



# LA METHODE MERISE :

## Le Modèle Conceptuel de Données

*Mme D.BOULAHROUZ*



# Le modèle conceptuel de données

## MCD

Le modèle conceptuel des données (**MCD**) décrit la signification des données sur lesquelles reposent les systèmes d'information et les structures.

Le **MCD** est l'élément le plus connu de MERISE et certainement le plus utile. Il permet d'établir une représentation claire des données du S.I. et définit les dépendances fonctionnelles de ces données entre elles.

### I/ Constitution du Dictionnaire de données

Le dictionnaire de donnée est un outil nécessaire pour la construction du MCD. C'est la première étape de l'élaboration du MCD

**MCC** **Etude détaillée** de chaque document

**Un document** = Ensemble de **rubriques**

**Une rubrique** = Ensemble de **données élémentaires**

**Donnée élémentaire** = Donnée non décomposable

Le dictionnaire de donnée est un tableau qui regroupe toutes les données du SI, pour chaque donnée identifiée il faut préciser :

- Un nom : (n\_client, n\_facture, nomClient, . . . )
- Son type (numérique (entier, réel, date) ou alphanumérique)
- Sa longueur
- Son origine (quel document(s) ?)
- Sa nature : donnée calculée (**C**) ou non calculée (**NC**)
  - ✓ ex: passer une commande : prix (NC) \* quantité (NC) = prixCommande(C)
- Des observations :
  - ✓ Des contraintes d'intégrité : exemples : salaire > smic, age > 0
  - ✓ Des règles de calcul : exemple: nouvelle valeur du salaire > ancienne valeur

**Exemple** : Soient les deux documents à étudier *Commande* et *Facture*.

N° client : 1250		
Soumam Computer		
Rue de la liberté Béjaia		
<u>Bon Commande N°120</u>		
12/12/2006		
Ref	Désignation	Quantité
P010	Ecran	05
P020	Souris	20
P025	Clavier	10

Code commande : 120				
Date facture : 15/01/2007				
Matricule client : 1250				
<u>Facture N°30</u>				
Ref	Désignation	Qté	PU	Prix
P10	Ecran	05	1250 0	62500
P20	Souris	20	200	4000
P25	Clavier	10	300	3000
Montant total HT : 69500				
Montant TVA : 11815				
Montant TTC : 81315				

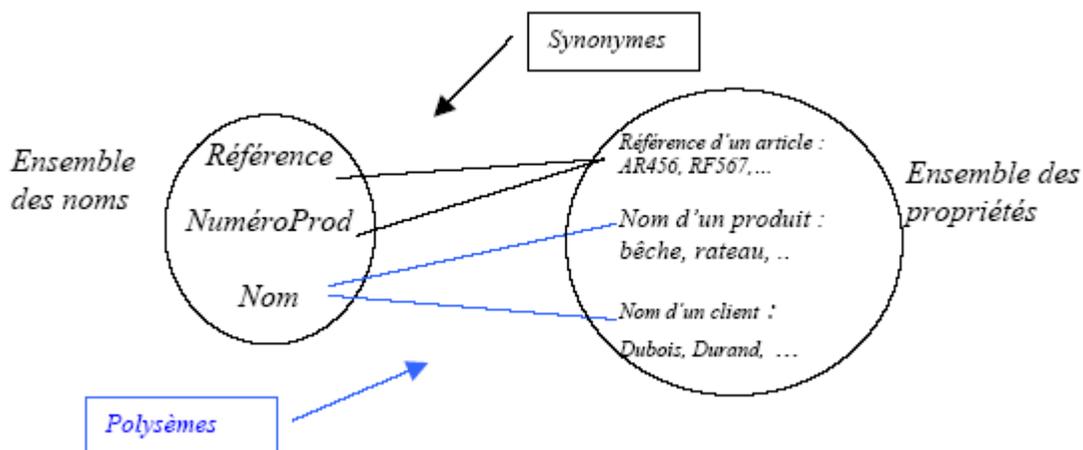
### **Dictionnaire de données global (brut)**

Code de la donnée	Désignation	Type	Taille	Observation	
Num-C	Numéro de la commande	N		JJ/MM/AAAA	
Date-C	Date de la commande	Date	10		
Num-CL	Numéro client	N			
Nom-CL	Nom client	A	15		
Adr-CL	Adresse client	CC	40		
Ref	Référence produit	AN	4		
Désignation	Désignation produit	A	20		
PU	Prix unitaire produit	N			
Quantité	Quantité produit	N			
Num-F	Numéro facture	N			JJ/MM/AAAA
Date-F	Date facture	D	10		
Code-C	Code commande	N			
Mat-C	Matricule client	N			
Ref	Référence produit	AN	4		
Desgn	Désignation produit	A	20		
PU-P	Prix unitaire produit	N			
Quantité	Quantité produit	N			
Montant	Montant produit	C		montant = PU-P * Qte-fact Mont-Total = $\sum$ Mont-P Mont_TVA = Mont_T_HT*Taux_TVA Mont_TTC = Mont_T_HT+Mont_TVA	
Mont-T_HT	Montant total	C			
Mont_TVA	Montant TVA	C			
Mont_TTC	Montant TTC	C			

### **Epuration du Dictionnaire de données brut**

Certaines données doivent être éliminées de ce dictionnaire.

- Les synonymes** : noms différents pour une même valeur (Num-C et Code-C ; Num-CL et Mat-CL)
- Les **polysèmes** : deux données sont polysèmes si elles ont le même nom et expriment deux valeurs différentes (le même nom « Quantité » pour deux données différentes : Qté\_cdé et Qté\_fact). Il faut les renommer.



- c. **Les redondances** : chaque propriété identifiée, n'apparaît qu'une seule fois dans le modèle.
- d. Supprimer les **données calculées** ;  
Remarque : certaines informations calculées nécessitent d'être conservées, on parle d'informations calculées et mémorisées (**CM**) ; exemple : N°client automatique.
- e. Ajouter les informations détectées par les règles de calcul : Introduction de tauxTVA
- f. Décomposer les données concaténées : (Adresse : Rue, ville et code postal)

### Dictionnaire de données épuré

Code de la donnée	Désignation	Type	Taille	Observation
Num-C				
Date-C				
Nom-CL				
Rue-CL				
Ville-CL				
Réf-Prod				
Des-Prod				
PU-P				
Num-F				
Date-F				
Num-C				
Qte-Cde				
Qte-fact				
Taux_TVA				

## II/ Elaboration du modèle conceptuelle de données

Le **MCD** est un modèle chargé de représenter sous forme graphique les informations manipulées par le système d'information ; il décrit les données gérées et les liens qui existent entre elles sans tenir compte des choix d'organisation, d'automatisation, ou techniques ; il exprime le QUOI sur les données. Le modèle ne doit comporter que des informations utiles.

Le formalisme adopté par la méthode Merise pour réaliser cette description est basé sur le modèle «**Entité/Association**».

**II.1/ Les concepts de base du modèle Entité/Association** : Le modèle Entité/Association manipule essentiellement trois concepts : propriétés, entités et Associations

**II.1.1/ La propriété (ou attribut ou rubrique)** : C'est est une information élémentaire, c'est-à-dire non déductible d'autres informations, qui présente un intérêt pour le domaine étudié. Elles sont regroupées dans le DD épuré.

