

Cours A.C.S.I.  
Analyse et Conception des Systèmes  
d'Information

Semestre 1  
IUT de Belfort

Abdallah Makhoul et Karine Deschinkel

Sources : Jacques Peltier et Bernard Morand

23 août 2019

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction à l'A.C.S.I</b>	<b>2</b>
1.1	Que signifie A.C.S.I? . . . . .	2
<b>2</b>	<b>La conception d'un système d'information</b>	<b>4</b>
2.1	L'entreprise : un système . . . . .	4
2.1.1	La structure du système entreprise . . . . .	4
2.2	Le système d'information et l'entreprise . . . . .	5
2.2.1	Le Système d'Information (SI) . . . . .	5
2.2.2	Les trois cycles du SI . . . . .	6
2.3	La méthode MERISE . . . . .	7
2.3.1	La composition des niveaux du cycle d'abstraction . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Le Modèle Conceptuel de Données (MCD)</b>	<b>10</b>
3.1	Introduction . . . . .	10
3.1.1	Exemple commande dans un magasin . . . . .	10
3.2	Concepts manipulés . . . . .	11
3.2.1	Entité . . . . .	11
3.2.2	Association . . . . .	12
3.2.3	Propriété . . . . .	13
3.2.4	Notion d'occurrence . . . . .	14
3.2.5	Notion d'identifiant . . . . .	17
3.2.6	Identifiant d'une association . . . . .	19
3.3	Les cardinalités . . . . .	19
3.4	Dimensions d'une association . . . . .	21
3.4.1	Dimension supérieure à 2 d'une association et cardinalités	23
3.4.2	Décomposition de certaines associations de dimension supérieure à 2 . . . . .	26
3.5	Construction du MCD . . . . .	39
3.5.1	Méthode pratique d'élaboration d'un MCD . . . . .	39
3.5.2	Vérification du modèle . . . . .	40

# Chapitre 1

## Introduction à l'A.C.S.I

### 1.1 Que signifie A.C.S.I ?

A.C.S.I. signifie Analyse et Conception des Systèmes d'Information.

**Définition 1 (Analyse)** *L'analyse, c'est l'étude réalisée en vue de discerner les diverses parties d'un tout.*

**Définition 2 (Conception)** *La conception c'est l'idée, l'opinion, la représentation que l'on se fait de quelque chose (de ce que l'on a à analyser).*

**Définition 3 (Système)** *Un système est un ensemble d'éléments qui se coordonnent pour concourir à un résultat, pour atteindre des objectifs communs.*

**Définition 4 (Information (en première approche))** *Une information, c'est un renseignement.*

**Définition 5 (Système d'information)** *Un système d'information (SI) est un système qui a pour objectifs de rassembler, traiter, manipuler et de fournir les renseignements nécessaires à certaines activités.*

Ainsi donc, le rôle de l'ACSI consiste à décomposer, synthétiser, généraliser, modéliser des ensembles structurés d'informations, ou de renseignements.

Méthode au programme. La méthode étudiée sera la méthode MERISE (Méthode d'Étude et de Réalisation Informatique des Systèmes d'Entreprise). Cette méthode a été créée par Hubert Tardieu, Arnold Rochfeld, René Coletti, Georges Panet et Gérard Vahée. Elle a été patronnée par le ministère de l'Industrie.

Elle était destinée à conduire les projets au sein de l'administration française.

La méthode permet un dialogue entre la direction de l'entreprise, les utilisateurs et les informaticiens. Elle structure les vœux sous forme de schémas qui facilitent la compréhension et sous forme de dossiers pour une explication complète.

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

La méthode MERISE est un langage commun de référence centré sur le système d'information, et non pas sur l'informatique appliquée. MERISE est une méthode qui conduit aussi à une réflexion sur l'entreprise et peut entraîner une modification de l'organisation de l'entreprise.

Il existe d'autres méthodes telles que SADT (Structured Analysis and Design Technique). Une attention très grande est portée aujourd'hui à un langage comme UML (Unified Modelling Language), qui permet la modélisation de systèmes d'information objet.

# Chapitre 2

## La conception d'un système d'information

### 2.1 L'entreprise : un système

L'entreprise répond à la définition d'un système, c'est à dire que c'est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé en fonction d'un but.

Dans le vocabulaire de l'analyse systémique, une entreprise est aussi nommée une organisation.

#### 2.1.1 La structure du système entreprise

Systeme de Pilotage
Systeme d'Information
Systeme Opérant

L'entreprise est un système composé du système de pilotage, qui est en soi le système nerveux de l'entreprise : il prend les décisions, fixe les objectifs et les moyens de les atteindre, il dirige l'entreprise et maintient le cap sur les objectifs choisis.

Le système de pilotage irrigue tous les niveaux de l'entreprise, depuis l'encadrement jusqu'à l'exécution des tâches. Le système opérant est la partie de l'entreprise qui exécute toutes les tâches. Il répond à la finalité de l'entreprise.

Le système d'information sert à traiter l'information et à la véhiculer entre le système de pilotage et le système opérant. Il transmet au système opérant les instructions du système de pilotage. Il informe après analyse le système de pilotage des résultats du système opérant. Le système d'information est ouvert sur l'environnement extérieur avec lequel il échange des informations.

## 2.2 Le système d'information et l'entreprise

### 2.2.1 Le Système d'Information (SI)

Le système d'information est composé d'éléments divers (employés, ordinateur...) chargés de stocker et de traiter les informations relatives au système opérant afin de les mettre à la disposition du système de pilotage. Il peut en outre recevoir de celui-ci des décisions destinées à son propre pilotage. Enfin il peut émettre vers le système opérant des informations-interaction, c'est à dire qu'il peut réagir sur le système opérant.

D'après Le Moigne, le SI est l'ensemble des méthodes et moyens recueillant, contrôlant, mémorisant et distribuant les informations nécessaires à l'exercice de l'activité de tous les points de l'organisation. Ainsi, le SI présente quatre fonctions :

- collecter et contrôler les informations qui viennent soit de l'intérieur, soit de l'extérieur de l'organisation (les éléments de l'extérieur qui échangent avec l'organisation font partie de l'environnement) ;
- mémoriser les données manipulées ;
- traiter les données stockées ;
- transmettre des informations vers les autres membres de l'organisation étudiée, ou vers l'environnement.

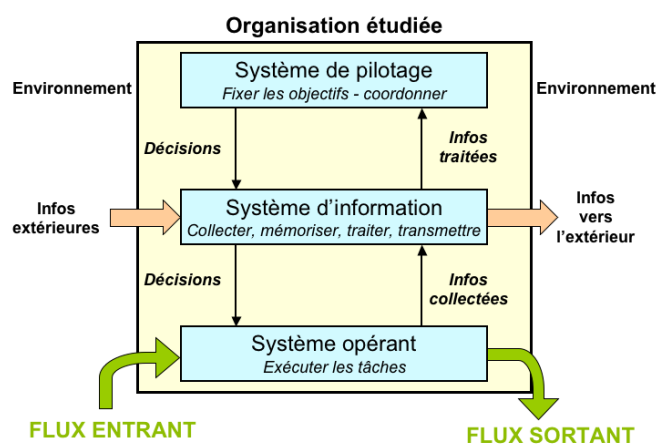


FIGURE 2.1 – Le flux d'activité opérationnelle

La figure 2.1 représente la transformation du flux entrant en flux sortant par le système opérant, ce qui s'appelle le flux d'activité opérationnelle.

## 2.2.2 Les trois cycles du SI

Pour étudier un SI, on suit traditionnellement trois cycles :

- le cycle de vie,
- le cycle d'abstraction,
- le cycle de décision.

### Le cycle de vie

Il traduit le cheminement chronologique du SI depuis sa création et son développement, jusqu'à son obsolescence et sa remise en cause.

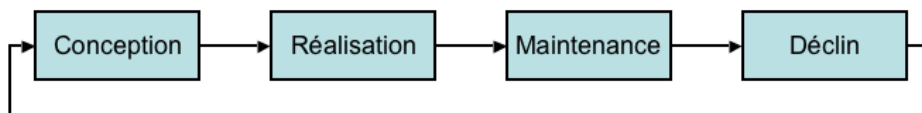


FIGURE 2.2 – Les étapes d'un cycle de vie d'un SI

La figure 2.2 présente les différentes étapes du cycle de vie d'un SI :

- La conception est le moment de fournir une description fonctionnelle et technique du SI.
- La réalisation est le moment où l'on réalise les programmes avec les techniques retenues au moment de la conception.
- La maintenance permet de prolonger la vie du système en l'adaptant aux besoins nouveaux de l'entreprise.
- Le déclin est le moment où le SI devient obsolète (= dépassé). Un nouveau cycle de vie devra alors commencer.

### Le cycle d'abstraction

Il traduit les différents degrés d'abstraction du SI au cours de sa vie. On distingue trois niveaux pour le cycle d'abstraction d'un SI, qui correspondent à trois niveaux de préoccupation successifs dans la modélisation d'un SI :

- le niveau conceptuel,
- le niveau logique,
- le niveau physique.

Ces trois niveaux seront détaillés dans la prochaine section.

### Le cycle de décision

Il traduit l'ensemble des mécanismes de décisions lors du développement du SI. Il est indispensable d'identifier les personnes aptes à prendre les décisions et

en particulier à valider les différents modèles tels que décrits dans la méthode.

## 2.3 La méthode MERISE

Merise pourquoi ce nom bizarre ...

Version horticole : le merisier sert de porte greffe aux cerisiers et la méthode MERISE permet de greffer l'informatique sur l'organisation...

