification Q2,
- R2 : le contrat C1 prévoit la personne P2 avec la qualification Q4,
- R3 : le contrat C2 prévoit la personne P3 avec la qualification Q3,
- R4 : le contrat C2 prévoit la personne P2 avec la qualification Q1.

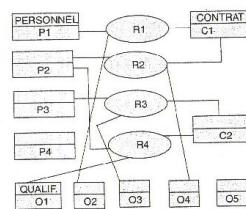


Figure 2.9 — Diagramme des occurrences.

Nous remarquons ainsi que :

- la personne P4 ne participe à aucune occurrence de relation,
- la qualification Q5 ne participe à aucune occurrence de relation.

2.1.2 Règles de vérification et de normalisation d'un MCD

Introduction

L'élaboration d'un MCD se réalise en fait en plusieurs étapes (modèle brut, modèle complet, modèle validé...). Une des étapes essentielle est celle qui consiste à vérifier le MCD en appliquant un certain nombre de règles dites de vérification et de normalisation.

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

21

Explication des cardinalités

Relation PASSER CONTRAT

- du côté CLIENT (1, n)

- Un client passe toujours au moins un contrat..... 1

- Un client peut passer plusieurs contrats..... n

- du côté CONTRAT (1, 1)

- Un contrat est passé par au moins et au plus un client 1, 1

Relation REQUÉRIR

- du côté CONTRAT (1, n)

- Un contrat requiert au moins une qualification..... 1

- Un contrat peut requérir plusieurs qualifications..... n

- du côté QUALIFICATION (0, n)

- Une qualification peut ne pas être requise par les contrats (cas d'une qualification jamais demandée)..... 0

- Une qualification peut être demandée dans plusieurs contrats..... n

Relation QUALIFIER

- du côté PERSONNEL (1, 1)

- Une personne possède une et une seule qualification..... 1, 1

- du côté QUALIFICATION (0, n)

- Une qualification peut exister sans que personne ne la possède en tant que qualification de base 0

- Une qualification peut être exercée par n personnes..... n

Relation INTERVENIR

- du côté CONTRAT (1, n)

- Pour un contrat il y a toujours au moins une intervention d'une personne et plusieurs personnes peuvent intervenir 1, n

- du côté PERSONNEL (0, n)

- Une personne peut n'intervenir dans aucun contrat 0

- Une personne peut intervenir dans plusieurs contrats n

- du côté QUALIFICATION (0, n)

- Une qualification peut ne jamais être requise par un intervenant et au plus par plusieurs intervenants 0, n

Il s'agit ici d'une relation de dimension 3 (trois entités participant à cette relation). Pour bien assimiler les cardinalités dans le cas de relation de dimension supérieure à 2,

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

22

Dans un souci pédagogique, ces règles sont présentées de la manière suivante :

- les règles 1 et 2 concernent les entités,
- la règle 3 concerne les relations,
- les règles 4 et 5 concernent l'ensemble du MCD.

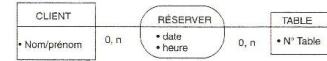
De plus, un récapitulatif de toutes ces règles est donné à titre de synthèse et consistera ainsi un guide pour les concepteurs.

Règles n° 1 et 2 concernant les entités

Règle n° 1 — Existence d'un identifiant pour chaque entité

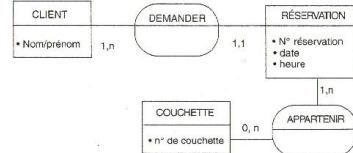
Cette règle est à la fois une conséquence directe de la définition d'une entité. Son application doit aider le concepteur dans le cas où il hésite entre la représentation en objet ou en relation d'une même réalité. Ainsi, considérons la situation suivante : « Les clients réservent leur table dans un restaurant. »

Par simplification, il est supposé qu'un client ne réserve jamais deux fois la même table. Ceci peut se modéliser de la manière suivante :

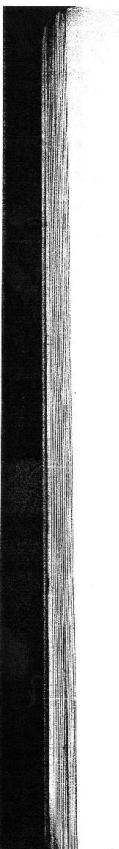


RÉSERVER n'a pas d'identifiant en soi, ce qui revient à dire que RÉSERVER n'est pas une entité, mais par contre c'est une relation qui a pour identifiant NOM/PRÉNOM + N° TABLE.

Il est possible à l'inverse d'envisager d'autres situations pour les réservations. Prenons par exemple le cas (très simplifié) de la réservation de couchettes à la SNCF par téléphone ou MINITEL, ceci peut se modéliser de la manière suivante :



Nous voyons ici que l'entité RÉSERVATION possède bien un identifiant : N° réservation, ce qui confirme bien que c'est une entité (conformément aux choix de gestion).



24

Première partie : Merise

Règle n° 2 — Toutes les propriétés autres que l'identifiant doivent être en dépendance fonctionnelle complète et directe de l'identifiant.

Precisons les trois notions comprises dans cette règle : la dépendance fonctionnelle, la dépendance complète et la dépendance directe.

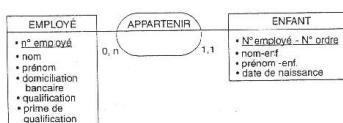
Notion 1 : dépendance fonctionnelle

Une propriété B est dite en dépendance fonctionnelle d'une propriété A, si pour toute valeur de A il existe une et une seule valeur de B ; autrement dit : A → B. D'où la règle pratique suivante (sous-règle n° 2) :

Pour chaque occurrence d'une entité, chaque propriété doit être en dépendance fonctionnelle de l'identifiant et doit ainsi prendre une et une seule valeur. Autrement dit, on ne peut avoir de valeurs répétitives, ni absence de valeur pour une même propriété.

Exemple :

Il faut en conséquence créer une autre entité, d'où le nouveau MCD :



Par simplification, il est supposé que chaque enfant n'a qu'un seul prénom et que, dans le cas où les conjoints sont tous deux employés dans la même entreprise, les enfants sont rattachés à leur père.

Notion 2 : dépendance complète

Les propriétés doivent dépendre de tout l'identifiant et non pas d'une partie de cet identifiant (ceci correspond à la 2^e forme normale selon CODD, CODD est à l'origine du modèle relationnel (cf. [COD70])).

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

25

En reprenant l'entité ENFANT pris comme exemple pour la règle 2, nous pouvons constater cette situation. Voilà comment se présentent

l'objet ENFANT avant l'application de la règle :

ENFANT
• n° employé n° ordre • nom • prénom • date naissance

et l'objet ENFANT après l'application de la règle :

ENFANT
• n° employé n° ordre • prénom • date naissance

Dans cet exemple, la propriété nom ne dépend pas complètement de l'identifiant, mais d'une partie de cet identifiant : en effet, le nom dépend du n° employé et non du n° ordre.

Notion 3 : dépendance directe

Chaque propriété doit dépendre directement de l'identifiant et non par l'intermédiaire d'une ou plusieurs autres propriétés. Autrement dit, la dépendance transitive n'est pas acceptée (ceci correspond à la 3^e forme normale selon CODD). Exemple : après complément d'informations sur les modalités d'attribution de la prime de qualification, nous apprenons que celle-ci dépend en fait de la qualification de l'employé. En conséquence, dans l'entité EMPLOYÉ vu précédemment, la propriété « prime de qualification » ne dépend pas directement de l'identifiant « n° employé », mais dépend d'abord de la propriété « qualification ». Il faut créer une entrée QUALIFICATION qui aura comme propriétés : « qualification » et « prime de qualification ». L'application complète de la règle 2 à cet exemple donne le nouveau MCD présenté à la figure 2.10.

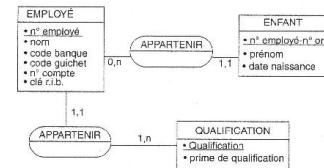


Figure 2.10 — Le MCD après application de la règle 2.

Pour illustrer encore mieux cette nouvelle modélisation, nous pouvons prendre un exemple concret de représentation d'occurrences. Soit l'employé DURAND, ingénieur, domicilié à la BNF Clarart et ayant 3 enfants : David, Michaël et Benjamin. Le diagramme des occurrences est donné à la figure 2.11.



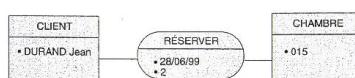
26

Première partie : Merise

Notons qu'un autre employé, DUPONT par exemple, pourrait tout à fait avoir la même prime de qualification s'il était aussi ingénieur.

Dépendance fonctionnelle des propriétés des relations

Pour chaque occurrence d'une relation, chaque propriété doit être en dépendance fonctionnelle de l'identifiant de la relation et doit prendre une et une seule valeur. Reprenons l'exemple de la réservation de chambre d'hôtel et considérons l'occurrence déjà présentée.



Les valeurs des propriétés « date réservée » et « nombre de jours » doivent être uniques pour le client DURAND Jean et la chambre 015. Si tel n'était pas le cas il faudrait alors prévoir que le client DURAND Jean puisse réserver la même chambre mais à des dates différentes. Le MCD doit alors être revu en ajoutant notamment un objet artificiel « date » de la manière suivante :

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

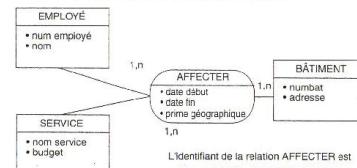
27

Avec cette représentation, un client peut réserver pour un certain nombre de jours :

- soit des chambres différentes à une même date,
- soit la même chambre à des dates différentes.

Dépendance complète et directe des propriétés des relations

Nous allons expliciter cette règle à l'aide d'un exemple en nous limitant à ne traiter que le cas de la dépendance pleine. Soit le MCD suivant :



L'identifiant de la relation RÉSERVER est « num. employé - nom service - nombat »

Les propriétés « date début » et « date fin » dépendent de l'ensemble de l'identifiant. Après complément d'étude, nous constatons que la propriété « prime géographique » ne dépend réellement que de SERVICE et BÂTIMENT. Compte tenu de ces observations, le nouveau MCD est modifié (figure 2.12).

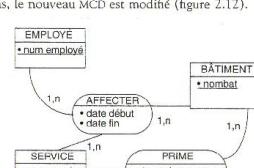
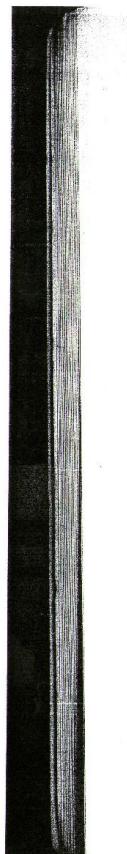


Figure 2.12 — Le MCD après normalisation.



28

Première partie : Merise

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

29

La propriété DOMICILIATION_BANCAIRE doit être décomposée en :

- CODE_BANQUE
- CODE_GUILCHET
- NUMERO_DE_COMPTE
- CLÉ_RIB

Compléments sur les relations

À chaque occurrence d'une relation correspond une et une seule occurrence de chaque objet participant à la relation, d'où deux sous-règles :

1) Deux occurrences d'une entité ne peuvent participer à une même occurrence de relation.

2) Pour une occurrence de relation il n'y a pas de participation optionnelle d'une entité.

Exemple illustrant la première sous-règle

Le domaine concerné est la réservation de chambre d'hôtel par des clients, représentée par le MCD suivant :

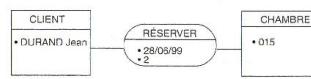


Ceci correspond à la réalité suivante :

• Un client peut réserver plusieurs chambres à des dates différentes.

• Une chambre peut être réservée à des dates différentes par des clients.

Considérons l'occurrence suivante de la relation :



Cette occurrence représente le fait que DURAND Jean a réservé la chambre 015 à partir du 28.09.99 pour deux jours.

Cette occurrence de relation a pour valeur d'identifiant : « DURAND Jean - 015 ».

Nous voyons bien qu'à cette occurrence de relation ne participe qu'uniquement l'occurrence DURAND Jean. Nous ne pouvons donc pas, pour cette même occurrence de la relation, avoir une autre occurrence de l'entité CLIENT. Autrement dit le même client DURAND ne peut réserver la même chambre une seconde fois (avec le MCD retenu).

Exemple illustrant la deuxième sous-règle

Le domaine concerné est la gestion de représentants dans le cadre du suivi commercial, modélisé par le MCD présenté à la figure 2.13.



30

Première partie : Merise

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

31

L'identifiant relatif

La modélisation conceptuelle est fondée sur le principe de la non-redondance. Ainsi une même propriété ne peut être présente qu'une seule fois dans un MCD. La seule exception à cette règle concerne les identifiants relatifs pour lesquels il est possible d'intégrer dans l'identifiant de l'entité « fils » l'identifiant de l'entité « père » pour permettre une identification sans ambiguïté. Par exemple, dans la représentation des enfants des employés d'une société, il faut intégrer dans l'identifiant de ENFANT, le n° employé.

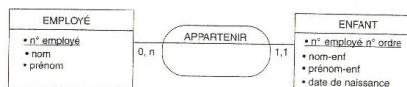


Figure 2.13 — Exemple MCD suivi commercial.

Ce MCD correspond au réel suivant :

L'entreprise concernée organise l'activité « vente » de la manière suivante :

- les branches de métiers sont répertoriées ainsi que les secteurs géographiques,
- chaque représentant est engagé pour vendre dans un secteur et une branche de métier donnés.

La valeur d'une occurrence de l'identifiant de la relation VENDRE peut être la suivante : AUTOMOBILE - YVELINES - MARTIN. L'application de la règle 5b traduit le fait que toutes les occurrences de la relation VENDRE auront un identifiant complet, ainsi on ne peut admettre une occurrence ayant pour valeur d'identifiant : YVELINES-MARTIN. Cette situation correspond à une autre réalité puisque la relation VENDRE pourrait ne concerner qu'un représentant et un secteur d'où, si l'on voulait représenter cette autre activité, un autre MCD avec notamment la relation VENDRE 2 qui traduit cette situation (figure 2.14).

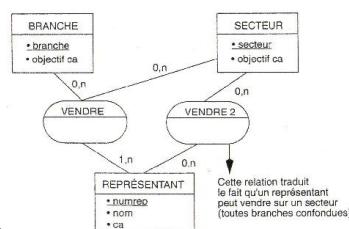


Figure 2.14 — Le MCD après application de la normalisation.

2.1.3 Les contraintes d'intégrité fonctionnelle (CIF)**Définition**

Les contraintes d'intégrité fonctionnelle se définissent ainsi : une contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF) sur plusieurs entités participant à une même relation exprime que l'une des entités est totalement déterminée par la connaissance d'une ou de plusieurs autres entités.

La CIF traduit un lien fort et permanent (non modifiable sauf son annulation) de dépendance d'une entité par rapport à une ou plusieurs autres entités. Dans le cas où ce lien n'est pas permanent dans le temps, il s'agira d'une dépendance fonctionnelle (DF) entre objets.

L'intérêt de mettre en évidence une CIF dans une relation de dimension supérieure à 2 réside dans le fait que l'on peut ainsi diminuer de 1 la dimension de la relation.

Exemples**Exemple 1 : une CIF**

Soit à modéliser le sous-ensemble suivant de l'activité d'un centre médical : « Les médecins pratiquent des actes médicaux sur les patients se présentant au centre. »

Les principaux traitements réalisés sont :

- tenue à jour, pour chaque patient, des actes pratiqués pour la mise à jour différée du dossier médical,
- enregistrement des actes pratiqués par chaque médecin en vue d'établir le relevé des honoraires.

Ceci peut se représenter par le MCD de la figure 2.15.

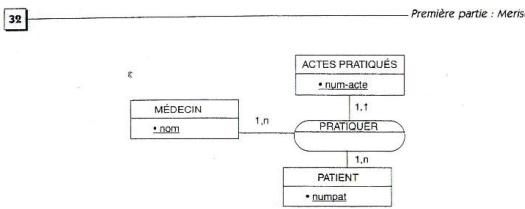


Figure 2.15 — MCD actes médicaux.

Après analyse complémentaire, nous apprenons qu'un acte ne peut être pratiqué que par un seul médecin et bien entendu un médecin peut pratiquer plusieurs actes différents. Nous venons de mettre en évidence une CIF entre ACTES PRATIQUÉS et MÉDECIN. Ceci nous permet de simplifier le MCD : l'entité MÉDECIN ne participe plus à la relation PRATIQUER. Globalement nous obtenons deux relations de dimension 2 au lieu d'une relation de dimension 3.

Le nouveau MCD est présenté à la figure 2.16.

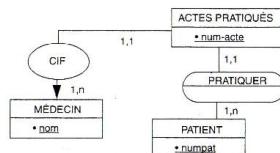


Figure 2.16 — MCD de l'exemple 1 avec une CIF.

De la même manière la relation PRATIQUER est aussi une CIF et pourrait être représentée comme telle.

