

Informatique de gestion

Partie 1: Système d'information

Semestre : 4

2019-2020

M.RABI

1: Système d'information

Objectifs :

A la fin du cours l'étudiant doit être capable de :

- **Analyser un système d'information sur le plan informationnel, organisationnel et technique ;**
- **Comprendre l'interrelation des systèmes d'information avec la stratégie, l'organisation et la culture de l'entreprise ;**
- **Connaître le cycle de vie et les phases de mise en place d'un système d'information ;**
- **Employer une méthode professionnelle d'ingénierie de conception des systèmes d'information.**

Introduction:

Né dans les domaines de l'informatique et des télécommunications, **le concept de système d'information** s'applique maintenant à l'ensemble des organisations.

Le système d'information coordonne grâce à l'information les activités de l'organisation et lui permet ainsi d'atteindre ses objectifs. Il est le véhicule de la communication dans l'organisation.

De plus, le système d'information représente l'ensemble des ressources (les hommes, le matériel, les logiciels) organisées pour : collecter, stocker, traiter et communiquer les informations.

Un système d'Information (noté SI) représente l'ensemble des éléments participant à la gestion, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information au sein de l'organisation.

Chapitre 1:Présentation générale des concepts de base

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

1. Notion système

Un système est un ensemble d'éléments rassemblés pour réaliser un objectif : produire des sorties par transformation d'un ensemble d'entrées.

Une entreprise par exemple est un système (composé d'Hommes, de matériel, de méthodes ... etc.) qui transforme de la matière première en produits finis.

Un système peut être représenté par le schéma suivant :

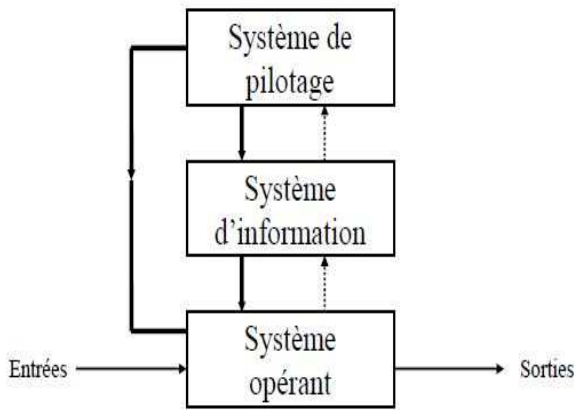


Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

2. Système d'information

Une organisation (système d'entreprise) est composée de trois systèmes :

le système opérant qui constitue la machine proprement dite de production et de transformation des entrées en produits finis, **le système de pilotage** appelé aussi système de gestion qui pilote l'organisation et constitue son cerveau pensant et enfin **le système d'information**.

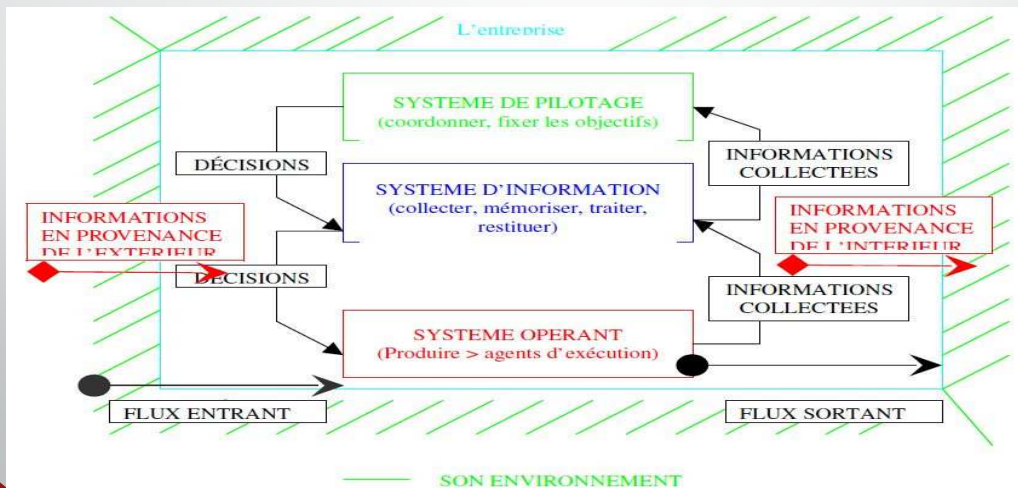


- Le **système opérant** : c'est ce qui est à la base de toute organisation, c'est ce système qui permet la transformation de l'information dont l'objectif est de la restituer à la bonne personne. Il correspond aux différents services d'une entreprise.
- Le **système de pilotage** : C'est ce qui va contrôler et piloter le système opérant. Il se situe donc à la tête du système d'information fixant les objectifs et prenant les décisions.
- Le **système d'information** : C'est ce qui intervient entre les deux autres systèmes. Ce système s'occupe de collecter, stocker, transformer et diffuser des données et informations dans le système opérant et de pilotage.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

2. Système d'information

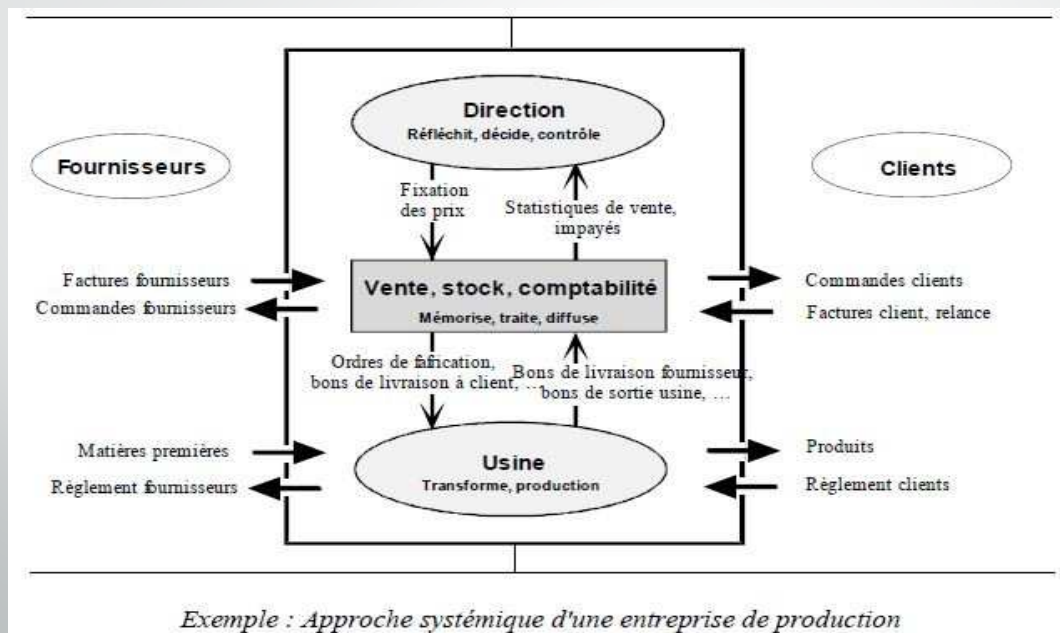
- Le système de pilotage : direction, contrôle, décisions, définition des objectifs
- Le système opérant : réalisation des tâches (des opérations)
- Le système d'information : Interface entre les deux systèmes précédents.
- **Le SI est la mémoire de l'organisation.**



Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

3. Le fonctionnement d'un Système d'information

Exemple :



Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

3. Le fonctionnement d'un Système d'information

L'approche systémique (relatif à un système dans son ensemble), appliqué au système de l'entreprise, offre un modèle proche de la réalité

Le système d'information réalise alors quatre fonctions essentielles:

- Collecter :** Les informations provenant des autres éléments du système ou de l'environnement extérieur du système.
- Mémoriser :** Les données collectées par le système.
- Traiter :** Les données stockées par le système.
- Transmettre :** Les informations vers les autres composants du système.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

4. Rôle d'un SI dans la performance d'une entreprise

Le SI a deux finalités : **fonctionnelle** et **sociale**.

- **Finalité fonctionnelle**, le SI est un outil de communication entre les différents services d'une entreprise et a un rôle opérationnel et stratégique.
- **Finalité sociale** quant à elle permet de se soucier de l'intégration des salariés dans l'entreprise favorisant la vie sociale, la culture d'entreprise par la diffusion de l'information.

Le SI aujourd'hui joue un rôle important au sein d'une entreprise, il est même indispensable à leur bon fonctionnement.

Un SI performant permet à une entreprise d'optimiser leur processus, de sous-traiter des tâches à faible valeur ajoutée, d'améliorer la relation client, de mieux communiquer et améliorer la productivité.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

5. Concevoir un système d'information

La conception du **SI** nécessite des méthodes permettant de mettre en place un modèle (un modèle consiste à créer une représentations virtuelle d'une réalité de telle façon à faire sortir les points auxquels on s'intéresse). Ce type de méthode est appelé **analyse**.

Il existe plusieurs méthodes d'analyse, la méthode à utiliser est la méthode **MERISE**.



MERISE

La méthode MERISE est une méthode **de conception d'un système d'information**.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

6. Présentation de la méthode merise

6.1 Définition

MERISE (**M**éthode d'**É**tude et de **R**éalisation **I**nformatique pour les **S**ystèmes d'**E**ntreprise) est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Le but de cette méthode est d'arriver à concevoir un système d'information.

La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements. La séparation des données et des traitements assure une longévité du **SI**.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

6. Présentation de la méthode Merise

6.2 Démarche de développement d'un SI

La démarche de développement d'un système d'information est conduite suivant 3 axes appelés cycles.

- **Le cycle de vie** : Se situe sur une échelle de temps du point de départ à l'exploitation du système.
- **Le cycle de décision** : représente l'ensemble des choix qui doivent être fait durant le déroulement du cycle de vie.
- **Le cycle d'abstraction** : A pour but de découper le **SI** en niveaux :
Le niveau conceptuel, le niveau logique et le niveau technique.
A chaque niveau correspondent une préoccupation et un ensemble de **modèles** pour la représentation des données et de traitements.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

6. Présentation de la méthode Merise

6.3 Approche par niveaux d'abstraction:

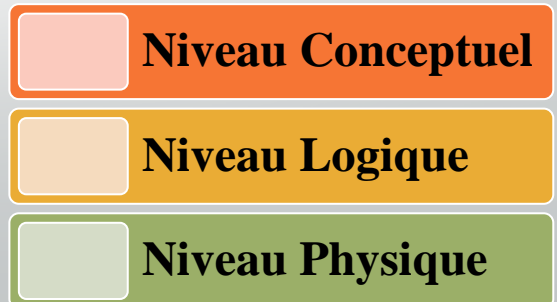
La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements.

MERISE utilise une démarche de **modélisation à trois niveaux**. A chaque niveau correspondent à un modèle pour la représentation des données et à un modèle pour la représentation de traitements.

