



## Bases de données

### Chapitre 3 : Le Modèle Relationnel

Prof. M. RAHMOUNI

[md.rahmouni@yahoo.fr](mailto:md.rahmouni@yahoo.fr)

#### Introduction

- C'est quoi un modèle ?

Un modèle de données définit un mode de représentation de l'information selon 3 composantes

- Aspect structurel : (Structures de données).
- Aspect d'intégrité : (Contraintes à respecter).
- Aspect de manipulation : (Interrogation et mise-a-jour).

- Le **Modèle Relationnel** (MR) a été introduit par **Ted Codd en 1970**

- Le modèle relationnel consiste à percevoir l'ensemble de données comme des tableaux. L'ensemble de valeurs des tableaux représente le contenu de la base de données (c-à-d les données sont stockées dans des tables).
- Il repose sur des bases théoriques solides, notamment la théorie des ensembles et la logique mathématique
- Aujourd'hui utilisé par beaucoup de SGBD commerciaux (Oracle, Informix, MySQL, PostgreSQL, Microsoft Access...)

2

#### Définition d'une relation ... (1)

- Une **relation R** est un sous-ensemble du produit cartésien de n ensembles de domaines  $D_1, D_2, \dots, D_n$ . Elle est constituée de deux parties :
  - **L'en-tête** :
    - ensemble fixé d'attributs ( $\langle \text{nom-attribut} : \text{nom-domaine} \rangle$ )  $\{ \langle A_1 : D_1 \rangle, \langle A_2 : D_2 \rangle, \dots, \langle A_n : D_n \rangle \}$
    - Chaque attribut  $A_j$  prend ses valeurs dans  $D_j$  et les noms des attributs sont distincts.
  - **Le corps** :
    - ensemble de **n-uplets** ( $\langle \text{nom-attribut} : \text{valeur-attribut} \rangle$ )  $\{ \langle A_1 : v_1 \rangle, \langle A_2 : v_2 \rangle, \dots, \langle A_n : v_n \rangle \}$  pour le nuplet  $i$
    - Tout couple attribut-valeur doit correspondre à un couple attribut-domaine de l'en-tête et toute valeur  $v_{ij} \in D_{ij}$
- **schéma d'une BD relationnelle** = un ensemble de schémas de relation

3

#### Terminologie ... (1)

Une **relation** est définie par :

- son nom
- sa liste de couples  $\langle \text{nom d'attribut} : \text{domaine} \rangle$
- son identifiant (clé primaire)
- des identifiants externes s'ils en existent
- Chaque colonne contient des valeurs d'un certain domaine (chaînes de caractères, nombres).
- Les trois premières informations (*nom de la relation, liste des attributs et clé*) constituent le schéma de la relation

4

4

- Exemple :
- Etudiant (N°Etud, Nom, Prénom, Age )

Etudiant

| N°Etud | Nom     | Prenom  | Âge  |
|--------|---------|---------|------|
| 136    | B. H.   | Med Ali | Null |
| 157    | Ounelli | Habib   | 45   |
| 238    | Touzi   | Null    | 40   |
| 202    | Galindo | José    | 39   |

## Terminologie ... (2)

- **Attribut** : nom attribué à une colonne d'une relation
- Un attribut peut ne pas être valué pour un tuple (NULL).  
On dit alors qu'il a une valeur nulle (exemple : on ne connaît ni l'âge de Med Ali ni le prénom de Touzi)

| N°Etud | Nom     | Prénom  | Âge  |
|--------|---------|---------|------|
| 136    | B. H.   | Med Ali | Null |
| 157    | Ounelli | Habib   | 45   |
| 238    | Touzi   | Null    | 40   |
| 202    | Galindo | José    | 39   |

**Domaine** : ensemble de valeurs atomiques que peut prendre un attribut

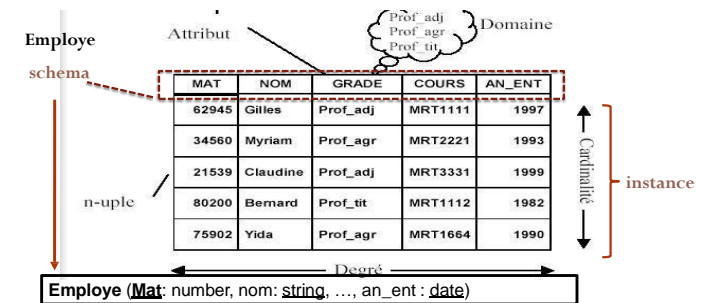
- Exemples de domaines :
  - Dcouleur : {"bleu", "vert", "jaune" }
  - DétatCivil : {"célibataire", "marié", "veuf", "divorcé" }

6

## Terminologie ... (3)

- **Tuple** : ligne d'une relation.
- **Degré** : nombre d'attributs d'une relation.
- **Instance** : une instance  $r$  de  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  est un sous ensemble du produit cartésien  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$  ou  $r \subseteq D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ . On la note  $r(R)$ .
- **Cardinalité** : nombre de tuples d'une relation.
- **BDR** : collection de relations normalisées.