Version humoristique : abrégation de **M**éthode **E**prouvée pour **R**etarder **I**ndéfiniment la **S**ortie des **E**tudes... (études informatiques et non pas études à l'IUT!!!).

Version finale : Méthode d'Étude et de Réalisation Informatique par les Sous-Ensembles ou pour les Systèmes d'Entreprise

La méthode MERISE représente principalement le cycle d'abstraction d'un SI. Pour MERISE, il est classique de mettre en évidence trois niveaux de réflexion :

**Le niveau conceptuel** correspond à la définition des finalités de l'entreprise en expliquant sa raison d'être indépendamment de l'organisation et des moyens techniques. Ce niveau traduit les objectifs et les contraintes qui pèsent sur l'entreprise. L'informatique doit les intégrer sans remise en cause. C'est au niveau conceptuel qu'on s'intéresse aux métiers de l'entreprise ou de l'organisation étudiée. C'est le niveau le plus stable dans la durée de vie du SI. On y trouvera par exemple les règles de gestion du personnel, de tenue de la comptabilité ou de livraison des produits finis.

**Le niveau logique (organisationnel)** permet de définir l'organisation qu'il est souhaitable de mettre en place dans l'entreprise pour atteindre les objectifs visés au niveau conceptuel. On parle alors de choix d'organisation, pour lesquels la marge de manœuvre est plus importante. Ce niveau précise les postes de travail, la chronologie des opérations, les choix d'automatisation, tout en intégrant les contraintes éventuelles.

**Le niveau physique (technique)** intègre les moyens techniques nécessaires au projet. Cela correspond aux matériels, à la puissance des machines, au choix du système d'exploitation et des logiciels, d'un langage de programmation,... En raison des progrès technologiques permanents, le niveau physique est le plus sujet à changement.

Si MERISE a la vocation de concevoir un système d'information aisé à maintenir et bien intégré à l'entreprise, il est aussi un gage de sécurité et un atout précieux pour un analyste, auquel il propose une organisation du travail. La séparation des données et des traitements, jointe à la définition des niveaux permet d'aborder



successivement les problèmes et de se situer à tout moment dans l'avancement des travaux.

### 2.3.1 La composition des niveaux du cycle d'abstraction

Les trois niveaux d'abstraction (conceptuel, logique et physique) s'appliquent aux données et aux traitements, d'où la distinction des 6 modèles comme résumé dans le tableau suivant.

Niveau	Données	Traitements	Questions
Conceptuel	MCD	MCT	Quoi ?
Logique	MLD	MOT	Quand ? Où ? Qui ?
Physique	MPD	MOpT	Comment ?

MCD : Modèle Conceptuel des Données (sémantique des données)

MCT : Modèle Conceptuel des traitements (fonction du SI)

MLD : Modèle Logique des Données (organisation des données)

MOT : Modèle Organisationnel des traitements

MPD : Modèle Physique des Données (implantation des données)

MOpT : Modèle Opérationnel des traitements

Les questions abordées permettent de définir des règles à chaque niveau.

Pour les données au niveau conceptuel la question "QUOI" correspond à une description des données manipulées indépendamment de leurs formats, de leur volume, de leur stockage. Ce QUOI permet de définir le vocabulaire de l'entreprise. Il s'agit des règles de gestions (calcul ou action). Pour les traitements, le QUOI permet de décrire les actions à mener sur les informations, sans préciser les acteurs qui interviennent, les moyens techniques mis en oeuvre pour manipuler les données, sans préciser les contraintes de temps qui pèsent sur les organisations.

Les règles d'organisation du niveau logique sont représentées par les questions :

"QUAND", correspond à des repérages dans le temps (exemples : le 5 du mois, ou dans un délai de 8 jours,...).

"OÙ" (= à quel poste) précise le poste de travail de l'organisation étudiée où est menée l'action.

"QUI" (de l'homme ou de la machine) précise la nature des traitements réalisés (manuels, automatisés,...).

Les règles techniques du niveau physique sont représentées par la question, "COMMENT" qui décrit les moyens matériels, logiciels, techniques mis en oeuvre.

Niveau	Règles	Contenu
Conceptuel	Gestion	données traitées, enchainement des traitements,...
Logique	Organisation	partage homme/machine, distribution,...
Physique	Technique	programmes, écrans, états, matériel, réseau

# Chapitre 3

## Le Modèle Conceptuel de Données (MCD)

### 3.1 Introduction

Le modèle conceptuel des données (MCD) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par le SI. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, indépendamment de tout choix d'implantation physique. Le MCD représente la version statique de SI.

#### 3.1.1 Exemple commande dans un magasin

On considère la liste d'informations suivante, donnée par ordre alphabétique :

1. Date de la commande
2. Désignation du produit
3. N° de la commande
4. N° du produit
5. Prix unitaire
6. Quantité commandée

Intuitivement, les informations se rangent parmi les deux grandes catégories d'information suivantes : PRODUIT, COMMANDE. La répartition des infos par catégorie est la suivante :

COMMANDE		PRODUIT
-Date commande	-Quantité cdée	-Désignation
-N° commande		-N° produit
		-Prix unitaire

Il est à noter que l'info "quantité commandée", dépend à la fois du produit et de la commande.

On peut établir le lien sémantique "CONCERNER" entre ces deux groupes d'informations (ou catégorie, ou centre d'intérêt).

Le schéma ci-dessous résume informellement l'analyse que l'on a faite de ces infos.

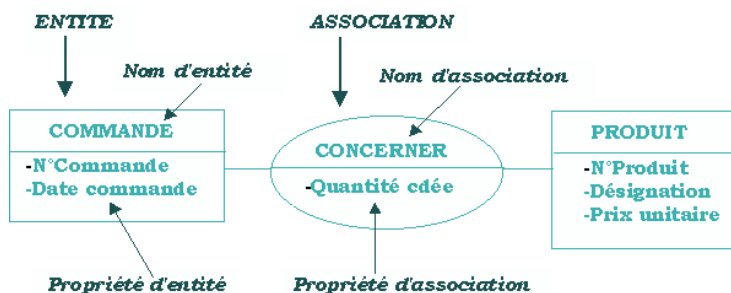


FIGURE 3.1 – Concepts d'un MCD

## 3.2 Concepts manipulés

### 3.2.1 Entité

**Définition 6 (ENTITÉ)** *Une entité est un concept manipulé par l'entreprise, pourvu d'une existence propre, et conforme aux besoins de gestion de l'entreprise.*

Le critère d'EXISTENCE PROPRE peut paraître vague à première vue : comment peut-on décider que quelque chose existe ?

C'est en fait la fonction du modèle (un dessin pour le moment) que de dire ce que le concepteur qui observe le monde a retenu de ce monde. Autrement dit ce qu'il en estime pertinent : Les commandes pourraient être vues comme un simple lien sémantique (une association, donc) entre une entité CLIENT et une entité PRODUIT.

C'est pourquoi :

1. pour une réalité "donnée" le modèle dépend du concepteur
2. la fabrication d'un modèle ne peut être le travail d'un individu isolé : il faut que plusieurs personnes (concepteurs, utilisateurs, développeurs, responsables) s'accordent sur ce qui est pertinent.

**Remarque 7** *Dans l'exemple précédent, on peut dire que PRODUIT et COMMANDE existent par eux mêmes, et sont donc dotés d'une existence propre. Ce*

*n'est pas le cas de concerner, qui n'existe que parce que PRODUIT et COMMANDE existent. PRODUIT et COMMANDE répondent à la définition d'entité.*

Le critère de "CONFORMITE AUX BESOINS DE GESTION" montre qu'un modèle de données est appliqué à une situation déterminée.

En cela il diffère des modèles de la physique, de la logique ou encore des mathématiques qui sont des modèles universels. Ici, c'est un modèle mis en oeuvre dans un travail d'ingénierie visant résoudre un problème pratique.

Contrairement au modèle de l'équation du second degré, il ne tire pas sa validité de ses règles formelles de construction. Cependant de telles règles existent aussi dans les modèles de bases de données.

La conformité aux besoins de gestion exprime que le modèle représente les limites, les frontières du domaine concerné. Si nous nous intéressons à la gestion des commandes, le modèle devra dire jusqu'où cette gestion s'étend : prenons nous en compte la facturation, les aspects fiscaux, les aspects logistiques ...etc ?

Il ne s'agit donc pas de trouver une solution à l'énoncé d'un problème donné. Il s'agit au contraire d'exprimer l'énoncé du problème lui-même. La solution n'interviendra que plus tard.

Il est même recommandé de ne pas penser maintenant à la solution et en tout cas pas à la solution informatique (par exemple, un programme !).

Le modèle de données ressemble donc à l'esquisse que fait l'architecte du bâtiment qu'il devra construire, ce qui est très différent de  $ax^2 + bx + c = 0$ .

Une entité est représentée graphiquement par un rectangle et un nom en Majuscule, voir la figure précédente pour les entités "COMMANDE" et "PRODUIT".

### 3.2.2 Association

**Définition 8 (ASSOCIATION)** *Une association est un lien sémantique entre deux ou plusieurs entités, indépendamment de tout traitement. Une association est le plus souvent nommée par un verbe, ou à défaut par un substantif. Le lien n'est pas orienté : les commandes comportent des produits veut dire également que les produits peuvent être commandés.*

Sémantique veut dire porteur de signification.