Un formalisme de représentation est associé à chaque modèle.

L'ensemble de ces trois niveaux constitue **le cycle d'abstraction** qui met en évidence les règles qui régissent le SI.

la méthode merise distingue trois niveaux d'abstraction :



Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

6. Présentation de la méthode Merise

6.4 Approche par niveaux d'abstraction:

- Au **niveau conceptuel**, on s'interroge sur nature même du système d'information. Il s'agit de répondre aux questions : quoi? Que veut-on faire? Avec quelles données?
On développe à ce niveau le modèle conceptuel des données (MCD) et le modèle conceptuel des traitements (MCT).
- Le **niveau logique/organisationnel** permet de tenir en compte les problèmes organisationnels: à partir des modèles conceptuels de données et en faisant intervenir les contraintes d'organisation, on élabore le modèle logique de données (MLD) et le modèle organisationnel des traitements (MOT).
- Le **niveau physique** est caractérisé par la prise en compte des contraintes technologiques : matériel, logiciel, humain ... etc. A ce niveau, on élabore le modèle physique des données et le modèle opérationnel des traitements.

Chapitre I:Présentation générale des concepts de base

6. Présentation de la méthode Merise

6.4 Approche par niveaux d'abstraction:

Niveau	Données	Traitements
Conceptuel	MCD : Modèle Conceptuel de Données	MCT : Modèle Conceptuel de Traitement
Logique / Organisationnel	MLD : Modèle Logique de données	MOT : Modèle Organisationnel de Traitement
Physique / Opérationnel	MPD : Modèle Physique de données	MOPT: Modèle Opérationnel de Traitement

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

Introduction

Un système d'information est définie par deux composantes : les données qui constituent l'aspect statique et les traitements qui constituent l'aspect dynamique. Merise possède l'avantage, qui est d'ailleurs l'un des points clés de sa réussite, de décrire les données indépendamment des traitements.

L'objectif poursuivi est la définition et l'élaboration de la structure globale des données de manière indépendante de toute contrainte organisationnelle ou technologique. La structure est appelé **modèle conceptuel des données (MCD)**.

Au niveau conceptuel de la méthode, on élabore pour les données, le modèle conceptuel des données (MCD) et pour les traitements, le modèle conceptuel des traitements.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

1. Concepts de base :

1.1 Entité

Une **ENTITE** est un objet concret ou abstrait qui a une existence propre, qu'on peut cerner et définir indépendamment de tout autre objet. Une entité est aussi appelée INDIVIDU.

Exemples d'entités concrètes :

- Le client KADIRI Mohammed,
- Le fournisseur DRISSI Omar,
- L'exemplaire du livre « COMPRENDRE MERISE »
- Une table, une machine ... etc.

Exemples d'entités abstraites :

- Le service achat d'une société,
- La société IRMA Maroc,
- La classe d'étudiants GI (Génie électrique),
- La matière « Finance».

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

1. Concepts de base :

1.2 Association

Une **association** est une relation qui existe ou qui met en liaison deux ou plusieurs entités. Une association est dite binaire lorsqu'elle met en relation deux entités, elle est n-aire lorsqu'elle met en jeu plusieurs entités.

Exemples

- ❖ « Mohamed est marié à Fatima » l'association mariage lie les deux entités Mohamed et Fatima.
- ❖ « L'étudiant Amine Semlali appartient à la classe CI (Commerce International) » est l'expression d'une relation d'appartenance.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

1. Concepts de base :

1.3 Propriété

Les **propriétés** décrivent l'entité ou l'association. Elles apportent l'information utile et nécessaire au système d'information.

Exemples

- L'entité **client** est décrite par les propriétés : **Code client, nom, téléphone ...**
- L'entité **commande** contient : **N° commande, date commande.**
- L'entité **Produit** est décrite par : **N° Produit, Libellé du produit , Prix**
- L'entité **Facture** : **N° Facture, date facture, montant facture**

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

1. Concepts de base :

1.4 Identifiant Entité

Pour chaque entité, il est impératif de trouver une propriété particulière qu'on appelle clé ou identifiant et qui permet de désigner chaque occurrence de manière unique.

Par exemple le numéro de la carte d'identité nationale (N° CIN) permet de distinguer sans ambiguïté chaque citoyen Marocain. Autrement dit il ne peut pas y avoir deux citoyen ayant le même N° CIN.

Exemples

- Le **numéro d'inscription** est un identifiant pour l'entité « **Etudiant** ».
- Le **matricule** est un identifiant de l'entité « **Voiture** ».

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

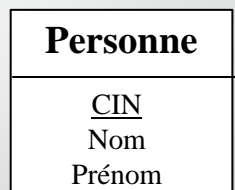
2. Représentation schématique:

2.1 Schématisation (Entité – Association)

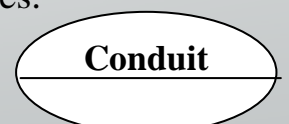
Une entité est représentée par un rectangle barré à l'intérieur duquel on inscrit, dans sa partie supérieure le nom de l'entité et dans l'autre la liste des propriétés.

L'identifiant est repéré dans la liste des propriétés de la manière suivante:

- Il figure en première position dans la liste des propriétés,
- Il est souligné.



L'association est schématisée par un ovale barré. Dans la partie supérieure, on inscrit le nom de l'association et dans l'autre, la liste des propriétés.



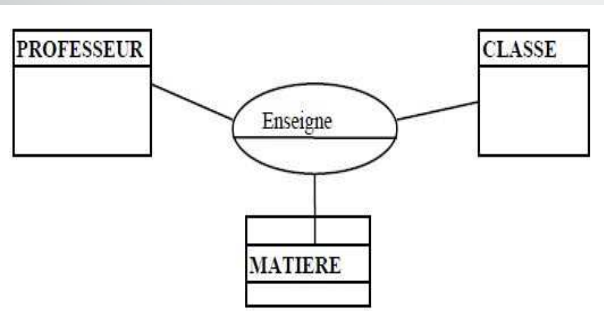
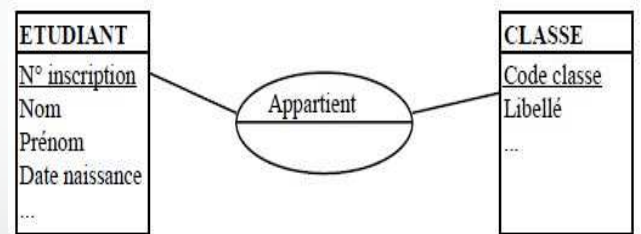
Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

2. Représentation schématique:

2.1 Schématisation (Entité – Association)

Exemples :

Le schéma suivant représente deux entités ETUDIANT et CLASSE liées par une association d'appartenance. On peut facilement lire qu'un étudiant appartient à une classe.



Le deuxième exemple concerne une relation mettant en jeu trois entités. On peut lire sur le schéma ce qui suit : Un professeur enseigne une matière pour une classe.

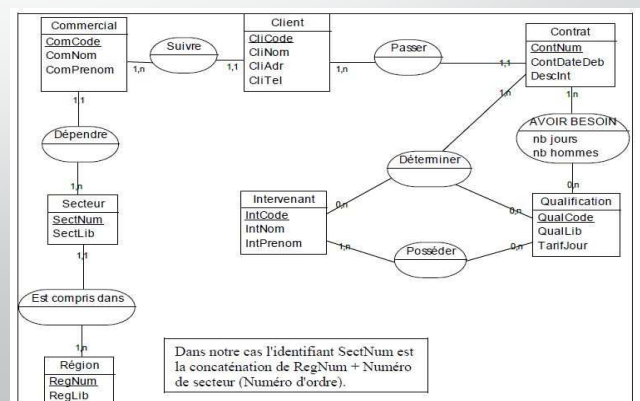
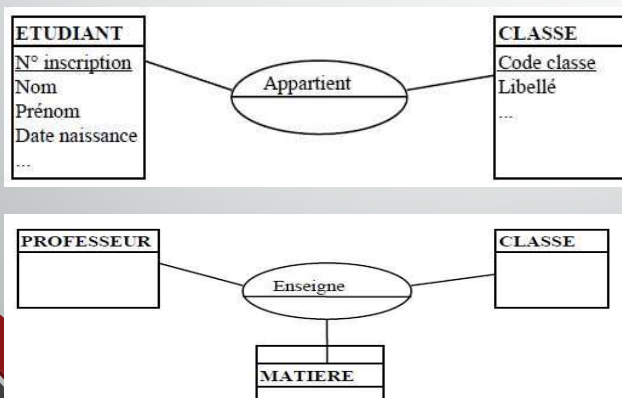
Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

2. Représentation schématique:

2.2 Dimension d'une association.

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

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

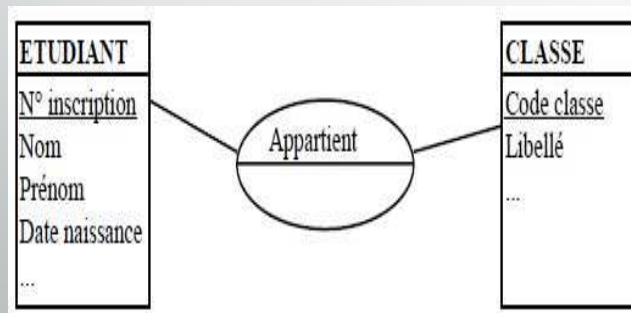


Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

3. Les cardinalités:

Le modèle conceptuel de données doit être complété par les cardinalités qui apportent des informations importantes sur les associations.

Revenons au modèle (Etudiant-Classe). On ne peut pas savoir à partir du schéma si un étudiant peut appartenir à une ou plusieurs classes. On ne peut pas non plus savoir si une classe contient un ou plusieurs étudiants.



Les cardinalités permettent d'ajouter ces précisions quantitatives.

De chaque côté de l'association et donc pour chaque entité intervenant dans l'association, on définit des cardinalités minimum et des cardinalités maximum.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

3. Les cardinalités:

- **Cardinalité minimum** : indique le nombre minimum d'intervention d'une entité dans une association. Il peut prendre comme valeur 0 ou 1.
- **Cardinalité maximum** : indique le nombre maximum d'intervention d'une entité dans une association. Il peut prendre comme valeur 1 ou N.