7



### Terminologie ... (3)

#### Propriétés des relations :

- Le nom d'une relation est unique parmi tous les noms de relations de la BD.
- Chaque attribut ne peut prendre qu'une valeur atomique.
- Les attributs d'un même schéma de relations ont des noms différents.
- L'ordre des attributs d'un schéma de relation est non significatif.
- L'ordre des n-uplets d'une relation est non significatif.
- Tous les n-uplets d'une relation diffèrent au moins sur une colonne.

9

### Terminologie ... (4)

#### Notion de clé

- Identifiant** : Clé: ensemble minimal d'attributs tel qu'il n'existe jamais 2 tuples ayant mêmes valeurs pour tous ces attributs. La connaissance de la clé permet d'identifier un tuple de la relation considérée.
- La clé garantit la non redondance des données.
- Si plusieurs clés sont possibles, on en choisit une, dite clé primaire.
- Clé primaire** : groupe d'attributs **minimum** qui identifie de manière **unique** tout tuple dans une relation (elle doit être soulignée dans une relation).
- Chaque relation doit avoir une seule clé primaire.  
→ La clé primaire n'admet pas de valeurs nulles.
- Clé étrangère** : un ou plusieurs attributs d'un schéma de relation R1 qui correspondent à une clé candidate d'un schéma de relation R2.
- R1 et R2 ne sont pas nécessairement distincts.

10

### Contraintes d'intégrité

Le MR comporte un certain nombre de règles permettant de garantir la cohérence des données.

- Contrainte de domaine** : Puisque chaque attribut prend ses valeurs à partir d'un domaine, une contrainte de domaine spécifie donc les restrictions imposées et les règles à respecter pour affecter une valeur donnée à un attribut. (Exemple : note < 20, salaire > 0)
- Contrainte d'entité (CE)** : toute relation doit posséder au moins une clé et cette clé ne peut pas prendre de valeurs nulles.
- Contrainte d'unicité (CU)** : La CU stipule que tous les n-uplets d'une relation doivent avoir des valeurs distinctes pour la clé primaire.
- Contrainte référentielle** : Une contrainte d'intégrité référentielle s'applique toujours entre deux relations et a pour but de maintenir une cohérence parmi les tuples des deux relations. Elle permet de spécifier qu'un tuple dans une relation qui réfère à une autre relation doit faire référence à un tuple existant dans cette deuxième relation.

11

### Contrainte d'intégrité référentielle

Etudiant

| N°Etud | Nom     | Prénom | Âge  |
|--------|---------|--------|------|
| 136    | B. H.   | Med    | Null |
| 157    | Ounelli | Habib  | 45   |
| 253    | Touzi   | Null   | 40   |

Suit

| N°Etud# | NomC# |
|---------|-------|
| 136     | BD    |
| 253     | BD    |
| 157     | SE    |

Cours

| NomC    | horaire      | prof    |
|---------|--------------|---------|
| BD      | Samedi 10-11 | Med Ali |
| SE      | Lundi 8-9    | Moez    |
| Réseaux | Mardi 15-17  | Tarek   |

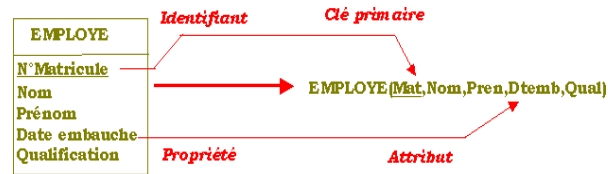
- La relation Suit traduit une association entre Etudiant et Cours. Elle contient les identifiants de Etudiant et de Cours.
- Suit.NomC est un identifiant externe sur Cours.

- Il est interdit à un utilisateur d'entrer (INSERT) un tuple dans Suit avec un NomC qui n'existe pas dans Cours.
- Il est interdit à un utilisateur de modifier (UPDATE) le nom du cours d'un tuple dans Suit avec un NomC qui n'existe pas dans Cours.
- Il est interdit à un utilisateur de supprimer (DELETE) un tuple de Cours pour lequel il existe des tuples dans Suit.
  - détruire les tuples de Suit correspondants ?
  - mettre à NULL la valeur de NomC dans Suit ?

12

### Passage du modèle E-A au MR ...

- **Règle 1**: Entité  $\Rightarrow$  Relation
  - Chaque type d'entité donne naissance à une relation du même nom.
  - les propriétés de l'entité se traduisent aux attributs de la relation.
  - L'identifiant de l'entité se traduit à la clé primaire de la relation



13

### Passage du modèle E-A au MR ...

#### Règle 2

- Si un type d'association n'a aucune patte de cardinalité maximale égale à 1, alors :
  - ce type d'association devient une relation.
  - chaque propriété du type d'association devient un attribut de la relation
  - l'identifiant du type d'association devient la clé de la relation.