\* Chaque valeur prise par une propriété est appelée **occurrence**.

Exemple : Des occurrences de la Propriété « désignation article » sont: « Ecran », « souris », ...

### II.1.2/ L'Entité ou individu-type :

- a. **Définition** : Une entité est la représentation d'un élément matériel ou immatériel ayant un rôle dans le système que l'on désire décrire. Elle peut représenter une notion **concrète** (CLIENT) ou une notion abstraite. Chaque entité est composée de propriétés élémentaires permettant de la décrire :

Exemple: l'entité **ENSEIGNANT** possède : un nom, un prénom, un âge, un nombre d'enfants, une situation

familiale,...

L'entité **ARTICLE** regroupe les propriétés : Référence, Désignation et PrixUnitaireHT

**Représentation graphique**



Pour une université, on aura.

- Les enseignants
- les étudiants
- Les cours
- Les salles
- Les examens,...

**Application 1**

Le vidéo club envisage de gérer la location des cassettes à l'aide d'un SGBD. On vous communique les quelques éléments d'information suivants :

« Les cassettes sont louées aux clients. Elles sont achetées auprès d'éditeurs. Les films sont joués par des acteurs. »

**Activité** : Recherchez les différentes entités

- CASSETTE
- CLIENT
- EDITEUR
- ACTEUR

Une entité peut souvent être décrite sous plusieurs appellations : dans l'exemple cassette et film représentent deux fois la même entité ; il faut donc ici ne retenir que l'entité cassette ou film (mais pas les deux)

- b. **Les identifiants** : Un identifiant est un ensemble de propriétés (une ou plusieurs) permettant de désigner une et une seule entité. La définition originale est la suivante: **L'identifiant est une propriété particulière d'un objet telle qu'il n'existe pas deux occurrences de cet objet pour lesquelles cette propriété pourrait prendre une même valeur** (exemple d'identifiant : Numéro de sécurité sociale, Numéro d'immatriculation de voiture, code article,...)

Une entité est complètement définie par :

- Un nom
- Un identifiant
- Une liste de propriétés

- c. **Occurrence d'entité ou individu** : D'après la définition d'une entité, on sait que la connaissance d'une valeur de la rubrique identifiante détermine la connaissance des valeurs des autres rubriques de l'entité. L'ensemble de ces valeurs est appelé occurrence d'entité.

Exemple : Dans une petite entreprise, le client est défini par les propriétés suivantes :

- N° du compte , Nom, Solde compte

« 411279 -SARL MIRAMAR - 15421 F » constitue une occurrence de l'entité client

d. **Règles de vérification :**

- Une entité a un seul identifiant
- Une entité a au moins une propriété
- Une entité participe a au moins une association
- A chaque occurrence de l'entité, il ne peut y avoir au plus qu'une valeur de la propriété: (Si une personne possède plusieurs numéros de téléphone, il faudra éclater ces numéros sous plusieurs titres)
- Une information ne peut être que dans une seule entité. Pour être dans cette entité, elle doit dépendre de l'identifiant (notion **de dépendance fonctionnelle**)

**Application 2**

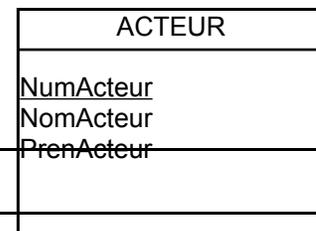
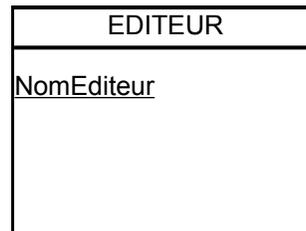
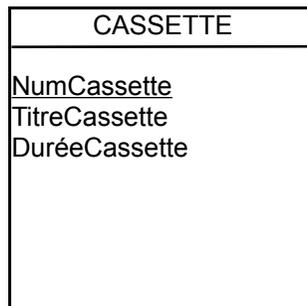
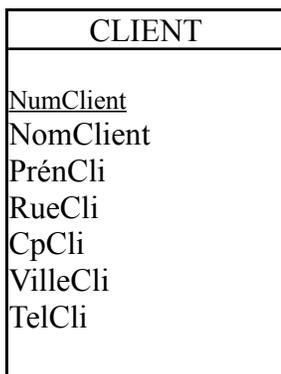
On vous communique les informations suivantes relatives à la gestion des locations de cassettes du vidéo club :

**Fiche client** N° : 712 NOUT Marion  
125, rue des Albères  
59500 DOUAI  
Tél : 03-27-97-50-50

Exemple de **Fiche cassette**  
N° cassette : 1745  
Titre du film : « Obsession informatique »  
105 mn  
Editeur : Warner Home Vidéo  
Acteurs principaux :  
- Harrison Ford  
- Cindy Crawford  
- John Hackerman  
Editeur : René Bateau Vidéo

T.A.F. :

Représenter les différentes entités et leurs propriétés



*Pour Acteur, on aurait pu retenir le nom+le prénom comme identifiant*

*L'entité EDITEUR ne comporte qu'une seule propriété, si une cassette n'est*

*Publiée que par un seul éditeur, dans ce cas on aurait pu ajouter*

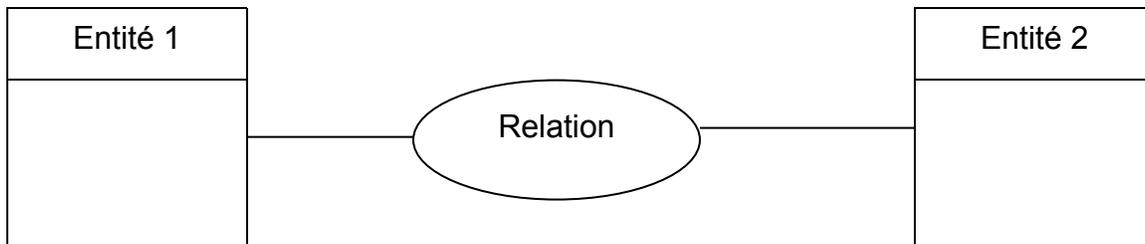
*La propriété NomEditeur dans l'entité CASSETTE et supprimer l'entité éditeur*

**II.1.3/ L'Association (ou Relation) :**

a) **Définition** : Une **association** est une relation, un lien logique (sémantique) entre deux ou plusieurs entités. L'association est représentée par un verbe.

