



Pr. Youness KHOURLIFI, PhD en Informatique
Professeur à la Faculté Polydisciplinaire – Khouribga –
Université Sultan Moulay Slimane – Béni Mellal –
Consultant IT : SQL 2016 Database Administration, Core
Infrastructure 2016, Azure Solutions Architect Expert,
Data Analyst Associate, Ingénieur DevOps.
y.khourdifi@usms.ma

BASES DE DONNÉES



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

2

5. Dépendances fonctionnelles :

- ❑ Le rôle de l'établissement des dépendances fonctionnelles est de nous aider à comprendre les liens existants entre chaque donnée. Cette démarche de recherche des dépendances fonctionnelles est la pierre angulaire de toute l'analyse des données. En effet, cette activité étant la première dans l'élaboration de l'analyse, si elle est négligée c'est tout l'ensemble qui en subira les conséquences.
- ❑ Une propriété B dépend fonctionnellement d'une propriété A si à toute valeur de A correspond une, et une seule, valeur B.
 - ❑ On dit aussi que A détermine B.
 - ❑ On note $A \rightarrow B$.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

3

5. Dépendances fonctionnelles :

□ Exemples :

- Moyenne → Mention
- CNE → Nom étudiant
- Code Postal → Ville
- Matricule employé → Nomemployé
- Matricule employé → Date d'embauche
- ~~Date d'embauche → Salaire employé~~

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

4

5. Dépendances fonctionnelles :

5.1. Dépendances fonctionnelles composées :

- ❑ Une dépendance fonctionnelle peut porter sur la concaténation de plusieurs propriétés :

$A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B$.

- ❑ Une dépendance fonctionnelle qui comporte plusieurs attributs est dite composée.

❑ Exemples :

- $N^{\circ} \text{ Bon de Commande}, \text{RefProduit} \rightarrow \text{Quantité commandée}$.
- $\text{Code Client}, \text{Nom Client} \rightarrow \text{AdrClient}$

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

5

5. Dépendances fonctionnelles :

5. 2. Dépendance fonctionnelle élémentaire :

□ Une dépendance fonctionnelle $A \rightarrow B$ est élémentaire s'il n'existe pas une donnée C , sous-ensemble de A , décrivant une dépendance fonctionnelle de type $C \rightarrow B$

□ Exemple :

- RéférenceProduit \rightarrow Désignation
- NuméroCommande, RéférenceProduit \rightarrow Quantité
- NuméroCommande, RéférenceProduit \rightarrow Désignation
- Code Client, Nom Client \rightarrow AdrClient
- Code Etudiant, N°Livre, Date emprunt \rightarrow Date retour



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

6

5. Dépendances fonctionnelles :

□ 5.3. Dépendance fonctionnelle élémentaire directe :

- On dit que la dépendance fonctionnelle $A \rightarrow B$ est directe s'il n'existe aucun attribut C tel que l'on puisse avoir $A \rightarrow C$ et $C \rightarrow B$. En d'autres termes, cela signifie que la dépendance fonctionnelle entre A et B ne peut pas être obtenue par **transitivité**.

□ Exemples :

- $\text{RefArticle} \rightarrow \text{Catégorie}$
- $\text{Catégorie} \rightarrow \text{Taux TVA}$
- $\text{RefArticle} \rightarrow \text{Taux TVA}$
- $\text{RefArticle} \rightarrow \text{Catégorie} \rightarrow \text{Taux TVA}$
 - Donc $\text{RefArticle} \rightarrow \text{Taux TVA}$ n'est pas directe, elle est transitive

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

7

5. Dépendances fonctionnelles :

□ 5.3. Dépendance fonctionnelle élémentaire directe :

□ Exemple 1:

Soient les dépendances fonctionnelles :

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NumReprésentant}$

$\text{NumReprésentant} \rightarrow \text{NomReprésentant}$

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NomReprésentant}$

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NumReprésentant} ??$

□ Exemple 2:

Soient les dépendances fonctionnelles :