Autrement, les combinaisons possibles des cardinalités sont des couples qui peuvent prendre comme valeur :

0,1 (aucun ou un seul) | **1,1** (un et un seul)

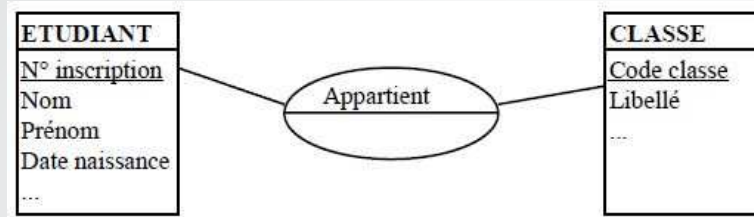
0,n (aucun ou plusieurs) | **1,n** (au moins un ou plusieurs)

Le premier chiffre correspond au minimum, le second au maximum.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

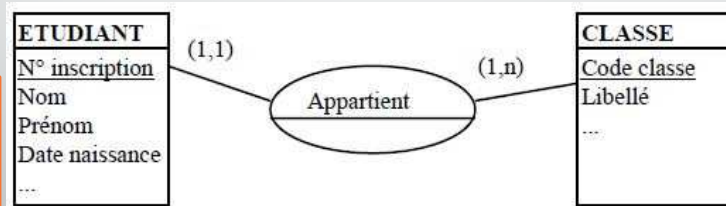
3. Les cardinalités:

Reprenons l'exemple précédent



*On sait qu'un étudiant ne peut appartenir qu'à une et une seule classe.
Une classe peut contenir plusieurs étudiants.*

Du côté de l'entité « ETUDIANT » on a inscrit les cardinalités **(1,1)** parce que un étudiant appartient à une et une seule classe.

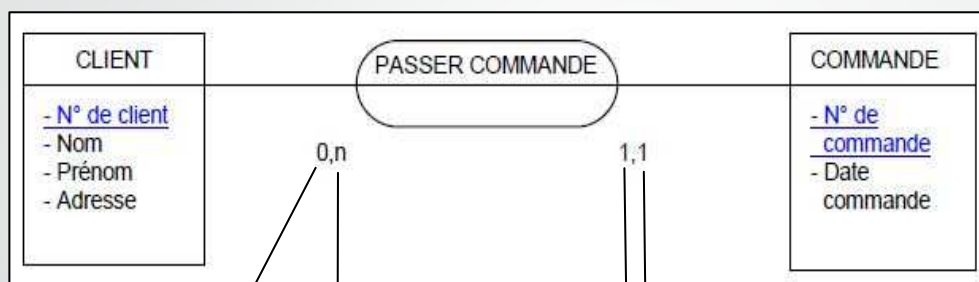


Du côté de l'entité « CLASSE » on a inscrit les cardinalités **(1,n)** car une classe contient au moins un étudiant et au plus n étudiants.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

3. Les cardinalités:

Exemple :



Un Client peut ne pas passer de commande (Client potentiel).

Un Client peut passer au plus n commandes.

Une commande est toujours passée par un client au maximum

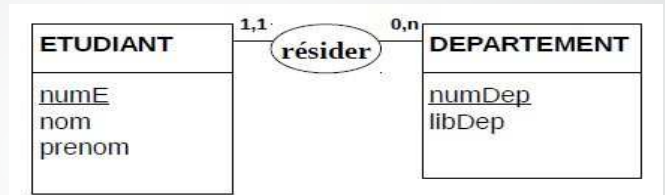
Une commande est passée par un seul client

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

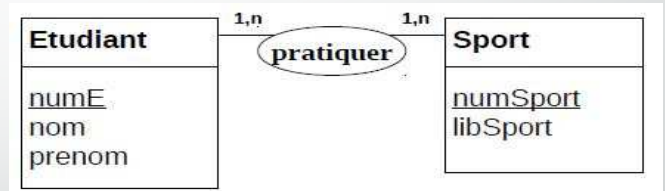
3. Les cardinalités:

Exemples :

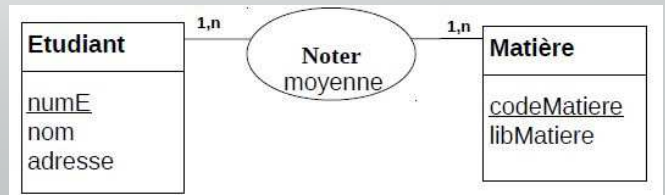
- Association de type [1,N]



- Association de type [N,N]



- Association de type [n,n] avec propriété



Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

Exercice d'application 1:

On souhaite gérer un parc d'animaux, on cite les entités intervenantes dans ce système.

Animal, Espèce (Classe d'animaux), Personne, Aliment.

Exemples :

- **Animal** : chat, dauphin, serpent, cheval ...
- **Espèce** : Mammifère, reptile, poisson ...
- **Personne** : Rachid, Jacque, Sarah ...
- **Aliment** : Algues, céréales, foin ...

Travail à faire :

- 1- Etablir un modèle permettant de relier les entités ci-dessus par des associations convenables.
- 2- Inscrire les cardinalités sur le modèle.

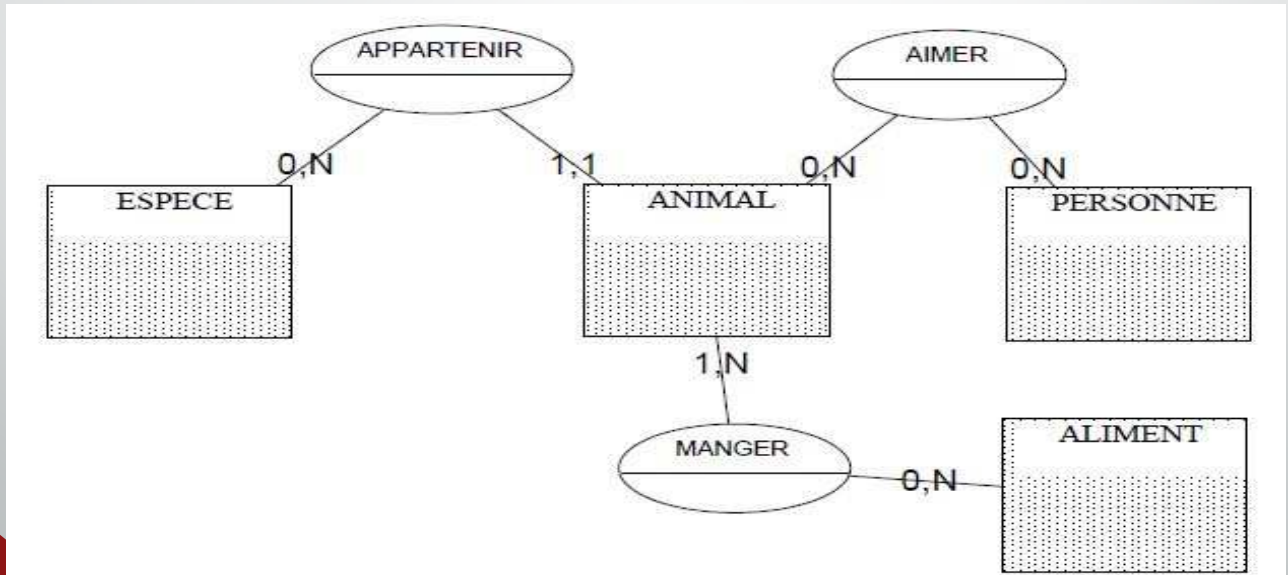
En prenant en considération les règles suivantes :

- ✓ *Un animal appartient à une espèce et une seule.*
- ✓ *Une personne peut aimer plusieurs animaux ou aucun.*
- ✓ *Un animal peut être aimé par plusieurs personne ou aucun.*
- ✓ *Un animal mange au minimum un aliment.*
- ✓ *Un aliment peut être mangé par plusieurs animaux ou aucun.*
- ✓ *Un aliment mangé par une personne n'est pas un aliment.*

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

Exercice d'application :

Corrigé :



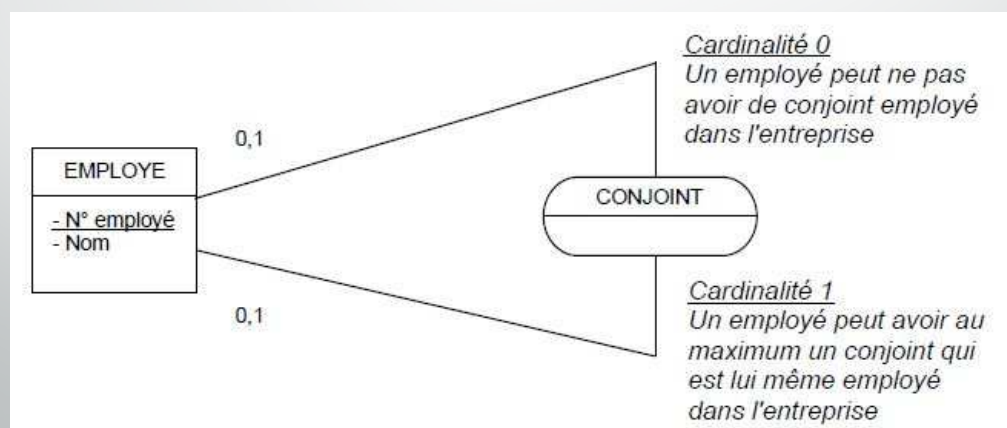
Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

4. Association spéciale:

Association réflexive

Définition: C'est l'association d'un objet sur lui-même.

Exemple : Considérons l'entité **EMPLOYE**, d'une entreprise, et l'association **CONJOINT**.



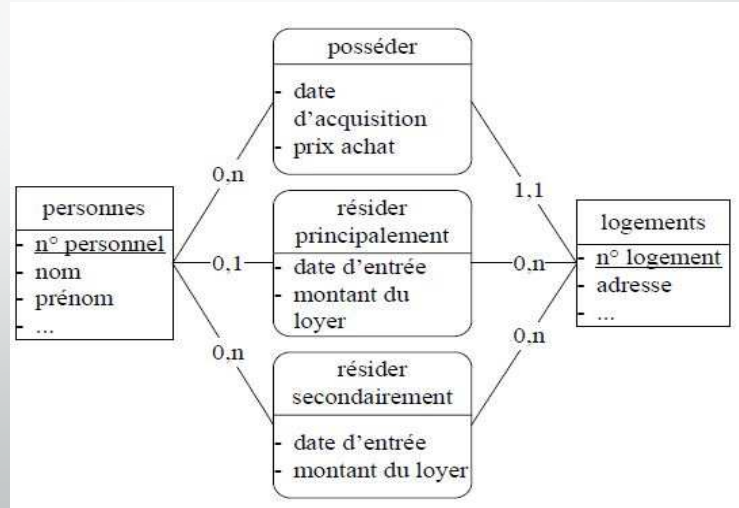
Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

4. Association spéciale:

Association multiple

Deux entités distinctes peuvent avoir plusieurs lien de dépendance. Dans ce cas elles vont être reliées par plusieurs associations. C'est ce qu'on appelle association multiple.

Dans cet exemple issu d'une agence immobilière, une personne peut être propriétaire, résider principalement ou résider secondairement dans un logement géré par l'agence.



Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

La construction du MCD passe par les étapes suivantes :

1. Recueil des informations

2. Construction Dictionnaire de données

3. Epuration du dictionnaire

4. Dépendances fonctionnelles

5. Elaboration MCD

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.1 Recueil des informations

Le recueil d'information est la première phase à l'informatisation d'un SI. Toutes les informations concernant le sujet doivent être rassemblées.