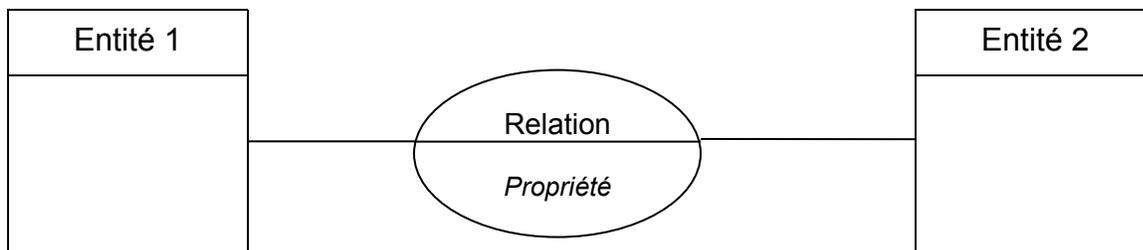
**Exemple**

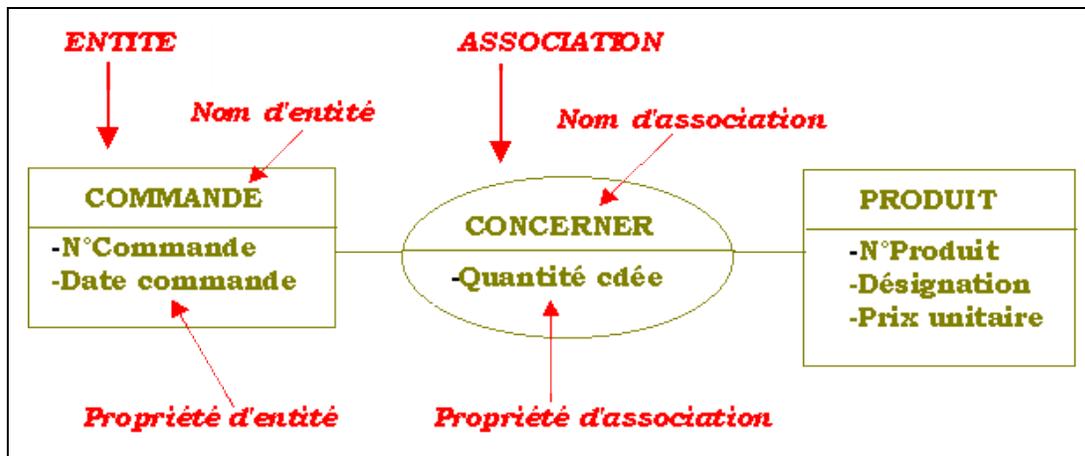
- Mariage est un lien entre deux personnes
- Le travail est un lien entre l'employé et son employeur
- Le client passe une commande

**Représentation graphique :**

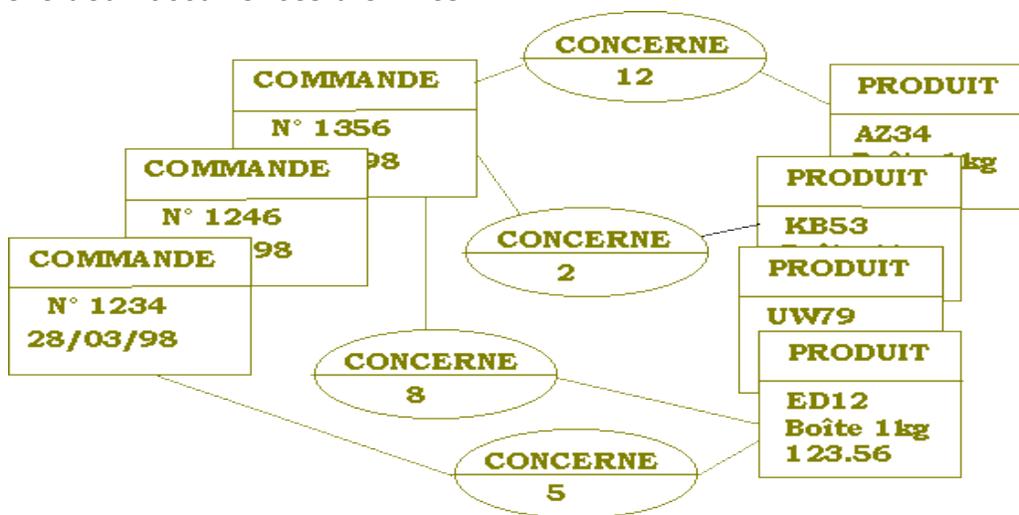
On distingue différents types d'association:

- les **associations binaires**: qui associent 2 entités
  - les **associations ternaires**: qui associent 3 entités
  - les **associations n-aires**: qui associe plus de 2 entités (ex: *associations ternaires, quaternaires*)
  - les **associations réflexives** qui associent les occurrences d'une même entité
- Le choix d'une association est lié à l'intérêt du concepteur.**
- Une association peut être **porteuse de données (les propriétés)**





b) **Occurrences d'association** : Une occurrence d'association est un lien particulier qui relie deux occurrences d'entités.



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  
 La commande n°1246 ne concerne aucun produit.  
 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.

### c) **Cardinalités** :

La cardinalité caractérise la participation d'une entité à une association.

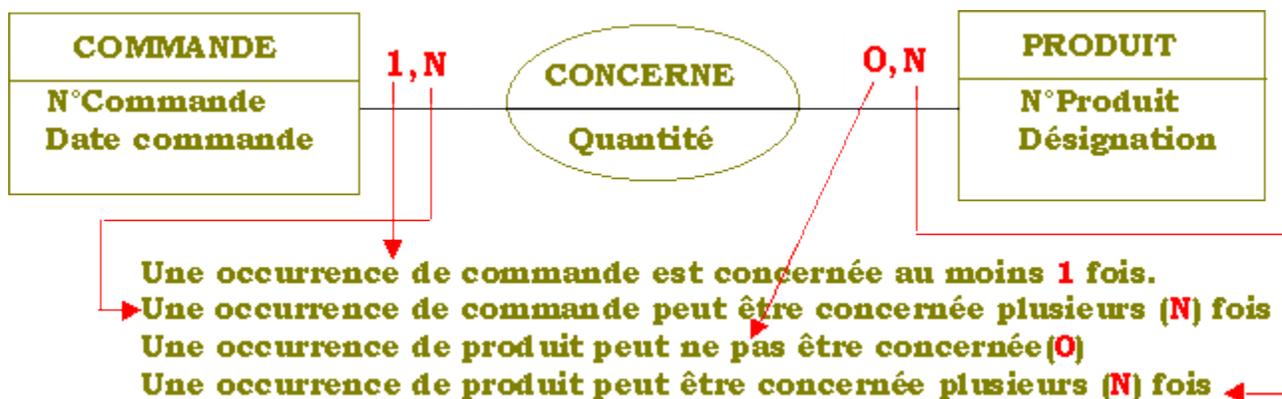
Elle représente le nombre d'occurrences de l'association pour chaque occurrence de l'entité  
 On distingue :

- **la cardinalité minimale** : (généralement 0 ou 1) décrit le nombre minimum de fois qu'une entité peut participer à une relation
- **la cardinalité maximale** : (généralement 1 ou n) décrit le nombre maximum de fois qu'une entité peut participer à une relation.