Exemple 2 : une DF

Soit à modéliser la pratique d'une activité par un vacancier dans un centre à une période donnée, dans le cadre d'une entreprise qui gère plusieurs centres.

Les principaux traitements réalisés sont les suivants :

- enregistrement des activités pratiquées par les vacanciers,
- élaboration de statistiques des activités pratiquées par centre et/ou par période.

Une première modélisation est donnée à la figure 2.17.

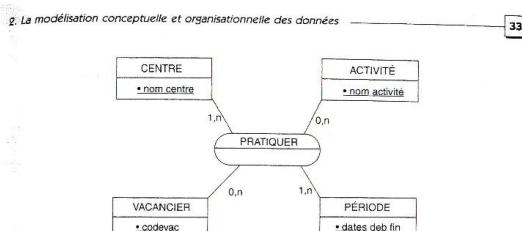


Figure 2.17 — MCD de l'exemple 2.

Après étude complémentaire, nous constatons la présence d'une DF, entre CENTRE et ACTIVITÉS ; en effet, une même activité n'existe que dans un seul CENTRE, mais cette relation n'est pas permanente puisqu'une activité peut changer de centre suivant les saisons par exemple. D'où le nouveau MCD avec la représentation de la DF et une décomposition de la relation PRATIQUER de dimension 4 en deux relations de dimension 3. Le nouveau MCD est donnée à la figure 2.18.

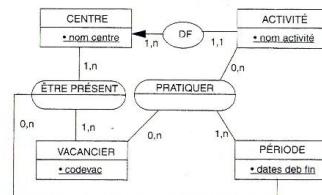


Figure 2.18 — MCD de l'exemple 2 après complément.

Notons que la cardinalité de l'entrée source de la DF doit toujours être 1..1 et non pas 0..1 : la DF doit être vérifiée pour toutes les occurrences de l'objet source.

2.4 Les extensions du formalisme ENTITÉ-RELATION

L'idée générale qui préside aux extensions du formalisme ENTITÉ-RELATION pour le MCD est d'enrichir la modélisation en permettant de représenter des propriétés liées à certains sous-ensembles d'occurrences d'entités ou relations. Ces extensions traitent :

- le concept de généralisation/specialisation,
- la représentation de nouvelles contraintes.



2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

Solution 2 : deux objets avec répartition des propriétés

PERSONNEL MENSUEL

- n° employé mensualisé
- nom
- prénom
- date d'entrée
- salaire mensuel
- nombre de jour cumulé inter-contrat

PERSONNEL VACATAIRE

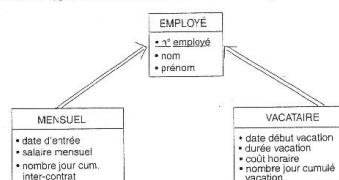
- n° employé vacataire
- nom
- prénom
- date début vacation
- durée vacation
- coût horaire

Caractéristiques de la solution 2 :

- solution respectant le formalisme standard,
- la redondance de propriétés existe même si elle est quelque peu masquée par des appellations différentes de propriétés identiques.

Solution 3 : application du concept de généralisation/specialisation

Ce concept est fondé sur le fait de regrouper toutes les propriétés communes aux deux populations d'individus dans une entité dite générique et de créer deux entités spécialisées ne contenant que les propriétés spécifiques à chaque population d'individus. Ces deux types d'entité étant liés par un lien de généralisation/specialisation.



Cette solution permet une représentation plus fidèle de la réalité.

Définition de la généralisation/specialisation

La généralisation est un processus de modélisation permettant de rassembler dans une même entité toutes les propriétés communes relatives à cette entité, vis-à-vis d'autres entités spécialisées regroupant des propriétés propres à un sous-ensemble d'occurrences de l'entité générique.

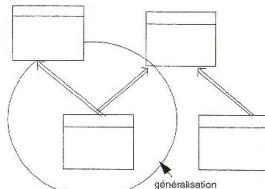
Formalisme

La généralisation peut être de deux types : simple ou multiple.
La généralisation simple est caractérisée par l'unicité du lien de généralisation pour une même entité, voir cas déjà présenté ci-dessus.



La généralisation multiple est caractérisée par les liens multiples pour une même entité en tant que sous-type vis-à-vis d'autres entités types.

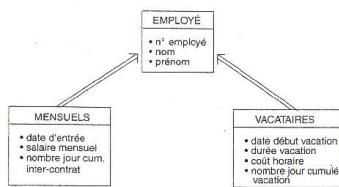
Représentation



Le concept d'héritage

L'héritage est un processus qui consiste à transmettre les propriétés de l'entité type (entité générique) vers les sous-types (entités spécialisées). Ces propriétés sont totalement disponibles pour les objets spécialisés, mais par convention de représentation elles ne sont mentionnées que dans l'entité type.

Exemple



38

Première partie : Merise

Chaque couple d'occurrence Personnel-Qualification de la relation INTERVENIR est inclus dans les occurrences de la relation QUALIFIER.

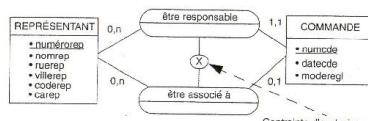
Définition

Une relation 1 est soumise à une inclusion dans une relation 2 vis-à-vis d'une ou plusieurs entités si et seulement si toutes les occurrences des entités concernées de la relation 1 participent aussi à la relation 2. L'entité (ou les entités) commune aux deux relations est appelé *pivot* de la contrainte.

Contrainte d'exclusion

- Introduction intuitive de la contrainte : une contrainte d'exclusion d'une relation 1 vis-à-vis d'une relation 2 exprime le fait que les occurrences des entités participant à la relation 1 ne peuvent pas participer à la relation 2.

- Exemple : considérons le cas d'une gestion commerciale où un représentant peut intervenir dans une commande soit en tant que responsable de la commande soit en tant qu'associé (les deux situations sont exclusives). La modélisation de cette gestion se représente par une relation entre l'entité COMMANDE et l'entité REPRÉSENTANT et une contrainte d'exclusion entre la relation « être responsable » et la relation « être associé à ».



La contrainte d'exclusion (X) exprime, dans cet exemple, le fait qu'un représentant, pour une même commande, ne peut être à la fois responsable et associé.

Norons qu'un représentant peut ne pas être responsable et ne pas être associé à une commande.

Définition

Une relation 1 est soumise à une exclusion vis-à-vis d'une relation 2 et d'une ou plusieurs entités si et seulement si toutes les occurrences des entités concernées de la relation 1 ne participent pas à la relation 2.

Contrainte de totalité

Nous prendrons comme exemple, la représentation de l'ensemble des occupants d'appartements en considérant le lien d'occupation et le lien de propriété.

- Commentaire : la contrainte de totalité exprime le fait que toutes les occurrences de PERSONNE et de APPARTEMENTS participent toutes à l'une des deux relations : occuper ou être propriétaire.

36

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

37

La représentation des contraintes d'extension sur les relations ou sur les entités

Le formalisme connu et utilisé jusqu'à présent ne permet pas de représenter certaines contraintes et particularités liées aux occurrences de relations ou d'entités. Nous proposons au lecteur de traiter les nouvelles contraintes d'extension suivantes :

- les contraintes d'inclusion : (I)
- les contraintes d'exclusion : (X)
- les contraintes de totalité : (T)
- les contraintes de ou exclusif : (+)
- les contraintes d'égalité : (=)

La présentation des contraintes est réalisée sur les relations, ces contraintes peuvent aussi exister sur des entités ou sous-types d'entités.

Contrainte d'inclusion

Introduction intuitive de la contrainte

Une contrainte d'inclusion d'une relation 1 vis-à-vis d'une relation 2 exprime le fait que les occurrences des entités participant à la relation 1 participent implicitement à la relation 2.

Exemple

La contrainte d'inclusion est illustrée à partir de l'exemple récapitulatif du chapitre 2. Cependant, nous prendrons les nouvelles hypothèses suivantes :

- un employé peut posséder *a priori* plusieurs qualifications,
- un employé intervient au titre d'un contrat avec l'une de ses qualifications.

Le MCD intégrant la contrainte d'inclusion est donné à la figure 2.19.

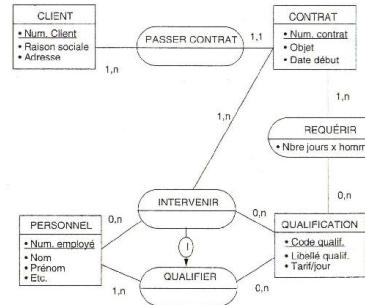


Figure 2.19 — MCD avec contrainte d'inclusion.

38

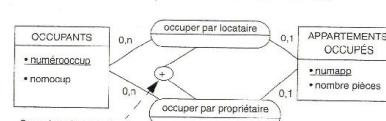
2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

39

Dans le cas où la contrainte de totalité ne concerne qu'une seule entité, il faut relier cette contrainte à cette entité par une ligne pointillée. L'entité ainsi repérée est le pivot de la contrainte.

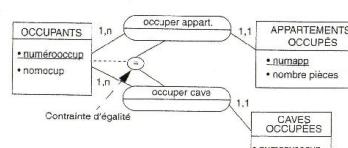
Contrainte du ou exclusif

Considérons cette fois-ci des occupants et des appartements occupés. De plus tout occupant doit toujours occuper un appartement et un appartement doit toujours être occupé par un occupant et les occupants des appartements sont tous différents. Cette situation du ou exclusif est équivalente à une contrainte de totalité et une contrainte d'exclusion. Cet exemple se représente de la manière suivante :



Contrainte d'égalité

Sur l'exemple précédent, nous considérons les appartements occupés et les caves occupées; nous pouvons ainsi mettre en évidence une contrainte d'égalité entre les deux relations par rapport à l'entité OCCUPANT :





Première partie : Merise

et les relations simples ou évidentes :

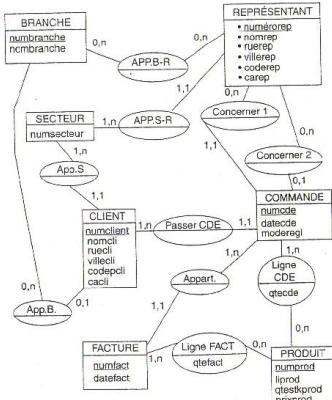
- APPARTENIR entre REPRÉSENTANT et BRANCHE,
- APPARTENIR entre REPRÉSENTANT et SECTEUR,

plus d'autres relations :

- entre les commandes et le représentant. Dans le cas général, une relation CONCERNER 1 permettra d'associer une commande au représentant qui a réalisé la vente. Dans le cas où un second représentant est impliqué dans la vente, il faut une association particulière entre COMMANDe et REPRÉSENTANT. Cette association sera la relation CONCERNER 2.
- entre un client et son appartenance à une branche et/ou un secteur, deux relations d'appartenance matérialiseront cette association.

Enfin nous compléterons la description du MCD par toutes les propriétés associées aux entités ou aux relations, d'où le MCD complet ci-après.

MCD ÉTUDE DE CAS N° 1



Étape 1

Recherche intuitive des entités : la lecture du cas fait apparaître les entités suivantes (entités citées dans l'ordre d'apparition dans le texte) :

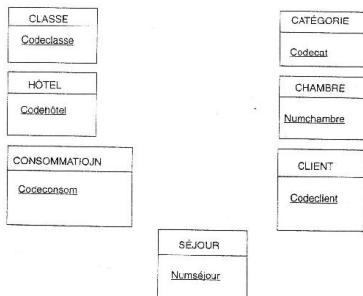
- HÔTEL : il est demandé de gérer plusieurs hôtels.
- CHAMBRE : gestion de toutes les chambres de tous les hôtels.
- CLASSE : nécessaire pour la tarification.
- CATÉGORIE : nécessaire pour la tarification.
- CONSOMMATION : gestion de toutes les consommations de tous les hôtels.
- CLIENT : gestion de tous les clients qui réservent ou qui séjournent.

Enfin, une dernière entité est identifiable : SÉJOUR. En effet, il semble nécessaire d'appréhender SÉJOUR comme une entité et non comme une relation car il est demandé de suivre individuellement les séjours (consommations par séjour).

Pour chaque entité, il s'agit de trouver ensuite son identifiant et de compléter sa description avec la liste de ses propriétés.

Nous pouvons à ce stade commencer à donner une visualisation graphique de toutes ces entités. Cette représentation facilitera la recherche des relations.

PRÉSENTATION DES OBJETS



Étape 2

Recherche des relations : elles sont de deux types, les relations d'appartenance et les autres relations.

Étude de cas n° 2 : la gestion de chambres d'hôtel

Énoncé du cas

La société GESHOT spécialisée dans la gestion hôtelière souhaite automatiser son activité. Actuellement la société GESHOT a la charge de la gestion centralisée de 8 hôtels de 80 chambres au maximum chacun.

Ces hôtels sont répartis en 4 classes (*, **, ***, ****). Pour chaque hôtel il y a au maximum 9 catégories de chambres différentes (douche, bain, etc.).

Le prix d'une chambre, fixe pour une classe d'hôtel et une catégorie données, sera fonction du nombre d'occupants (une ou deux personnes).

Les prix des petits-déjeuners et des consommations diverses (bar...) sont propres à chaque hôtel.

La gestion consiste en :

- la maintenance de ce « parc » hôtelier (création, modification des caractéristiques des hôtels et de leurs chambres),
- la consultation des disponibilités en vue des réservations ou des locations immédiates,
- l'enregistrement des réservations ou des locations immédiates,
- l'enregistrement des arrhes confirmant les réservations effectuées plus de 8 jours avant l'arrivée prévue des clients,
- l'enregistrement de l'arrivée effective des clients (remise des clefs et relevé du computeur téléphonique de la chambre),
- l'enregistrement des diverses consommations durant le séjour,
- l'établissement de la facture au départ du client ; celle-ci regroupe le prix de la chambre et les prestations diverses fournies pendant le séjour. Le numéro de facture sera le numéro de séjour. Le système devra permettre de garder tous les séjours effectués dans les douze derniers mois par les clients : ceci permettra d'établir des statistiques sur les séjours,
- l'édition pour un hôtel de :

- la liste des arrivées prévues pour un jour donné,
- l'état d'occupation des chambres par catégorie pour un jour ou plusieurs journées consécutives.

Hypothèses simplificatrices :

- un client ne peut réserver que des chambres d'un même hôtel,
- un client ne peut réserver plusieurs chambres pour une même période.

Travail demandé : établir le Modèle Conceptuel de Données pour l'activité du domaine décrit.

Corrigé de l'étude de cas n° 2

Pour établir le MCD, nous procéderons en plusieurs étapes comme nous l'avons fait dans l'étude de cas n° 1.

1. Les relations d'appartenance (qui correspondent à des CIF) :

- entre HÔTEL et CHAMBRE,
- entre CLASSE et HÔTEL,
- entre CATÉGORIE et CHAMBRE.

2. Les autres relations : si nous reprenons la lecture du sujet nous trouvons dans l'ordre :

- entre CLASSE et CATÉGORIE, une relation TARIF-CHAMBRE qui aura deux propriétés :
 - PRIX 1 PERS : prix d'une chambre ayant 1 seul occupant,
 - PRIX 2 PERS : prix d'une chambre ayant 2 occupants.

Cette solution est meilleure que celle qui consiste à créer deux relations entre CLASSE et CATÉGORIE avec comme propriété le prix d'une chambre pour 1 personne et le prix d'une chambre pour 2 personnes respectivement pour chaque relation. Les deux solutions sont justes au plan conceptuel, mais le nombre d'occurrences de la relation dans la solution 2 sera le double de celui de la solution 1.

- entre HÔTEL et CONSOMMATION, une relation TARIFS-CONSOMMATION qui a comme propriété : TARIF (d'une consommation).

Nous arrivons ensuite aux notions de « réservation », « versement d'arrhes » et « arrivée des clients ».

Exammons d'abord la « réservation ». Nous avons une relation RÉSERVÉR entre CLIENT et CHAMBRE avec pour propriétés :

- DATE : date de début de réservation,
- NBJOUR : nombre de jours réservés.

Cette solution serait viable si et seulement si nous excluons le cas d'un client voulant réserver la même chambre à deux dates différentes. Dans le cas contraire, il faut créer une relation de dimension 3 RÉSERVÉR entre CHAMBRE, CLIENT et une nouvelle entité DATE représentant toutes les dates du calendrier.

Exammons ensuite le « versement d'arrhes » : ceci se modélisera de la même manière que la réservation mais donnera lieu à une relation distincte car un même client peut réserver mais ne pas confirmer par un versement d'arrhes. Nous aurons donc une relation de dimension 3 PAYER ARRHES entre CLIENT, CHAMBRE et DATE.

Exammons maintenant l'« arrivée des clients » : la modélisation proposée consiste à créer une relation EFFECTUER SÉJOUR entre CLIENT et SÉJOUR avec comme propriété NBRFERS représentant le nombre de personnes effectuant le séjour.