Cette phase de recueil est effectuée en plusieurs niveaux :

Les techniques et les outils :

Localisation des informations

Le premier problème à résoudre est de trouver l'information. On recherchera dans :

- Les documents
- Les règlements
- Les normes, les procédures, les fichiers, ...

Techniques de recueil

Pour recenser les informations, on utilise essentiellement :

- L'étude de documents
- Les entretiens
- Parfois les questionnaires

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.1 Recueil des informations

Classification des données (Nature):

On distingue 3 classes majeures:

- Les données **élémentaires** : Par exemple, un nom, un email, ... Ces données doivent être recensées de manière exhaustive.
- Les données **calculées** ou déduites : elles sont obtenues par l'application d'un traitement mathématique ou logique. Ces données sont associées à des règles de calcul (règles de gestion).
- Les données **composées** : certaines données sont regroupées en une même entité sémantique (par exemple une adresse).

Types de données

Les types de données ont un sens plus restrictif que la catégorie (Nature). Alors que la catégorie s'applique à la nature d'une donnée, le type est une contrainte physique liée à la manière dont sera stockée la donnée dans le système d'information.

Les principaux types à retenir sont :

- **Alphanumérique** (AN)
- **Numérique** (on peut préciser entier, réel, monétaire...)
- **Date** (Date/Heure, Date, Heure)
- **Logique ou booléen** (L ou B)

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.2 Dictionnaire des données

Le dictionnaire des données est en fait le résultat de la phase de collecte des données. C'est un document permettant de recenser, de classer et de trier toutes les données collectées lors de la phase de recueil des informations. Ce dictionnaire est un outil important car il constitue la référence de toutes les études effectuées ensuite.

Formalisme : Les données sont présentées dans un tableau sous l'entête suivante :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
-------	-------------	--------	------	--------	----------

- Champ : Nom de la propriété
- Description : Signification de la propriété
- Nature : E (Elémentaire) , CA (Calculée) , CO (Composée)
- Type : AN, N, Date ou Booléen
- Taille : longueur maximale prise par les valeurs de ce champ.
- Remarque : Observation, contrainte ...

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.2 Dictionnaire des données

Exemple :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
CodeEmp	Code employé	E	AN	10	
NomEmp	Nom employé	E	AN	25	
DateNaissE	Date naissance	E	Date	-	inférieure à la date courante
AdresseEmp	Adresse employé	CO	AN	30	
SalaireEmp	Salaire employé	CA	N	10	

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.3 Epuration du dictionnaire

Les données recueillies fait généralement apparaître des incohérences qu'il convient d'éliminer.

Ces incohérences sont de deux types:

a) De synonymes

Des noms différents désignent la même réalité.

Exemples : Numéro de commande et référence commande, agent et employé, Marchandise et produit, TVA et Taxe ...

On dit aussi qu'existent alors deux signifiants pour un même signifié.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.3 Epuration du dictionnaire

b) Des polysèmes

Un même nom désigne deux réalités distinctes.

Exemples : Café désigne l'établissement et la boisson,
Prix désigne le prix d'achat et le prix de stockage,...

On dit que l'on a un signifiant pour deux signifiés.

L'épuration du dictionnaire consiste à détecter et à éliminer les synonymes et les polysèmes.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.3 Epuration du dictionnaire

Les données calculées doivent être examinées avec soin.

La règle est la suivante : Si une donnée calculée peut être obtenue par l'application d'un traitement à partir de données élémentaires valides, on peut la supprimer du dictionnaire.

Examinons le cas d'une entité **Employé** ayant comme propriétés : *N°*, *Nom*, *Prénom*, *DateNaissance*, *Téléphone*, *email*, *SalaireHoraire*, *NbHeures*, *SalaireBrut*.

On remarque que la propriété *SalaireBrut* est un champ calculé obtenu par l'application du calcul :

Exemple :

$$\text{SalaireBrut} = \text{NbHeures} * \text{SalaireHoraire}$$

Les données élémentaires *NbHeures* et *SalaireHoraire* qui participent à son calcul sont présentes. On peut donc éliminer cette donnée (*SalaireBrut*) pour la phase de modélisation conceptuelle.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

Exercice d'application :

Une société X de construction de bâtiments organise des séminaires de formation pour ses employés. Des animateurs, sont recrutés et payés pour l'animation de ces séminaires. Ils sont identifiés par un nom, prénom, adresse, numéro de téléphone et par un numéro de carte d'identité nationale.

Les séminaires sont organisés par thème, ils ont un code, une date, une durée (en Heures , à condition de ne pas dépasser 3 jours) et un lieu. Un séminaire est pris en charge par un seul animateur mais un animateur peut animer plusieurs séminaires

Un employé qui désire suivre un séminaire doit remplir une fiche indiquant son nom, son prénom, son adresse, son matricule et son numéro de téléphone, et ne peut participer qu'un seul séminaire à la fois.

Travail à faire :

1. Recueillir toutes les données circulant dans le SI de la société X dans un dictionnaire de donnée.
2. Citer les entités intervenantes dans le SI de la société.

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
CinA	CIN Animateur	E	AN	10	Animateur
NomA	Nom Animateur	E	AN	25	
PrénomA	Prénom Animateur	E	AN	25	
AdresseA	Adresse Animateur	CO	AN	80	
CodeS	Code Séminaire	E	AN	5	-
DateS	Date Séminaire	E	DATE	-	Supérieure à la date courante
DuréeS	Durée Séminaire	E	N	3	Inférieur à 72 heures
ThèmeS	Thème Séminaire	E	AN	25	Séminaire
LieuS	Lieu Séminaire	E	AN	50	
MatriculeE	Matricule Employé	E	AN	6	
NomE	Nom Employé	E	AN	25	-
PrénomE	Prénom Employé	E	AN	25	-
AdresseE	Adresse Employé	CO	AN	80	Employé
TéléphoneE	Téléphone Employé	E	AN	10	

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Une dépendance fonctionnelle est une interrelation, un lien entre deux données ou deux groupes de données.

On distingue une source et une cible.

Définition : Pour une valeur source (Partie gauche), on peut déterminer une et une seule valeur cible (Partie droite).

On dit qu'une propriété B dépend fonctionnellement d'une autre propriété A et on note :

A → B

Autrement dit à une valeur de A correspond toujours une et une seule valeur de B. La réciproque n'est pas vraie.

Exemple :

N°CIN → NOM

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

Les dépendances fonctionnelles ont les propriétés suivantes :

○ Union :

Si on a deux DF ayant la même source, on peut les rassembler en une seule, en séparant les cibles par une virgule.

Si $A \rightarrow B$ et $A \rightarrow C$ alors on peut écrire que $A \rightarrow B, C$

Exemple : Référence \rightarrow Désignation et Référence \rightarrow Prix de vente unitaire
Alors par union on a :

Référence \rightarrow Désignation, Prix de vente unitaire

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

○ Transitivité :

Si $A \rightarrow B$ et $B \rightarrow C$ alors on a $A \rightarrow C$

Exemple : Num Médecin \rightarrow Code Service et Code Service \rightarrow Num Hopital
Alors on a Num Médecin \rightarrow Num Hopital

Les DF qui peuvent être déduites par transitivité de deux autres DF doivent être éliminées car elles sont alors redondantes.

Une DF doit être élémentaire et directe.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Elémentaire : C'est l'intégralité de la source qui doit déterminer la cible d'une DF.
Si $P1 \rightarrow P3$ alors $P1, P2 \rightarrow P3$ n'est pas élémentaire.

Exemple : $N^{\circ} CIN, NOM \longrightarrow Prénom$

Cette dépendance n'est pas élémentaire puisque le $N^{\circ}CIN$ suffit pour déterminer le prénom.

La source d'une dépendance fonctionnelle peut se composer d'une concaténation de deux ou plusieurs propriétés.

$N^{\circ} Etudiant + Code Matière \longrightarrow Note$

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Directe : La DF ne doit pas être obtenue par transitivité. Par exemple, si $P1 \rightarrow P2$ et $P2 \rightarrow P3$ alors $P1 \rightarrow P3$ a été obtenue par transitivité et n'est donc pas directe.

$A \rightarrow B$ est directe s'il n'existe pas de propriété C tel que $A \rightarrow C$ et $C \rightarrow B$

Autrement dit la dépendance fonctionnelle n'est pas le résultat d'une transitivité.

Exemple :

DF	Directe (Oui / Non)
$N^{\circ} Professeur \rightarrow code\ matière$	Oui
$Code\ matière \rightarrow nom\ matière$	Oui
$N^{\circ} Professeur \rightarrow nom\ matière$	Non

Les deux premières dépendances sont directes, mais la troisième ne l'est pas car elle résulte de l'application de la transitivité

$N^{\circ} Professeur \rightarrow Code\ matière \rightarrow Nom\ matière$

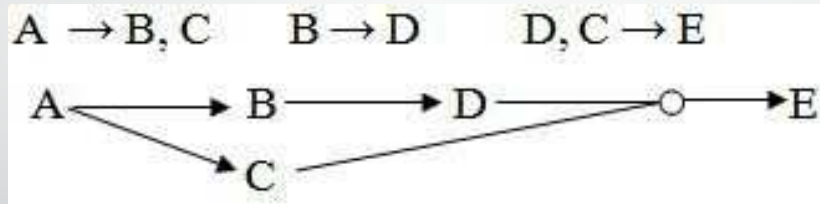
Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Graphe de dépendance fonctionnelles (GDF) : Le GDF fait apparaître les dépendances fonctionnelles entre les données.

Exemple :



La schématisation de l'ensemble des dépendances fonctionnelles sous forme de GDF intervient à l'élaboration du modèle conceptuel de données (MCD), en respectant certaines règles.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Exercice d'application 1 :

Soit une liste des données recensées dans un établissement scolaire

- Nom de l'élève
- Prénom de l'élève
- email de l'élève
- Libellé matière
- Nombre d'heures
- Code filière
- Libellé filière
- Note
- Numéro de l'élève
- Numéro de la matière
- Langue d'enseignement

Les règles de gestion appliquées dans cet établissement :

RG1 : Chaque élève est attribué à une et une seule filière.
RG2 : Une matière est enseignée pour différentes filières avec des nombres d'heures différents.
RG3 : Pour tout élève, chaque matière est évaluée par une note.