Un couple de cardinalités placé entre une entité E et une association A représente le nombre minimal et maximal d'occurrences de l'association A qui peuvent être « ancrées » à une occurrence de l'entité E. Le tableau ci-après récapitule les valeurs que peut prendre ce couple :

<b>0,1</b>	Une occurrence participe au moins 0 fois et au plus 1 fois à l'association
<b>1,1</b>	Une occurrence participe exactement 1 fois à l'association
<b>0,N</b>	Une occurrence peut ne pas participer ou participer plusieurs fois
<b>1,N</b>	Une occurrence participe au moins 1 fois, voire plusieurs

**Exemple :**

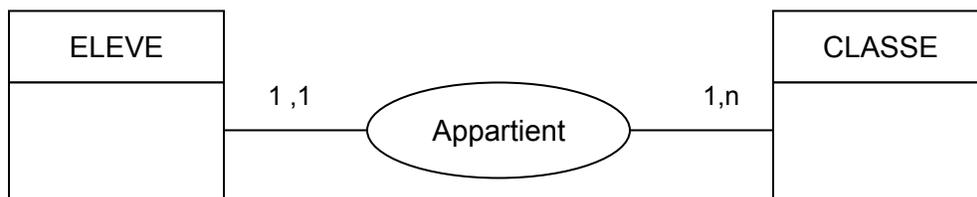


**d) Les règles de gestion**

Les règles de gestion déterminent des contraintes que doit respecter le Modèle. Les règles de gestion peuvent porter sur deux éléments :

- ✓ des contraintes au niveau des données, des liens entre les données

Ex : RG1 : Un élève appartient à une seule classe  
 RG2 : Une classe comporte au maximum 35 élèves



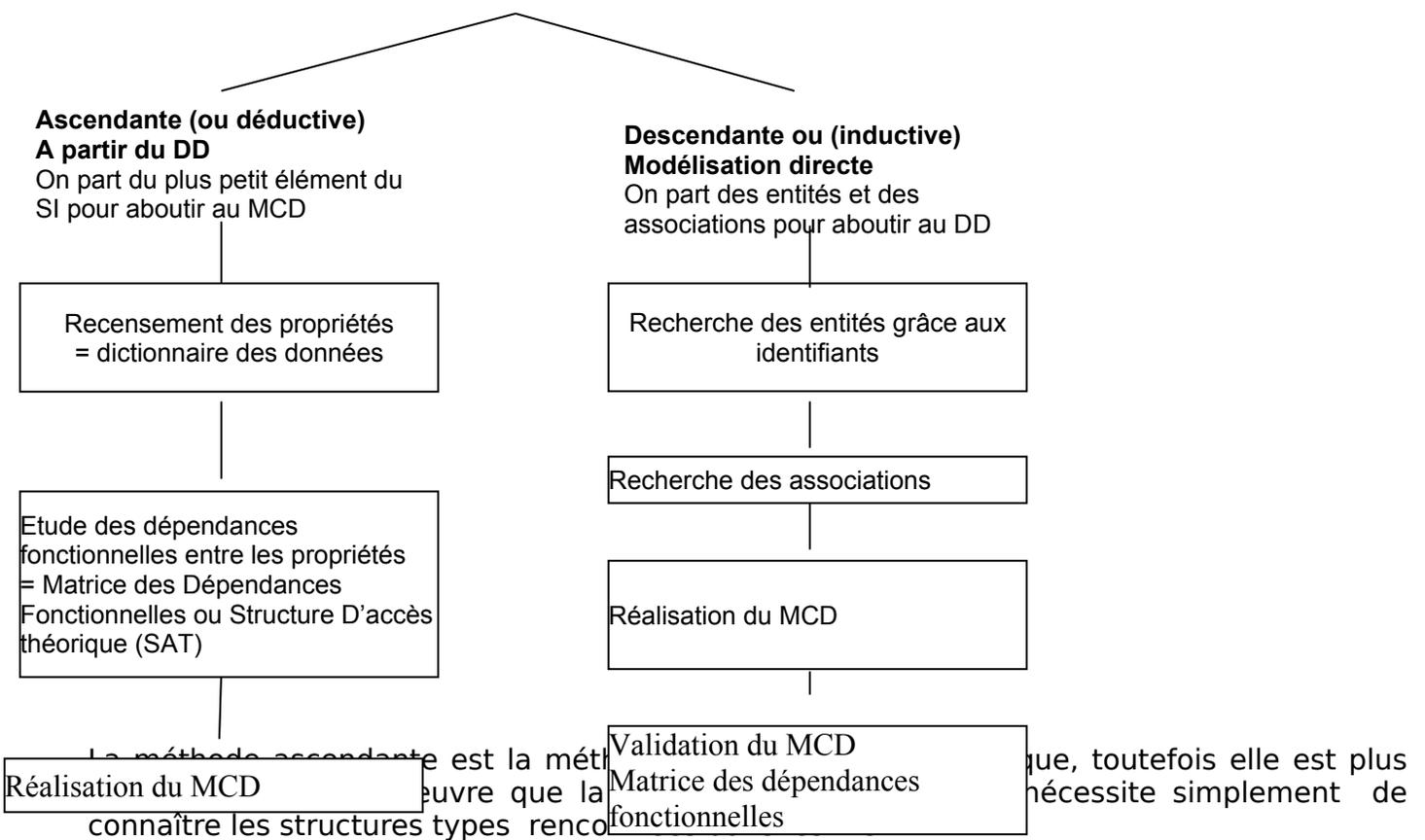
- ✓ des règles de calcul

La recherche et la formulation des règles de gestion est une des étapes les plus difficiles. La modélisation est d'autant plus facile si les règles de gestion sont détaillées.

### III/Règles de construction du modèle :

Pour établir un MCD, il existe deux méthodes possibles :

#### Méthodes



#### III.1/ La Modélisation directe :

Elle consiste à identifier, à partir d'une description exprimée en langage naturel, les entités et les associations en appliquant les règles suivantes :

- les noms deviennent des entités
- les verbes deviennent des associations

L'exemple suivant qui illustre ce propos est bien trop simple pour que cette méthode conduise à des résultats satisfaisants sur un système d'information de taille plus importante.

Une voiture appartient à un modèle particulier. Les noms sont : « voiture », « modèle ». Le verbe est : « appartient à » Ce qui donne la modélisation 1,n 1,1

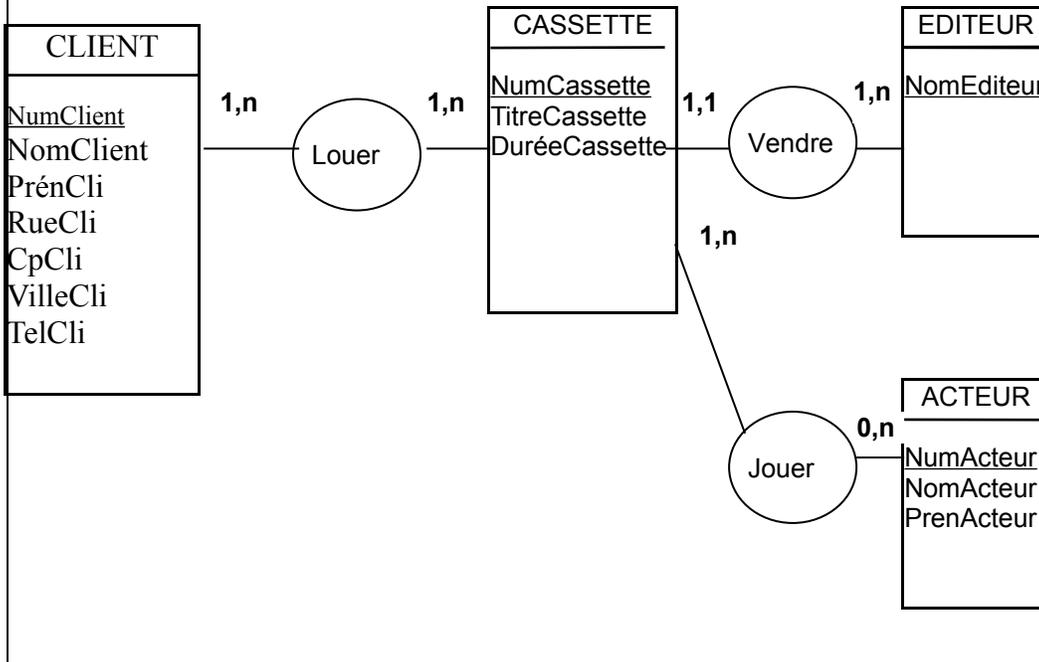
Le modèle obtenu par cette méthode est très loin de la représentation optimale et il sera nécessaire d'appliquer une phase de validation et de normalisation (élimination des situations qui induisent des redondances) pour aboutir à une solution satisfaisante.