Mais il y a plusieurs façons de signifier. "CONCERNE" est une façon vague et passe-partout. On aurait pu dire "CONTIENT" : c'est une façon plus précise mais aussi plus élémentaire : on pense au bon de commande qui contient des lignes de produits et ce n'est peut être pas toujours le cas (quid de la commande par téléphone ou électronique ?) On aurait encore pu écrire "NECESSITE"...etc.

La conception, c'est donc faire des concepts au moyen de concepts. Et informer, c'est faire du concret par l'intermédiaire d'abstractions.

Le modèle de données utilise donc des mots de la langue naturelle. Ceux-ci doivent être choisis avec soin : le modèle est fait pour être lu, discuté et si possible compris. La conception des SI a donc au moins autant à voir avec la linguistique qu'avec les mathématiques.

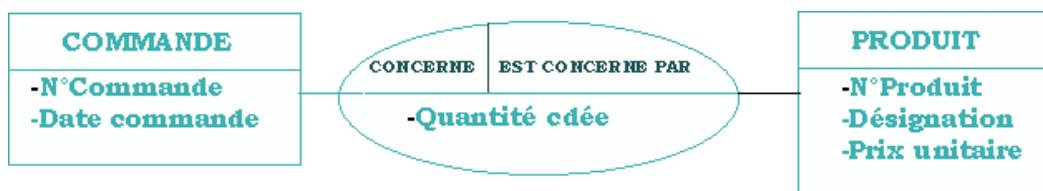
Il y a encore d'autres façons pour un "lien sémantique" de signifier :

- selon qu'il s'agit d'évocations : ce qu'évoque le mot "concerne" par différence avec ce qu'évoque le mot "contient" par exemple.
- selon qu'il s'agit d'événements (les produits demandés par le client) et c'est seulement dans ces cas que les verbes permettent de repérer des associations.
- selon qu'il s'agit de règles : les commandes peuvent être des commandes de nos clients ou des commandes à nos fournisseurs. Dans ce cas, les verbes ne marchent plus bien. On dira quelque chose comme "les commandes appartiennent à une catégorie, ou famille".

Malheureusement, le MCD ne fait pas, dans sa version de base, de différence entre ces trois cas de figure.

La représentation graphique d'une association est une ellipse comme montre la figure 3.1, voir exemple "CONCERNER".

Le dessin suggère cependant le sens de lecture : COMMANDE → CONCERNE → PRODUIT, comme le lien n'est pas orienté et pour éviter cet inconvénient, certains auteurs proposent la présentation suivante que vous trouverez quelquefois :



### 3.2.3 Propriété

**Définition 9 (Propriété)** Une propriété est le plus petit élément d'information manipulé par l'entreprise, qui a un sens en lui-même, et qui décrit une entité ou une association. Elle peut se mesurer par une valeur.

#### RÈGLES DE BASE :

1. Une propriété ne peut figurer que sur une entité et une seule, sinon elle doit être portée par une association. Ainsi, la propriété "quantité commandée" ne peut pas être à la fois dans COMMANDE et dans PRODUIT ; elle est donc propriété de l'association "concerner".

2. Une entité possède au moins une propriété (son identifiant : par exemple le N° de commande).
3. Il n'est pas possible qu'une entité porte plusieurs fois la même propriété. Par exemple, si un fournisseur a deux adresses, on doit dénommer de deux manières distinctes ces deux adresses (par exemple adresse du siège social, adresse du magasin). Il arrive que le nombre de valeurs d'une propriété varie d'une instance (=un exemplaire) à l'autre d'une entité. Par exemple, tous les fournisseurs n'ont pas nécessairement le même nombre d'adresses. Certains ont un siège social dans leur magasin, d'autres peuvent avoir plusieurs magasins... Dans ce cas, on est amené à créer une entité spécifique l'adresse (reliée au fournisseur par une association).
4. Une association peut ne pas avoir de propriété.
5. Toute propriété portée par une association est nécessairement partagée par l'ensemble des entités reliées par cette association.
6. De la même manière qu'une entité ne peut pas porter plusieurs fois la même propriété, une association ne peut pas porter plusieurs fois la même propriété.

### 3.2.4 Notion d'occurrence

Les concepts qui apparaissent sur le modèle sont là pour résumer et pour éviter l'énumération fastidieuse de tous les faits individuels du système d'information.

Un exemple de description exhaustive pourrait être la suivante :

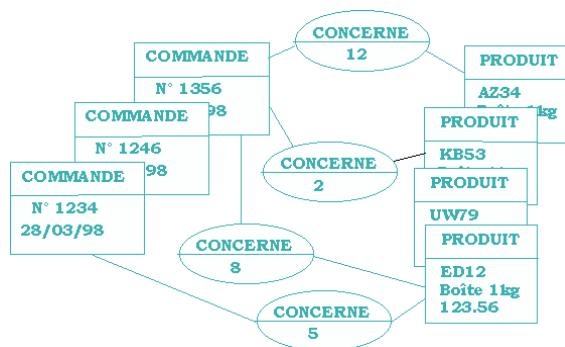


FIGURE 3.2 – Occurrences

La commande n° 1234 concerne un seul produit : 5 boîtes de ED12 au prix unitaire de 123.56.

La commande n° 1356 concerne 3 produits : AZ34, KB53 et ED12.

Le produit AZ34 est demandé par une commande, le produit KB53 également.

Le produit UW79 n'est pas demandé. Cela ne paraît pas être une anomalie.

Le produit ED12 est demandé dans 2 commandes.

La commande n° 1246 ne concerne aucun produit, c'est du moins ce que dit le modèle. Il peut y avoir deux explications à cette anomalie surprenante :

- soit l'anomalie est dans le monde : il est des commandes qui ne concernent pas des produits (une histoire de Pre Nol par exemple)
- soit l'anomalie provient d'une non-conformité du modèle au monde.

Pour éviter dans la mesure du possible cette dernière, on aura recours aux cardinalités (cf. section 3.3).

La figure 3.2 représente ce qu'on appelle un schéma en épaisseur, qui énumère exhaustivement tous les individus et liens du domaine. D'où cette définition :

**Définition 10 (Occurrence)** *L'occurrence est une réalisation particulière d'une entité, propriété ou association. Synonyme : INSTANCE*

L'occurrence d'une propriété est une valeur que peut prendre cette propriété. Par exemple, l'occurrence de la propriété Prix unitaire pour le produit ED12 est 123.56.

Un autre exemple : les occurrences d'une propriété qui serait "saison" sont printemps, été, automne, hiver.

Une occurrence d'une entité est un ensemble ayant une existence propre d'occurrences de ses propriétés, avec une occurrence par propriété. Une occurrence de l'entité COMMANDE c'est : n° 1234 du 28/03/98.

Un deuxième exemple, on considère une entité SALARIÉ ayant comme propriétés

- Numéro salarié
- Nom salarié
- Prénom salarié
- Date de naissance

Une occurrence de SALARIÉ est par exemple

- S14358
- MARTIN
- Pierre
- 20.10.1978

### **Remarques 11**

- *Il est important de s'assurer que toutes les propriétés de l'entité ont un sens quelque soit l'occurrence de l'entité. Si ce n'est pas le cas, il est conceptuellement nécessaire de créer une autre entité.*



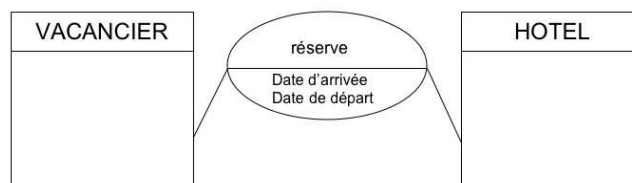
- *Certaines occurrences de propriété peuvent être répétées sur des occurrences d'entité distinctes. Cela est sans importance s'il existe au moins une propriété pour laquelle cela ne se produit jamais.*
- *Aucune propriété ne doit prendre plus d'une valeur pour une occurrence donnée de l'entité (exemple : numéro de téléphone fixe et portable). Il faut donc s'assurer qu'une entité ne comporte pas de propriétés répétitives. Si cela se présente, il faut soit créer sur l'entité autant de propriétés différentes qu'il y'a de possibilités de répétition, soit créer une autre entité portant cette propriété et l'inclure dans une association avec l'entité de départ. Cette seconde solution est le plus souvent préférable car elle ne limite pas le nombre d'occurrences possibles de la propriété.*

Une occurrence d'une association est définie par rapport aux occurrences de ses constituants.

Une occurrence d'une association est constituée d'une et une seule occurrence de chacune des entités associées, et d'une occurrence de chacune des propriétés qu'elle porte, correspondant aux occurrences des propriétés associées. Par exemple : l'occurrence de l'association CONCERNER : 5 produits ED12 pour la commande n° 1234.

Chacune des propriétés de l'association ne peut avoir qu'une seule occurrence (valeur) pour chacune des occurrences de l'association. Chaque propriété de l'association doit avoir une occurrence (valeur) pour chaque occurrence de l'association.

Exemple :



Une occurrence de "réserve" c'est :

- une occurrence de VACANCIER ;
- une occurrence de HOTEL ;
- une date d'arrivée du vacancier l'hôtel ;
- une date de départ du vacancier de l'hôtel.

### 3.2.5 Notion d'identifiant

#### Identifiant d'une entité

**Définition 12 (Identifiant entité)** *L'identifiant d'une entité est une propriété particulière de cette entité telle qu'à une valeur de cette propriété ne correspond qu'une et une seule occurrence de l'entité.*

**Exemple :** Si pour chaque valeur de la propriété Date de commande, il n'existait qu'une commande, Date de commande pourrait identifier l'entité Commande (ce qui est peu probable).