Travail à faire :

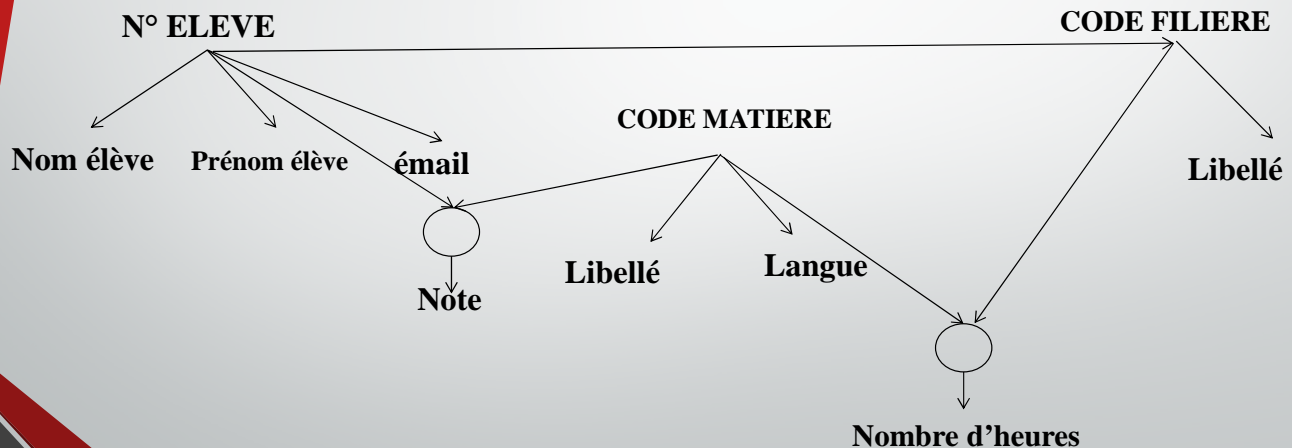
1. Citer les différentes dépendances fonctionnelles.
2. Dédire le GDF associé.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Corrigé :



Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

Les règles de passage des DF (ou GDF) au MCD :

R1: Toute donnée du graphe devient une propriété.

R2: Toute donnée source de DF devient identifiant de l'entité.

R3: Toute donnée cible de DF et non source (d'une autre DF) devient une propriété de l'entité dont la donnée source de la DF est identifiant.

R4: Une DF entre deux données sources de DF révèle une association hiérarchique toujours non porteuse de propriété(s).

R5: La présence d'une donnée concaténée (association de plusieurs données élémentaires) source de DF révèle une association non hiérarchique porteuse de propriété(s)

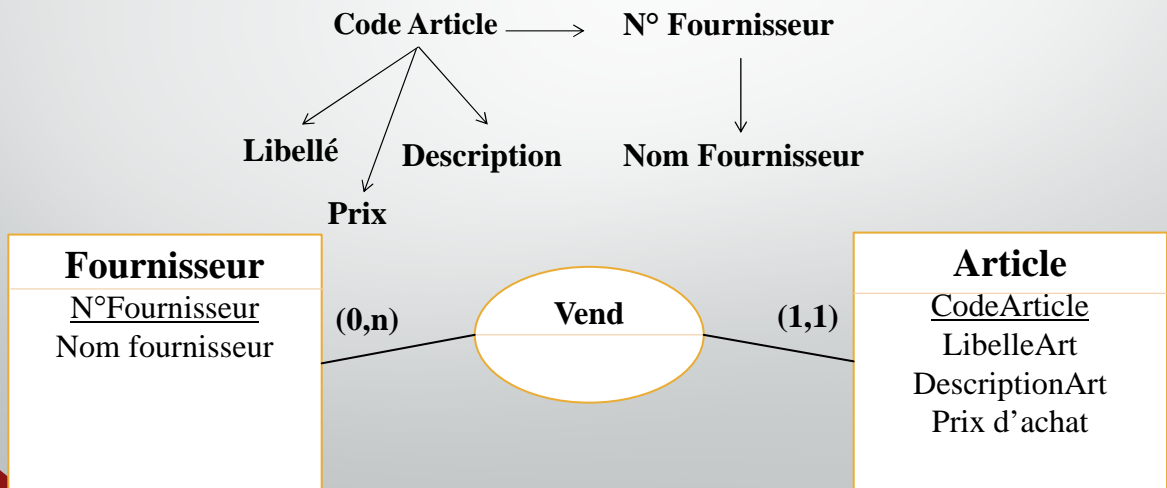
- Une association hiérarchique (1-n) est aussi appelée association fonctionnelle ou **Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF)**.
- Une association non hiérarchique (n-n) est aussi appelée non fonctionnelle ou **Contrainte d'Intégrité Multiple (CIM)**

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

Exemple 1: Un article identifié par son code, un libellé, un prix et une description est acheté chez un seul fournisseur, ce dernier est connu par son numéro et nom.

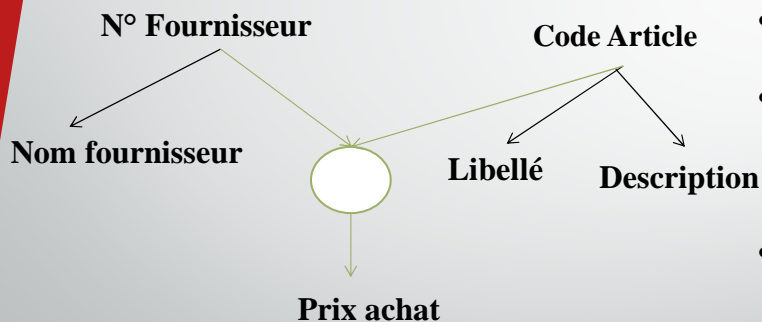


Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

Exemple 2: Un article identifié par son code, un libellé et une description est acheté chez différents fournisseurs avec des prix différents, un fournisseur peut vendre plusieurs articles.

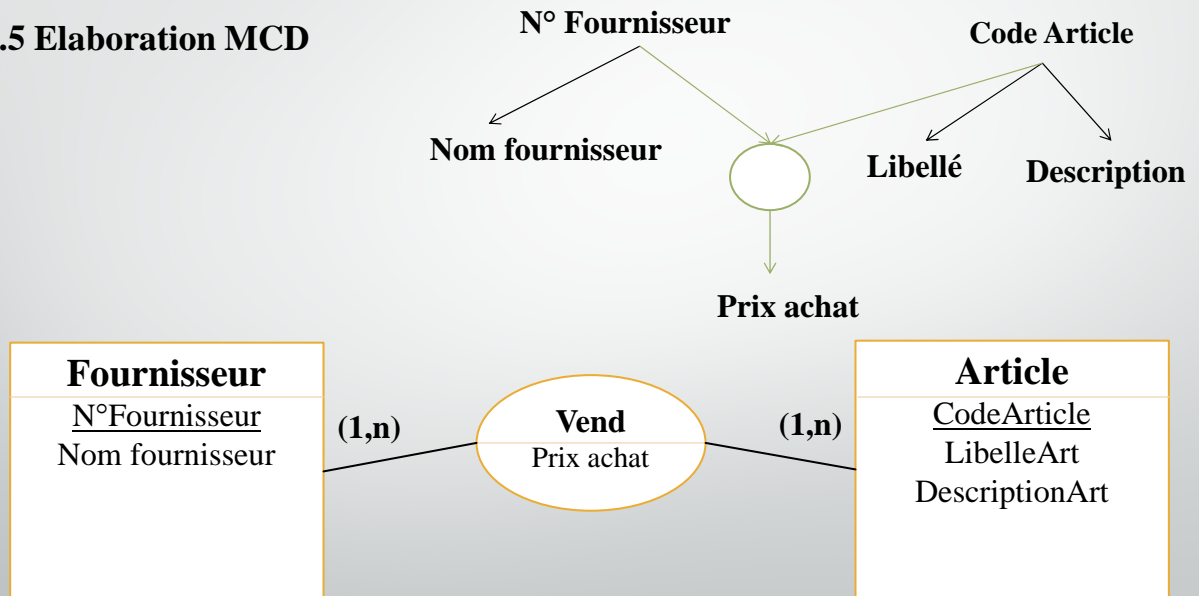


- N° fournisseur et code article deviennent des identifiants d'entités (R1).
- Nom fournisseur ,devient une propriété de l'entité Fournisseur, libellé et description deviennent des propriétés de l'entité Article (R2).
- Il n'y a pas de DF entre des données sources de DF, donc pas d'association hiérarchiques (R3).
- Prix achat dépend de N° fournisseur et code article, donc il y a une association non hiérarchique porteuse de la propriété Prix achat (R4).

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

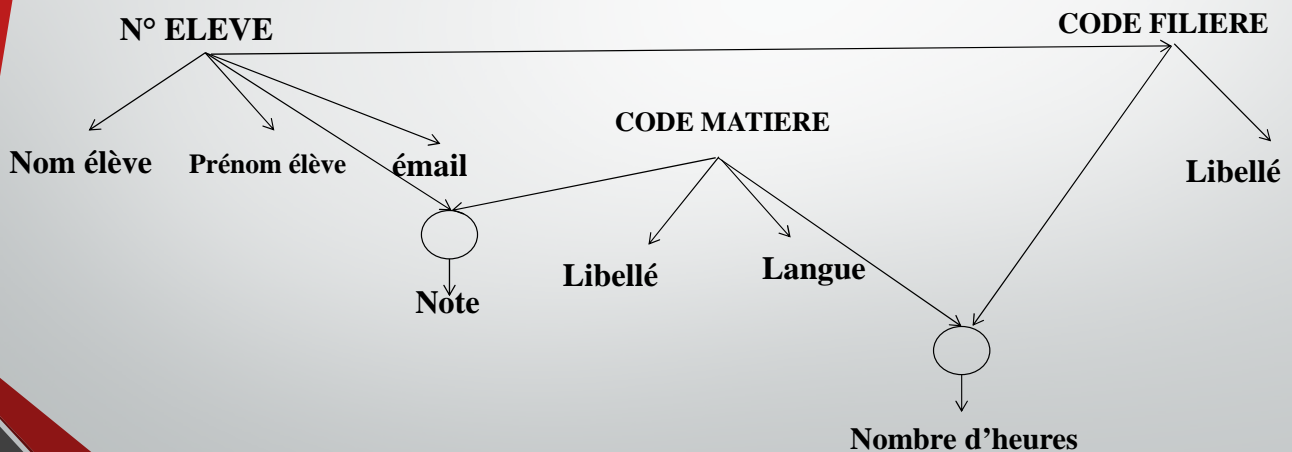


Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

Exercice d'application : Transformer le GDF suivant en modèle conceptuel de données.