**Application 4 : VIDÉO CLUB (SUITE)**

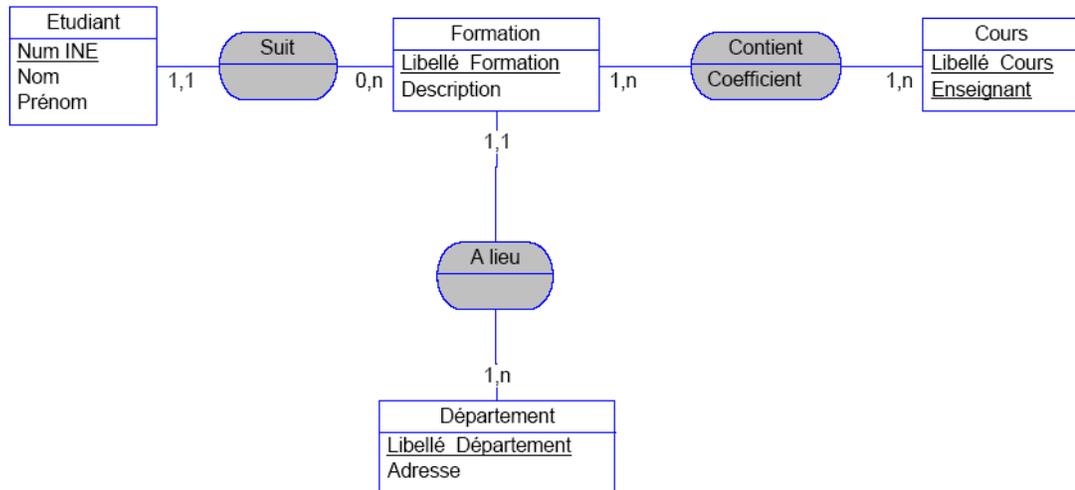
Reprenez l'application 2 et complétez le Modèle en y reportant les associations et en indiquant les cardinalités. Règles de gestion :

- Un film n'est commercialisé que par un seul éditeur.
- Un film comporte au moins un acteur
- Dans la base on souhaite conserver tous les acteurs même s'ils n'ont tourné dans aucun des films disponibles en cassettes au vidéoclub



**Exercice d'application : Gestion des Formations.**

Un département caractérisé par un libellé et une adresse dispense plusieurs formations. Un étudiant ne peut s'inscrire qu'à une formation à la fois. Une formation se compose de plusieurs cours décrits par un Libellé et le nom de l'enseignant responsable. Selon la formation un cours lui attribué un coefficient. Un cours peut être dispensé dans plusieurs formations.



### III.2/ modélisation par analyse des Dépendances Fonctionnelles (DF)

Cette méthode consiste à :

1. Déterminer le dictionnaire de données épuré
2. Rechercher les dépendances fonctionnelles entre les propriétés recensées à la première étape.

#### a) **Notion de dépendance fonctionnelle :**

**Définition:** Une propriété B dépend fonctionnellement d'une propriété A ssi à une seule valeur de A, il n'est possible d'associer qu'une et une seule valeur de B. On note  $A \rightarrow B$ , la réciproque est fautive.

Code\_client  $\rightarrow$  Nom\_client : Vraie

mais Nom\_client  $\rightarrow$  code\_client n'est pas vraie.

**Astuce :** trouver les identifiants (clés) : Toutes les propriétés d'une entité « dépendent fonctionnellement » de l'identifiant  $\Rightarrow$  Dépendances fonctionnelles directes (**éliminer la transitivité**)

Exemple :

Num\_prof  $\rightarrow$  code\_matière  
Code\_matière  $\rightarrow$  nom\_matière

DF Directes

Num\_prof  $\rightarrow$  nom\_matière  $\rightarrow$

DF Transitive à éliminer.

**Dépendances fonctionnelles directes (Exo 1 du TD)**

Nom	dépend de
N° facture	
N° magasin	N° facture
Nom magasin	N° magasin
Nom client	N° client
N° client	N° facture
Adresse 1	N° client
Adresse 2	N° client
Adresse 3	N° client
Code postal	N° client
Ville	N° client
N° produit	
libellé produit	N° produit
Quantité	
Prix unitaire	N° produit
Code TVA	N° produit
Taux TVA	Code TVA
Quantité en stocks	
Entrée stock	

Remarque : introduction de l'information codeTVA : chaque produit est soumis à un taux de TVA. Plus facile pour les mises à jour éventuelles du taux de TVA.

**b) Notion de dépendances fonctionnelles composées :**

Deux possibilités :

- La propriété dépend fonctionnellement de plusieurs autres propriétés : la dépendance fonctionnelle est composée.

**Qté<sub>cdé</sub> → code<sub>prd</sub> + num<sub>commande</sub> ;**

- L'information ne possède pas de dépendance, alors l'information dépend fonctionnellement d'elle même.

Exemple : N\_facture, N\_produit.

Nom	dépend de
N° facture	N° facture
N° magasin	N° facture
Nom magasin	N° magasin
Nom client	N° client
N° client	N° facture
Adresse 1	N° client
Adresse 2	N° client
Adresse 3	N° client
Code postal	N° client
Ville	N° client
N° produit	N° produit
libellé produit	N° produit
Quantité	N° produit, N° facture
Prix unitaire	N° produit
Code TVA	N° produit
Taux TVA	Code TVA
Quantité en stocks	N° produit, N° magasin
Entrée stock	N° produit, N° magasin