Enfin il nous reste à modéliser la « consommation » durant le séjour. Ceci se représentera par une relation CONSOMMER entre les entités CONSOMMATION et SÉJOUR avec la propriété QTE représentant la quantité de la consommation (consommée). D'où le MCD avec toutes les relations et les principales propriétés.



48

Première partie : Merise

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

49

Étude de cas n° 3 : la gestion d'une agence de location saisonnière

Énoncé du cas

L'agence LOCA2000 située dans les Alpes du Sud décide d'automatiser sa gestion. La gestion consiste à gérer un parc de plusieurs centaines d'appartements appartenant à des propriétaires. Chaque propriétaire signe un mandat de location pour chaque appartement mis en location. Le prix de base (basse saison) pour une semaine est précisé dans chaque mandat de location. Les prix pour les autres saisons sont obtenus par application d'un coefficient standard pour tous les appartements.

Les locations saisonnières pendant toute une saison sont proposées pour une ou plusieurs semaines aux clients de l'agence.

Pour chaque location les opérations suivantes sont réalisées :

- Réservation par téléphone ou par lettre et prise d'une option pour un appartement. L'option est maintenue pendant une durée maximale de sept jours.
- Réservation ferme avec versement d'un acompte. Dans certains cas la réservation ferme peut être réalisée sans prise d'option préalable.
- Envoi d'un contrat de location au client pour signature.
- Gestion des comptes de propriétaire avec :
 - versement trimestriel d'un acompte des montants des locations perçus (80 % des montants perçus),
 - établissement d'un relevé de compte annuel définitif par propriétaire pour tous les appartements mis en location.
- Un répertoire par immeuble édité une fois par trimestre.

Il est précisé par ailleurs qu'un client peut louer plusieurs appartements au cours d'une même saison.

Documents fournis (reproduits ci-après) :

- extrait de la convention de location client,
- extrait des tarifs,
- extrait du mandat de location propriétaire.

Travail demandé : établir le Modèle Conceptuel de Données correspondant au domaine décrit.

50

Première partie : Merise

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

51

CONVENTION DE LOCATION MEUBLÉE

LOCA 2000

station : ISOLA 2000

CONVENTION DE LOCATION.....

référence du client :
numéro :
nom :
adresse :

contrat numéro date période immeuble type d'app.
.....

Madame, Monsieur,

Nous vous confirmons la réservation citée ci-dessus, pour la période indiquée, aux conditions de tarif relevées dans notre catalogue, consommations, honoraires d'agence, T.V.A. comprises, sauf le cas échéant remise en état fixée forfaitairement à 100 €, et vous prions de prendre connaissance de nos conditions de location.

Vous devrez nous retourner dans les cinq jours l'un des deux exemplaires revêtus de votre signature précédée de la mention « lu et approuvé ». Aucune mention ni nature ne peuvent être ajoutées sans notre accord préalable.

Vous trouverez ci-dessous le détail du solde restant à régler, soit par exemple :

montant de location	1 600
acompte 25 %	400
reste à payer	1 200
caution	600

soldé à la remise des clefs 1 800

Nous vous souhaitons un bon voyage et vous prions d'agrémenter, Madame, Monsieur, l'expression de nos sentiments dévoués.

EXTRAIT DES TARIFS		ANNÉE : AAAA			
Type d'appart.	Basse saison	Moyenne saison	Saison	Haute saison 1	Haute saison 2
Studio 4	600	650	800	950	1200
2 pièces 4/5	700	850	1000	1300	1600
2 pièces 6/7	1000	1200	1400	1700	2100

MANDAT DE LOCATION MEUBLÉE

LOCA 2000

06400 ISOLA 2000

Nº Appartement :

Entre les soussignés

ci-après dénommé « le mandant » (nom du propriétaire)
D'UNE PART,

LOCA 2000
D'AUTRE PART,

EXPOSE

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :
(nom du propriétaire)

déclare par ces présentes, CHARGER EXCLUSIVEMENT ET
IRREVOCABLEMENT LOCA 2000, de louer sa propriété désignée sous le
n° SIS

consistant en.....
(caractéristiques de l'appartement ou du studio)

- ARTICLE 1 : DURÉE

- ARTICLE 2 : TARIF DE BASE POUR 1 SEMAINE

- ARTICLE 3 : RÈGLEMENT DU PROPRIÉTAIRE

- ARTICLE 4 : HONORAIRE DE L'AGENCE

.... ETC.

Le mandant
Lu et approuvé

Le mandataire
pouvoir accepté
AGENCE LOCA 2000



50

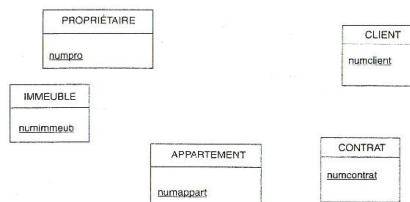
Première partie : Merise

Corrigé du cas n°3**Étape 1**

Recherche des principales entités : la lecture du cas met en évidence les principales entités suivantes :

- APPARTEMENT : pour la gestion de la location des appartements (les informations d'un mandat sont celles d'un appartement).
- PROPRIÉTAIRE : pour la gestion des propriétaires demandés.
- CLIENT : pour la gestion des clients.
- CONTRAT : pour la gestion des contrats (ou conventions) signés par les clients.
- IMMEUBLE : pour la gestion des immeubles demandées.

Nous pouvons donner une représentation graphique des entités trouvées :

**Étape 2**

Recherche des relations et de toutes les autres entités : si nous reprenons le texte, nous trouvons :

- la relation POSSÉDER entre PROPRIÉTAIRE et APPARTEMENT,
- la relation RÉSERVÉR entre CLIENT et APPARTEMENT. Cette relation sera portée des données suivantes :
 - SEMAINEDÉB : semaine de début de la réservation
 - SEMAINEFIN : semaine de fin de la réservation
 - ACOMPTE : information non renseignée pour la prise d'option mais qui le sera lors de la réservation ferme.
- la relation SIGNER-CT entre CLIENT et CONTRAT,
- la relation CONCERNER ayant les propriétés :
 - DATEDÉBUT : date de début de la location
 - DATEFIN : date de fin de la location,
- la relation APPARTENIR-1 entre IMMEUBLE et APPARTEMENT.

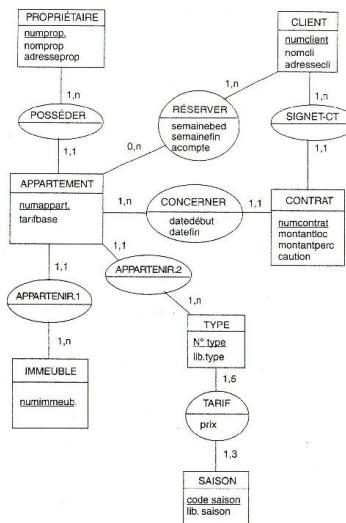
2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

53

Enfin, il est possible de rajouter les entités et relations suivantes qui permettent de prendre en compte les données du dépliant publicitaire :

- l'entité TYPE pour les types d'appartement,
- l'entité SAISON pour les saisons,
- la relation TARIF entre SAISON et TYPE avec la propriété PRIX,
- la relation APPARTENIR-2 entre APPARTEMENT et TYPE.

Ceci nous conduit à présenter le MCD complet (ci-après).

MCD ÉTUDE DE CAS N° 3

54

Première partie : Merise

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

55

2.2 LE MODÈLE ORGANISATIONNEL DE DONNÉES (MOD)**2.2.1 Présentation générale**

Dans le contenu initial de Merise ne figurait pas explicitement le niveau organisationnel des données car il était recommandé de passer directement du niveau conceptuel au niveau logique de données. Cette première pratique était bien adaptée au contexte des systèmes d'information centralisés pour lesquels le problème de répartition des données sur différents sites ne se posait pas.

Or depuis quelques années la technologie du client-serveur s'est fortement développée parallèlement à la demande de développement de SI nécessitant une répartition de données et traitements entre des clients et un ou plusieurs serveurs. Il est devenu par conséquent indispensable de modéliser le niveau organisationnel des données indépendamment des niveaux logiques et physiques déjà identifiés afin de prendre en compte le plus tôt possible le problème de la répartition des données entre sites.

Le niveau organisationnel des données se caractérise par un certain nombre de préoccupations spécifiques bien identifiées :

- La détermination des données retenues au niveau organisationnel : par rapport aux données définies au niveau conceptuel, les données ne faisant pas l'objet de traitements automatisés ne seront pas retenues. À l'inverse les éventuelles nouvelles données du niveau organisationnel pourront être ajoutées.
- La détermination des droits d'accès aux données : pour chaque donnée ou ensemble de données, les droits d'accès en consultation et en mise à jour doivent être définis par type d'utilisateur.
- La visibilité des données par site organisationnel : dans le cas d'un système d'information organisé en plusieurs sites, le niveau organisationnel permet de décrire la visibilité propre à chaque site en identifiant précisément les données concernées.
- La volatilité des données : toutes les informations précisent le volume des données actives (mises à jour) et les volumes et les conditions d'archivage des données passives (non mises à jour) seront spécifiées au niveau organisationnel.

L'ensemble de ces préoccupations est décrit dans le Modèle Organisationnel de Données (MOD) global et dans des MOD par site dans le cas d'un SI de type réparti sur plusieurs sites. Le formalisme du MOD est identique à celui du MCD.

2.2.2 Démarche d'élaboration des modèles organisationnels de données**Identification des types de site et des types d'acteur****Définition et démarche**

L'élaboration d'un modèle organisationnel de données nécessite de connaître l'organisation de l'entreprise et, en particulier, sa structuration en site organisationnel et la typologie des acteurs par site.

Les définitions suivantes peuvent être retenues dans ce domaine :

- Type d'acteur : ensemble d'occurrences d'acteurs travaillant sur un même type d'activité dans une organisation donnée, par exemple : le service comptable.

- Type de site : ensemble de type d'acteurs regroupés selon un critère fonctionnel et/ou organisationnel, par exemple : une agence régionale.

Exercice

Nous allons reprendre le sujet de l'exemple récapitulatif du niveau conceptuel en le complétant.

Soit une PME spécialisée dans la mise à disposition de personnes pour le compte de ses clients. Chaque intervention donne lieu à un contrat avec le client ; les principales informations du contrat sont :

- la description succincte de l'intervention,
- la date du début de l'intervention,
- la qualification précise de chaque intervenant (il existe une vingtaine de qualifications possibles),
- le nombre de jours x hommes prévu.

À chaque qualification correspond un tarif journalier. La PME s'accorde en interne une certaine souplesse sur la détermination précise de la qualification de son personnel en procédant de la manière suivante :

- Chaque personne possède *a priori* une qualification de base.
- À chaque intervention il est possible de réajuster la qualification dite d'intervention par rapport à la qualification de base.
- La qualification d'intervention est déterminée pour un contrat donné.
- La qualification retenue doit toujours appartenir à l'ensemble des qualifications standard.

La PME possède un siège et des agences. Le siège est chargé de l'élaboration des contrats à partir des propositions faites par les agences. Le siège comprend lui-même un service des contrats et un service financier. Les agences sont chargées d'une part de la relation clientèle gérée par un service clientèle et d'autre part du recrutement des personnels réalisée par la direction de l'agence. Il est précisé que les clients sont répartis par agence. Enfin, le siège assure un suivi statistique des contrats soldés en ne tenant plus compte des clients mais seulement des agences concernées.

Il est demandé d'identifier les types d'acteur et les types de site.

Cet exercice ne pose pas de difficulté particulière puisque la seule lecture de l'énoncé nous donne assez directement les types de site et les types d'acteur.

TYPE DE SITE	TYPE D'ACTEUR
- Siège	- Service des contrats - Service financier
- Agence	- Service clientèle - Direction de l'agence

56

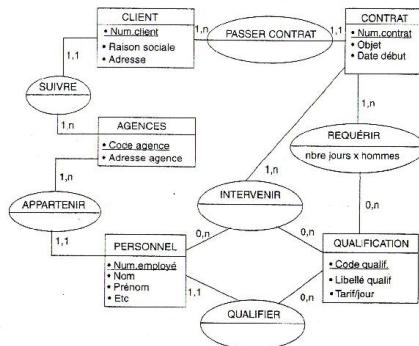
Première partie : Merise

Détermination des données à retenir au niveau organisationnel

Le modèle organisationnel de données ne doit contenir que les données utilisées dans les traitements automatisés. Toutes les données du modèle conceptuel ne faisant pas l'objet de traitements automatisés ne seront donc pas retenues dans le modèle organisationnel de données.

Le modèle organisationnel de données peut contenir de nouvelles données de type organisationnel par rapport aux données définies dans le modèle conceptuel des données. Ces données concernent en général le lien avec les sites organisationnels comme par exemple l'identification des acteurs intervenant sur les données.

Nous allons montrer directement sur l'exemple cité précédemment l'application pratique de la détermination des données du niveau organisationnel. Pour cela nous devons tout d'abord ajuster le MCD pour le mettre en conformité avec le nouvel énoncé (figure 2.20).

**Figure 2.20** — MCD complété de l'exemple récapitulatif.

Ensuite nous allons établir la liste des données devant être retenues au niveau organisationnel en partant de la liste des données définies au niveau conceptuel. Nous prendrons en compte au passage une nouvelle règle de gestion au plan organisationnel concernant le suivi des contrats par le siège. Le siège désire connaître en permanence le nombre de contrats en cours par agence. Nous allons donc prévoir une nouvelle donnée de niveau organisationnel pour gérer cette demande. Le tableau présenté ci-après donne la liste des données à retenir pour le niveau organisationnel.

2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

57

Données existantes au niveau conceptuel	Données retenues au niveau organisationnel
numéro client	X
raison sociale client	X
adresse client	X
numéro contrat	X
objet contrat	X
date début contrat	X
nombre de jours hommes	X
code qualification	X
libellé qualification	X
tarif qualification	X
numéro employé	X
nom employé	X
prénom employé	X
code agence	X
libellé agence	X
adresse agence	X
Nombre de contrat agence	
Nouvelles données du niveau organisationnel	
Nombre de contrat agence	

Détermination des droits d'accès aux données

Dès le niveau organisationnel, la détermination des droits d'accès doit être traitée. Pour chaque donnée ou ensemble de données, les droits d'accès doivent être définis par type d'acteur et/ou par type de site. Les droits d'accès se déclinent en droits en consultation de données et droits en mise à jour de données.

Droits d'accès en consultation

En général l'accès aux données en consultation est largement autorisé sauf dans le cas spécifique où il s'agit de données sensibles comme par exemple les données nominatives. Dans ce dernier cas, les dispositions réglementaires prévues par la Commission Nationale Informatique et Liberté doivent être appliquées (déclaration à la CNIL, autorisation d'ouverture du service et information des personnes concernées). D'autres données peuvent avoir un niveau de consultation limité pour des raisons stratégiques propres à chaque entreprise (exemple : informations salariales ou certaines informations financières).

L'étude des droits d'accès en consultation doit se conclure par un tableau récapitulatif indiquant les données consultables par type d'acteur (voir exemple ci-après).

58

Première partie : Merise

Droits d'accès en mise à jour

Les droits d'accès en mise à jour représentent un enjeu fondamental dans la construction d'un SI. En effet, c'est à ce niveau qu'il convient tout d'abord de s'assurer de l'unicité de la responsabilité de la mise à jour pour chaque donnée. Ensuite il faut veiller à définir ces droits de mise à jour non pas individuellement pour chaque donnée mais par ensemble homogène et cohérent de données et par type d'acteur responsable. C'est souvent à l'occasion de la définition des droits d'accès en mise à jour que l'on s'aperçoit du manque de clarté de certaines définitions de données qui nécessitent alors des clarifications sémantiques préalables à la détermination de ces droits d'accès.

Enfin, il est souvent utile de distinguer dans certains cas les droits d'accès en création initiale des droits d'accès en modification. Les droits d'accès en création initiale relevant de la responsabilité d'un administrateur des données lorsque cette fonction a été identifiée et mise en place.

À titre d'application pratique, nous proposons dans la figure 2.21, le tableau des droits d'accès en consultation et en mise à jour suivant les quatre types d'acteurs identifiés dans l'exemple récapitulatif.