Si aucune propriété ne remplit naturellement le rôle d'identifiant, il est nécessaire :

- soit de rajouter une propriété destinée à jouer ce rôle d'identifiant,
- soit de renoncer à la conception d'une telle entité.

**Présentation :** L'identifiant est inscrit en tête de la liste des propriétés et souligné.

**Remarque 13** *Si l'on ne sait pas trouver d'identifiant à une entité, c'est qu'elle n'a peut être pas d'existence propre. Il pourrait donc s'agir d'une association. Comme en témoigne le proverbe chinois, cette remarque doit être utilisée avec la plus grande finesse.*

Proverbe chinois : **”Petite association peut devenir grosse entité pourvu que Dieu lui prête vie ”**

Dieu est évidemment une métaphore du concepteur, et vie une métaphore de l'existence propre. L'identification fonctionne comme un principe de NOMMAGE. Or, nous (concepteurs - dieux) avons toute liberté de donner un nom propre à n'importe quelle chose du monde (les planètes, les plantes, ...etc).

En clair : nous pouvons toujours inventer un identifiant lorsqu'il n'y en a pas. En abuser ressemble cependant à la chasse au dahut : on peut individuellement croire que le dahut existe, mais lorsque l'on est à plusieurs on sait que ce n'est pas possible.

Comparer les 2 cas de figures suivantes et réfléchir sur ce que veut dire le N° de commande qui apparaît dans le 2ème modèle alors qu'il est absent du 1er :



FIGURE 3.3 – Modèle n° 1



FIGURE 3.4 – Modèle n° 2

Dans le 1er modèle la commande n'a pas d'existence propre : elle est vue comme un pur événement qui associe un client et un produit. On ne lui a pas attaché de description (comme une date par exemple) bien que ceci aurait été possible. Cela veut dire que la commande n'est pas en tant que telle "un objet de gestion" dans ce système. Il peut s'agir d'une partie du système d'information pour les ateliers de production de l'entreprise qui s'intéressent principalement à la fabrication du produit. Ils ont simplement besoin de savoir que les produits, une fois fabriqués sont destinés à certains clients : il suffit de savoir qui achète quoi.

Dans le second modèle au contraire, la commande est un objet central et c'est pourquoi elle est identifiée : pour le moins on souhaite mémoriser ces commandes, les retrouver EN TANT QUE TELLES et les distinguer. Peut être sommes nous dans un service financier ou au service des livraisons.

On peut tirer de ce petit exemple une leçon de modélisation essentielle : pour un "problème" donné (des clients, des commandes et des produits), il n'existe pas une "solution" unique qui soit correcte. Ceci distingue les disciplines de la conception et les sciences dites "exactes" pour 2 raisons :

Tout d'abord le résultat dépend de l'objectif que l'on poursuit : quels sont les BESOINS en information ? Autrement dit quel est le PROJET visé par le système d'information ?

Ensuite, un modèle exprime nécessairement un certain POINT DE VUE sur le monde : il ne peut jamais être "objectif" ou "neutre". (Réfléchir au rapport information - journalisme : même lorsqu'il s'agit de FAITS, ceux que l'on retient et sélectionne, ainsi que la façon dont on les agence expriment nécessairement une opinion. IL EST IMPOSSIBLE DE RAPPORTER, REPRESENTER Á L'IDENTIQUE UN FAIT "BRUT"). Par conséquent, l'exigence déontologique minimale de tout concepteur (comme de tout journaliste) est d'indiquer le point de vue à partir duquel il parle, de façon à ce que ses lecteurs puissent le discuter.

Conséquences :

- le "BON" modèle est celui qui est PARTAGÉ par la collectivité des personnes intéressées dans le PROJET.
- le "BON" modèle est celui qui sert de support à la discussion : un instrument de DIALOGUE et d'INTERACTION.

### 3.2.6 Identifiant d'une association

Une association N'A PAS D'IDENTIFIANT explicite : l'association dépend des entités qu'elle relie. Son identifiant se déduit par calcul du produit cartésien des identifiants des entités associées.

Exemple : Pour l'association CONCERNE qui relie COMMANDE à PRODUIT, l'identifiant est le produit cartésien de N° Commande et N° Produit.

### 3.3 Les cardinalités

La cardinalité est une notion OBLIGATOIRE du modèle qui permet de résoudre la question de l'anomalie de la commande 1246 qui aurait pris la liberté de ne point comporter de produits. (La commande n° 1246 ne concerne aucun produit, c'est du moins ce que dit le modèle !!)

C'est donc l'expression d'une CONTRAINTE (une "loi") perçue sur le monde, et que l'on écrit dans le modèle. Par exemple, "il n'est pas possible qu'une commande ne concerne aucun produit".

POUR UNE OCCURRENCE DE CETTE ENTITÉ, combien y a t'il d'occurrences de l'association auxquelles cette occurrence d'entité participe, au plus et au moins ?

Pour calculer la cardinalité, se POSITIONNER sur l'entité concernée et regarder EN FACE combien de fois l'une de ses occurrences participe à l'association. Puis se DEPLACER du côté de l'autre entité et faire la même chose dans l'autre sens.

Considérons l'exemple de la figure 3.1, une commande concerne un produit : On doit indiquer, pour chaque entité vis à vis de chaque association qui s'y rattache, une cardinalité minimum, et une cardinalité maximum. Une cardinalité minimum est soit 0, soit 1. Une cardinalité maximum est soit 1, soit n.

Les deux entités sont représentées par deux classeurs contenant plusieurs fiches chacun. Une fiche représente une occurrence de l'entité d'où la figure suivante :

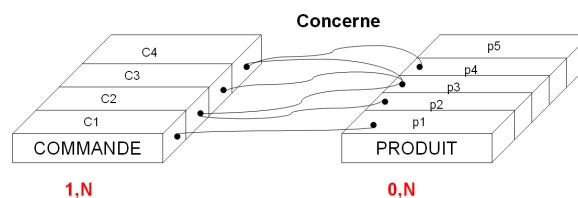


FIGURE 3.5 – Représentation classeurs-fiches

En observant les fiches du classeur Commande, c'est à dire les occurrences de l'entité COMMANDE, on remarque :

- toute occurrence de COMMANDE est reliée à au moins (min : 1) une occurrence de PRODUIT, et éventuellement à plusieurs (max : n). Donc les cardinalités min et max de COMMANDE vis à vis de *concerne* est (1,n).
- la fiche p5 n'a aucun lien avec le classeur COMMANDE. Autrement dit, il est possible à une occurrence de PRODUIT de n'être reliée à aucune occurrence de COMMANDE (cardinalité minimum de 0);
- il est possible à une occurrence de PRODUIT d'être reliée à plusieurs occurrences de COMMANDE (cardinalité maximum de n). Donc les cardinalités min et max de COMMANDE vis à vis de *concerne* est (0,n).

Le modèle sera représenté comme suit :

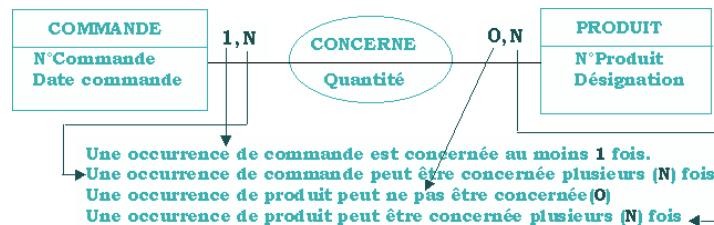


FIGURE 3.6 – Modèle avec les cardinalités

## Résumé

### CARDINALITÉS MINIMUM :

Valeur	Définition	Exemple
0	Une occurrence de l'entité peut exister sans participer à l'association	un produit peut ne pas être commandé
1	Une occurrence de l'entité participe nécessairement au moins une fois à une occurrence d'association	toute commande concerne au moins un produit

### CARDINALITÉS MAXIMUM :

Valeur	Définition	Exemple
1	Une occurrence de l'entité participe au plus une fois	un employé travaille au plus dans un service
N	Une occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois	une commande peut concerner plusieurs produits

#### CONFIGURATIONS POSSIBLES :

Valeur	Définition
0,1	Une occurrence participe au moins 0 fois et au plus 1 fois à l'association
1,1	Une occurrence participe exactement 1 et 1 seule fois à l'association
0,N	Une occurrence peut ne pas participer ou participer plusieurs fois
1,N	Une occurrence participe au moins 1 fois, voire plusieurs

### 3.4 Dimensions d'une association

**Définition 14 (Dimension d'une association)** *On appelle DIMENSION d'une association le nombre d'entités qu'elle relie. On dit souvent : son nombre de "pattes".*

**Définition 15 (Collection d'une association)** *C'est l'ensemble des entités qui participent à l'association (i.e. qui sont reliées par l'association).*

La collection d'une association est composée au minimum d'une entité. En théorie, la dimension d'une association n'est pas limitée. Cependant un nombre de pattes élevé est un indice que l'étude a été superficielle et approximative. Il existe en effet un procédé de simplification que nous verrons plus loin. Les associations les plus fréquemment rencontrées en pratique sont de dimension 1, 2 ou 3.

- Lorsque la dimension est 1, on parle d'association réflexive.
- Lorsque la dimension est 2, on parle d'association binaire.
- Lorsque la dimension est 3, on parle d'association ternaire.
- Lorsque la dimension est supérieure à 3, on parle d'association n-aire.