**Dépendances fonctionnelles directes et composées**

- Quelques exemples :

n\_Magasin est un identifiant pour nomMagasin

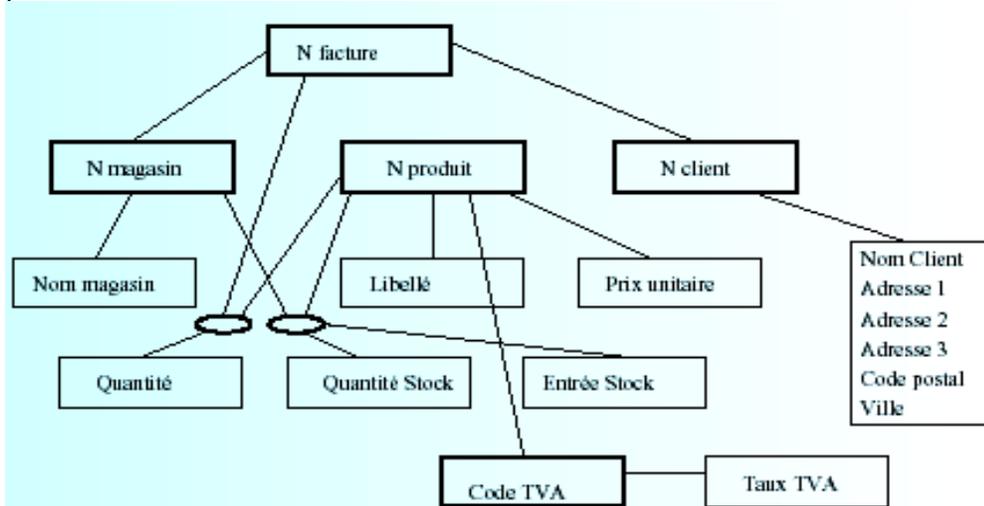
n\_Facture n'est pas un identifiant pour n\_Magasin :

n\_Magasin dépend bien de n\_Facture ( DF entre Identifiants) mais nomMagasin dépend de n\_Magasin

Certaines dépendances fonctionnelles peuvent être « parasites » car elles peuvent être déduites d'autres dépendances fonctionnelles par application des propriétés remarquables telles que la réflexivité ou la transitivité. Il faut donc les éliminer pour obtenir l'ensemble minimal des dépendances fonctionnelles qui représente la même information.

### c) La structure d'accès théorique (S.A.T.) ou Graphe de dépendance fonctionnelles (GDF)

La S.A.T. est une représentation graphique des dépendances fonctionnelles. La S.A.T. permet de déceler les transitivités.



### d) Construction du MCD à partir du GDF :

1. Toute propriété identifiante donne naissance à une entité dont le contenu sera formé des propriétés avec lesquelles elle est en dépendance.
2. Les propriétés atteintes par des dépendances fonctionnelles multi-attributs seront intégrées à des associations porteuses (m-n) reliant les entités dont les identifiants sont spécifiés dans la source.
3. Les dépendances entre identifiants se matérialiseront par la présence d'une association (1-n).

## IV/ Normalisation du modèle :

La normalisation a pour objectif de vérifier la non redondance de l'information dans le modèle et de proposer les transformations applicables sans perte d'informations. Pour être guidé dans la conception, nous retiendrons trois règles connues sous le nom de Formes Normales (FN). Ces FN s'appliquent aux entités et aux relations.

Il est à remarquer que ce processus de Normalisation peut se faire soit au niveau du MCD, soit au niveau du modèle relationnel.

### IV.1/ 1<sup>ère</sup> Forme Normale : (élémentarité des constituants)

- Une entité ou une association ne contient pas de propriété répétitive ou décomposable.
- Chaque entité doit disposer d'un identifiant qui la caractérise de manière unique.

### IV.2/ 2<sup>ème</sup> Forme Normale : (pas de dépendance partielle → dépendance pleine de la clé)

Une entité est en 2FN si :

- Elle est en 1FN et
- Toute propriété non identifiante dépend de la totalité de l'identifiant et pas seulement d'une partie de celui-ci. Un identifiant peut être composé de la concaténation de plusieurs propriétés.

Remarque : Si l'identifiant est formé d'une seule propriété, l'entité est toujours en 2FN.

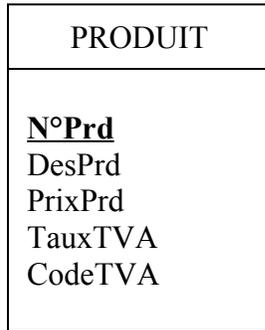
**IV.3/3ème Forme Normale :** (pas de dépendance transitive)

Une Entité est en 3FN si :

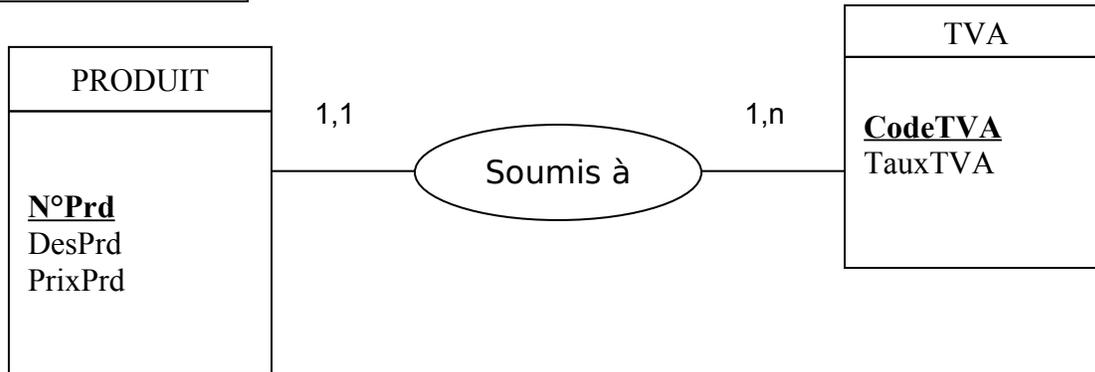
- Elle est en 2FN et
- Toute propriété non identifiante **dépend directement** de l'identifiant, et non d'une propriété non identifiante

Exemple :

Soit l'entité ELEVE suivante :



On peut se poser la question si **TauxTVA** dépend bien de **N°Prd**. Dans cette entité, **TauxTVA** ne dépend pas de **N°Prd** mais bien de **CodeTVA** ; Cette entité n'est donc pas en 3FN → il faut la décomposer comme suit :



**IV.4/Normalisation des Relations :**

Les propriétés des relations doivent dépendre de tous les identifiants des entités associés.



**Date\_BL** ne dépend que de **N°BL**, alors ce n'est pas une propriété de la relation mais plutôt de l'entité **Bon Livraison**.

**V/Décomposition des Relations :**

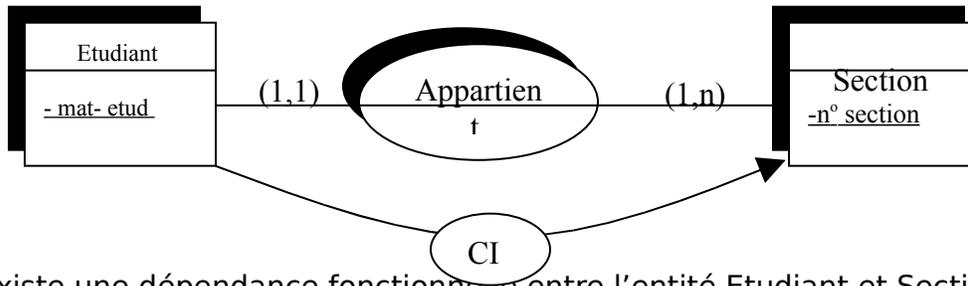
**a) décomposition :**

Les relations dont le nombre d'entités associées est trop important (supérieur à 3) doivent être décomposées en plusieurs relations de dimensions plus petites en utilisant les DF et les CIF que l'on peut détecter sur les relations.

**b) Notion de contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF) :**

Une CIF, sur plusieurs entités participant à une même relation, exprime que l'une des entités est totalement déterminée par la connaissance d'une ou plusieurs entités. Elle traduit un lien fort et permanent de la dépendance d'une entité par rapport à une autre entité.