TABLEAU DES DROITS D'ACCÈS						
Entité-Relation	service contrat		service financier		service clientèle	
	consul.	M.A.J.	consul.	M.A.J.	consul.	M.A.J.
CLIENT	X	X	X		X	X
CONTRAT	X	X	X		X	
AGENCE	X	X	X		X	
REQUÉRIR	X	X	X		X	
QUALIFICATION	X		X		X	X
PERSONNEL	X		X		X	X
INTERVENIR	X		X		X	X

Figure 2.21 — Tableau des droits d'accès de l'exemple récapitulatif.**La visibilité des données par site organisationnel****Démarche et principe**

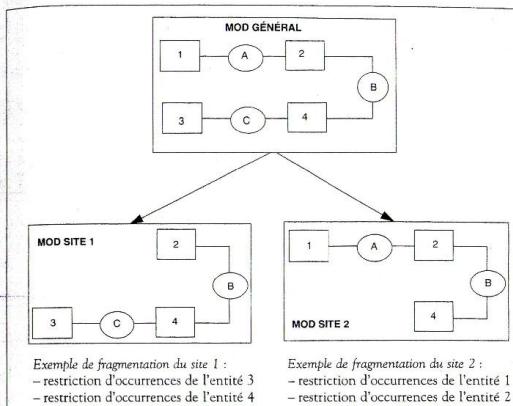
Dans le cas d'un système d'information destiné à plusieurs sites organisationnels, la visibilité de chaque type de site doit alors être définie. Cette visibilité consiste à effectuer un découpage d'un MOD général en MOD par type de site en précisant :

- les entités et relations en consultation ou en mise à jour,
- les occurrences concernées dans le cas où seul un sous-ensemble d'occurrences est spécifique à un site. Cette opération porte le nom de fragmentation.

L'élaboration des MOD par type de site peut se schématiser par la figure 2.22.

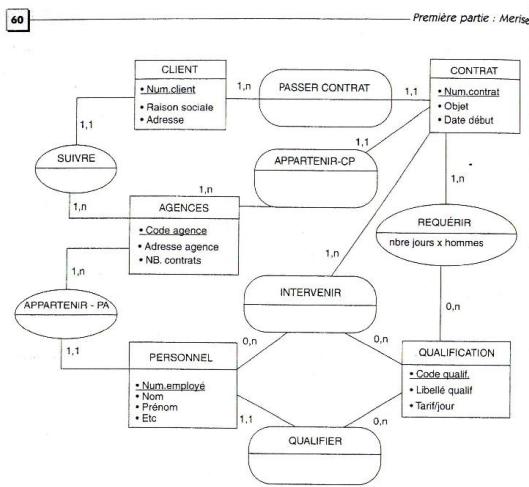
2. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des données

59

**Figure 2.22** — Schéma type entre un MOD général et deux MOD par site.**Application à l'exemple type**

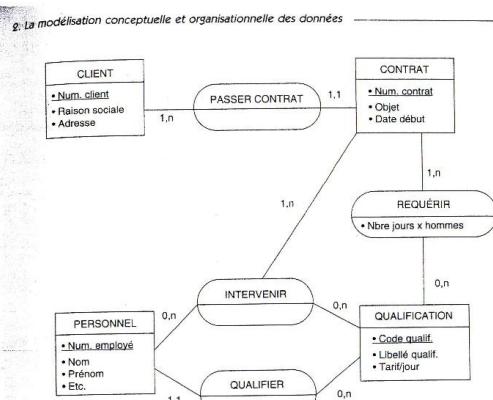
En supposant que nous avons déjà élaboré le MOD général à partir du MCD, nous allons élaborer les MOD propres à chaque type de site : site Siège et site Agence.

- MOD du site Siège (figure 2.23) : par rapport au MCD d'ensemble, aucune restriction d'occurrences ne semble pertinente pour le site Siège, par contre nous avons pris en compte la dernière règle de gestion formulée dans l'énoncé sur le lien direct entre l'agence et les contrats soldés, d'où une nouvelle relation entre CONTRAT et AGENCE. Par ailleurs la propriété « nombre de contrats » a été ajoutée dans l'entité AGENCE.



- MOD du site Agence (figure 2.24) : le MOD du site AGENCE se caractérise par l'absence de l'objet AGENCE et des relations associées du fait que le MOD est propre à une agence. La fragmentation du MOD Agence est caractérisée par :

- la restriction des occurrences des entités CLIENT, CONTRAT et PERSONNEL aux occurrences propres à une agence donnée,
- la restriction des occurrences des relations PASSER CONTRAT, REQUÉRIR, INTERVENIR et QUALIFIER aux occurrences des objets intervenant dans chaque relation.



Énoncé de l'exercice « GESTLIGUE »

La ligue de tennis de votre département souhaite informatiser la gestion des licences et la gestion des matchs organisés par ses clubs. Elle comprend plusieurs centaines de clubs dont plus des 3/4 sont de gros clubs qui seront dotés de petits ordinateurs pour la nouvelle gestion automatisée. Les autres clubs de petite taille continueront à gérer manuellement leur activité. La ligue s'équipe d'un ordinateur suffisamment puissant pour traiter la gestion automatisée de son activité. La gestion se déroule suivant des procédures manuelles.

- Gestion des licences : un début de saison le service gestionnaire de chaque club adresse une fiche d'inscription à ses adhérents. Toutes les fiches correctement remplies et retournées par les adhérents avant la date limite sont adressées par le club à la ligue. C'est ce service des licences de la ligue qui établit les nouvelles licences et les retourne aux clubs pour remise aux adhérents. Toutes les contestations (de classement) sont traitées suivant le même circuit. A la suite d'une contestation parvenue à la ligue, celle-ci établit soit une nouvelle licence soit un rejet de la contestation.
- Gestion des matchs (interclubs) : un match concerne un club organisateur et un club invité. Le gestionnaire des matchs de chaque club organisateur d



rencontre remplit une feuille de match par catégorie (senior, junior...) en indiquant les résultats complets obtenus par les deux joueurs concernés. Les feuilles de matchs sont transmises au service des licences de la ligue afin de tenir à jour les points gagnés ou perdus par chaque joueur conformément à un barème général tenant compte des niveaux de classement des joueurs. Les nouveaux classements seront repris en début de saison pour l'établissement des licences. Enfin, il est précisé que chaque club enregistre, à des fins statistiques, le nombre de spectateurs de chaque match.

Les données descriptives suivantes sont aussi fournies pour chaque club :

- Club : numéro, nom, adresse, tel.
- Adhérent : nom, prénom, adresse, date de naissance, sexe, n° licence.
- Match : date, n° Club et nom club organisateur, n° Club et nom club invité, catégorie, sexe, n° licence1, nom1 et résultat1, n° licence2, nom2 et résultat2, nombre de spectateurs.

À partir du MCD qui est donné à la figure 2.25, il vous est demandé d'établir les MOD de chaque site.

Corrigé de l'exercice « GESTLIGUE »

Identification des types de site

Deux sites apparaissent clairement à la lecture de l'énoncé :

- le site « ligue » chargé de la gestion des licences et la tenue à jour des classements des joueurs,
- le site « club » chargé de toutes les relations avec l'adhérent pour la gestion des licences et de la gestion des matchs.

Nous ne traitons pas dans cet exercice les droits d'accès. Par contre nous allons élaborer les MOD de chaque site.

Élaboration du MOD « ligue » (figure 2.26)

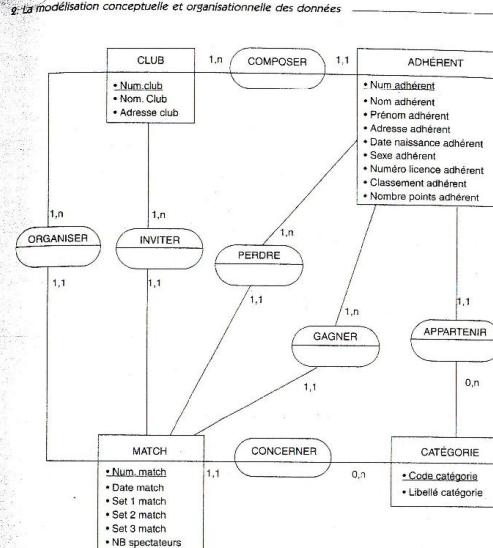
Le MOD comportera les mêmes objets et relations que le MCD puisque la ligue agit sur tous les traitements de l'entreprise. Par contre, certaines propriétés spécifiques à la gestion des clubs ne figureront pas dans ce MOD.

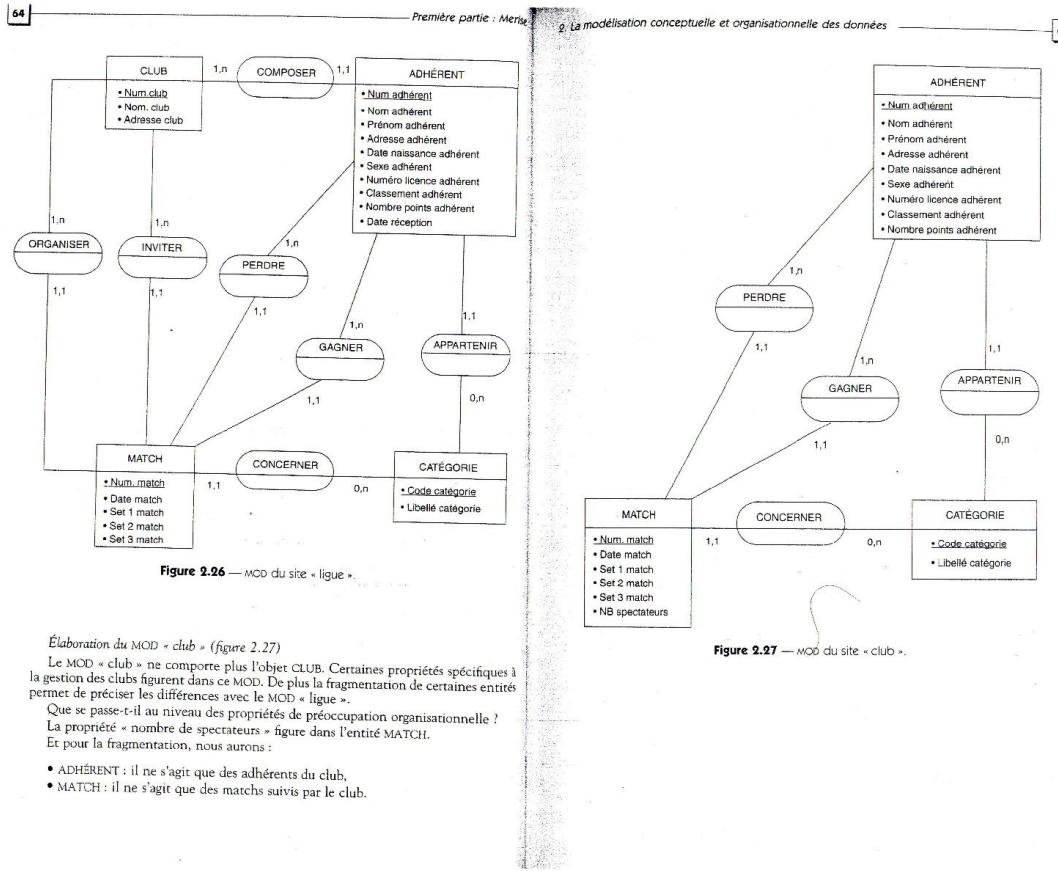
Voyons les propriétés de préoccupation organisationnelle : dans l'entité ADHÉRENT, nous ajoutons la propriété « date de réception » qui permet à la ligue de suivre l'arrivée des demandes de licences des clubs.

Par contre, la propriété « nombre de spectateurs » de l'entité MATCH est enlevée, elle n'intéresse pas la ligue.

Qu'en est-il de la fragmentation ?

Aucune fragmentation n'est nécessaire pour le site « ligue » puisqu'il est concerné par toutes les occurrences des entités et relations.



*Élaboration du MOD « club » (figure 2.27)*

Le MOD « club » ne comporte plus l'objet CLUB. Certaines propriétés spécifiques à la gestion des clubs figurent dans ce MOD. De plus la fragmentation de certaines entités permet de préciser les différences avec le MOD « ligue ».

Que se passe-t-il au niveau des propriétés de préoccupation organisationnelle ? La propriété « nombre de spectateurs » figure dans l'entité MATCH. Et pour la fragmentation, nous aurons :

- ADHÉRENT : il ne s'agit que des adhérents du club.
- MATCH : il ne s'agit que des matchs suivis par le club.

Figure 2.27 — MCD du site « club ».

3

La modélisation des flux

3.3 LE MODÈLE CONCEPTUEL DE FLUX (MCF)

3.1.1 Domaine d'activité et activité d'une entreprise

La première étape de la construction d'un système d'information d'une entreprise consiste à bien identifier ses domaines d'activité. En fait, à chaque finalité de l'entreprise est associé un domaine d'activité.

Le découpage en domaine d'activité est un élément quasi invariant de l'entreprise il représente ainsi une base solide pour la construction du système d'information.

Comme exemples de domaines d'activité classiques, nous pouvons citer :

- le domaine d'activité commercial,
- le domaine d'activité de la production,
- le domaine d'activité des ressources humaines.

Chaque domaine d'activité est décomposé en grande fonction appelée activité, par exemple, l'activité recrutement et l'activité déroulement de carrière pour le domaine d'activité du personnel.

3.1.2 Flux

Définition

Un flux est la représentation de l'échange d'informations entre deux activités, ou entre une activité et un partenaire extérieur à l'entreprise.

Caractéristiques

Un flux est caractérisé par son nom et la liste des données qui le compose, par exemple : commande (n°, date...). Les flux échangés peuvent être aussi des flux de matière, des flux financiers ou d'autres flux. Dans le cadre des systèmes d'information, seuls en général sont décrits les flux de données.



3.1.3 Champ d'étude

Définition

Le champ d'étude (ou domaine d'étude) représente les domaines d'activités et/ou les activités qui composent le système à étudier. C'est un sous-ensemble cohérent d'activités de l'entreprise.

Exemple

Le domaine d'étude « Gestion commerciale » est composé de :

- la gestion des commandes,
- la gestion des factures,
- la gestion des comptes client.

Recommendation

Dans la mesure du possible, il faut viser à minimiser les échanges entre un domaine d'étude et son environnement extérieur. Dans le cas où il existe un grand nombre de flux avec par exemple un autre domaine, il faut s'interroger s'il ne faut pas modifier le contour du champ d'étude afin d'intégrer partiellement ou complètement les domaines concernés.

3.1.4 Définition et caractéristiques générales du modèle conceptuel de flux

But

Le modèle conceptuel de flux permet :

- de représenter les flux échangés entre les domaines d'activités d'une entreprise ou entre les activités d'un domaine d'étude,
- de délimiter précisément un champ d'étude.

Caractéristiques

Pour un champ d'étude, les flux sont soit internes et dans ce cas correspondent à des flux échangés à l'intérieur du champ de l'étude soit externes lorsque ces flux sont échangés entre le champ de l'étude et l'extérieur.

Formalisme

Le formalisme du modèle conceptuel de flux est représenté par l'exemple donné à la figure 3.1.

3.1.5 Le modèle de premier niveau (ou modèle de contexte)

Dans la démarche d'élaboration des MCF, il est recommandé de représenter un premier modèle conceptuel de flux où le champ d'étude n'est pas détaillé (boîte noire) et la seule préoccupation est de représenter les flux échangés avec l'extérieur. Ce premier modèle est appelé modèle de contexte.

Dans le cas particulier où le premier modèle porte sur le niveau de l'entreprise, le modèle de contexte permet de représenter les flux échangés entre l'entreprise et son environnement. Le concepteur peut aussi donner une première représentation des flux internes échangés entre les domaines de l'entreprise.

Exemple

Nous donnons à la figure 3.2 le modèle de contexte du système de gestion d'un organisme de recherche.

3. La modélisation des flux

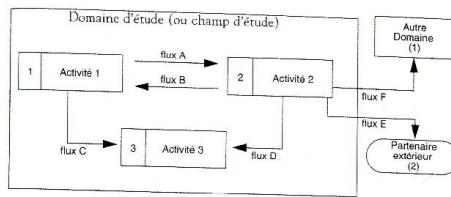


Figure 3.1 — Formalisme type du modèle conceptuel de flux.

(1) Autre domaine d'activité ou activité de l'entreprise. (2) Partenaire extérieur à l'entreprise.

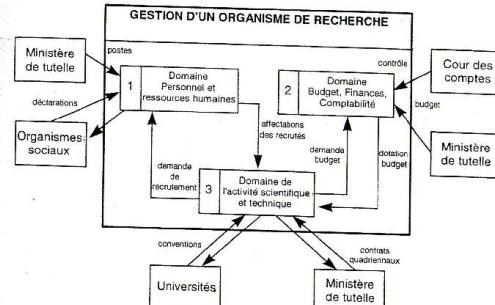


Figure 3.2 — Exemple de modèle de contexte.

3.1.6 Le modèle détaillé

But

Représenter les flux échangés entre les activités détaillées au niveau le plus fin (selon l'intérêt du concepteur).

En général, le niveau de détail recherché correspond à celui d'une opération élémentaire (voir définition d'une opération du MCT).

3.2.3 Le MCF de la gestion commerciale

Exemple

La figure 3.3 montre le modèle de flux détaillé de la gestion commerciale d'une entreprise.