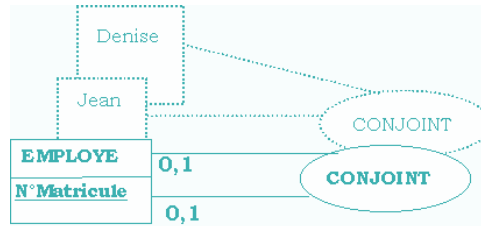
#### Cas particulier de l'association dite "réflexive" :

Supposons que pour l'arbre de Noël du Comité d'Entreprise nous ayons besoin de savoir quels sont, parmi nos employés, ceux qui sont mariés entre eux (ne pas donner 2 fois le cadeau à leurs enfants) voir la figure suivante :

Une association "réflexive" est une association qui lie des occurrences d'une même entité entre elles (c'est un cas particulier de la dimension 2). Si l'on représente le schéma en épaisseur avec un seul exemple, on obtient en effet (avec en prime quelques problèmes supplémentaires) :

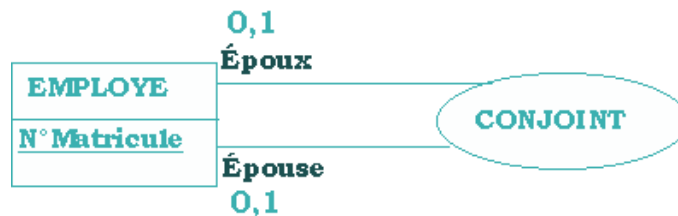


FIGURE 3.7 – Association réflexive



Le modèle ne permet pas d'indiquer dans l'association **CONJOINT** qu'il n'y a pas une exacte symétrie entre les 2 occurrences : Jean est le mari et Denise est l'épouse. (Ce problème ne se pose pas de la même manière dans les autres cas puisque les occurrences d'une association y appartiennent à des entités différentes).

La solution consiste à nommer les pattes, ce qui permet d'indiquer le **ROLE** joué distinctement par chacune des occurrences.



En réalité la difficulté vient du caractère très vague de la notion de "LIEN SEMANTIQUE" dans le modèle MCD. Nous verrons d'autres modèles dans lesquelles ceci est résolu avec beaucoup plus d'élégance et de précision. Dans le même ordre d'idées, on peut observer que l'association est marquée par un nom et non pas cette fois par un verbe.

*Pour rire un peu :*

— **Est-il possible d'après le modèle que Jean soit marié avec lui-même**

**1. si l'on ne nomme pas les pattes ?**

**2. si on les nomme ?**

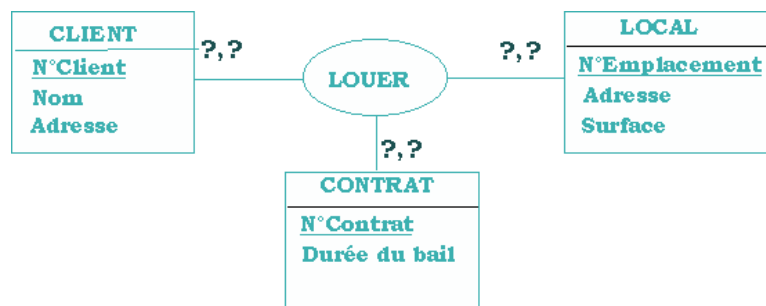
Le nom de rôle n'a rien à voir dans l'affaire : l'association lie nécessairement deux objets distincts. Donc dans les deux cas Jean ne peut se marier avec lui-même.

- Supposons que la cardinalité soit 0,N sur la patte époux. Dans quel monde vivons nous ?  
La polygynie
- Supposons que la cardinalité soit 0,N sur la patte épouse. Dans quel monde sommes nous ?  
La polyandrie
- Supposons que les cardinalités maxi soient à N sur les 2 pattes. Même question.  
La polygamie
- Enfin supposons que les cardinalités mini soient à 1 sur les 2 pattes. Même question.  
Célibat interdit (ou inconnu).

### 3.4.1 Dimension supérieure à 2 d'une association et cardinalités

La définition alambiquée de la notion de cardinalité se comprend mieux dès que l'on a une conception plus générale de l'association.

Supposons une société immobilière dont l'activité consiste à louer des locaux commerciaux :



Nous tombons ici sur une difficulté double :

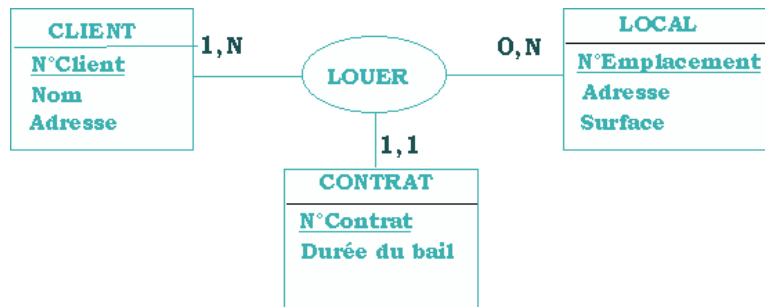
1. Que veut dire LOUER dans l'association entre CLIENT, LOCAL et CONTRAT ?  
On peut supposer quelle exprime un état de choses. Un état est quelque chose qui a une durée. La cardinalité minimum sur CLIENT serait, dans ce contexte, 0 si on estime qu'il est possible qu'un client ne soit pas actuellement dans cet état. Par exemple un client que nous connaissons mais qui n'est pas en ce moment précis un locataire (mais il a pu l'être antérieurement ou pourra l'être plus tard).
2. On peut supposer qu'elle exprime un fait : celui de la signature d'un contrat de bail entre notre société et un client. La cardinalité 0 signifie alors que ce



fait peut ne pas avoir eu lieu. En clair il existerait des clients pour lesquels rien n'est signé. Comme on le voit c'est un peu différent du cas précédent.

Nous conseillons de ne retenir pour les associations que la 2ème interprétation : celle d'une trace d'événement et non celle d'un état de choses. En effet, si l'on veut représenter la condition de locataire d'un client (son état) il sera plus judicieux d'en faire un objet : l'association LOUER deviendra une entité LOCATION par exemple et identifiée en tant que telle.

**Remarque 16** Il y a là une remarque d'ordre très général : nous transformons les événements (associations) en entités lorsque nous voulons nous y référer très souvent et plus facilement. C'est un principe d'économie de mémoire auquel est lié le principe de nommage au moyen de mots.

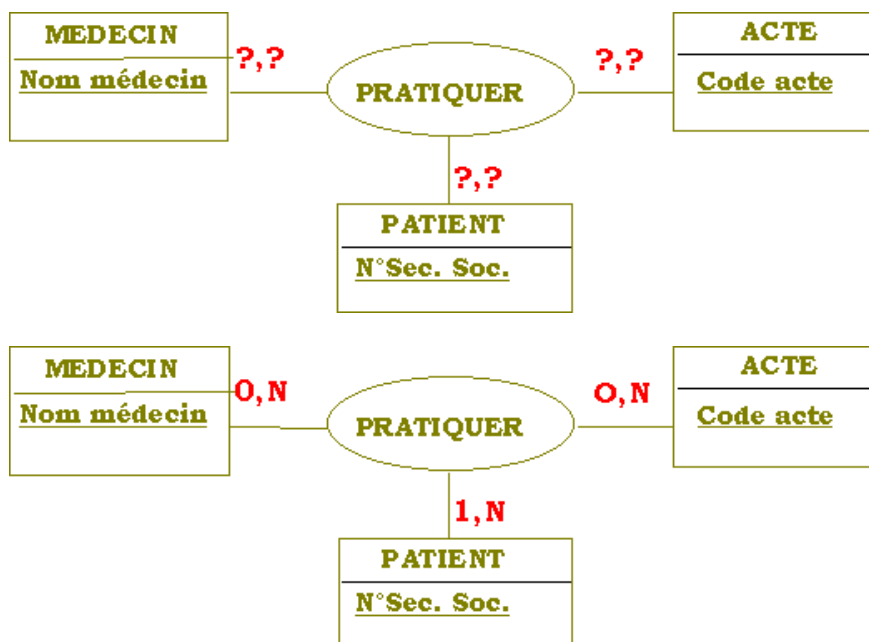


Commentaire :

- Pour une occurrence de client, il y a au moins un couple local × contrat et au plus plusieurs (a)
- Pour un local il peut ne pas y avoir de couple client × contrat mais éventuellement plusieurs (b)
- Pour un contrat il y a 1 et 1 seul couple client × local (c)

**Remarques 17** (a) Observer que la cardinalité se calcule par rapport au "couple" d'entités associées et non par rapport à une seule d'entre elles prise au hasard. Par exemple, on peut imaginer qu'un client ne puisse louer dans la galerie commerciale qu'un seul emplacement (les gérants veulent éviter des situations monopolistiques) : on aura tendance à mettre 1,1 sur CLIENT et ce sera pourtant faux si un client peut avoir plusieurs contrats pour cet emplacement (successifs par exemple, voir b) Ceci résulte de la définition de la cardinalité : pour une occurrence de l'entité, combien d'occurrences de l'association ? Et non pas : combien d'occurrences d'une entité ? Ce qui ne marche que dans le cas particulier d'une association de dimension 2 du fait de la pure coïncidence entre l'association et l'entité qu'elle rattache.





- Pour un acte il peut ne pas y avoir de couple médecin × patient (un acte chirurgical qui n'est pas pratiqué dans notre centre par exemple) mais éventuellement plusieurs
- Pour un patient il y a au moins un couple médecin \* acte et éventuellement plusieurs

Leçon : Comme le montre la discussion sur ces 2 petits exemples, la détermination des cardinalités n'est pas une décoration visant à agrémenter le dessin.