**Exemple1 :**

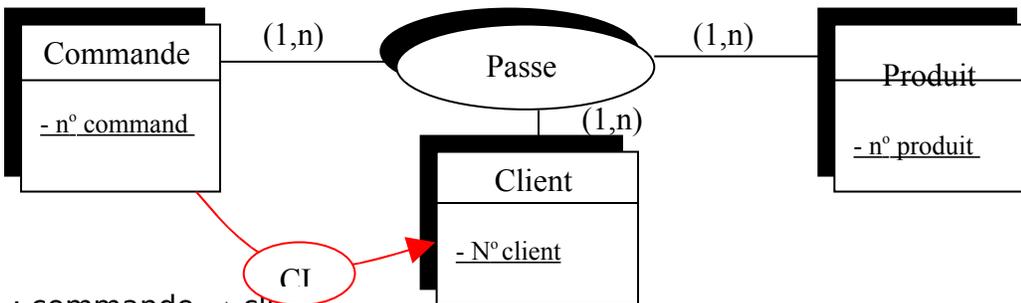


Il existe une dépendance fonctionnelle entre l'entité Etudiant et Section. La connaissance de l'étudiant détermine sans ambiguïté la section donc il existe une CIF entre Etudiant et Section.

**Remarque :**

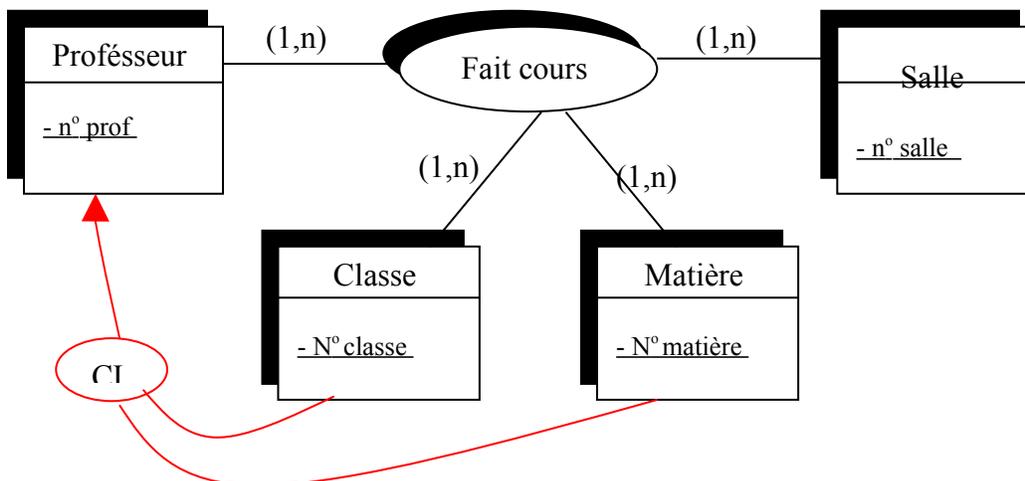
Dans une relation binaire, la présence des cardinalité (0,1) et (1,1) sur une entité exprime la présence d'une CIF pointant vers l'autre entité.

**Exemple2 :** soit l'association suivante :



On a : commande → client

**Exemple3 :**



Et soit la règle de gestion suivante : pour une classe et une matière il y a un professeur.

On a : classe + Matière → professeur

c) **Partialité et totalité :**

Une relation qui met en jeux des entités est dite :

- **Totale** : vis à vis de l'Entité  $E_i$  si toutes les occurrences de cette Entité participent à la relation (cardinalité Min = 1)
- **Partielle** : vis à vis de l'Entité  $E_i$  s'il existe des occurrences de cette Entité qui ne participent pas à la relation (cardinalité minimale égal 0(zéro)).

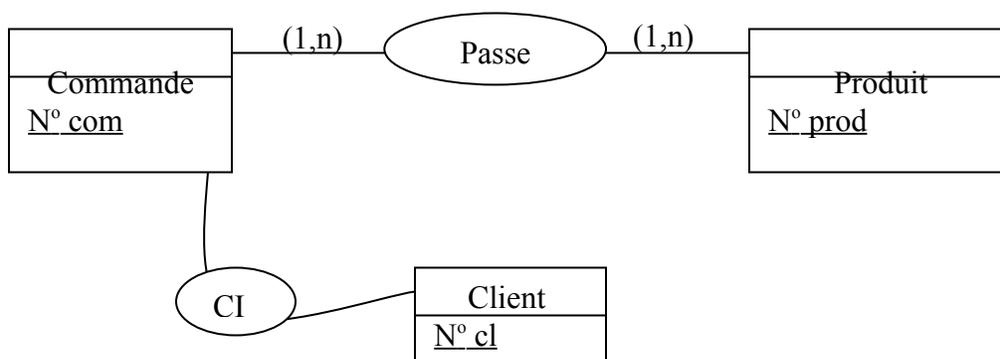
d) **Condition de décomposition d'une relation de dimension > 2**

La décomposition d'une relation R de dimension  $n > 2$  et de la collection d'Entités qu'elle implique ( $E_1, E_2, \dots, E_n$ ) n'est possible que si les conditions suivantes sont vérifiées.

- 1- Il existe une CIF entre une sous collection de  $R(E_1, E_2, \dots, E_n)$  et une Entité  $E_i$ .
- 2- La dimension de la sous-collection est inférieure à  $(n-1)$ .
- 3- La relation est totale vis à vis de la sous-collection (cardinalité minimale des entités sources de la CIF = 1).

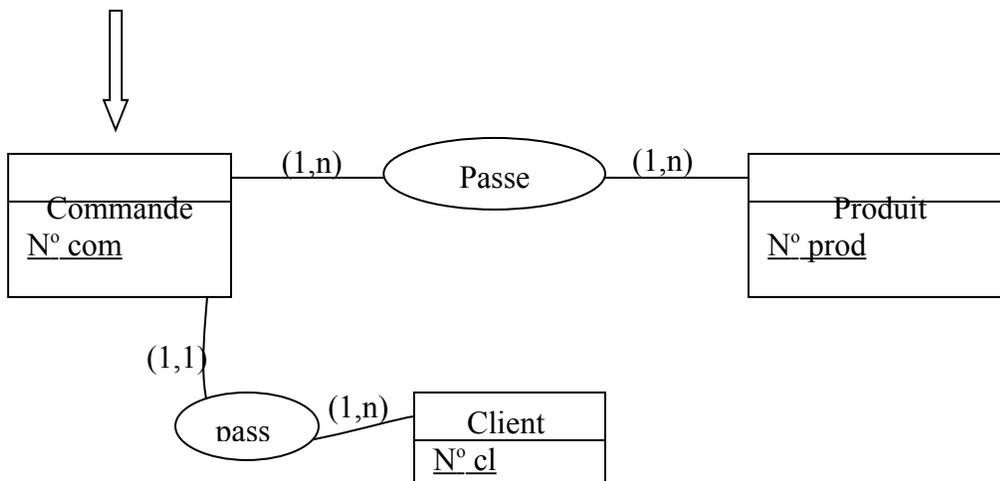
**La décomposition se fait comme suit :**

- 1- La CIF devient une relation entre la sous-collection et l'Entité  $E_i$ .
- 2- Supprimer la pte qui la relie la Relation R à l'Entité cible  $E_i$ .