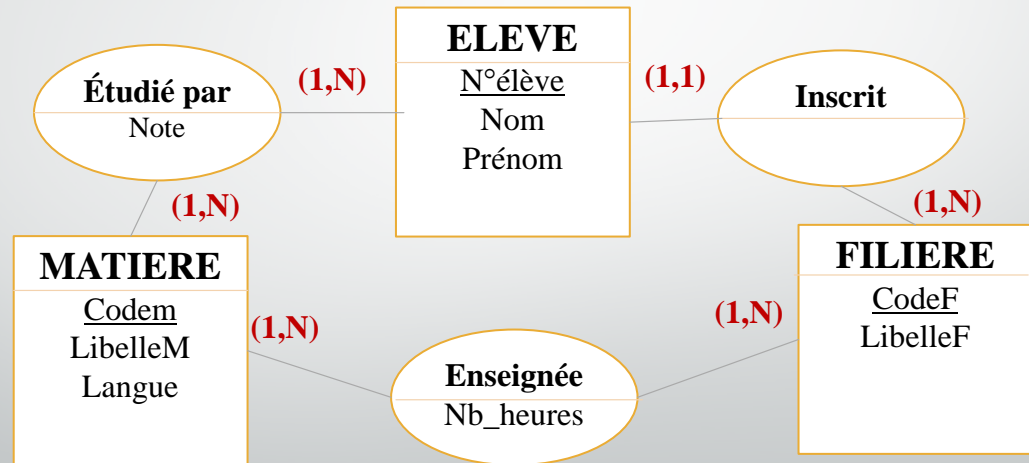


Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

Corrigé :



Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

L'application systématique de chacune des règles de vérification sur les éléments du modèle conceptuel de données permet de s'assurer qu'il est conforme à ce que l'on attend, et donc apte à générer par la suite le modèle correspondant à la réalité à décrire.

Le modèle conceptuel de données doit être raffiné par vérification et application des règles suivantes :

6.1 PREMIERE FORME NORMALE 1FN :

Une entité est en première forme normale si toutes les propriétés sont élémentaires et il existe au moins un identifiant caractérisant chaque occurrence.

L'entité suivante n'est pas en 1FN car elle ne possède pas un identifiant et en plus la propriété adresse n'est pas élémentaire puisqu'elle est le résultat de la concaténation de la rue et de la ville.

ETUDIANT

Nom étudiant
Prénom étudiant
Adresse étudiant

ETUDIANT

N° Inscription
Nom étudiant
Prénom étudiant
N° Rue
Nom Rue
Ville

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

5. Règles de Normalisation

6.2 DEUXIEME FORME NORMALE 2FN :

Une entité est en deuxième forme normale si elle est d'abord en 1FN et toutes les dépendances entre l'identifiant et les autres propriétés sont élémentaires.

LIGNE-COMMANDE

N°Cmd, Réf Article
Désignation
DateCommande
Quantité Commandée

Cette entité n'est pas en 2FN car la désignation dépend directement de la référence article.

COMMANDE

N°Cmd
DateCommande

(1,N)

Contient
Quantité
commandée

(1,N)

ARTICLE

Réf Article
Désignation

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

6.3 TROISIEME FORME NORMALE 3FN :

Une entité est en 3FN si elle est en 2FN et toutes les dépendances entre l'identifiant et les autres propriétés sont directes.

MATIERE

Code matière
Libellé matière
Nom professeur

Cette entité n'est pas en 3FN car la propriété « nom professeur » ne dépend pas directement de la clé.

MATIERE

Code matière
Libellé matière

(1,N)

Enseigné par

(1,1)

PROFESSEUR

Matricule
Nom Professeur

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

Exercice d'application 1 :

Les données suivantes présentent les données rassemblées à partir d'un SI d'un établissement scolaire :

Matricule, Nom, Prénom, Age, Club, Salle.

On considère les dépendances fonctionnelles suivantes :

Matricule \rightarrow Nom , Age

Matricule \rightarrow Club

Club \rightarrow Salle

1. Que signifie chaque DF ?
2. Proposer un modèle conceptuel en 3FN.

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

Corrigé:

1. Une dépendance fonctionnelle DF établit d'abord un lien entre donnée, en plus d'être fonctionnelle.

- Matricule \rightarrow Nom, Age : signifie qu'il y a d'abord un lien entre Matricule, Nom et Age, tel que la valeur Nom et Age dépend de la valeur Matricule. Autrement, le Matricule détermine le Nom et l'âge.
- Matricule \rightarrow Club, signifie un élève est "inscrit" ou "participe" à un club donné. En plus, ce club est unique (un élève ne participe pas à plus d'un club).
- Club \rightarrow Salle, signifie qu'un club "a un local qui est une salle". Cette salle est unique, (aucun club ne dispose de plus d'un local).

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

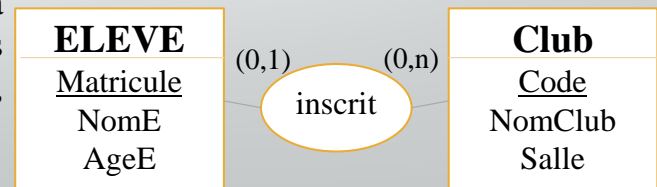
2. Si on considère l'entité suivante :

On peut dire que la propriété Matricule est identifiant, car il détermine tous les autres propriétés, y compris Salle (la DF Matricule \rightarrow Salle est transitive).

Cette entité est en 2FN, car aucune propriété non clé ne dépend d'une partie de la clé.

Cette relation n'est pas en 3FN, car les attributs non clés ne sont pas mutuellement indépendants, à cause de la dépendance fonctionnelle Club \rightarrow Salle. (Une autre façon de le dire, la DF par rapport à l'identifiant Matricule \rightarrow Salle, n'est pas directe mais transitive par le fait que, Matricule \rightarrow Club et Club \rightarrow Salle).

Donc on projette l'entité ELEVE pour que cette DF (Club \rightarrow Salle) soit due à un identifiant.



Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

6. Règles de Normalisation

Exercice d'application 2 :

La structure de l'entité **Pièce** permet de décrire des pièces employées dans un atelier de montage :

Pièce (N°pièce, prix-unit, TVA, libellé, catégorie)

Supposons les dépendances fonctionnelles suivantes :

- N°pièce \rightarrow prix-unit
- N°pièce \rightarrow TVA
- N°pièce \rightarrow libellé
- catégorie \rightarrow TVA
- N°pièce \rightarrow catégorie

Travail à faire : Normaliser cette entité jusqu'à la troisième forme normale (3FN).