Ce calcul nous contraint à réfléchir sur ce que nous sommes en train de dire dans le dessin, souvent à interroger le monde pour tenter de savoir ce qui s'y passe vraiment (par exemple quel est le rôle joué par le Directeur du centre dans le cas ci-dessus).

Dans la détermination des cardinalités, c'est moins le résultat qui compte, que le raisonnement qui est conduit et :

- qui permet d'interroger le monde
- qui fournit le moteur nécessaire à la découverte de nouvelles entités et associations

### 3.4.2 Décomposition de certaines associations de dimension supérieure à 2

Il est très difficile de trouver des exemples d'association de dimension 4 et supérieure. Tous les ouvrages qui veulent en montrer une n'ont qu'un exemple :

## CLASSE - ELEVE - PROFESSEUR - MATIERE.

Un peu de statistique, on trouve que : dimension 2 : 70%

dimension 3 : un peu moins de 30%

au-delà : epsilon.

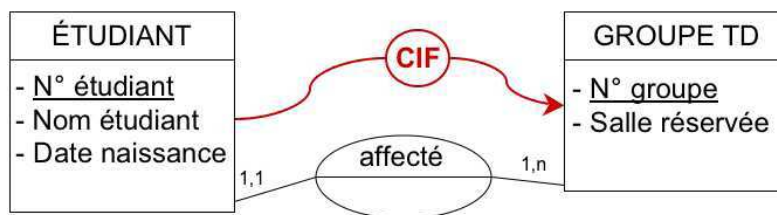
Cependant les cas d'associations comportant un grand nombre de pattes sont relativement rares. C'est en effet parce qu'elles peuvent être simplifiées lorsqu'il existe une contrainte d'intégrité fonctionnelle.

### Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle

Une contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF) porte toujours sur une association, et sert à indiquer que l'une des entités rattachées à l'association est entièrement déterminée par la connaissance des autres participants dans cette même association.

#### CAS TRIVIAL DE L'ASSOCIATION DE DIMENSION 2 :

La CIF consiste simplement en une cardinalité 1,1 sur l'une des pattes :



Un étudiant est affecté à un et un seul groupe de TD. Cela se reflète dans les cardinalités, qui indiquent qu'en partant d'un étudiant, on ne peut aller que vers un seul groupe de TD.

Autrement dit, si je connais l'étudiant, je connais son groupe de TD. On dit que ETUDIANT détermine GROUPE TD, et qu'il existe une CIF entre ETUDIANT et GROUPE TD.

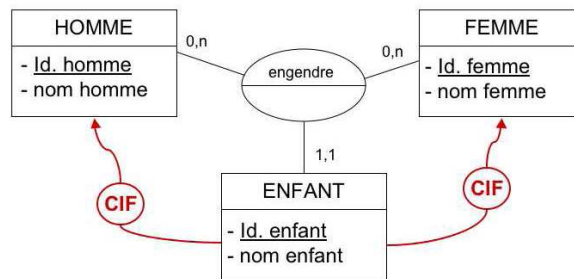
Dans cet exemple, l'entité source (= qui détermine) de la CIF est ETUDIANT, tandis que l'entité cible (= qui est déterminée) de la CIF est GROUPE TD.

**Remarque 18** Dans un modèle, une cardinalité maximum de 1 traduit la présence d'une CIF, pointant vers l'autre entité.

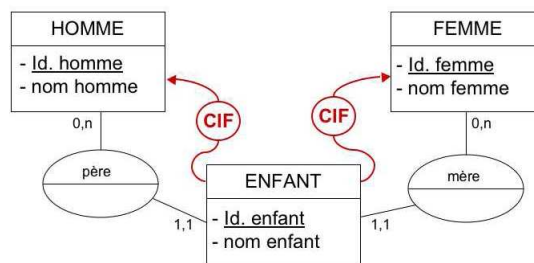
### CAS D'UNE ASSOCIATION DE DIMENSION SUPERIEURE À 2 :

Lorsqu'une association de dimension supérieure (strictement) à deux traduit une CIF, il faut exprimer chaque CIF par une association binaire, et ainsi abaisser la dimension de l'association n-aire.

#### Exemple.

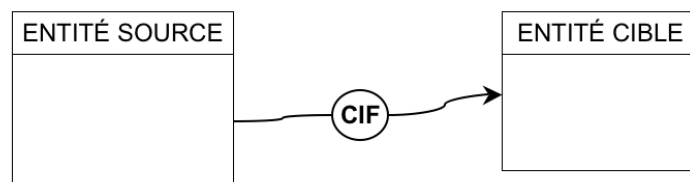


La connaissance de l'enfant détermine la connaissance de sa mère, ainsi que de son père. L'association de dimension 3 "engendre" doit être remplacée par deux associations de dimension 2, comme sur le modèle ci-dessous :



#### Représentation graphique.

En général, on ne représente pas les CIF dans un MCD, pour ne pas le surcharger. Si on tient à les représenter, on les indique de la manière suivante :

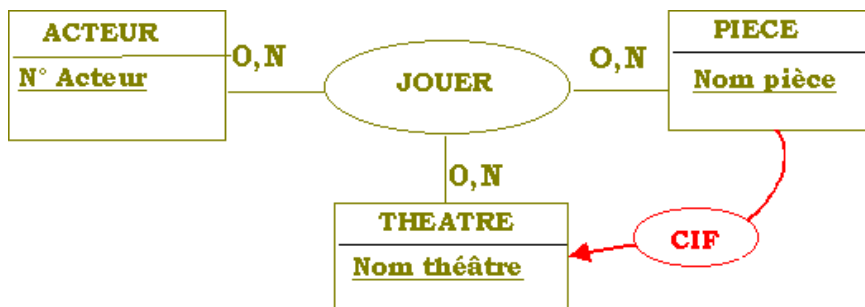


#### EXEMPLE.

Supposons maintenant qu'il existe une règle selon laquelle les théâtres ont l'exclusivité des pièces représentées. Autrement dit, une pièce est jouée dans un théâtre et un seul.

Nous sommes en présence d'une CIF : la connaissance de la pièce implique celle du théâtre (le seul qui soit autorisé à la mettre à l'affiche)

On pourrait dessiner cette règle comme ceci :

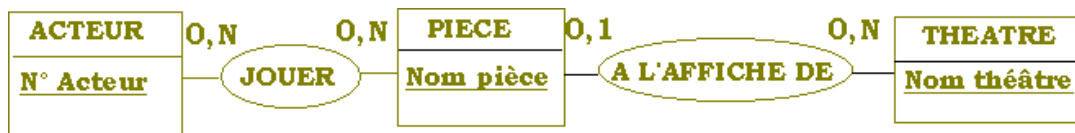


Mais, puisque connaissant la pièce, on peut en déduire le théâtre, on peut détacher l'entité THEATRE de l'association JOUER : Si on sait dans quelles pièces jouent les acteurs, on pourra toujours retrouver le théâtre associé chaque pièce.

**Plus généralement :**

Dans le cas d'une association de dimension supérieure à 2 et lorsqu'il y a une CIF, l'entité déterminée peut être détachée de l'association initiale pour rester associée avec la seule entité déterminante.

Ce qui donne dans notre exemple la simplification suivante :



Il peut paraître étrange que le modèle décomposé soit considéré comme plus simple alors qu'il comporte 2 associations au lieu d'une.

Pourtant l'association de dimension 3 représente effectivement un cas de figure beaucoup plus GENERAL que la version décomposée. En effet, elle autorise la même pièce à être jouée dans plusieurs théâtres différents et même par des acteurs différents.

On peut aussi se demander si on n'a pas intérêt à rester le plus général possible, en vertu du principe qui dit que "Qui peut le plus peut le moins" et pour

rester "conceptuel".

C'est là une vraie question que vous devrez vous poser souvent en faisant vos modèles :

- Plus on reste général, plus on autorise une diversité de situations du monde mais plus on reste VAGUE.
- Plus on précise, plus on rend le modèle dépendant d'une situation perçue à un moment donné et donc moins ce modèle est susceptible d'encaisser des CHANGEMENTS dans le monde.

La généralité est l'ennemie de la précision et réciproquement.

Par ailleurs, plus un modèle est général, plus il permet de choses et plus il coûte cher : par exemple, on ne sait pas implémenter aisément une association de dimension 3 telle quelle dans une Base de Données (on doit faire une sorte de détour). C'est encore la raison pour laquelle certains modèles de données les interdisent en n'acceptant que des relations binaires (au sens ensembliste).

CONCEVOIR, c'est donc aussi une sorte de problème d'optimisation sous contraintes. Il est convenu que l'on appliquera toujours la règle de décomposition du fait des CIF.

**On observera encore que, ce faisant, on peut s'être créé un nouveau problème.**

En décomposant nous avons perdu une information.

Dans une association de dimension 3, une règle nous dit que : "s'il existe une occurrence d'association, alors, il existe nécessairement une occurrence de chacune des entités associées".

Traduisons dans notre contexte : Si quelque chose est joué, il y a nécessairement un acteur, une pièce et un théâtre.

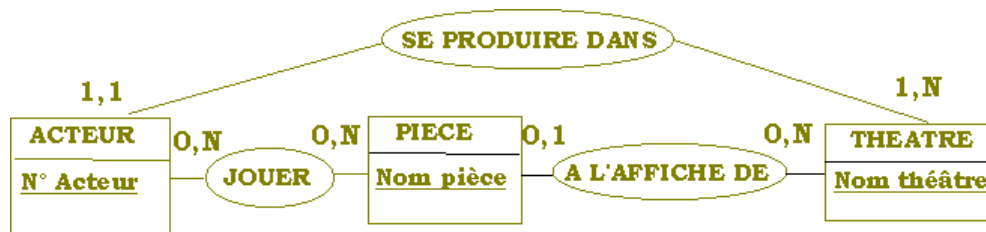
Or, cette information n'est plus donnée par le modèle décomposé.