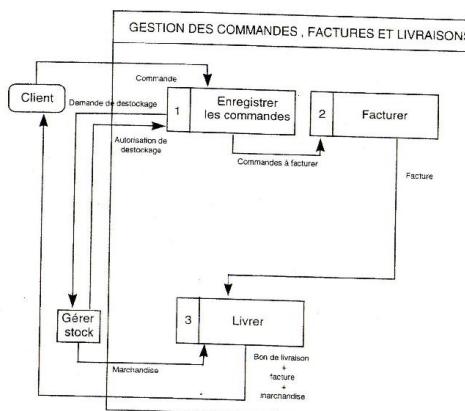


Figure 3.3 — Le MCF de la gestion commerciale.

3. La modélisation des flux

Exemple

Une agence locale disposant d'un logiciel de gestion sur serveur PC accessible par 4 postes PC via un réseau local.

La description d'un acteur comporte au minimum : l'énoncé de ses missions, son positionnement dans l'organigramme de l'entité à laquelle il appartient, sa localisation géographique, l'identification des ressources matérielles et logicielles dont il dispose.

FLUX

Le formalisme utilisé au niveau conceptuel est repris au niveau organisationnel. Le support du flux peut être précisé. Pour cela nous proposons le formalisme présenté ci-après (d'autres variantes sont possibles).

Nom ou symbole du support

Exemple de symbole



Flux électronique

Exemple de symbole



Il est possible d'indiquer la chronologie des échanges en numérotant les flux.

3.2.2 Définition et formalisme du MOF

Définition

Par analogie avec le MCF, nous dirons que le MOF appelé aussi diagramme de flux ou encore DFD (Data Flow Diagramme) représente les flux échangés entre :

- les acteurs du domaine d'étude,
- les acteurs du domaine d'étude et les partenaires extérieurs ou domaine extérieur au domaine d'étude.

Formalisme

La figure 3.4 représente le formalisme du modèle organisationnel des flux.

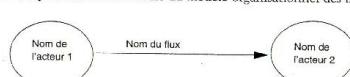


Figure 3.4 — Formalisme du modèle organisationnel des flux.



72 Première partie : Merise 73 3. La modélisation des flux

Exemple 1

Gestion interne d'une agence locale : vue globale.

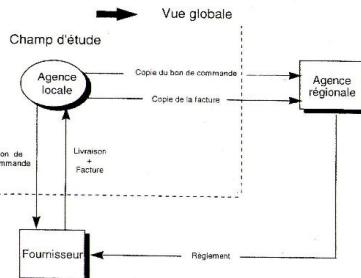


Figure 3.5 — Modèle organisationnel des flux de la gestion interne d'une agence (vue globale).

Exemple 2

Gestion interne d'une agence locale : vue détaillée.

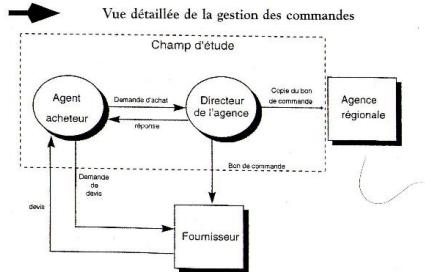


Figure 3.6 — Modèle organisationnel des flux de la gestion interne d'une agence (vue détaillée).

3.2.3 Matrice des flux

But

Une matrice des flux constitue une autre manière de représenter les flux entre acteurs, elle fait apparaître :

- l'ensemble des flux émis par un acteur (ligne de la matrice),
- l'ensemble des flux reçus par un acteur (colonne de la matrice).

Exemple

Le tableau ci-après présente un exemple de matrice des flux d'une gestion des commandes d'une agence locale.

	Acteurs internes		Acteurs externes	
	agent	directeur agence	agence régionale	fournisseur
agent		demande d'achat		demande de devis
directeur agence	réponse		copie bon de commande	bon de commande
agence régionale				
fournisseur	devis			

3.3 EXERCICE SUR LA MODÉLISATION DES FLUX

Nous allons reprendre l'étude de cas n°1 déjà traitée pour la partie conceptuelle des données et adapter le texte afin de préciser certains aspects concernant les traitements.

3.3.1 Énoncé

La société ELEC est une PME spécialisée dans la distribution de produits d'affichage électronique : journaux lumineux, panneaux d'information...

Le catalogue de la société ELEC représente une variété d'une trentaine de produits. La vente s'effectue uniquement par le biais d'un réseau de représentants travaillant pour le compte de la société. La commercialisation des produits ne concerne que l'Île-de-France.

Les représentants sont répartis par secteur géographique correspondant aux départements 91, 92, 93, 94, 95, 77, 78 et aux vingt arrondissements de Paris. Un certain nombre de représentants sont aussi spécialisés sur une ou plusieurs branches professionnelles. Actuellement, une vingtaine de branches professionnelles sont traitées, citons par exemple : l'automobile, la banque, le médical...

Après démarchage du client par le représentant, une vente peut être conclue et donne lieu à la signature d'un bon de commande par le client. Le bon de commande est transmis par le représentant au service commercial de la société.

Figure 3.6 — Modèle organisationnel des flux de la gestion interne d'une agence (vue détaillée).

74 Première partie : Merise 75 3. La modélisation des flux

Dans tous les cas, chaque vente est signée par un seul représentant responsable vis-à-vis du client et de la société. Dans certains cas particuliers une même vente peut concerner deux représentants : le représentant responsable de la vente et un représentant ayant eu un certain rôle dans la conclusion de la vente (ex : recommandation particulière, etc.). Dans ce dernier cas, la commission sera partagée en deux parts égales entre les deux représentants.

Chaque mois, les représentants perçoivent le montant des commissions pour les ventes réalisées et acceptées par la société.

Pour chaque commande acceptée par la société, le service commercial établit une facture pour les articles disponibles sur stock. Dans le cas d'articles indisponibles, un complément de facture sera établi dès que le réapprovisionnement aura été effectué. Le service stock est chargé des approvisionnements d'articles en rupture de stock. Les commandes non acceptées ne font l'objet d'aucun traitement.

Chaque mois la direction élaboré des états statistiques afin de suivre les ventes par branche et aussi par secteur.

Travail à réaliser

- Établir le modèle conceptuel des flux,
- Établir le modèle organisationnel des flux.

3.3.2 Corrigé

Modèle conceptuel des flux

Le domaine d'activité de cette société se décompose en cinq processus :

- gérer les commandes,
- gérer les factures,
- gérer les stocks,
- gérer les commissions,
- élaborer les statistiques.

À partir de ces cinq processus identifiés, nous pouvons représenter à la figure 3.7 le modèle conceptuel de flux de cette entreprise.

Modèle organisationnel des flux

L'organisation de la société repose sur quatre acteurs identifiables :

- service commercial,
- service stock,
- représentant,
- service paie.

Le modèle organisationnel des flux donné à la figure 3.8 montre les échanges de flux entre ces acteurs.

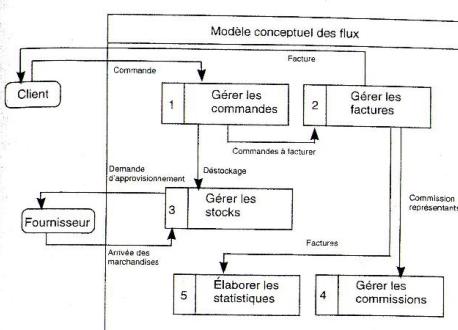


Figure 3.7 — Modèle conceptuel des flux de la société ELEC.

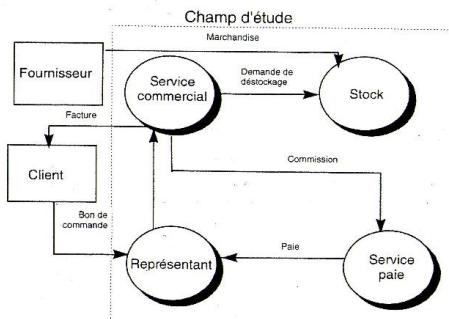


Figure 3.8 — Modèle organisationnel des flux de la société ELEC.

4

La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

4.1 LE MODÈLE CONCEPTUEL DE TRAITEMENTS (MCT)

4.1.1 *Introduction*

Les traitements constituent la partie dynamique du système d'information. Ils décrivent les actions à exécuter sur les données afin d'obtenir les résultats attendus par l'entreprise. Les traitements ne sont en fait que la traduction en actions des règles de gestion qui composent l'activité de l'entreprise.

Prenons par exemple la règle de gestion suivante : « Une commande ne sera satisfaite que si la quantité en stock est supérieure à la quantité demandée. » Cette règle de gestion se traduit par les traitements d'informations suivants :

- lire la quantité commandée,
- comparer la quantité commandée avec la quantité en stock,
- si la quantité commandée est inférieure à la quantité en stock, alors la commande est rejetée, sinon la commande est acceptée.

La représentation schématique à l'aide du formalisme Merise de l'activité ou d'un sous-ensemble de l'activité d'une entreprise indépendamment des choix d'organisation et des moyens d'exécution correspondra au Modèle Conceptuel des Traitements ou MCT. Autrement dit, le MCT permet de représenter les actions menées par l'entreprise pour la réalisation de ses finalités (voir la vue d'ensemble donnée à la figure 4.1).

Première partie : Merise		
CONCEPT	OBJECTIF	PRÉOCCUPATION
MODÈLE CONCEPTUEL DES TRAITEMENTS	REPRÉSENTER LES TRAITEMENTS EXÉCUTÉS PAR L'ENTREPRISE INDEPENDAMMENT DE SON ORGANISATION	LE QUOI (SANS LE QUI NI LE COMMENT)

Figure 4.1 — Vue d'ensemble de la finalité du MCT.

4.1.2 Les concepts de base

Le processus

Définition

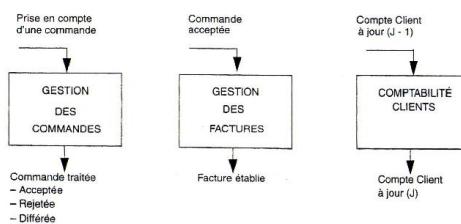
Le processus constitue un sous-ensemble de l'activité de l'entreprise dont les points d'entrée et de sortie sont stables et indépendants des choix d'organisation.

Exemple

Considérons l'activité de gestion commerciale d'une entreprise. Les processus suivants peuvent être identifiés :

- gestion des commandes,
- gestion des factures,
- gestion de la comptabilité clients.

La représentation schématique de ces trois processus est la suivante :



L'opération

Le concept d'opération

Généralement, un processus comporte un nombre important de traitements qu'il convient de regrouper en ensembles plus élémentaires appelés opérations.

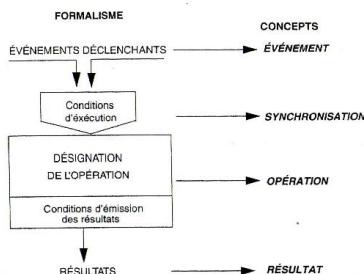
Définition
Une opération est constituée d'un ensemble d'actions qui sont exécutables sur interruption. Une opération est déclenchée pour répondre à la sollicitation d'un événement et produire un résultat.

Exemple

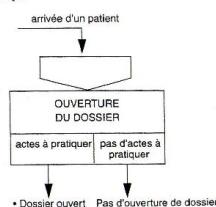
L'ouverture d'un dossier patient dès l'arrivée de celui-ci dans un centre de soin. Cette opération peut se caractériser par les éléments suivants :

- événement déclencheur : arrivée d'un patient,
- opération : ouverture du dossier qui comprend les traitements avec rédaction d'une fiche d'identification et rédaction d'une fiche d'actes à pratiquer,
- résultat : dossier ouvert.

Formalisme



Application à l'exemple



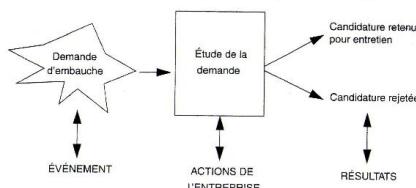
Première partie : Merise

Precisons maintenant les concepts associés à une opération.

Le concept d'événement-résultat

L'événement correspond à une sollicitation pour le système d'information qui doit réagir par l'exécution d'une ou plusieurs actions en vue de traiter cet événement.

Exemple : dans le domaine de la gestion de personnel, nous pouvons représenter l'opération étude de la demande d'embauche avec les événements et résultats associés. La représentation ci-après des concepts ne tient pas encore compte du formalisme.



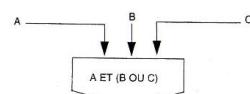
Enfin, il peut être intéressant de distinguer deux types d'événement pour un processus :

- l'événement externe : c'est un événement qui se produit à l'extérieur des opérations du processus et qui interviendra dans le déclenchement d'une opération du processus;
- l'événement interne : c'est un événement qui se produit à la fin d'une opération. À ce niveau, il est appelé résultat de l'opération. Ce résultat pourra être lui-même un événement déclencheur d'une autre opération.

Le concept de synchronisation d'événements

L'exécution d'une opération est toujours conditionnée par un ou plusieurs événements. Nous dirons que la synchronisation d'une opération correspond à la condition d'exécution de l'opération. Cette condition se représente sous forme de conditions booléennes d'événements.

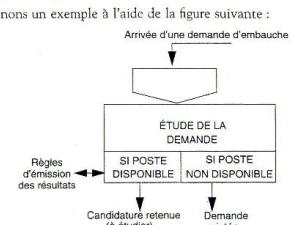
Exemple : représentons la condition d'exécution ($A \text{ ET } (B \text{ OU } C)$) d'une opération :



4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

Les règles d'émission de résultats
L'émission de résultats par une opération peut être conditionnée par des règles. Ces règles sont appelées règles d'émission des résultats.

Nous donnons un exemple à l'aide de la figure suivante :



4.1.3 Règles de construction d'un MCT

Règle 1

Une opération est une suite non-interrompue de traitements : toute intervention d'un acteur externe qui entraînerait une interruption provoquerait un découpage de l'opération.

La figure 4.2 donne une exemple. Dans cet exemple, nous voyons l'application de la règle 1. En effet, la signature du client est considérée comme un événement externe, d'où la représentation de deux opérations distinctes pour traiter l'arrivée d'un client.

ATELIER RÉPARATION VÉHICULE

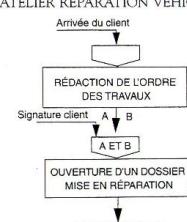


Figure 4.2 — Exemple d'application de la règle 1.



82

Règle 2

A l'intérieur d'une opération, il ne doit pas apparaître de résultat pouvant conditionner la suite du déroulement des opérations du processus étudié, si tel était le cas, il faudrait découper l'opération.

Cette règle traduit le fait qu'une même opération doit avoir une certaine homogénéité par rapport aux résultats produits. Une même opération ne peut pas comporter des traitements de nature très différente. Cette règle constitue un principe de découpage rationnel des opérations.

Les figures 4.3 et 4.4 donnent un exemple.

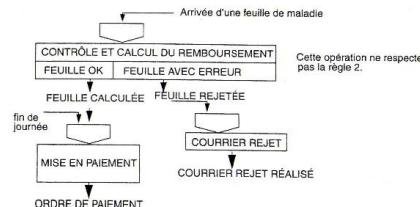


Figure 4.3 — Exemple pour la règle 2.

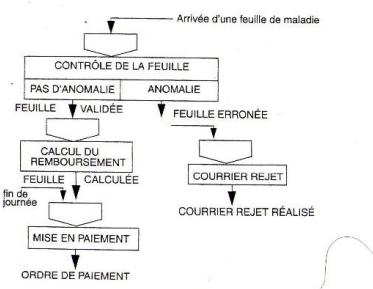


Figure 4.4 — Application de la règle 2 à l'exemple.

Première partie : Merise

4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

83

Recommandations à prendre en compte pour l'élaboration d'un MCT

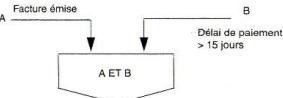
Lors de l'élaboration d'un MCT, il est recommandé :

- d'établir un MCT par processus quand le domaine d'activité comprend un très grand nombre d'opérations;
- de ne représenter aucun élément d'ordre organisationnel, logique ou physique.

Par exemple, des types d'erreurs souvent commises constituent en :

- la représentation de la notion de fichier ou de support (physique),
- le critère de découpage d'opérations de niveau organisationnel.

Dans le cas de déclenchement d'une opération conditionnée par un événement qui ne se produit pas (par exemple, relance si paiement non effectué dans les quinze jours), il suffira de faire figurer dans le conditionnement de l'opération une condition portant sur le dépassement du temps.



Un même événement ne peut être déclencheur unique de deux opérations *a priori* distinctes. Dans ce cas deux erreurs sont possibles :

- il peut manquer un autre événement dans l'une des deux opérations,
- les deux opérations n'en font qu'une.

Il est possible d'admettre le découpage en « opérations fines » bien qu'aucun événement externe n'intervienne. Ceci peut se justifier pour matérialiser un résultat intermédiaire qui facilite en général la compréhension du MCT.

Enfin, l'élaboration d'un modèle conceptuel de flux constitue un préalable logique à la construction du MCT.