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NumReprésentant}$

$\text{NumReprésentant} \rightarrow \text{NomReprésentant}$

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NomReprésentant}$

$\text{NumFacture} \rightarrow \text{NumReprésentant} ??$

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

8

5. Dépendances fonctionnelles :

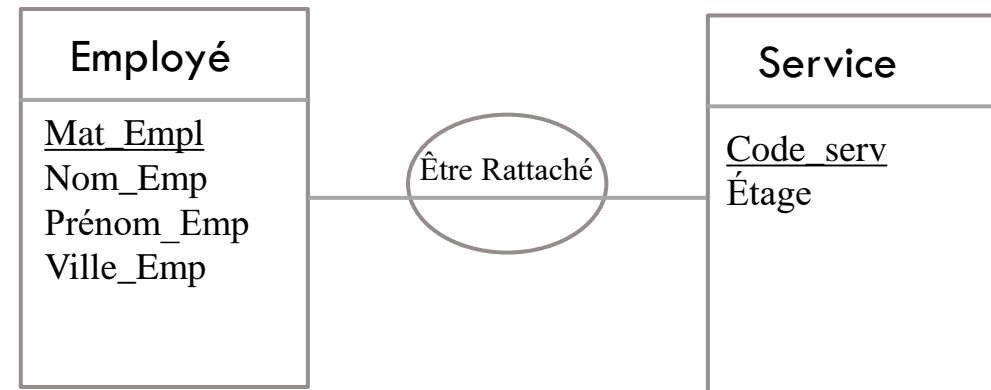
□ 5.4. Dépendance fonctionnelle entre entités :

□ Une entité E2 dépend fonctionnellement d'une autre entité E1 si toute occurrence de E1 détermine une et une seule occurrence de E2.

□ On note $E1 \rightarrow E2$

□ Exemples :

- Employé \rightarrow Service
- Commande \rightarrow Client
- Compte Mail \rightarrow Utilisateur

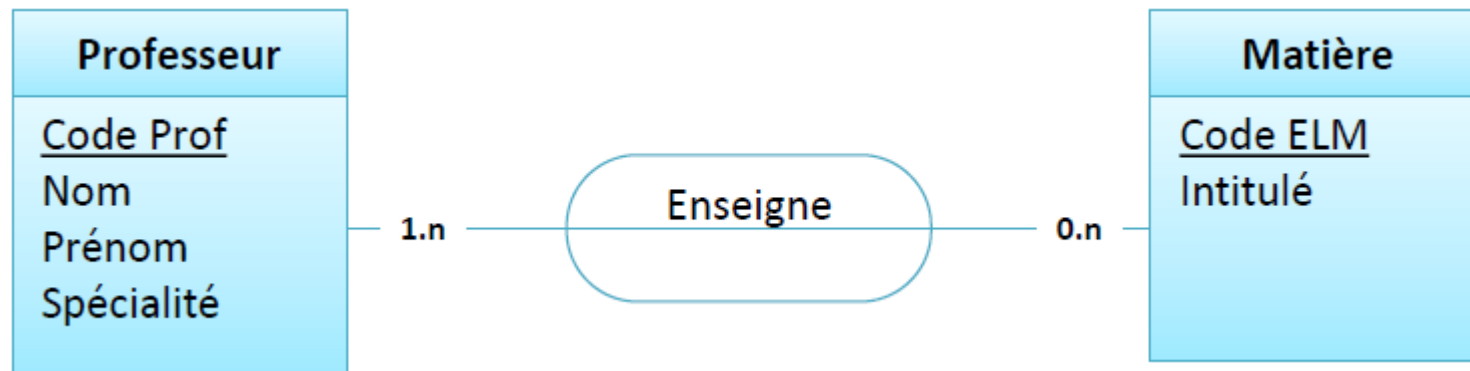


III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

10

6. Association (Relation) :

❑ Exemple :



Règles de gestion:

- ❑ Un professeur enseigne au moins une matière. Il peut enseigner plusieurs.
- ❑ Une matière peut ne pas être enseignée. Elle peut être enseignée par plusieurs professeurs.