Il permet pour une occurrence d'acteur de jouer dans une pièce qui n'est à l'affiche d'aucun théâtre.

Si l'on veut éviter ce genre d'imprécision (on pourra toujours me dire que c'est ma faute : je n'avais qu'à ne pas utiliser des cardinalités mini à 0), on devra ajouter une association supplémentaire entre ACTEUR et THEATRE : (vous retrouverez ce problème sous le nom de "jointure avec perte" dans les BD relationnelles).

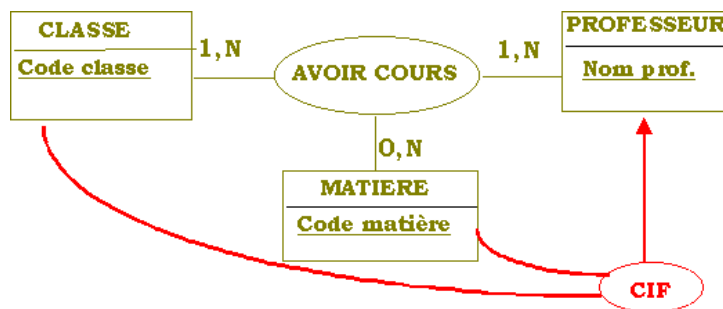
**LE CAS EMBETANT OU LA DECOMPOSITION NE MARCHE PAS : DEUX ENTITES DETERMINENT A ELLES 2 UNE AUTRE ENTITE.**

Dans un lycée, les professeurs donnent des cours à des classes dans certaines matières.



Mais on sait encore que dans une matière, une classe n'a qu'un seul professeur.

Ceci peut s'écrire ainsi : CLASSE \* MATIERE → PROFESSEUR



On peut se demander quelles conséquences cette notation surajoutée pourra bien avoir.

A chaque fois que l'on surajoute une contrainte dans un modèle alors que son formalisme ne le prévoit pas en standard, la punition est que l'on devra ne pas oublier de coder cette règle au moment de l'implémentation : elle reste à la charge du programmeur.

Ici, ce seront les procédures de saisie et mise à jour des classes, matières et profs qui devront s'assurer que pour chaque couple matière \* classe il n'y a bien qu'un prof.

Ce que le schéma de la BD sera bien incapable de vous garantir à lui tout seul.

On réfléchira cependant à ce que pourrait apporter une entité COURS dans la résolution de la question.



### **Exercice d'application (CIF).**

Une Centrale d'Achats commune à tous les hypermarchés de la marque X dispose de plusieurs entrepôts dans lesquels sont stockés des articles. Chaque hypermarché passe ses commandes auprès de la Centrale en indiquant le ou les entrepôts et le ou les articles concernés. On veut modéliser ce système.

Version 1 : la plus générale.

Version 2 : Un entrepôt dessert une zone géographique : tous les hypermarchés situés dans cette zone ne peuvent commander qu'à l'entrepôt le plus proche.

Version 3 : Un entrepôt est spécialisé dans certains articles : certains s'occupent des liquides, d'autres des fruits et légumes, d'autres des textiles, etc.

Version 4 : On fonctionne selon les deux règles précédentes à la fois : les entrepôts ont des spécialités et des zones géographiques.

### Version 1 : la plus générale.

**Remarque initiale :** Observer que Centrale d'Achats n'est pas une entité du modèle.

En effet c'est le modèle lui-même ou encore sa légende. Cette erreur est fréquemment commise lorsqu'on débute.

Petite recette pour l'éviter : se demander combien d'occurrences on pourrait trouver pour cette entité supposée. Ici il y aurait une occurrence unique : notre centrale elle-même. Il est très rare qu'une entité ne possède qu'une occurrence (par définition une entité est là pour indiquer des propriétés communes à plusieurs occurrences).

Démarche : on a toujours intérêt à partir du cas le plus général, puis regarder ensuite s'il est simplifiable.

Ici nous sommes en présence de 4 entités : HYPERMARCHÉ, COMMANDE, ARTICLE et ENTREPOT. Ce qui nous donne une association (très vague) entre elles :

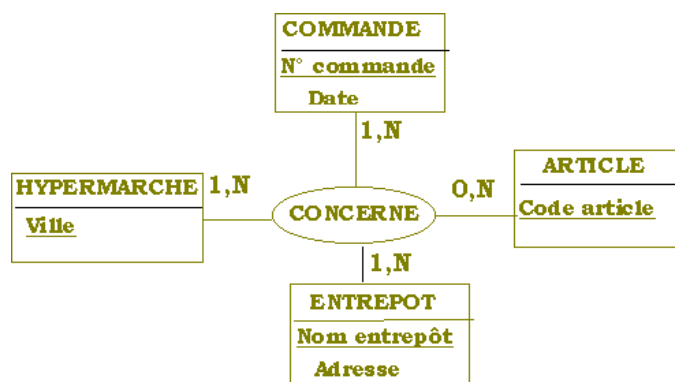
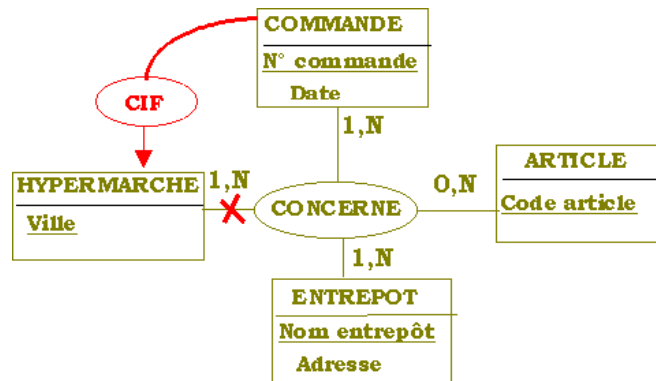


FIGURE 3.8 – Le modèle initial et vague de la Centrale d'Achats

Ensuite, on "tourne autour" du schéma en prenant les entités 2 à 2 pour regarder si l'une n'en détermine pas une autre :

- COMMANDE et ARTICLE : pour 1 commande, plusieurs articles. Pour 1 article, plusieurs commandes. Donc non simplifiable.
- ARTICLE et ENTREPOT : pour 1 article, plusieurs entrepôts. Pour 1 entrepôt, plusieurs articles. Non simplifiable.
- ENTREPOT et HYPERMARCHÉ : 1 entrepôt peut desservir plusieurs hypers. 1 hyper peut s'adresser à plusieurs entrepôts. Non simplifiable.

- etc : même chose pour COMMANDE et ENTREPOT puis HYPERMARCHE et ARTICLE. Non simplifiables.
- Par contre : HYPERMARCHE et COMMANDE : Une commande émane d'un seul hypermarché. Autrement dit la connaissance de la commande détermine un hypermarché-client unique. On doit simplifier ainsi :



**HYPERMARCHE** peut être détaché de l'association **CONCERNE** (on dit que l'on "coupe la patte") pour rester en relation seulement avec **COMMANDE**.

Ce qui donne en définitive :

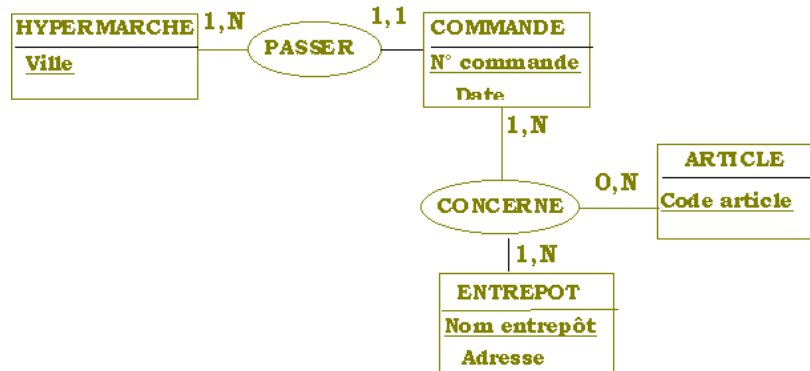


FIGURE 3.9 – Le modèle provisoirement définitif et précis de la Centrale d'Achats

Si l'on ne procède pas de cette manière (par simplification du général) et que l'on tente d'emblée de faire un modèle précis, on risque d'obtenir un résultat du type ci-dessous qui est INCORRECT :

En effet, il montre les articles commandés d'une part, les articles stockés de l'autre mais il ne pourra jamais nous dire à quels entrepôts s'adressent les com-

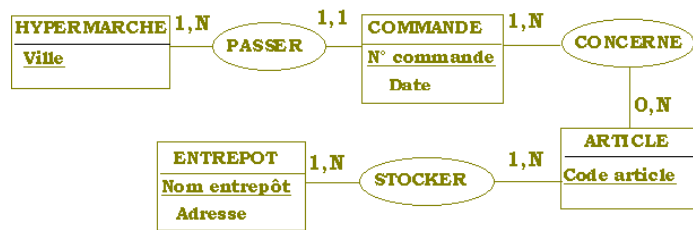


FIGURE 3.10 – Un modèle incorrect de la Centrale d’Achats

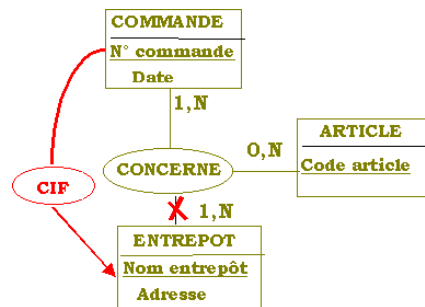
mandes.