4.1.4 Exemple récapitulatif d'un MCT

Énoncé du cas

DOMAINE d'activité : AGENCE DE VOYAGES.

PROCESSUS étudié : vente d'un voyage à forfait.

Une agence de voyages peut distribuer pour son propre compte ou pour celui d'un Tour Operator, des voyages comprenant les prestations suivantes :

- transports aller-retour (tout type de transport),
- hébergement (hôtel, locations),
- location éventuelle d'un véhicule sur place,
- transports dans le (ou les) pays visité(s) pour les circuits.

84

Toutes les prestations et prix font l'objet d'une proposition sur catalogue édité par chacun des Tours Operators.

L'achat d'un voyage se concrétise de la façon suivante.

Documentation du client : le client consulte son agence et se procure les brochures correspondants aux destinations qui l'intéressent ; il peut éventuellement demander des compléments d'informations à cette agence pour guider son choix (climats, formalités administratives, vaccinations...).

Réservation : elle implique :

- La confirmation de la disponibilité des places. Pour cela, l'agence téléphone au Tour Operator et demande une réservation pour un voyage répertorié, une date, une durée donnée, un nombre de personnes et l'âge de ces dernières (problème de tarification).
- Le versement du client. Toute réservation s'accompagne d'un versement minimum de 25 % du forfait si le voyage est réservé moins de 30 jours avant le départ ou de la totalité dans le cas contraire. Dans le cas d'un versement d'acompte, le solde doit être réglé par le client au plus tard 30 jours avant son départ.
- Le contrat de réservation. Un contrat concrétisant la réservation et le règlement effectué, est rédigé en trois exemplaires et signé par le client. Un exemplaire lui est remis immédiatement.

Remise des documents de voyages : dès que l'agence a perçu la totalité du versement, celle-ci demande au Tour Operator l'envoi des documents de voyage (billets, vouchers, assurances...) qui seront ensuite remis au client. Ils lui sont donnés environ dix jours avant son départ.

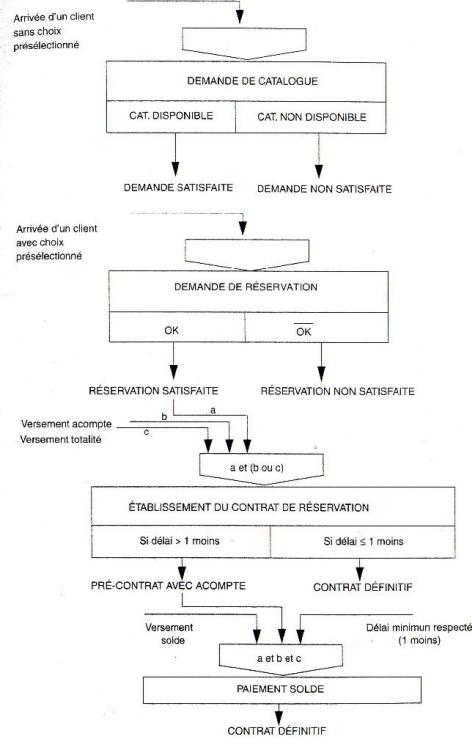
Corrigé du cas

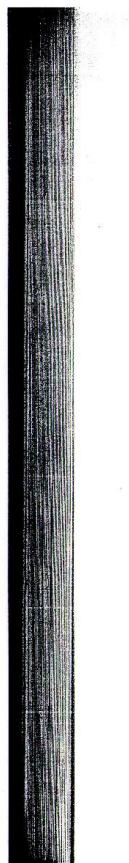
Nous présentons ci-après un corrigé type de cet exemple récapitulatif d'élaboration d'un MCT.

Première partie : Merise

4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

85





86

Première partie : Merise

4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

87

4.9 LA MODÉLISATION ORGANISATIONNELLE DES TRAITEMENTS

4.2.1 Présentation générale

Le Modèle Conceptuel des Traitements a permis de décomposer un processus en opérations décrivant ainsi l'ensemble de l'activité de l'entreprise. Cette description doit être maintenant complétée par la prise en considération de l'organisation choisie par l'entreprise. Deux préoccupations sont prises en considération :

- l'affectation des traitements aux postes de travail,
- le niveau et le type d'automatisation des traitements qui peuvent être soit des traitements Manuels (MA), soit des traitements automatisés selon deux modes :
 - traitements en Temps Réel (TR) appelés aussi traitements à réponse immédiate,
 - traitements en Temps Différé (TD) appelés aussi traitements à réponse différée ou encore traitements par lot.

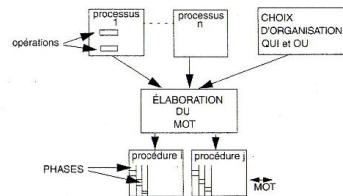
De plus, les orientations générales de l'informatisation sont aussi intégrées à ce niveau, ainsi selon les cas les éléments suivants sont précisés :

- les traitements relevant de l'informatique centrale,
- les traitements pris en charge par l'informatique locale (appelée aussi informatique individuelle),
- les traitements relevant de l'informatique départementale.

Le Modèle Organisationnel des Traitements (MOT) permet de représenter l'ensemble des traitements en prenant en compte l'organisation de l'entreprise. Celle-ci sera matérialisée par les postes de travail. Chaque poste de travail correspond à une unité d'action élémentaire dotée de moyens d'exécution : moyens en personnel et moyens de traitement automatique selon les cas.

À chaque opération du niveau conceptuel correspondra une ou plusieurs phases dans le MOT.

Une succession de phases appartenant à un même processus s'appellera procédure.



Représentation schématique de l'élaboration du MOT.



88

Première partie : Merise

4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

89

4.2.2 Concepts, définitions et formalisme

Procédure

À chaque processus du MCT correspondra une ou plusieurs procédures produisant des résultats dans le MCT.

Une procédure, constituée d'un ensemble de traitements, est déclenchée par un ou plusieurs événements externes. Elle correspond à l'exécution par l'entreprise d'un ensemble de règles de gestion produisant un ou plusieurs résultats.

Exemple : une procédure de recrutement ou une procédure de traitement des commandes.

Une procédure appartient à un et un seul processus du MCT.

Phase

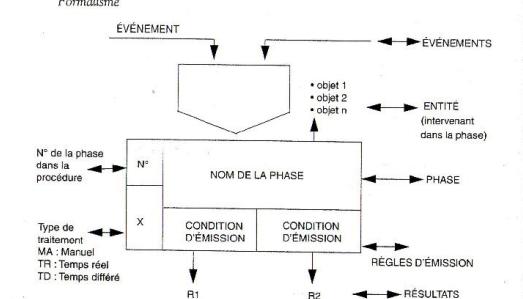
Sous-ensemble de la procédure, la phase est une suite non interrompue de traitements, de même périodicité, exécutés par un poste de travail.

Exemple

Pour la procédure RECRUTEMENT nous pouvons avoir les phases :

- PHASE 1 : enregistrement de la demande d'embauche,
- PHASE 2 : contrôle du dossier de candidature,
- PHASE 3 : édition de l'acte de recrutement.

Formalisme



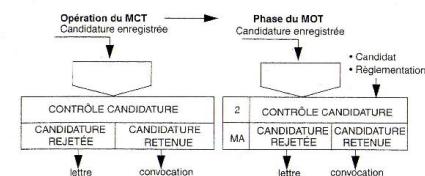
À chaque opération du MCT correspondra soit :

- une phase unique dans le MOT : c'est le cas d'une opération pouvant être exécutée complètement par un poste de travail dans une même unité de temps. Exemple : contrôle formel d'un dossier de candidature (voir schéma ci-après).

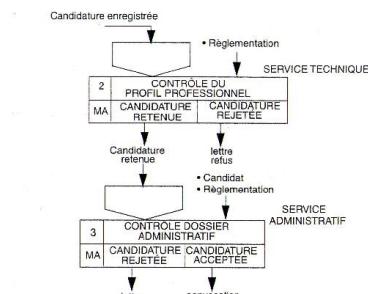
• plusieurs phases dans le MOT : c'est le cas d'une opération devant être décomposée en plusieurs sous-ensembles du fait :

- de périodicités différentes de certains traitements,
- d'un découpage résultant d'une contrainte d'organisation.

En reprenant le même exemple que précédemment mais en considérant qu'un contrôle du dossier au plan professionnel est effectué par le responsable du poste à pouvoir (service technique) et qu'un contrôle administratif est effectué par le service administratif, la nouvelle représentation du MOT est donnée ci-après.



Exemple 1 de correspondance entre opération et phase.



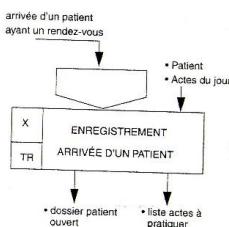
Exemple 2 de correspondance entre opération et phase.

90

Première partie : Méthode

Tâche

Une tâche représente un ensemble de traitements élémentaires exécutés à l'intérieur d'une phase. Une phase peut comprendre une ou plusieurs tâches selon le cas. Par exemple, soit la phase du MOT suivante :



Cette phase contient les tâches suivantes :

- tâche 1 : contrôle d'existence du dossier patient,
- tâche 2 : création d'un dossier (si nouveau patient),
- tâche 3 : mise à jour des actes à pratiquer.

Le niveau de détail de description d'une phase dépend de l'étape de conception. En général, la démarche suivante est appliquée :

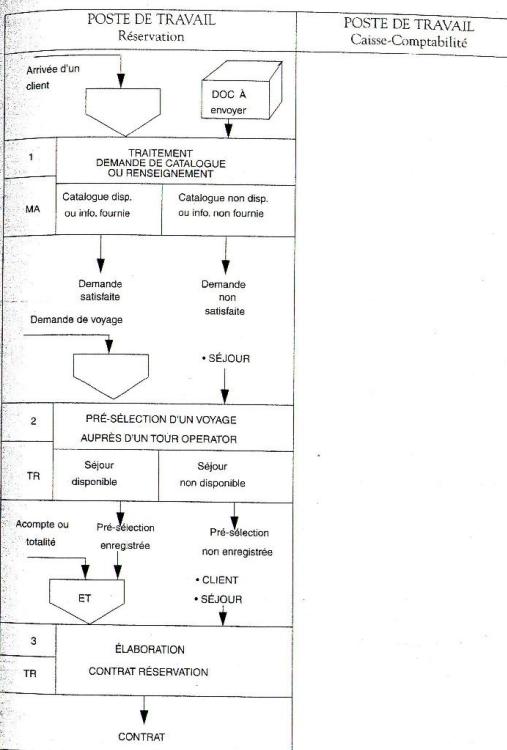
	ÉTUDE PRÉALABLE	ÉTUDE DÉTAILLÉE
PROCÉDURES	Liste exhaustive des procédures.	Description générale de chaque procédure.
PHASES	Enchaînement des phases représentatives par procédure. Description générale des phases.	Enchaînement exhaustif des phases par procédure. Description détaillée des phases.
TÂCHES	Liste des principales tâches.	Liste exhaustive de toutes les tâches. Description détaillée de toutes les tâches.

4.2.3 Exemple récapitulatif d'un MOT

En considérant le MCT présenté à la section 4.1 et après avoir pris en compte les contraintes et objectifs de l'organisation de l'entreprise concernée, nous pouvons représenter le MOT de l'ensemble du processus de réservation. Le présent exemple (situation simplifiée) n'est donné qu'à titre d'application du formalisme.

La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

91

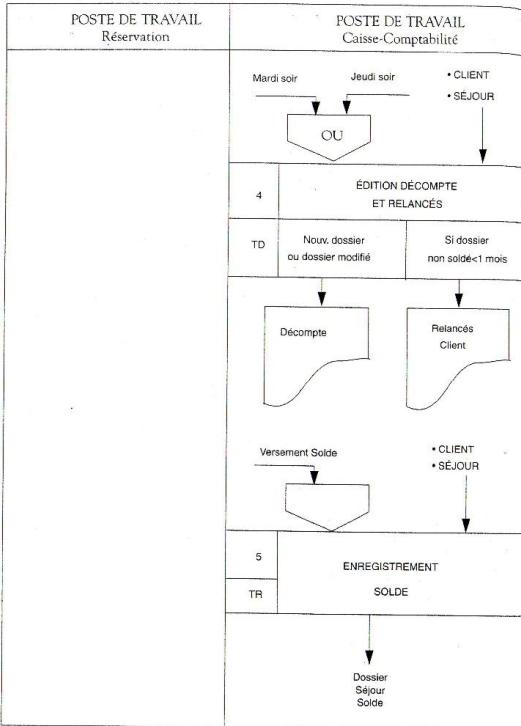


92

Première partie : Méthode

La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

93

**4.3 EXERCICES ET ÉTUDES DE CAS SUR LA MODÉLISATION DES TRAITEMENTS****4.3.1 Introduction**

Nous proposons au lecteur deux études de cas qui intègrent la modélisation des données et la modélisation des traitements (modèles conceptuel de données, conceptuel des traitements et organisationnel des traitements).

Ces deux études de cas correspondent à deux exemples de situations réelles volontairement simplifiées : la gestion d'un groupe d'adhérents et la gestion financière d'un centre de dépense.

4.3.2 Étude de cas n°4 : la gestion d'un groupe d'adhérents**Énoncé du cas**

La société ADHER est un groupement d'adhérents composé d'artisans ou de petites entreprises. Elle propose à ses futurs adhérents dans le cadre d'un contrat, de promouvoir leur action commerciale. Pour cela la société ADHER lance, pour le compte de ses adhérents, des campagnes publicitaires pour informer le public sur les prestations proposées. Le secteur d'activité couvert concerne tous les travaux d'aménagement et d'entretien de l'habitation (plomberie, serrurerie, maçonnerie, électricité, réparation TV, alarme, etc.). Les clients intéressés par ces prestations téléphonent à la Société pour poser leur demande. Celle-ci, après avoir noté les coordonnées du client, procède à une recherche de l'adhérent le mieux positionné pour répondre à la demande du client.

Deux critères majeurs interviennent dans cette recherche : la branche d'activité qui doit correspondre à la prestation à effectuer et le secteur géographique qui doit correspondre au mieux au lieu d'intervention. D'autres critères peuvent intervenir comme le nombre d'affaires déjà affectées ou encore la date de fin de contrat. Après s'être assuré de la disponibilité de l'adhérent l'affaire est transmise à ce dernier.

La société ADHER doit aussi gérer les contrats de ses adhérents notamment pour le renouvellement. Un mois avant l'échéance une lettre type est envoyée à l'adhérent pour lui demander s'il désire renouveler son contrat. Un adhérent est concerné au titre d'un contrat par un seul secteur géographique et trois activités au maximum. Un adhérent peut avoir plusieurs contrats.

Travail demandé : établir les modèles suivants :

- le modèle conceptuel de données,
- le modèle conceptuel des traitements,
- le modèle organisationnel de traitements.

Le domaine à prendre en compte recouvre les activités suivantes :

- la gestion des appels des clients (de l'appel à l'affectation à l'adhérent),
- la gestion des contrats.