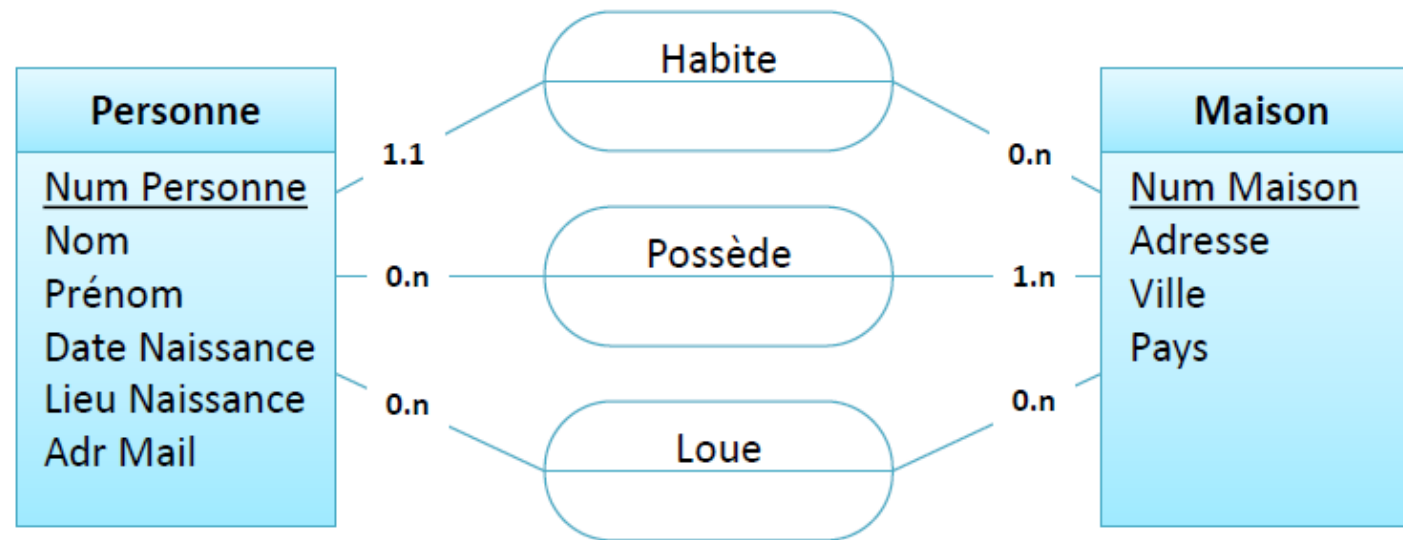
Une association peut être porteuse ou non de propriétés, (Relation vide ou non).

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

11

6. Association (Relation) :

□ Exemple :



□ Quelles sont les règles de gestion correspondantes à ce modèle?

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

12

6. Association (Relation) :

☐ Règles de gestion:

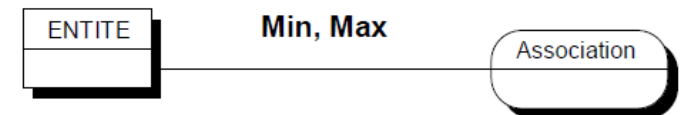
- ☐ Une personne habite une seule maison;
- ☐ Une personne peut posséder plusieurs maisons;
- ☐ Une personne peut louer plusieurs maisons;
- ☐ Une maison peut être vide;
- ☐ Une maison est possédée au moins par une personne;
- ☐ Une maison peut ne pas être louée.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

13

7. Cardinalités :

- ❑ Les cardinalités d'une entité dans une association exprime le nombre de fois qu'une occurrence de cette entité est impliquée dans l'association, au minimum et au maximum.
- ❑ Les cardinalités représente pour chaque couple (entité, association) les nombres minimum et maximum d'occurrences de l'association que peut avoir un objet.
- ❑ Chaque sens de lecture d'une association est entièrement décrit lorsqu'on précise le couple (cardinalité mini, cardinalité maxi).