#### Exemple 1



Le modèle relationnel sera :

CLIENT(num\_client, nom\_client, adresse)  
 FOURNISSEUR(num\_fournisseur, nom\_fournisseur, adresse)  
 auquel s'ajoute la relation issue du type d'association "achète" : ACHAT(num\_client, num\_fournisseur).

### Passage du modèle E-A au MR ...

#### Règle 2

- Si un type d'association n'a aucune patte de cardinalité maximale égale à 1, alors :
  - ce type d'association devient une relation
  - chaque propriété du type d'association devient un attribut de la relation
  - l'identifiant du type d'association devient la clé de la relation.

#### Exemple 2



Le modèle relationnel sera :

PERSONNE(identifiant\_personne, ...)  
 APPARTEMENT(identifiant\_appartement, ...)  
 auquel s'ajoute la relation, issue du type d'association "propriétaire" :  
 PROPRIETAIRE(identifiant\_personne, identifiant\_appartement).

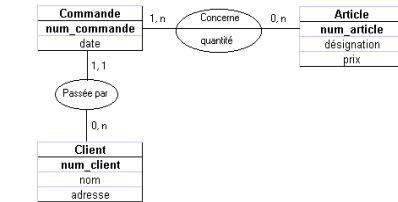
### Passage du modèle E-A au MR

...

#### Règle 3

- Un type-association dont au moins une patte a une cardinalité maximale à 1 ne devient pas une relation.
- Il faut alors considérer un des deux types-entités (forcément un dont la patte vers le type-association a une cardinalité maximale valant 1) et la relation correspondant à ce type-entité se voit simplement ajouter comme attribut l'identifiant de l'autre type entité

#### Exemple 1



Le type d'association "Passée par" n'est donc **pas** transformé en relation : on **ajoute un attribut** dans la **source** (donc dans le type d'entité Commande).

L'attribut ajouté est la **clé** du type d'entité **but** de la DF, donc l'attribut num\_article, clé de Article.

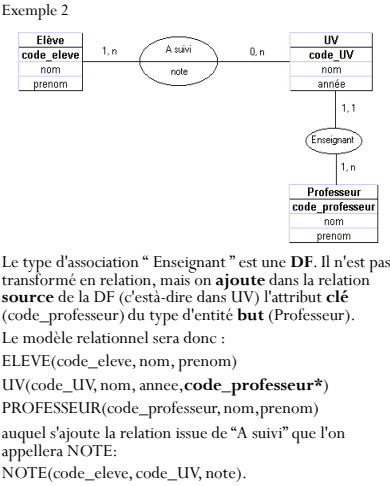
Le modèle relationnel sera donc :  
 COMMANDE(num\_commande, date, **num\_article**\*)  
 CLIENT(num\_client, nom, adresse)  
 ARTICLE(num\_article, designation, prix)  
 auquel s'ajoute la relation issue de "Concerne" que l'on appellera DETAIL\_COMMANDE :  
 DETAIL\_COMMANDE(num\_commande, num\_article, quantité).

Passage du modèle E-A au MR

...

Règle 3

- Un type-association dont au moins une patte a une cardinalité maximale à 1 ne devient pas une relation.
- Il faut alors considérer un des deux types-entités (forcément un dont la patte vers le type-association a une cardinalité maximale valant 1) et la relation correspondant à ce type-entité se voit simplement ajouter comme attribut l'identifiant de l'autre type entité

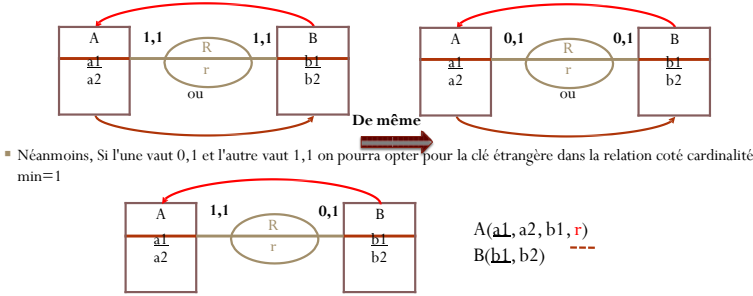


Passage du modèle E-A au MR ...

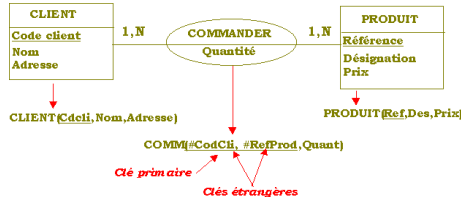


Passage du modèle E-A au MR ...

**Remarque :** Si les cardinalités des deux cotés valent 1,1 ou 0,1 la transformation se fait par création d'une clé étrangère dans l'une des tables.



Passage du modèle E-A au MR ...



Passage du modèle E-A au MR ...

- Règle 4 : Une association de dimension supérieur à 2 se réécrit selon la règle 3.