Chapitre 2:Modélisation Conceptuelle des données

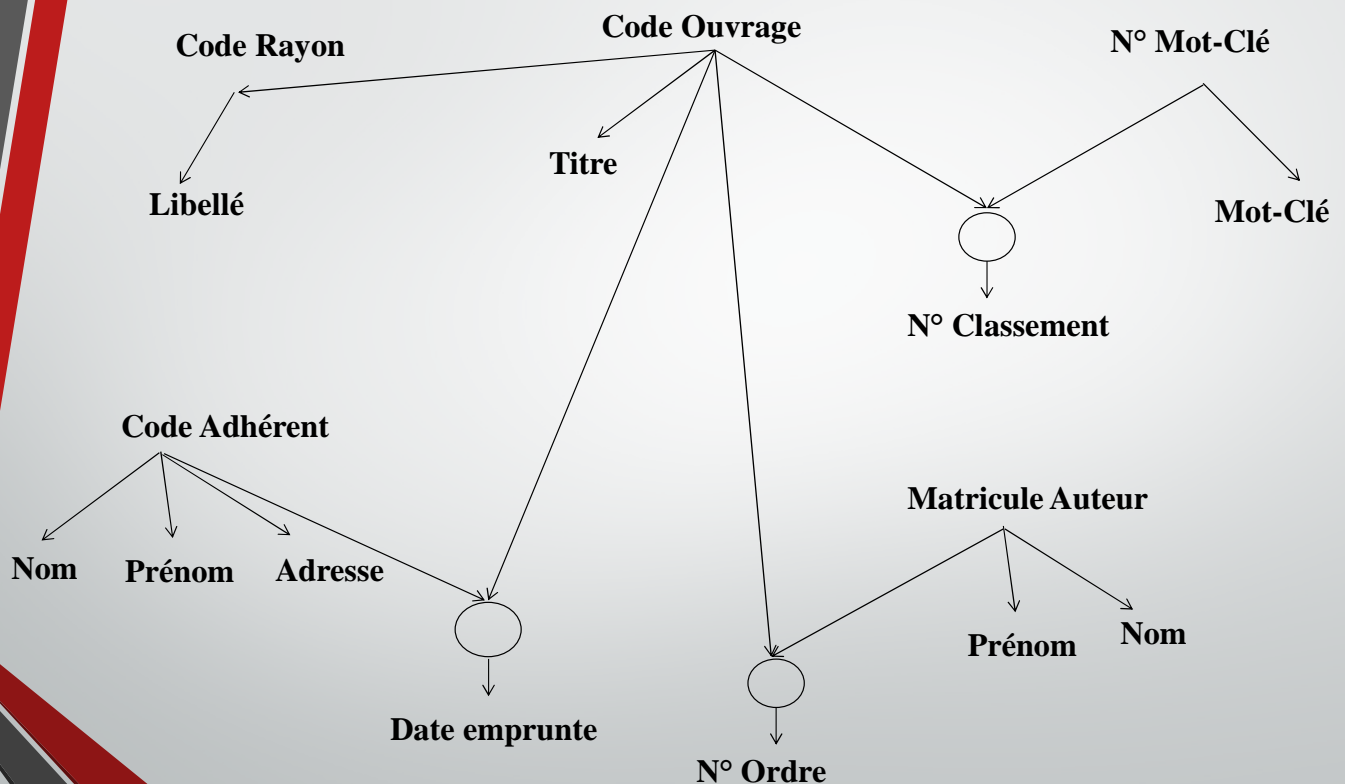
Exercice récapitulatif

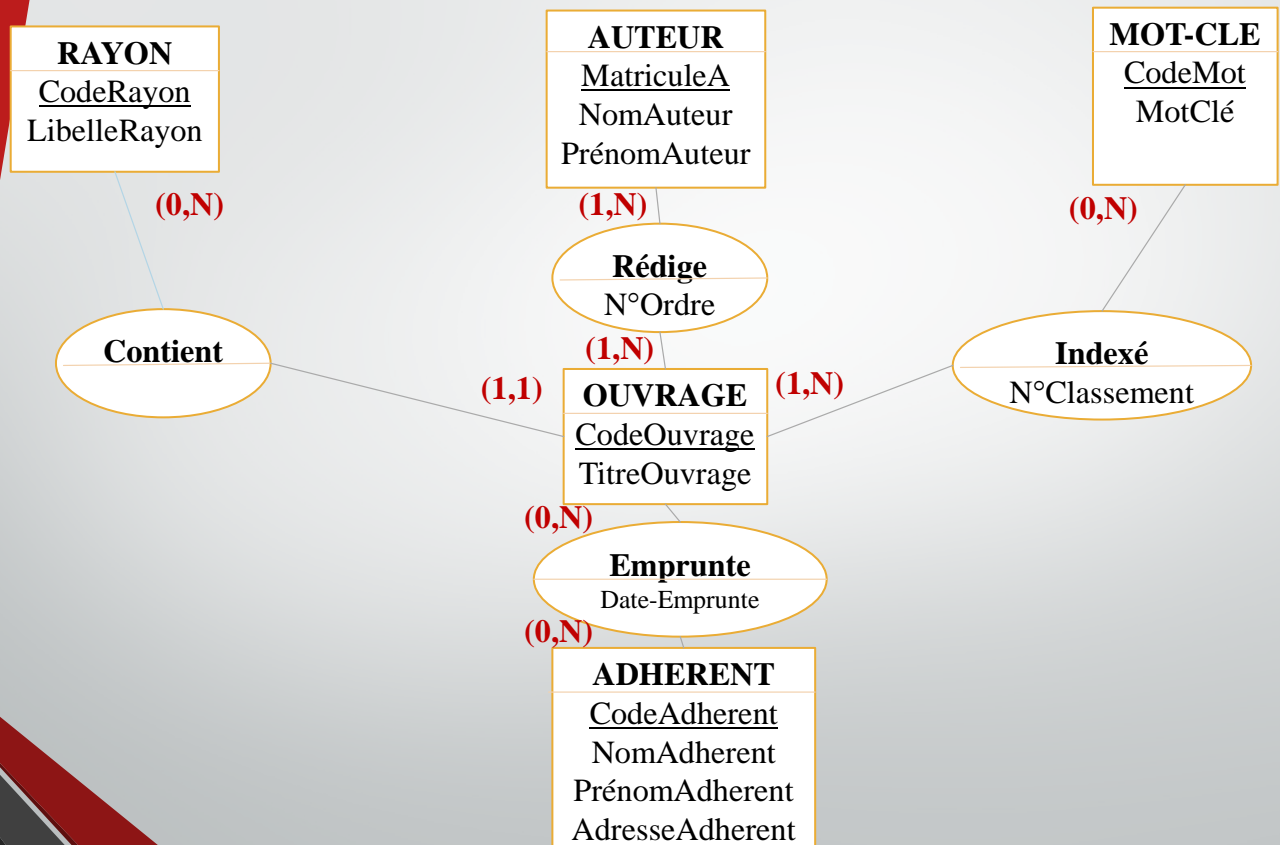
Une bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon avec un identificateur et un libellé (Littérature, Histoire, Géographie, etc.). Chaque ouvrage identifié par un code et un titre est l'œuvre d'un ou plusieurs auteurs (avec un numéro d'ordre de chaque auteur participant à la rédaction de l'ouvrage), et doit également être référencé selon un certain nombre de mots-clés (Classé par ordre). Un auteur est désigné par son matricule, nom et prénom.

Un adhérent avec son numéro, son nom, son prénom et son adresse peut emprunter plusieurs livres dans des dates différentes et la bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage.

Travail à faire :

1. Construire le Dictionnaire de Données (DD).
2. Tracer le GDF associé
3. Définir le modèle conceptuel de données (MCD).





Chapitre 3:Modélisation Logique des données

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

Le Modèle Logique de Données est un passage du Modèle Conceptuel de Données validé vers l'implantation physique des données. Il se situe alors entre le M.C.D. et le M.P.D. (Modèle Physique des Données). Le MLD ajoute au MCD la notion d'organisation et indique comment les données seront organisées.

Cette étape consiste à transformer le modèle conceptuel de données en modèle logique, selon un formalisme adapté à un type général de système de gestion de données.

Pour ce faire, on dispose de plusieurs types de modèles : le modèle hiérarchique, le modèle réseau et le modèle relationnel, plus récemment, sont apparus les modèles logique orienté objet et même des SGBD (Système de Gestion de base de données) orientés objets. Pourtant les SGBD relationnels restent extrêmement majoritaire.

➔ En raison des utilisations fréquentes de ce type, **le modèle relationnel** sera traité .

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

1. Le modèle relationnel

Le modèle logique des données consiste à décrire la structure de données utilisée. Il s'agit donc de préciser la structure des données selon un modèle relationnel où les données sont enregistrées dans des tableaux (Tables) à deux dimensions (lignes et colonnes).

2. Table, lignes et colonnes.

Lorsque les données ont la même structure (comme par exemple les renseignements relatifs aux clients), on peut les organiser en **Table** dans laquelle:

- Les **colonnes** décrivent les champs en commun.
- Les **lignes** contiennent les valeurs de ces champs pour chaque enregistrement.

CinClient	Nom	Prénom	Adresse
J14785	Alaoui	Mustapha	13, Rue 515 ...
JB14796	Filali	Farid	12, Bloc 306 ...
C236902	Alaoui	Laila	13, Cité nahda...
...	

Contenu de la Table (Relation) Client, avec en première ligne les intitulés de colonnes

L'élément de base du modèle relationnel est la **relation** ou **table**. La relation est désignée par son nom.

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

3. Clé primaire.

Les lignes d'une table doivent être uniques, cela signifie qu'une colonne (au moins) doit servir à les identifier → Il s'agit de la clé primaire de la table.

Propriétés requises de la clé primaire :

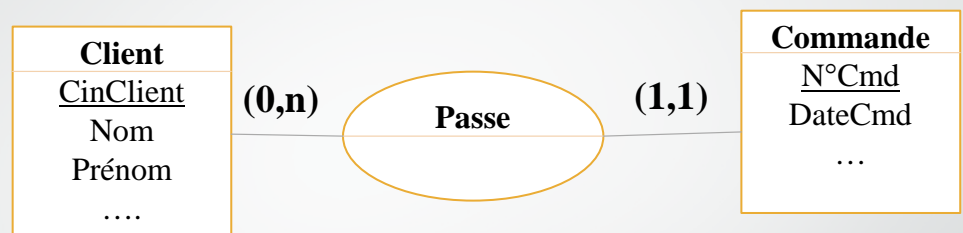
- La valeur vide (NULL) est interdite.
- La valeur de la clé primaire d'une ligne ne devrait pas changer au cours du temps.



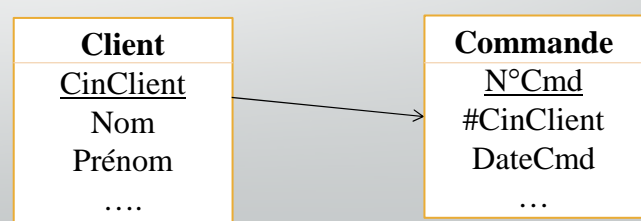
Chapitre 3:Modélisation Logique de données

4.Clé étrangère.

Considérant l'exemple suivant:



La transformation du MCD ci-dessus en MLD permet d'obtenir le résultat suivant :



Chapitre 3:Modélisation Logique de données

4.Clé étrangère.

La table : Client

CinClient	Nom	Prénom	Adresse
J14785	Alaoui	Mustapha	13, Rue 515 ...
JB14796	Filali	Farid	12, Bloc 306 ...
C236902	Alaoui	Laila	13, Cité nahda...
...	

La table : Commande

N°Cmd	CinClient	DateCmd
1	J14785	01/01/2020
2	J14785	10/10/2020
3	JB14796	05/02/2020
...

Dans la table « Commande », Les valeurs de la colonne *CinClient* ne doivent contenir que des valeurs prises de la colonne *CinClient* (Identifiant) de la table « Client ».

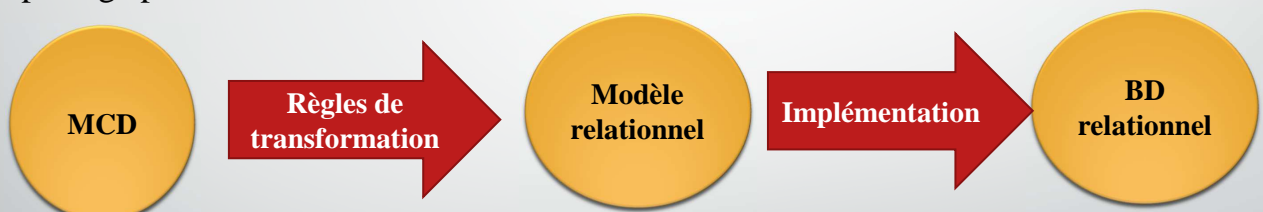


On dit alors que la colonne *CinClient* de la table « Commande » est une **CLÉ ÉTRANGÈRE**.

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

La traduction du **MCD** en modèle logique relationnel s'effectue directement par la transformation des Entités (objets) conceptuelles en relations, en fonction des règles de passage précises.



Le passage du modèle conceptuel des données au modèle logique des données s'effectue en appliquant des règles s'appuyant sur les cardinalités des couples entité - association

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Règle 1 : Un objet conceptuel (entité) se transforme en relation (Table). Chaque propriété se transforme en attribut. L'identifiant de l'entité devient la clé primaire de la relation.

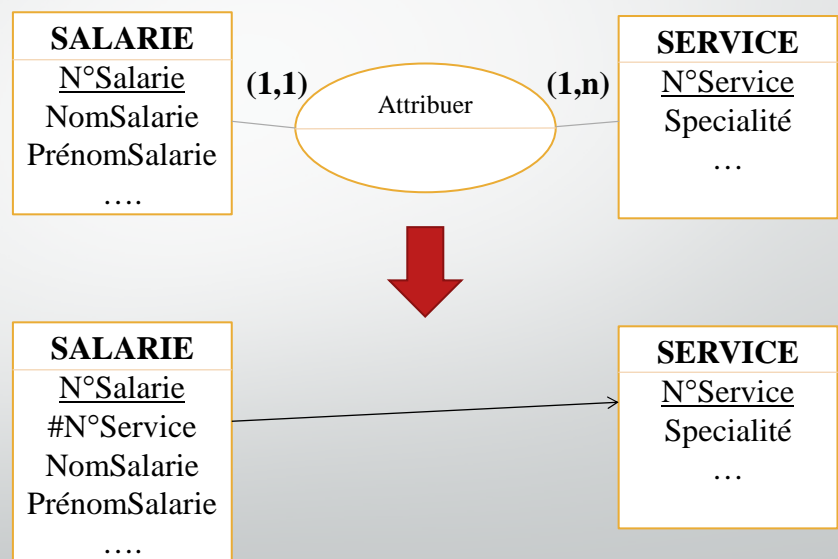


Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Règle 2 (Association Père-Fils) : Une association binaire (ou réflexive) ayant des cardinalités (1,1) - (1,n) ou (1,1) - (0,n) se traduit par l'immigration de l'identifiant de l'entité forte (ayant cardinalité (1,n) ou (0,n)) vers l'entité faible (cardinalité (1,1)).