❑ Exemple :

- ✓ Un service comprend un ou plusieurs employés.
- ✓ Un employé est rattaché à un ou plusieurs services (en cours du temps)



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

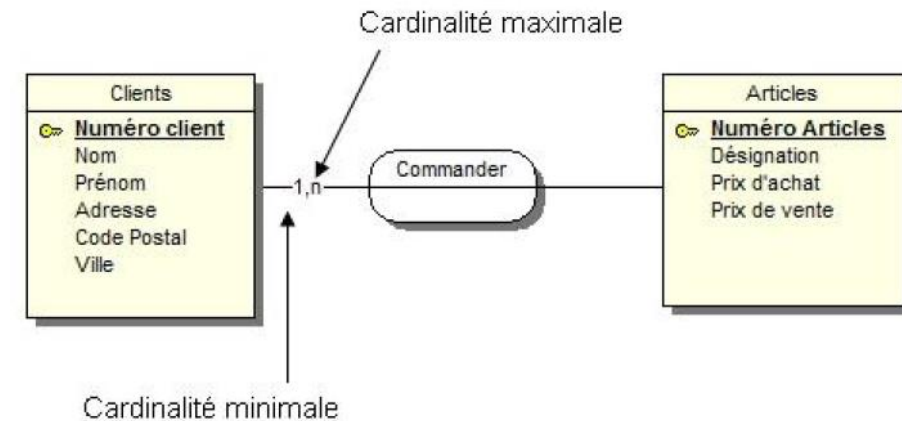
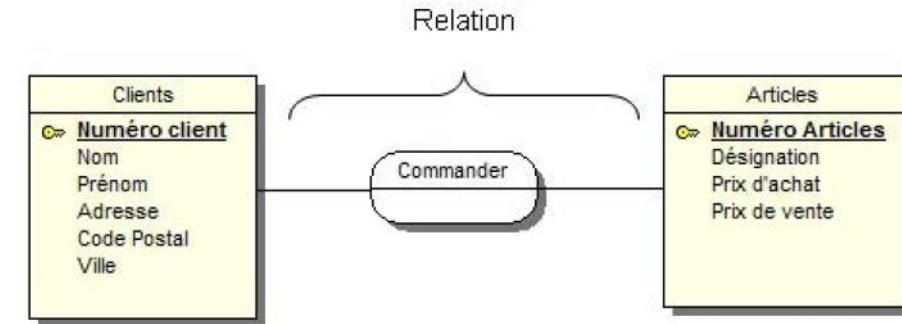
14

7. Cardinalités :

❑ **Exemple :** Un client peut commander des articles.

Dans notre exemple on peut se poser les questions suivantes :

- ✓ Combien de fois au minimum un client peut il commander un article ?
 - ✓ Combien de fois au maximum un client peut il commander un article ?
-
- À la première question, nous pouvons répondre qu'un client, pour être client, doit commander au moins un article.
 - À la deuxième question, nous pouvons répondre qu'un client peut commander plusieurs articles.



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

15

7. Cardinalités :

❑ **Exemple** : Un client peut commander des articles.

Le n représente la notion de « plusieurs » ; ici nous avons représenté le fait qu'un client peut commander un ou plusieurs articles. Il faut que nous nous posions les mêmes questions pour l'article :

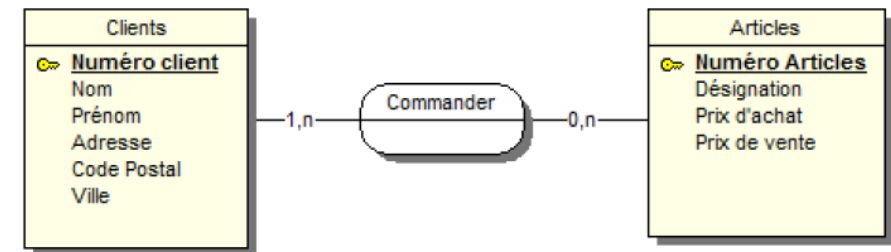
- ✓ Combien de fois au minimum un article peut il être commandé par un client ?
- ✓ Combien de fois au maximum un article peut il être commandé par un client ?

■ Pour le minimum, nous pouvons l'interpréter de la façon suivante :

- A-t-on des articles qui ne peuvent jamais être commandés ?
- Si nous répondons oui dans ce cas la cardinalité minimale est 0.

■ Pour le maximum :

- A-t-on des articles qui peuvent être commandés plusieurs fois ?
- Nous pouvons espérer que oui, dans ce cas la cardinalité maximale sera n.



Est ce qu'il forcement d'avoir les cardinalités minimum 0 et 1 dans l'entité, Explique pourquoi ?