Dim R=3  
 $K=1 < 3-1=2$   
 Cardinalité Min =1

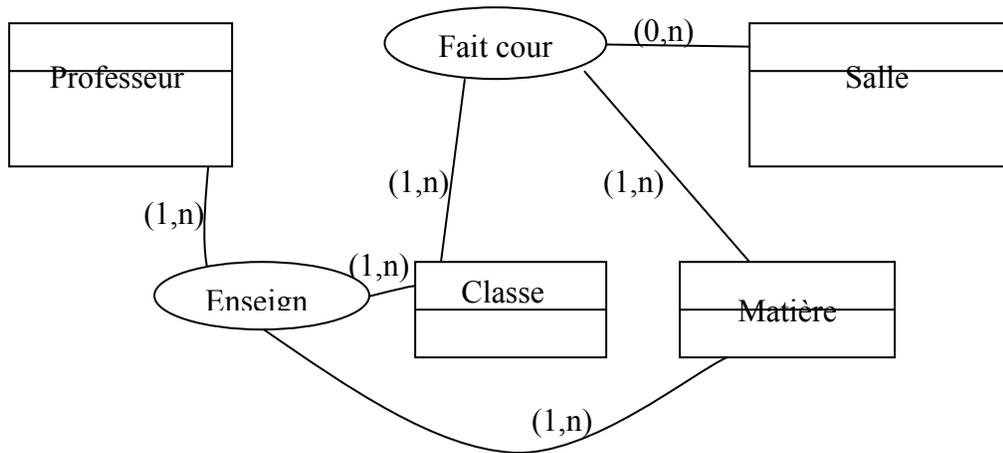
**Règle de gestion :**  
*Une commande est  
 passé par un et un  
 seul client*



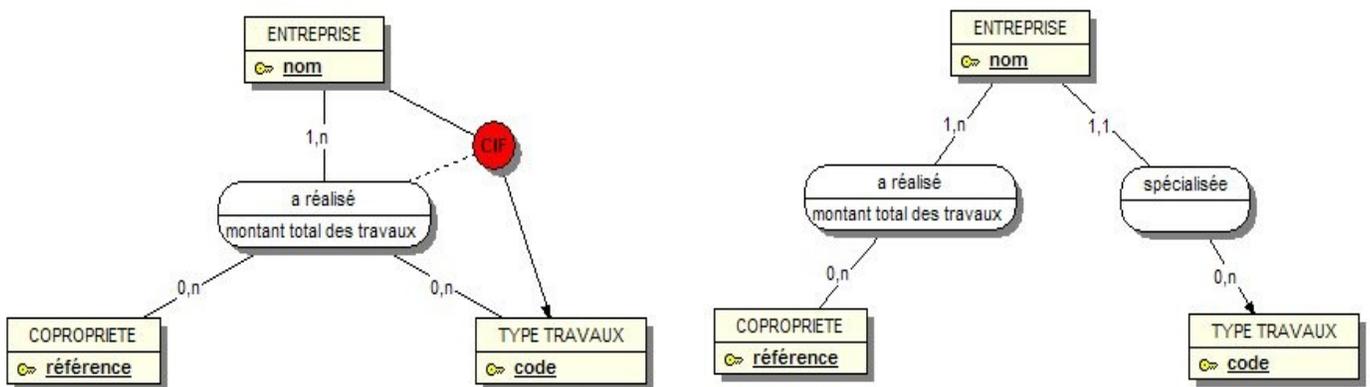
**Suite de l'Exemple3 :**

Condition :

- 1 : DIM (*fait cours*) = 4.
- 2 : Dim (sous collection=(Matière, Classe)) = 2 < 4-1.
- 3 : la relation (*fait cours*) est totale vis à vis des Entités (matière, classe).

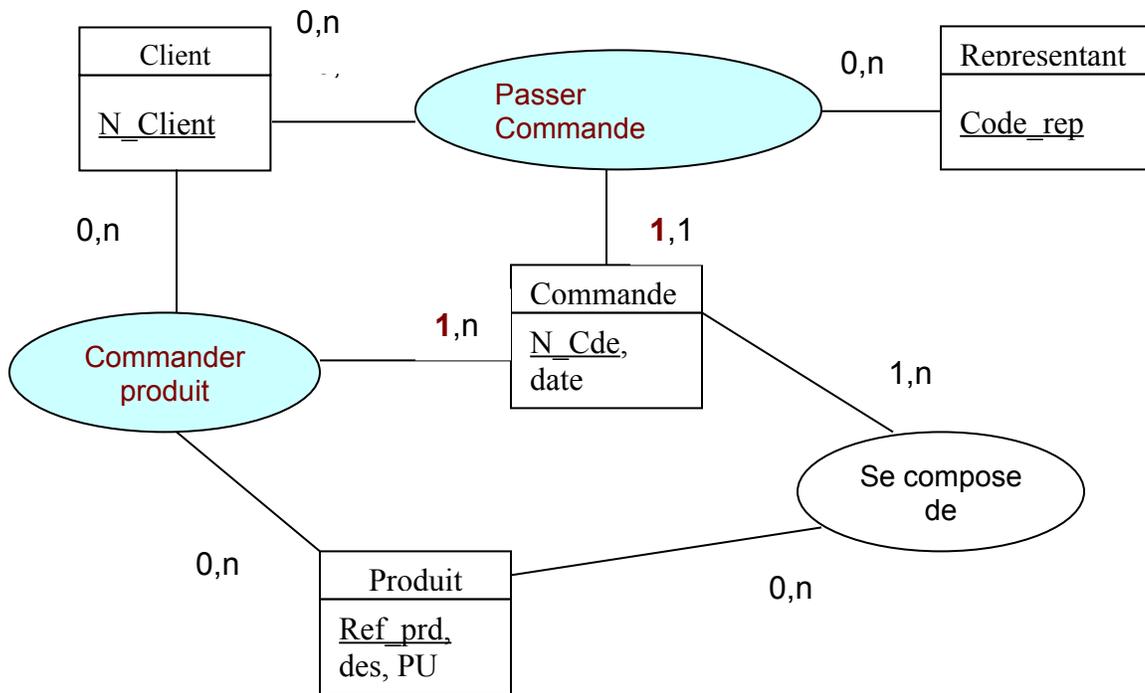


**Exemple4 :**



**Exercice d'application :**

Soit le MCD suivant :



Remarque :

Si la DF provient d'une autre relation que celle à décomposer, il faut qu'elle concerne les mêmes occurrences d'entités que la relation à décomposer.

Dans la relation « **Commander Produit** », on a la CIF  $N\_Cde \rightarrow N\_Client$ , on peut donc la décomposer en deux relations : une entre Commande et Client : elle existe déjà il s'agit de « Passer Commande » ; l'autre entre Commande et produit : on retrouve « se compose de ». Noter que le DF utilisée provient de la relation « Passer commande » qui met en jeu les mêmes occurrences de « Client » et « Commande » que la relation à décomposer (respect de la remarque)

Pour la relation « **Passer commande** », on peut la décomposer en deux relations en se basant sur la DF  $N\_Cde \rightarrow Code\_rep$  alors le MCD