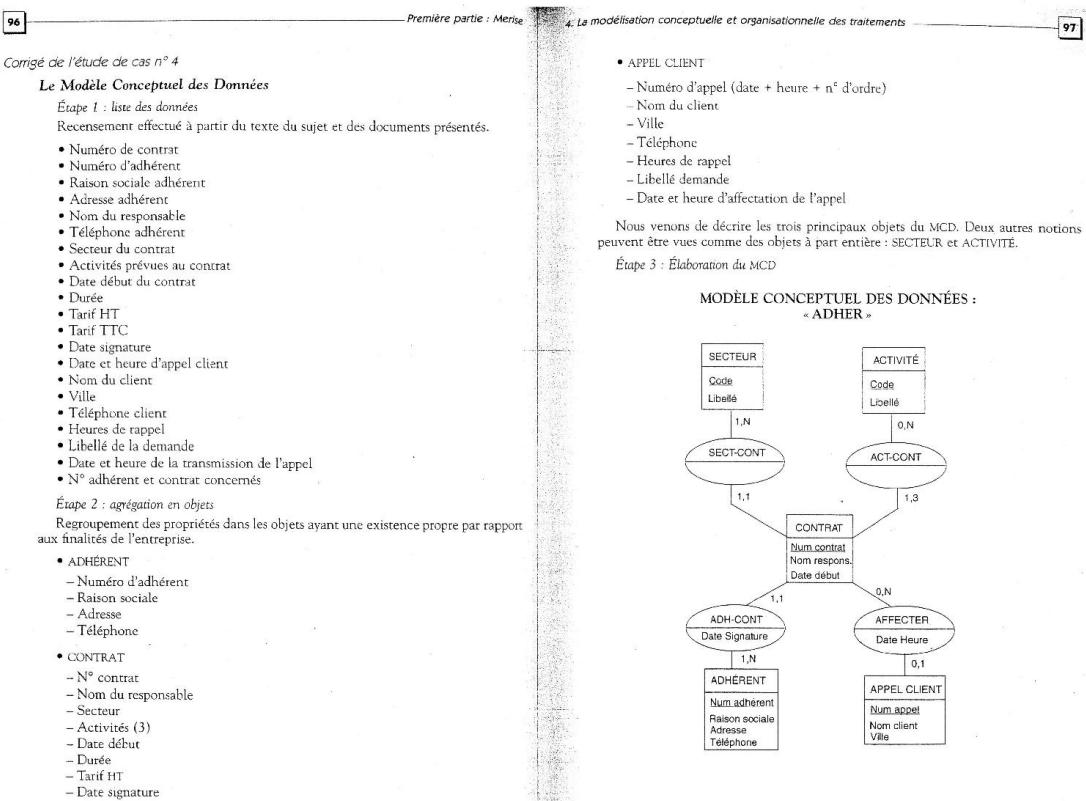


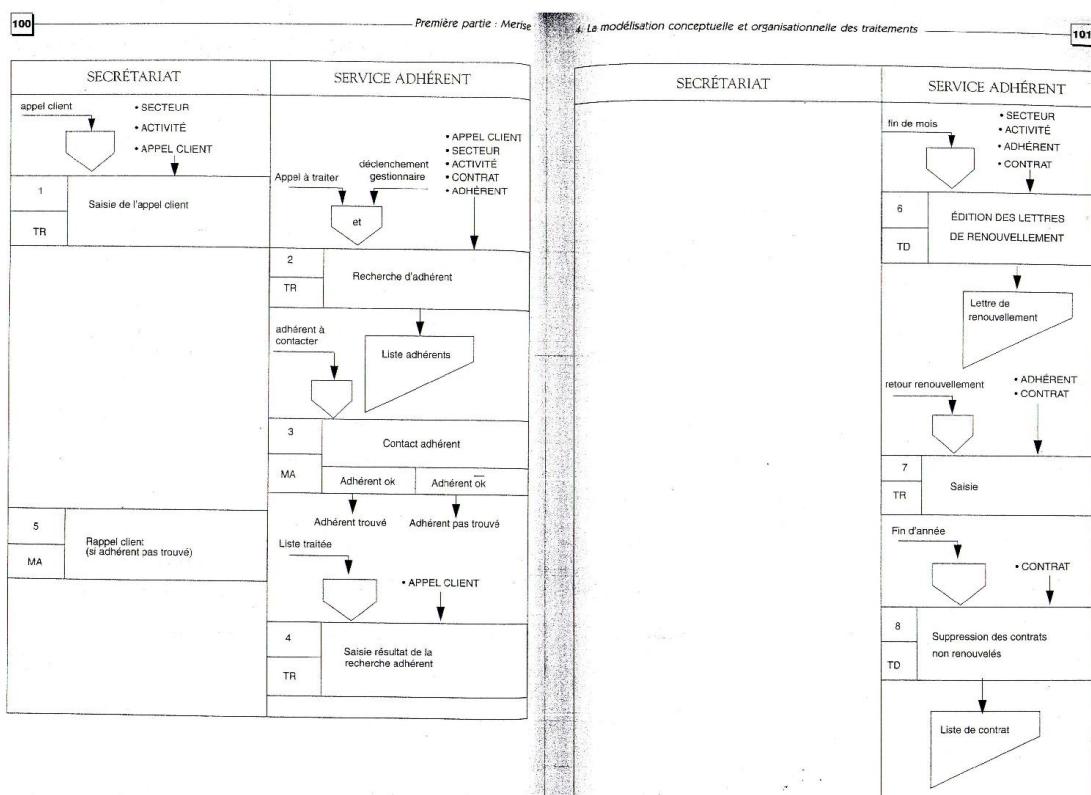
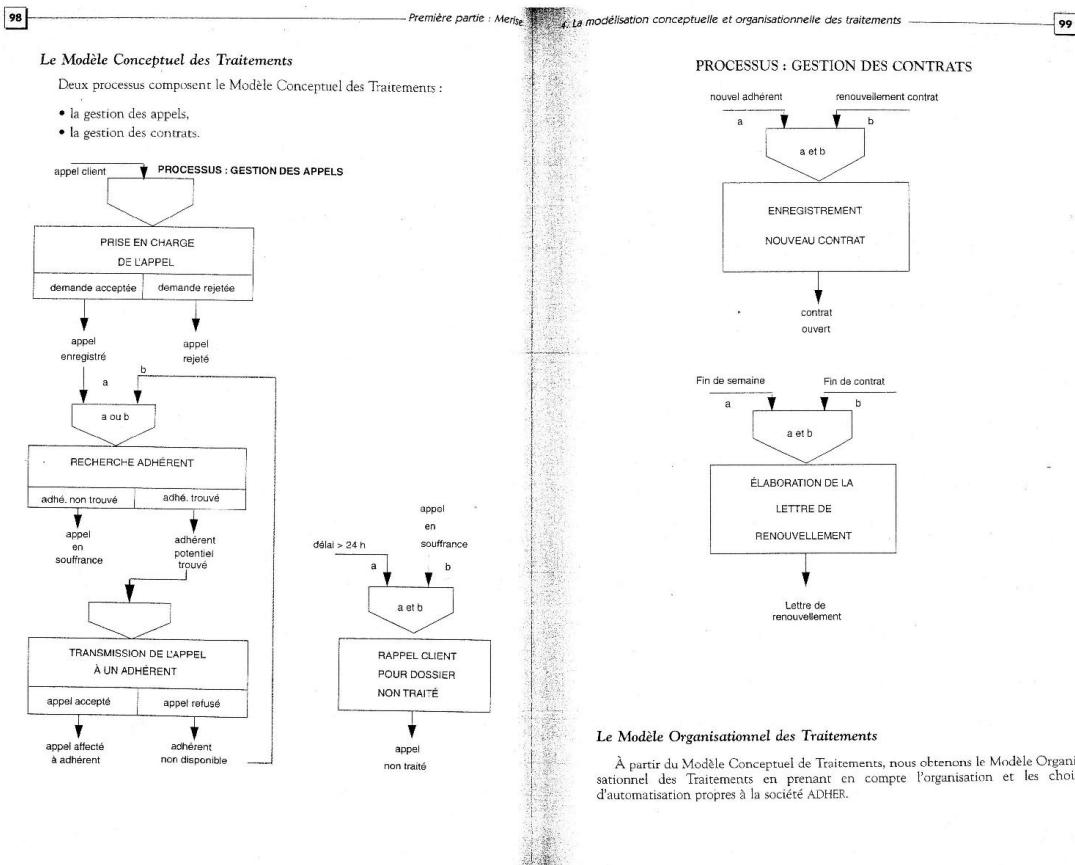
94 Première partie : Merise 4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements **95**

Documents fournis :

- modèle du contrat d'adhérent,
- extrait du registre d'appel,
- extrait de la liste des secteurs,
- extrait de la liste des activités.

ADHER SERVICE
33, Rue des Bergers 75015 PARIS Tel. : 01 05 10 15 30 Fax : 01 44 12 34 56
CONTRAT DE SERVICE N° 1234 - 01
<u>ADHÉRENT</u> : N° 1234 NOM/RAIS-SOC : ADRESSE : NOM DU RESPONSABLE : TÉLÉPHONE : SECTEUR : ACTIVITÉS : DATE DÉBUT CONTRAT : DURÉE DU CONTRAT : MOIS TARIF : € HT soit €.TTC SIGNATURE SOCIÉTÉ ADHER SIGNATURE ADHÉRENT DATE :
REGISTRE D'APPEL
DATE : HEURE : NOM CLIENT : VILLE : TÉLÉPHONE : HEURES DE RAPPEL : DEMANDE : RÉSULTAT : APPEL TRANSMIS : DATE : ADHÉRENT HEURE : CONTRAT :
LISTE DES SECTEURS
01 PARIS 01 02 PARIS 02 20T PARIS 20 91T ESSONNE 91S ESSONNE SUD 91N ESSONNE NORD 91E ESSONNE EST 91O ESSONNE OUEST 92T HAUTS DE SEINE
Tous les départements de la région parisienne 91, 92, 93, 94, 95, 77,
LISTE DES ACTIVITÉS
01 SERRURERIE 02 BLINDAGE 03 ÉLECTRICITÉ 04 ANTENNE TV 05 PLOMBERIE 06 ALARME ... 30 RAMONAGE





4.3.3 Étude de cas n°5 : la gestion financière d'un centre de dépense

4.3.3 Étude de cas n°5 : la gestion financière d'un centre de dépense

Énoncé du cas

La gestion financière d'un centre de dépense d'une administration comprend, entre autres les engagements (prévisions de dépense) et des mandatations (règlements de dépense). Le domaine d'application de cette gestion sera dans un premier temps limité à celui concernant les achats de produits. Lorsqu'un membre du personnel (autorisé) souhaite acquérir un ou plusieurs produits auprès d'un fournisseur, il rédige une demande d'achat (DA) qu'il transmet au centre de dépense.

Le centre, après vérification auprès du fournisseur et contrôle de la disponibilité des crédits sur le numéro de compte mentionné dans la DA, émet une commande à destination des fournisseurs concernés (voir modèle joint).

Lors de la réception de la facture, celle-ci est enregistrée sous un numéro de facture propre au centre puis transmise à l'acheteur en lui demandant son accord pour le règlement. Dès réception de cet accord, le centre de dépense procède au mandatement qui se traduit par le règlement de la dette vis-à-vis du fournisseur.

La nouvelle gestion automatisée devra permettre :

- la mise à jour en début d'année des crédits affectés aux comptes du centre de dépense,
 - l'interrogation d'un compte afin de s'assurer que le crédit disponible est suffisant pour couvrir une dépense envisagée,
 - l'interrogation de la situation d'un compte faisant apparaître :
 - la dotation initiale en début d'exercice,
 - le détail des engagements,
 - le détail des mandatements,
 - les totaux des engagements et mandatements,
 - l'enregistrement d'un engagement,
 - l'édition des bons de commande par le fournisseur,
 - l'enregistrement des factures à régler,
 - l'émission des mandatements (1 par commande facturée, livrée et réceptionnée),
 - une statistique des commandes par acheteur et par fournisseur.

Travail demandé :

- le MCD
 - le MCT
 - le MOT

Documents fournis :

- Liste d'informations recueillies lors de l'étude de l'existant sur les demandes d'achats, les fournisseurs et les factures.
 - Modèle d'un bon de commande.
 - Modèle de l'état du suivi des engagements et mandatements.

4. La modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

103

LISTE D'INFORMATIONS RECUEILLIES LORS DE L'ÉTUDE DE L'EXISTANT

- Demande d'achat :
 - N° agent (demandeur),
 - Nom agent,
 - N° service,
 - Date de la demande.
 - Fiche fournisseur :
 - Numéro,
 - Nom,
 - Adresse,
 - Téléphone.
 - Enregistrement des factures :
 - N° de facture du centre,
 - N° fournisseur,
 - Référence facture fournisseur,
 - Date de la facture,
 - Date d'enregistrement,
 - Montant,
 - N° commande concernée.

modélisation conceptuelle et organisationnelle des traitements

105

Corrigé de l'étude de cas n° 5

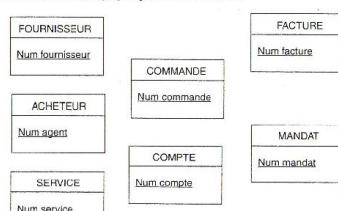
Le MCD

Recherche des entités

- La gestion décrite met en évidence les entités suivantes :

 - COMPTÉ : représentant l'ensemble des comptes du centre de dépense.
 - COMMANDE : représentant les commandes passées aux fournisseurs. Cet objet correspond aussi aux engagements de dépense.
 - MANDAT : représentant l'ensemble des mandats émis par le centre de dépense.
 - FOURNISSEUR : pour les fournisseurs du centre de dépense.
 - ACHETEUR : représentant l'ensemble des acheteurs qui ont été demandeurs pour la passation des bons de commande.
 - SERVICE : services d'appartenance des acheteurs.

- FACTURE : représentant l'ensemble des



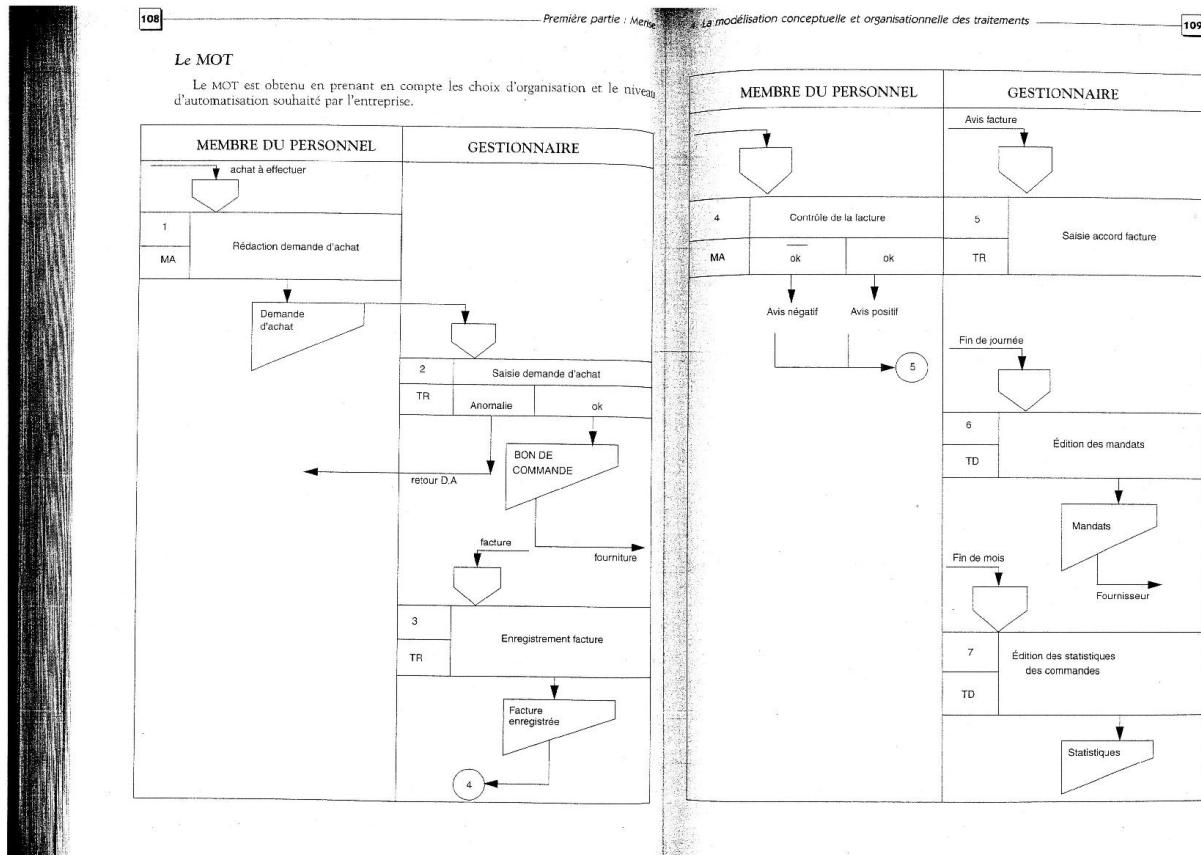
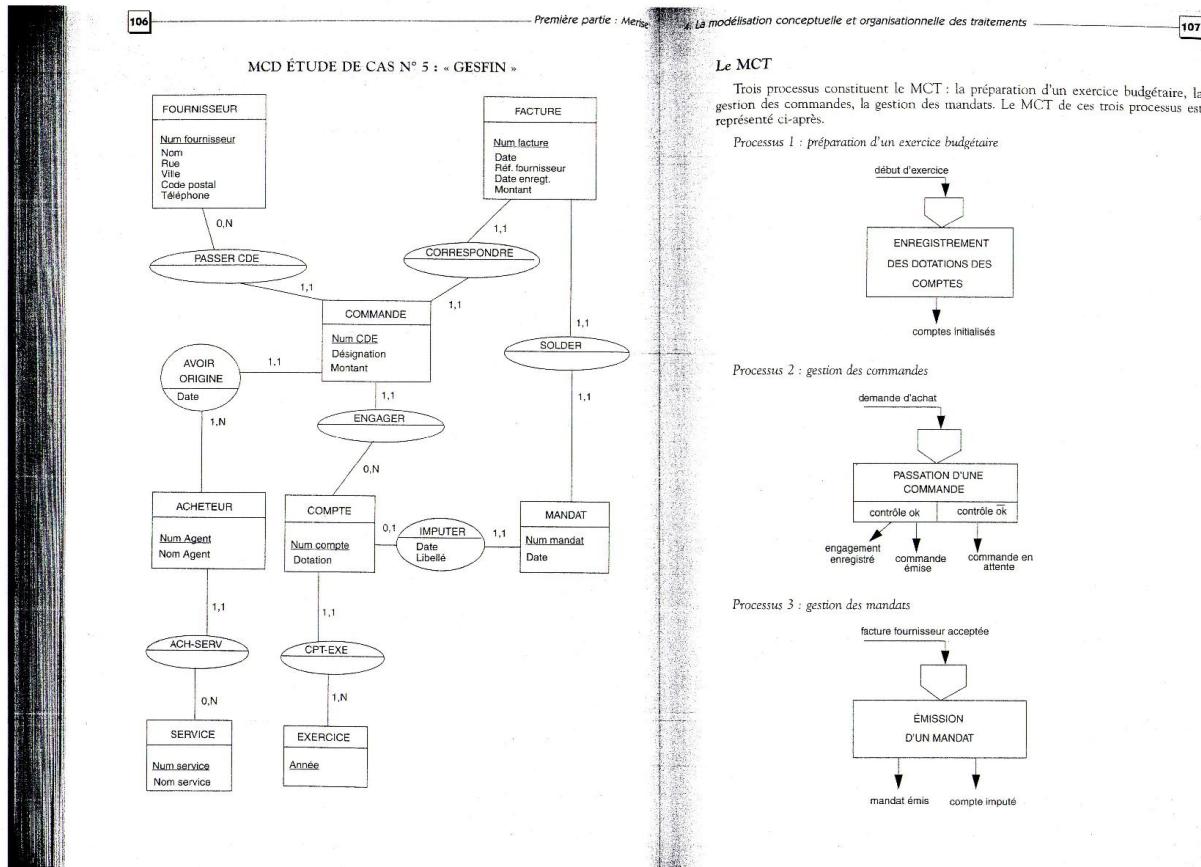
Bachmair, J., et al.