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

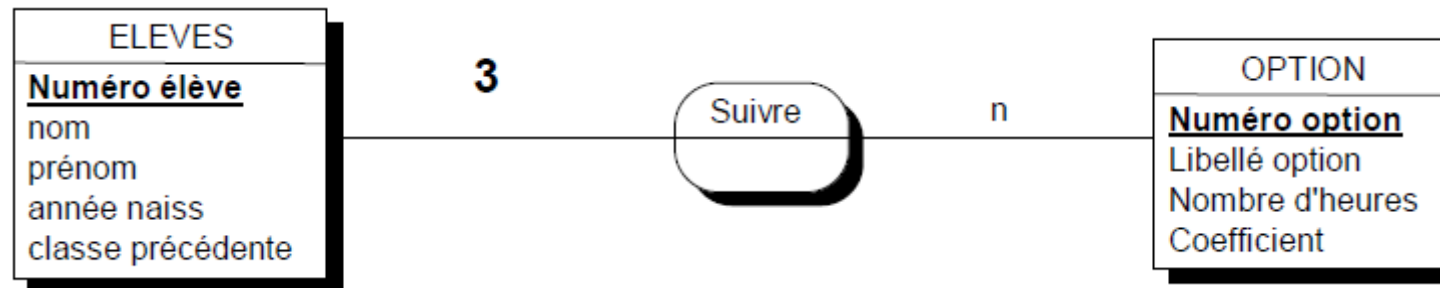
16

7. Cardinalités :

Il arrive (mais c'est rare) qu'une cardinalité maximale ait une valeur limitée.

Exemple :

❑ Règles de gestion : Un élève peut suivre au maximum 3 options.



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

17

7. Cardinalités :

❑ Il y a trois valeurs typiques : 0, 1 et N (plusieurs)

❑ Qualificateurs possibles :

❑ (1,1)

❑ (0,n)

❑ (1,n)

❑ (0,1)



Règles:

❑ La valeur n ne peut jamais être à gauche

❑ La valeur 0 ne peut jamais être à droite

❑ Les cardinalités traduisent des **règles de gestion**.

❑ Ce sont des règles propres à l'organisation étudiée, qui sont décidées par les gestionnaires et décideurs. Ces règles **expriment des contraintes** sur le modèle.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

18

Dimension d'une association :

- ❑ L'ensemble d'entités intervenant dans une association constitue une **collection**.
- ❑ La dimension de l'association est le **nombre d'entités** entrant dans sa collection.

En général 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**.

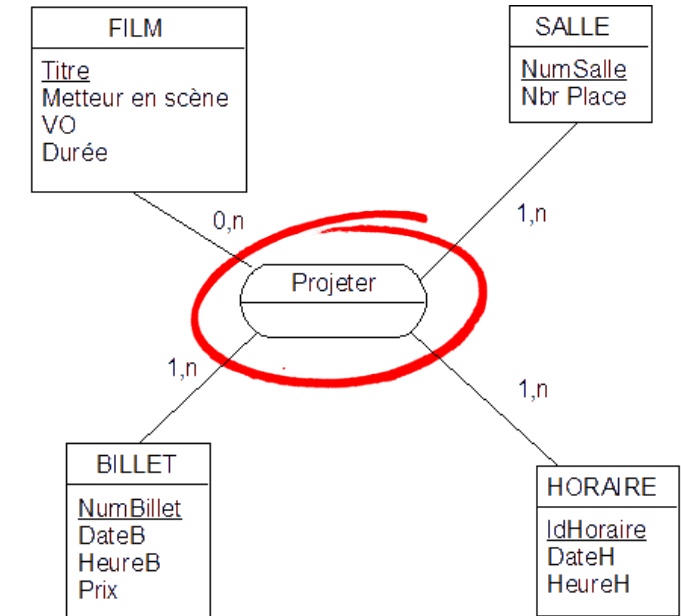
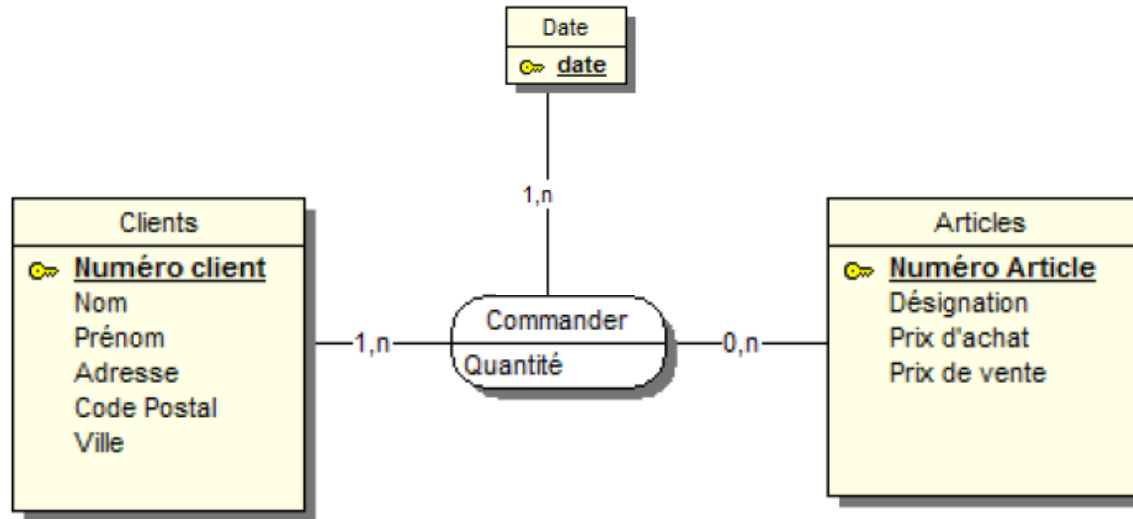