La raison en est que ce modèle est TROP DECOMPOSE (il a perdu ce qu’il y a de général dans le monde de la Centrale d’Achats)

**Version 2 : Un entrepôt dessert une zone géographique : tous les hypermarchés situés dans cette zone ne peuvent commander qu'à l'entrepôt le plus proche.**

Nous avons déjà vu que si l'on connaît la commande, l'hypermarché est déterminé. Maintenant, si l'on connaît l'hypermarché, l'entrepôt est déterminé.

Donc, par transitivité, si l'on connaît la commande, l'entrepôt est déterminé. D'où la CIF suivante et le détachement qui en résulte :



Et on obtient en définitive :

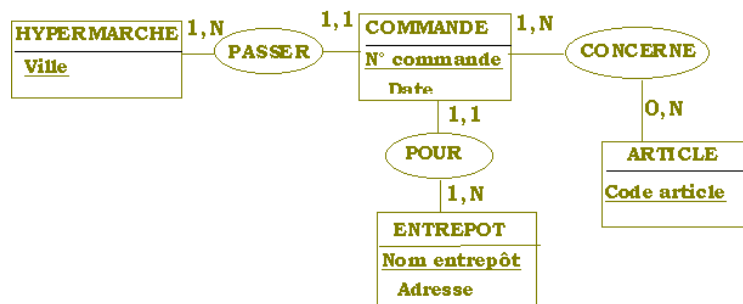
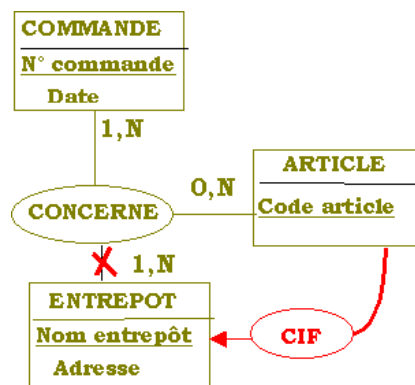


FIGURE 3.11 – Centrale d'Achats à entrepôts géographiquement répartis

**Version 3 : Un entrepôt est spécialisé dans certains articles : certains s'occupent des liquides, d'autres des fruits et légumes, d'autres des textiles, etc.**

La connaissance de la commande ne détermine donc plus celle de l'entrepôt.  
 Par contre la connaissance de l'article commandé détermine l'entrepôt concerné par la ligne de commande.

Nouvelle CIF et nouveau détachement :



Et finalement :

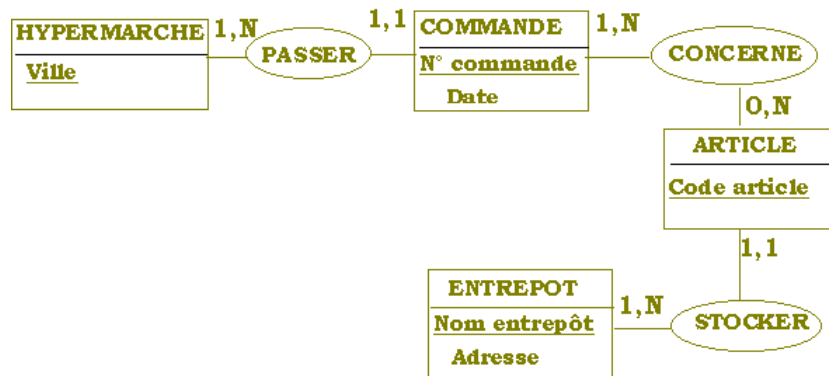


FIGURE 3.12 – Centrale d'Achats avec entrepôts spécialisés par produits

**Version 4 : On fonctionne selon les deux règles précédentes à la fois : les entrepôts ont des spécialités et des zones géographiques.**

C'est le cas où la simplification est impossible : 2 entités (ARTICLE et COMMANDE) déterminent à elles deux une troisième entité (ENTREPOT) :

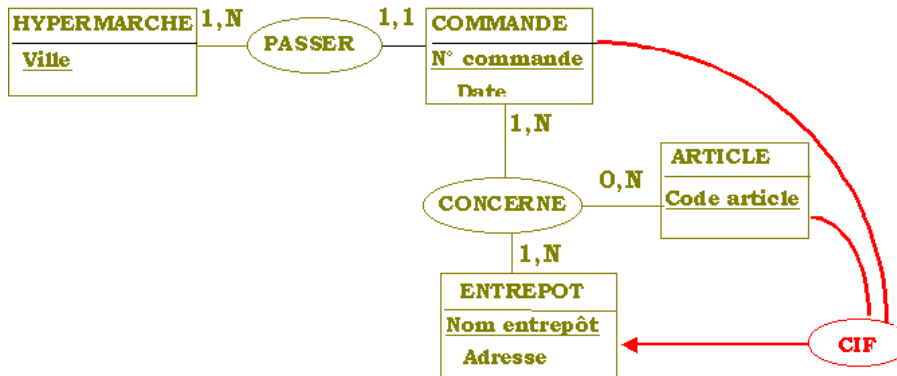


FIGURE 3.13 – La Centrale d’Achats complexe

On ne peut faire mieux avec les outils de modélisation dont nous disposons actuellement :

- Une commande de l’hypermarché de Belfort peut comporter du textile et de l’alimentation soit 2 entrepôts différents.
- Une commande de textile peut concerner l’entrepôt de Beascon ou celui de Strasbourg ou ...
- Une commande de l’hypermarché de Belfort pour sa partie textile concerne nécessairement l’entrepôt de Strasbourg et lui seul.

Ce qui nous manque pour représenter cette situation autrement que par une CIF surajoutée est :

- le concept de lignes de commandes qui vont devenir ici le véritable objet de gestion au lieu des commandes globales (et c’est bien ce qui se passe réellement dans les hypermarchés)
- la possibilité de décrire des catégories : familles de produits, secteurs géographiques, etc.

## 3.5 Construction du MCD

### 3.5.1 Méthode pratique d'élaboration d'un MCD

1. Analyser l'existant pour recenser l'ensemble des informations manipulées. Ce recensement s'effectue en examinant l'ensemble des supports existants, informatisés ou non (structure de fichiers, documents écrits (écran ou papier), support d'acquisition de données (écran ou papier), en interviewant les différents utilisateurs du Système d'Information. Les règles de gestion, et en particulier celles de calcul, permettent aussi de compléter ce recensement.
2. Pour chaque information recensée, il faut maintenant en dégager la signification, et repérer les synonymes et les polysèmes (= un même terme ayant plusieurs sens). Il faut donc épurer le vocabulaire de façon à conserver des termes non ambigus partagés avec les utilisateurs.
3. Classer les informations recensées en grandes catégories d'information. Laisser de côté celles qui dépendent à la fois de plusieurs catégories d'information.
4. Recenser l'ensemble des liens sémantiques entre les catégories d'information, et leur associer les informations laissées de côté à l'étape précédente.
5. Transformer chaque catégorie d'information en entité, et chaque lien sémantique en association, avec ses éventuelles propriétés.
6. Doter chaque entité d'un identifiant.
7. Normaliser en se posant pour chaque propriété du modèle les trois questions suivantes :
  - a) la propriété a-t-elle toujours une valeur (pour chaque occurrence de l'entité ou de l'association) ?
  - b) si oui, cette valeur est-elle unique ?
  - c) faut-il codifier l'information ? (On codifie une information si elle a une liste finie de valeurs, liste par rapport à laquelle on veut contrôler la saisie).Si les réponses à ces 3 questions sont respectivement OUI - OUI - NON, alors la propriété est une propriété de l'entité/l'association traitée. Dans le cas contraire, il faut créer une nouvelle entité.
8. Évaluer l'ensemble des cardinalités.
9. Repérer les CIF en vue de simplifier le modèle.

**Exemple.** Normalisation des propriétés d'une entité (étape 7). On considère l'entité SALARIÉ suivante :

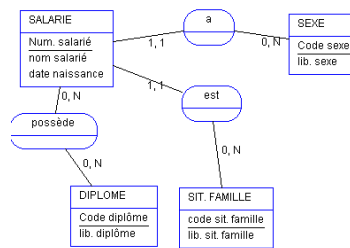


SALARIE
N° salarié
nom salarié
date naissance
sexe salarié
situation de famille
diplômes

Les réponses successives aux trois questions pour chacune des propriétés (autres que l'identifiant) donne :

- nom salarié - Oui, Oui, Non
- date naissance - Oui, Oui, Non
- sexe salarié - Oui, Oui, Oui
- situation de famille - Oui, Oui, Oui
- diplômes - Non, Non, Oui

Le MCD correspondant à cette entité normalisée est le suivant :



### 3.5.2 Vérification du modèle

Après élaboration, le modèle doit être vérifié afin de corriger d'éventuelles erreurs. On sera particulièrement vigilants sur 4 points :

- absence de propriétés répétitives ou sans signification ;
- existence d'un identifiant pour toutes les propriétés ;
- dépendance pleine des propriétés des associations (voir l'exemple ci-dessous) ;
- cardinalités en conformité avec les règles de gestion mises en évidence.

**Exemple.** Non dépendance pleine d'une propriété d'une association.



La date de naissance ne peut pas être à la fois une propriété de PAYS et de INDIVIDU.