Recherche des relations

- ENGAGER : une commande est engagée sur un compte donné.
 - AVOIR ORIGINE : un acheteur est à l'origine d'une commande.
 - PASSER CDE : une commande est passée à un fournisseur.
 - IMPUTER : un mandat est imputé sur un compte.
 - ACH-SERV : un acheteur appartient à un service.
 - CORRESPONDEUR : un acheteur correspond à une commande.
 - SOLDER : un mandat doit éteindre une facture.
 - CERT-EVE : une commande appartient à un exercice.

Élaboration du MCP complet

Elaboration du MCD complet
Le MCD complet du car « CESEIN » peut être maintenant établi (voir ci-après).



5

La description logique et physique des données

5.1 INTRODUCTION

Les Modèles Conceptuel et Organisationnel des Données ont permis de représenter les données indépendamment des choix techniques.

La description logique des données est construite à partir du MCD et du MOD en tenant compte de l'orientation des choix techniques concernant le système de gestion des données. Aujourd'hui l'orientation technique la plus utilisée est l'orientation base de données de type RELATIONNEL. Les autres orientations qui étaient encore utilisées ces dernières années comme l'orientation base de données de type CODASYL (cf. [CODA71]) ne sont pratiquement plus d'actualité. Les systèmes de gestion de base de données relationnelle se sont largement imposés aujourd'hui dans les entreprises.

Nous allons donc nous concentrer sur l'élaboration du Modèle Logique des Données (MLD) relationnel que nous nommerons aussi Modèle Relationnel de Données (MRD).

5.1.1 Le Modèle Relationnel de Données (MRD)

Il ne s'agit pas ici de traiter complètement le modèle relationnel. Les lecteurs pourront se reporter aux nombreux ouvrages de référence sur ce sujet (cf. [DEA82], [GAV85], [GAR86] et [GAV90]). Nous limiterons donc l'exposé, à l'introduction des principaux concepts et nous développerons les règles de passage du MCD au MLD de type relationnel.

Présentation des concepts du modèle relationnel

Domaine

C'est l'ensemble des valeurs que peut prendre une donnée. Par exemple :

- la donnée MARQUE sera définie sur le domaine : D1 = RENAULT, PEUGEOT
- la donnée COULEUR sera définie sur le domaine : D2 = bleue, blanche, rouge
- la donnée SALAIRE sera définie sur le domaine : D3 = 5 000 à 100 000F.



112

Première partie : Merise

3. La description logique et physique des données

113

Relation (appelée plus couramment TABLE)

C'est le sous-ensemble du produit cartésien de domaines. Ce sous-ensemble sera désigné par un nom qui sera le nom de la relation (ou table). Par exemple, considérons le produit cartésien $D1 * D2$:

- RENAULT, bleue
- RENAULT, blanche
- RENAULT, rouge
- PEUGEOT, bleue
- PEUGEOT, blanche
- PEUGEOT, rouge.

Chaque couple est appelé *tuple*. Une relation sera décrite en citant tous les tuples du sous-ensemble de $D1 * D2$, soit par exemple la relation VOITURE, décrite de la manière suivante :

VOITURE	D1	D2
	RENAULT	blanche
	PEUGEOT	blanche
	RENAULT	rouge
	PEUGEOT	rouge

Attribut

Il représente une colonne d'une relation caractérisée par un nom. Par exemple, MARQUE et COULEUR sont les attributs de la relation VOITURE. Cette relation s'écrit : VOITURE (MARQUE, COULEUR).

Clé d'une relation

Une clé est constituée d'un ou plusieurs attributs dont les valeurs définissent de manière unique les tuples de la relation.

Exemple : soit la relation EMPLOYÉ, EMPLOYÉ (NOM, PRÉNOM, DATE NAISSANCE, SALAIRE). Si nous prenons l'attribut NOM comme clé de la relation, cela comporte des risques car il peut exister des homonymes. Pour plus de sécurité, il faudrait soit prendre les attributs NOM, PRÉNOM et DATE NAISSANCE comme clé, soit adjointre un attribut « artificiel » N° EMPLOYÉ. Cela donnerait alors la relation : EMPLOYÉ (N° EMPLOYÉ, NOM, PRÉNOM, DATE NAISSANCE, SALAIRE) avec les tuples suivants :

- tuple 1 1012 DURAND JEAN 15/10/52 7500,
- tuple 2 1013 DURAND JEANNE 03/08/55 7500,
- tuple 3 1014 DUPONT PIERRE 10/05/49 8400.

D'autre part, le ou les attributs clé sont soulignés. S'il existe plusieurs clés pour une relation, on choisira l'une d'entre elles comme clé primaire de la relation ; les autres clés seront appelées clés candidates.

Règles de passage d'un MCD à un MLD relationnel

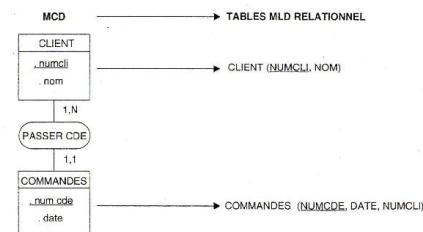
Règles pour les ENTITÉS du MCD

- L'entité se transforme en 1 table.
- L'identifiant de l'entité devient la clé primaire de la table.
- Les propriétés de l'entité deviennent des attributs de la table.

Règles pour les RELATIONS du MCD

Cas de la relation type père-fils (cardinalités entité « père » 0, N ou 1, N-cardinalités objet « fils » 0, 1 ou 1,1) :

- L'entité « père » devient la table « père ».
- L'entité « fils » devient la table « fils ».
- L'identifiant de l'entité « père » devient attribut de la table « fils ». Cet attribut est aussi appelé clé étrangère.
- Les propriétés de la relation deviennent les attributs de la table « fils ».

Exemple

Cas des autres relations (cardinalités des objets 0, N ou 1, N)

- 1 entité devient 1 table, l'identifiant de l'entité devient la clé de la table.
- 1 relation devient 1 table.
- L'identifiant de la relation devient la clé primaire de la table.



114

Première partie : Merise

3. La description logique et physique des données

115

Représentation de l'ensemble du MLD relationnel de l'exemple récapitulatif

Le MLD relationnel (ou MRD) de l'exemple récapitulatif se représente sous la forme de liste des tables qui le composent, soit les six tables suivantes :

T-CLIENT (NUMCLIENT, RAISONS,...)
T-CONTRAT (NUMCONTRAT, OBJET..., NUMCLIENT)
T-PERSONNEL (NUMEMPL, NOM..., CODEQUALIF)
T-QUALIFICATION (CODEQUALIF, LIBQUALIF...)
T-REQUÉRIR (NUMCONTRAT, CODEQUALIF, NBJH)
T-QUALIF-INT (NUMCONT, CODEQUALIF, NUMEMPL)

Application à l'exemple récapitulatif**Transformation des entités et relations**

Soit le MCD de l'exemple récapitulatif présenté au chapitre 2. Le passage au MLD de type relationnel s'effectue comme suit :

- **Les ENTITÉS se transforment en TABLES :**
 - CLIENT T-CLIENT (NUMCLIENT, RAISONS,...)
 - CONTRAT T-CONTRAT (NUMCONTRAT, OBJET...,)
 - PERSONNEL T-PERSONNEL (NUMEMPL, NUM..., CODEQUALIF)
 - QUALIFICATION T-QUALIFICATION (CODEQUALIF, LIB...)
- **Les RELATIONS de type « père-fils » complètent les TABLES « fils » déjà créées de la manière suivante :**
 - la relation PASSER-CONTRAT complète la table T-CONTRAT par ajout de : Numéro de client : T-CONTRAT(NUMCONTRAT, OBJET..., NUMCLIENT)
 - la relation QUALIFIER complète la table T-PERSONNEL par ajout du code qualification : T-PERSONNEL (NUMEMPL, NOM..., CODEQUALIF)
- **Les autres relations se transforment en de nouvelles tables :**
 - la relation REQUÉRIR - - - - -> T-REQUÉRIR : T-REQUÉRIR (NUMCONTRAT, CODEQUALIF, NBJH)
 - la relation INTERVENIR - - - - -> T-QUALIF-INT : T-QUALIF-INT (NUMCONT, CODEQUALIF-NUMEMPL)

5.1.2 Démarche générale d'optimisation du MRD

Le MRD obtenu précédemment est un modèle dit non optimisé au plan des performances des accès logiques. Pour pouvoir réaliser cette optimisation il faut disposer :

- des modèles organisationnel et logique des traitements, voire d'une ébauche de la description opérationnelle des traitements qui précisent notamment les types et les fréquences des accès aux données ainsi que le type de fonctionnement (temps réel ou temps différé),
- des dénominations d'occurrences TABLES logiques.

L'objectif poursuivi par l'optimisation est de diminuer le nombre d'accès logiques au MRD pour les traitements décrits. Le travail d'optimisation consistera à créer le minimum de redondance dans le MRD pour obtenir un nombre minimum d'accès logiques.

Exemple type : rajout d'une table de lien dans un MRD pour éviter de parcourir systématiquement une ou plusieurs TABLES intermédiaires et ceci pour un type de fréquence élevé.

5.2 LA DESCRIPTION PHYSIQUE DES DONNÉES (DPD)**5.2.1 Passage d'un MRD à la DPD****Principes généraux**

Aujourd'hui, il n'existe pas d'approche normalisée de description et de présentation du niveau physique des données. En effet, la description physique de données est étroitement liée aux choix techniques informatiques concernant le système de gestion des données. Compte tenu de l'orientation, modèle relationnel de données, retenue au niveau logique, nous traitons essentiellement ce cas qui est de loin le plus représentatif des pratiques observées aujourd'hui dans les entreprises.



116

Première partie : Merise

Les deux principaux systèmes de gestion de base de données relationnelle présents sur le marché sont :

- DB2 (d'IBM),
- ORACLE (de ORACLE Corp.)

La figure 5.1 montre les principales caractéristiques de la gestion physique des relations. De plus, l'environnement technique de développement influera aussi largement dans la description du niveau physique. Voilà un exemple d'outils influant sur l'environnement de développement :

- outils de génération d'écran,
- outils de simulation,
- outils de génération de code.

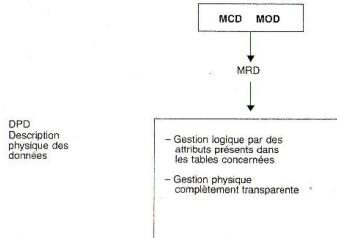


Figure 5.1 — Caractéristiques générales de la gestion physique des relations.

À titre d'illustration, nous allons présenter le passage d'un MLD relationnel à une description physique des données en prenant pour exemple le système de gestion de base de données ORACLE.

Exemple de description physique des données

À partir du MLD relationnel de l'exemple récapitulatif, nous élaborons la description physique des données en appliquant la syntaxe propre au système de gestion de base de données ORACLE.

Première partie : Merise

5. La description logique et physique des données

117

```

Create table t-client
(numclient          number (6) not null,
raison sociale      char (40),
...
primary key         (numclient));
Create table t-contrat
(numcontrat         number (6) not null,
objet               char (40),
...
numclient           number (6) not null,
primary key         (numcontrat));
Create table t-personnel
(numempl            number (6) not null,
nom                 char (25),
...
codequalif          char (6) not null,
primary key         (numempl));
Create table t-qualification
(codequalif          number (6) not null,
libqualif           char (25),
...
primary key         (codequalif));
Create table t-requérir
(numcontrat         number (6) not null,
codequalif          number (6) not null,
nombrejour          number (4),
primary key         (numcontrat, codequalif));
Create table t-qualif-int
(numcontrat         number (6) not null,
codequalif          number (6) not null,
numempl             number (4) not null,
primary key         (numcontrat, codequalif, numempl));
  
```

118

Première partie : Merise

5. La description logique et physique des données

119

5.2.2 Démarche générale d'élaboration d'une DPD optimisée

Objectif général

Rappelons d'abord que l'objectif poursuivi peut se représenter de la manière suivante :



Une DPD « optimisée » sera obtenue en recherchant le moins mauvais des compromis entre :

- le minimum d'accès physique pour un accès logique,
- le minimum d'accès physique pour les traitements les plus fréquents,
- la plus grande indépendance du stockage physique des données par rapport aux traitements.

Précisons enfin que le respect de cet objectif est vital dans le cas d'une DPD comportant des volumes importants de données (à partir de plusieurs dizaines de millions de caractères).

Démarche, paramètres et synthèse

La démarche pragmatique proposée se décompose en trois étapes.

Étape 1

Étude de tous les paramètres ayant une influence sur les performances d'une DPD et constitution d'une maquette ou d'un prototype.

Étape 2

Simulation sur des volumes et des traitements représentatifs.

Étape 3

Évaluation et appréciation. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, il faudra agir sur les paramètres susceptibles d'être concernés et retourner à l'étape 1. Dans le cas contraire, les résultats obtenus auront été jugés « satisfaisants » et l'on pourra procéder aux opérations de chargement des données.

Quant aux paramètres ou éléments intervenant dans l'optimisation d'une DPD, nous nous limiterons aux éléments les plus couramment rencontrés dans ce domaine en faisant abstraction des caractéristiques propres à chaque marque d'ordinateur.

Nous supposserons aussi que l'unité de manipulation sera la page d'information entre le disque et l'unité centrale et nous nous placerons dans l'hypothèse d'un MRD.

- Paramètre 1 : proximité des ensembles de données manipulés fréquemment par les traitements. Ainsi si, dans les traitements, il est démontré que des ensembles d'occurrences sont accédés toujours ou presque de manière groupée, il est préférable dans ce cas de veiller au stockage dans une même unité élémentaire manipulée par le système de gestion de base de données. Il existe en effet deux niveaux d'optimisation pour les SGBD : le regroupement d'un sous-ensemble de modèle de données dans un même espace physique d'une part et le regroupement d'occurrences accédées de manière groupée lors des accès physiques.

- Paramètre 2 : séparation d'ensembles de données manipulés peu fréquemment par les traitements. Il correspond à l'application de la règle réciproque de la précédente.
- Paramètre 3 : ordre de stockage des occurrences. L'ordre de stockage peut avoir une influence non négligeable sur les performances. Ainsi dans les opérations d'initialisation des occurrences, il faut essayer, pour les occurrences non triées *a priori*, de tenir compte des accès les plus fréquents pour minimiser les temps d'accès aux données physiques des occurrences concernées. Par exemple, en gestion de personnel, il est recommandé de stocker d'abord les éléments les plus anciens pour faire en sorte que les premières occurrences correspondent aux événements les plus récents.

Synthèse et tendance pour l'avenir

Il existe bien d'autres paramètres qui peuvent être étudiés dans le cadre de l'élaboration de la description physique des données. Nous nous sommes volontairement limités à ne citer que les trois qui nous semblaient les plus caractéristiques de cette démarche. Nous pensons que cette activité d'élaboration d'une description physique des données optimisée évoluera de manière très sensible dans l'avenir et qu'elle aura tendance à perdre son importance pour les raisons suivantes :

- l'avenir est à l'indépendance forte du niveau physique vis-à-vis des autres niveaux,
- les coûts de stockage suivent une courbe décroissante et la taille des unités centrales ne cesse de croître, ce qui favorisera un travail de plus en plus important sans accès sur les disques,
- les systèmes experts devront aussi jouer leur rôle dans la recherche automatique d'une description optimale du niveau physique des données.