Dimension = nombre d'entité liées

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

19

Dimension d'une association :



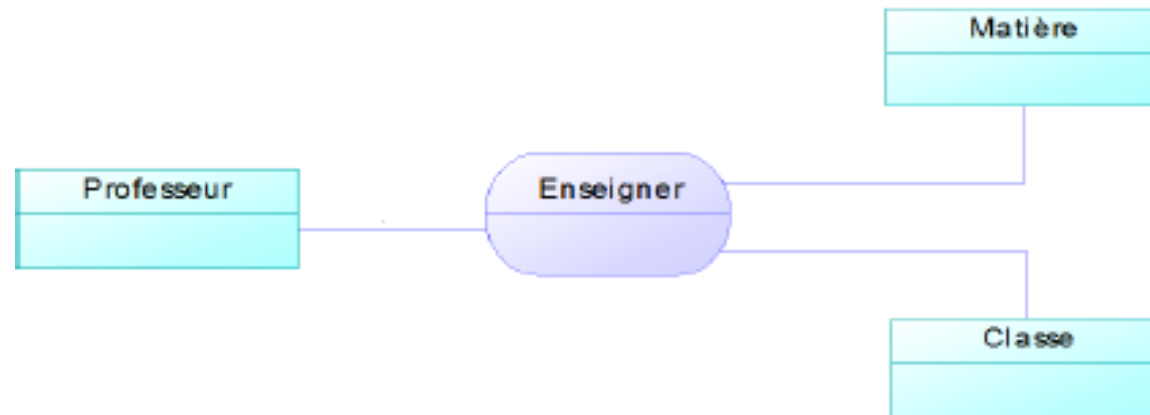
III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

20

Dimension d'une association :

❑ **Exemple :** association entre professeur, cours et classe.

❑ Déterminer les cardinalités.