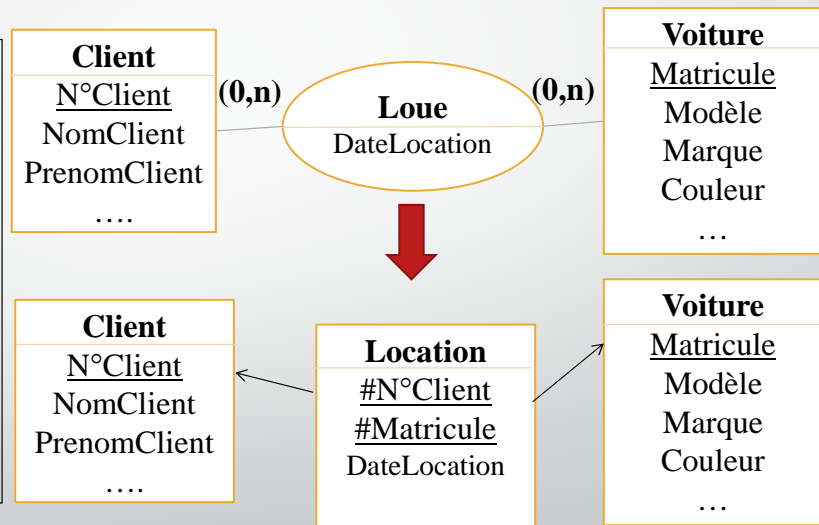


Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Règle 3 (Association Père-Père) :
Une association binaire de type n:n devient une table supplémentaire dont la clé primaire est composée de la concaténation des deux clés étrangères (qui référencent les deux clés primaires des deux tables en association). Les propriétés de l'association deviennent des colonnes (Attributs) de cette nouvelle table.

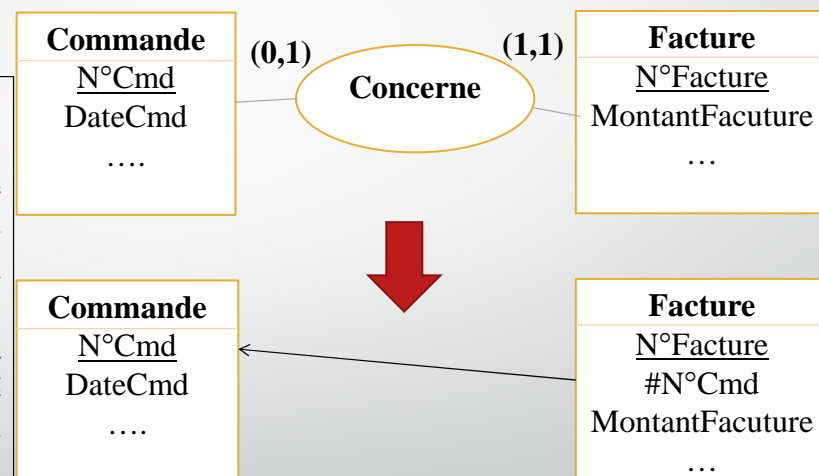


Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Règle 4 (Association Fils-Fils) :
La solution la plus simple et la plus générale pour transformer une association 1:1 consiste à traiter cette association 1:1 comme une association 1:N.
Dans ce cas l'association disparaît, la clé primaire de fils 1 devienne clé étrangère de fils 2 ou la clé primaire de fils 2 devienne clé étrangère de fils 1.

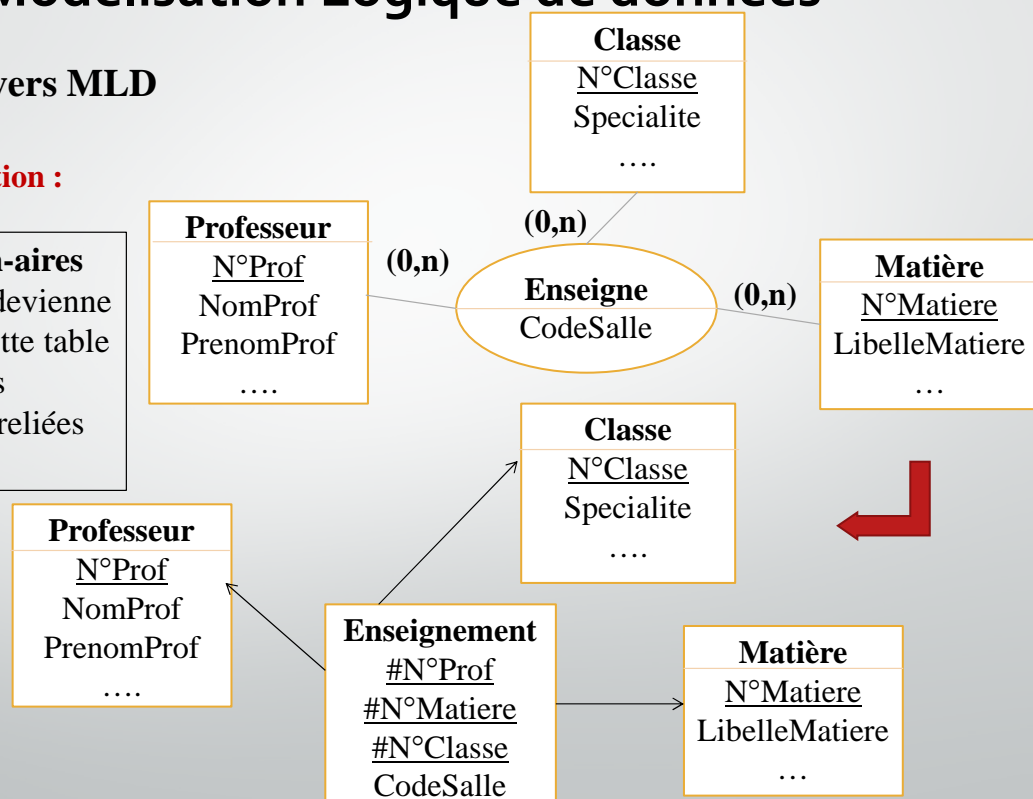


Chapitre 3:Modélisation Logique de données

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

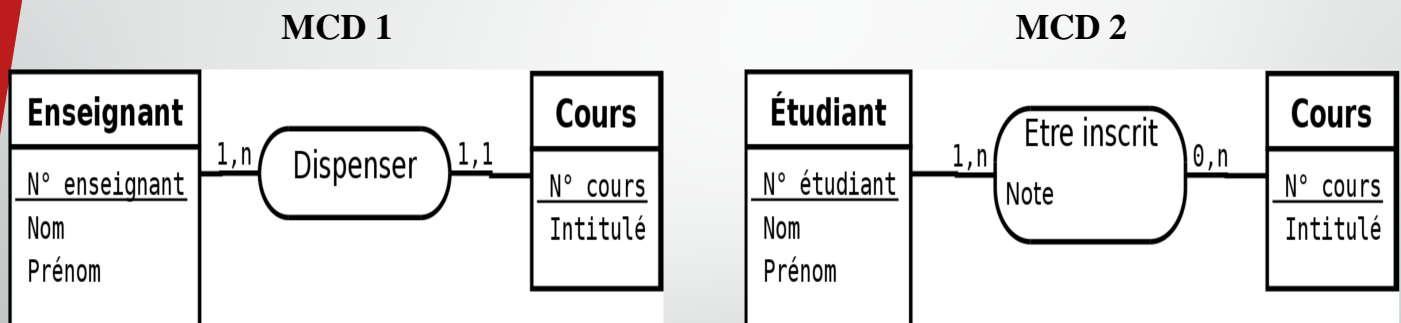
Règle 5 (Association n-aires [n>2]) : L'association devient une table et la clé de cette table est la concaténation des identifiants des entités reliées par l'association.



Chapitre 3:Modélisation Logique de données

Exercice d'application :

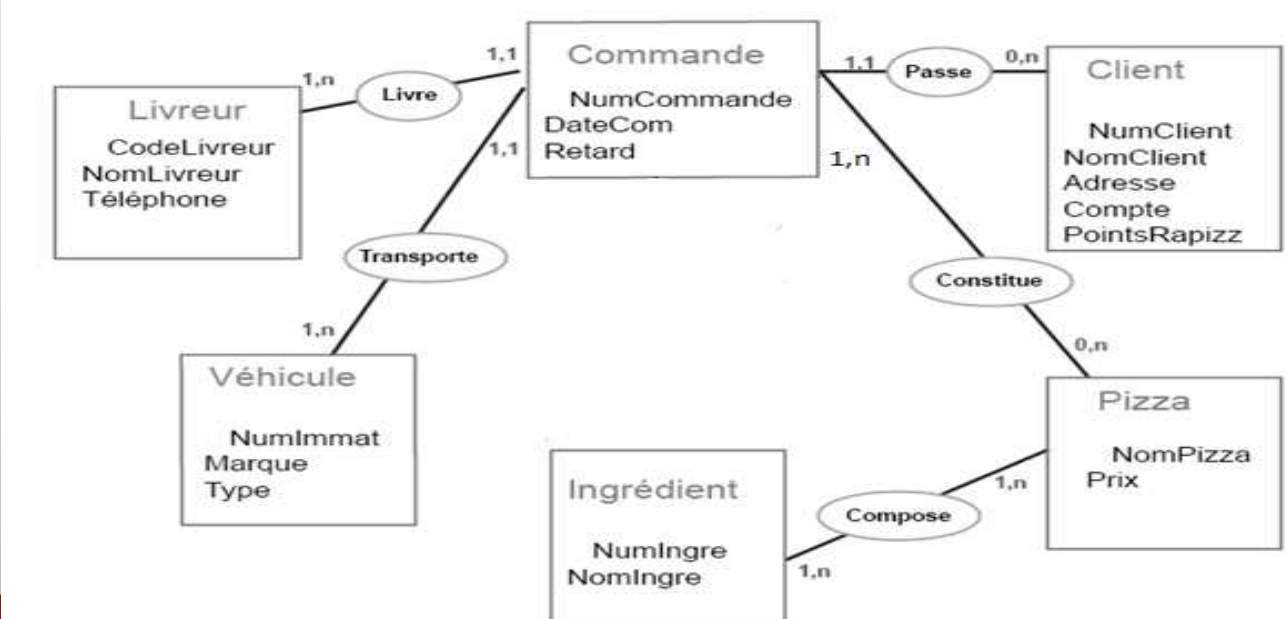
A. On considère les deux modèles (MCD) ci-dessous :



1. Établir un MLD pour chaque MCD.
2. Quelles sont les clés primaires et les clés étrangères de chaque relation ?

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

Exercice d'application 2 : On considère le MCD suivant : Gestion Pizzeria



Travail à faire : À partir du modèle ci-dessus, effectuez le passage au modèle logique.

Chapitre 3:Modélisation Logique de données

6. Modèle physique de données

Un modèle Physique de données est une étape de définition des données. C'est un formalisme qui permet de préciser le système de stockage employé pour un système de gestion de base de données.

L'analyste fait évoluer sa modélisation de haut niveau pour la transformer en un schéma plus proche des contraintes des logiciels de bases de données. Il s'agit de préparer l'implémentation dans un SGBDR (Système de Gestion de Base de Données Relationnelle).

Concrètement, cette étape permet de **construire la structure finale de la base de données** avec les différents liens entre les éléments qui la composent.



2: Base de données