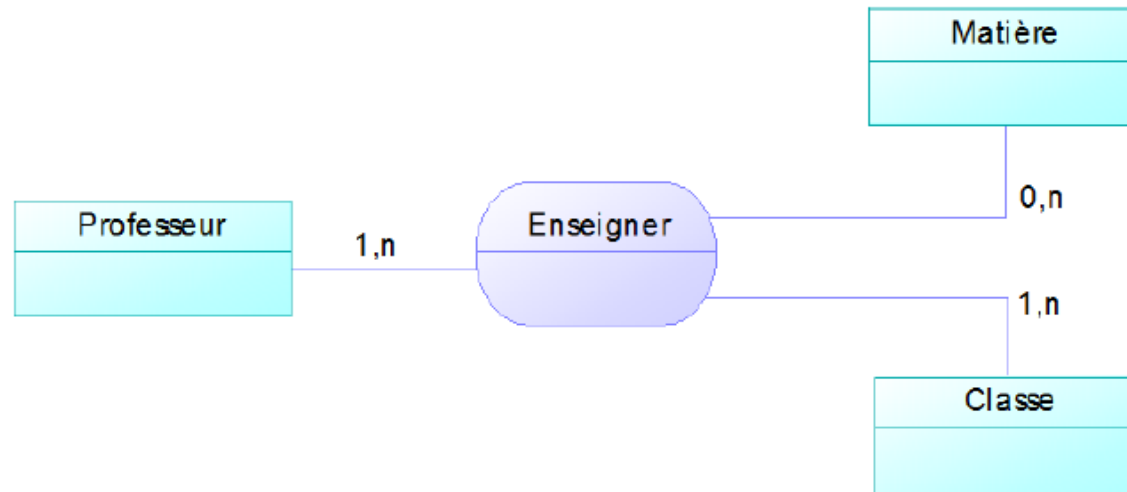


III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

21

Dimension d'une association :

- ❑ Exemple : association entre professeur, cours et classe.
- ❑ Règles de gestion :
 - ❑ Un professeur fait au moins un enseignement, il peut en faire plusieurs.
 - ❑ Une matière peut ne pas être enseignée. Si elle l'est, elle peut l'être plusieurs fois.
 - ❑ Une classe a au moins un enseignement et peut en avoir plusieurs.



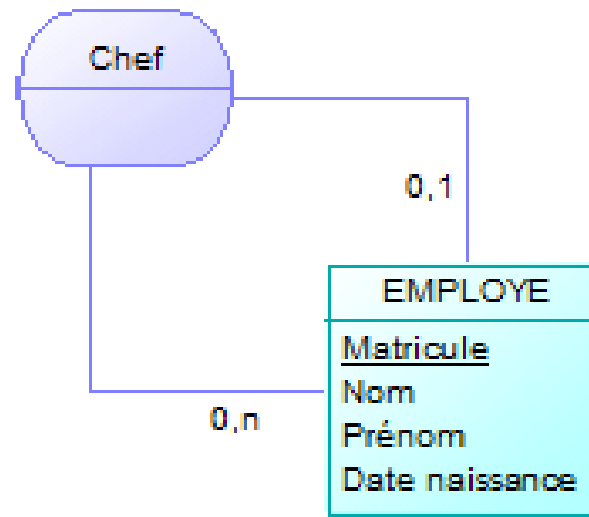
III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

22

Les relations réflexives (récursive) :

Une relation réflexive est une relation d'une entité sur elle-même.

❑ Exemple : hiérarchie dans l'entreprise.



❑ Nous interprétons donc qu'un employé peut être dirigé par zéro ou un seul chef, et le chef peut diriger une ou plusieurs personnes.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

23

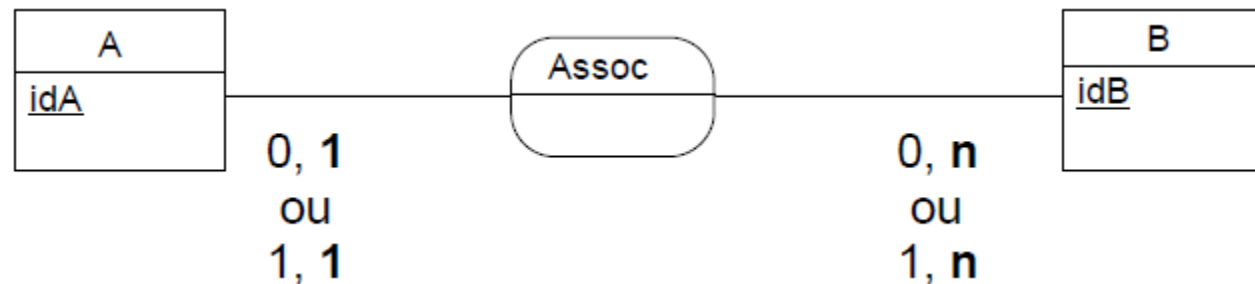
Les différents types d'associations :

On distingue deux catégories d'associations en fonction des cardinalités maximales de ses branches:

- ❑ Les associations hiérarchiques encore appelées associations $[1, n]$ ou associations fonctionnelles
- ❑ Les associations non hiérarchiques, encore appelées associations $[n, n]$ ou non fonctionnelles

❑ Les associations hiérarchiques $[1, n]$:

Ce sont les associations où d'un côté la cardinalité maximale est à 1 et de l'autre côté la cardinalité maximale est à n .



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

24

Les différents types d'associations :

□ Les associations hiérarchiques [1,n] :

- Cela signifie qu'une occurrence de A est reliée au plus à une seule occurrence de B.
- C'est-à-dire si on connaît une occurrence de A alors on saura forcément quelle est la seule occurrence de B qui correspond (si elle existe).
- On dit que A détermine B. C'est un lien de dépendance fonctionnelle. B dépend fonctionnellement de A.
- Une association forte et hiérarchique. Sans entité parent, il ne peut pas y avoir d'entité enfant.
- Ce type d'association est toujours vide.



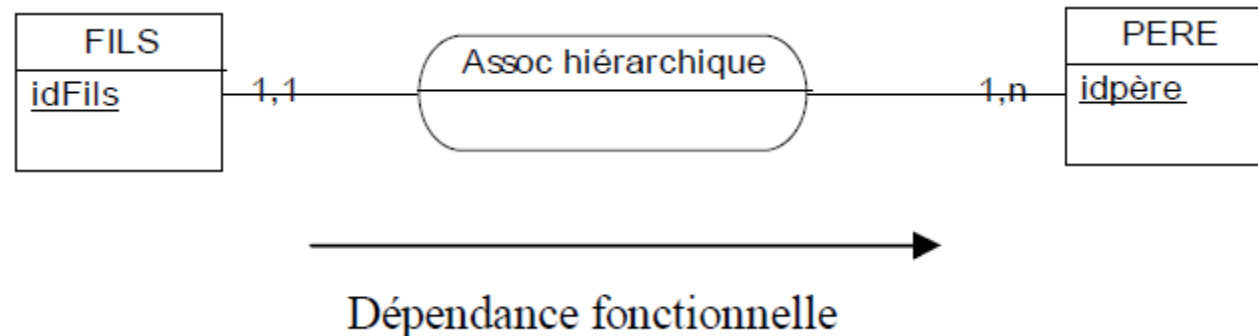
III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

25

Les différents types d'associations :

□ Les associations hiérarchiques [1,n] :

- L'entité qui correspond à la branche du côté du 1 est parfois appelée **entité fils** et l'entité correspondant à la branche du côté n est parfois appelée **entité père**.
- Cette appellation découle de l'analogie : un fils n'a **qu'un seul père**, et un père peut avoir **plusieurs fils**.



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

26

Les différents types d'associations :

□ Les associations non hiérarchiques [n , n] :

- Dès lors que nous avons la valeur $\text{max}=\text{n}$ sur les branches de l'association, on dit que c'est association **non hiérarchique**.
- Il n'y a pas de dépendance entre les entités.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

27

Les différents types d'associations :

❑ Notion de contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF) :

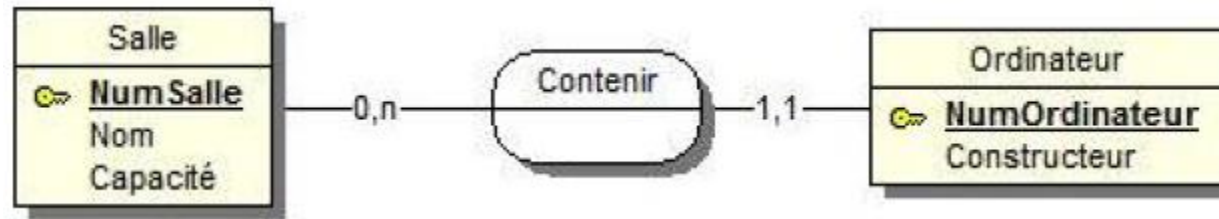
- Une Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle est un type d'association entre 2 entités.
- Une cardinalité maxi à 1 (0,1 ou 1,1) sur l'une des pattes induit obligatoirement une dépendance fonctionnelle.
- Dans l'exemple suivant, on dit usuellement que la relation "est située dans" est (porteuse d') une dépendance fonctionnelle.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

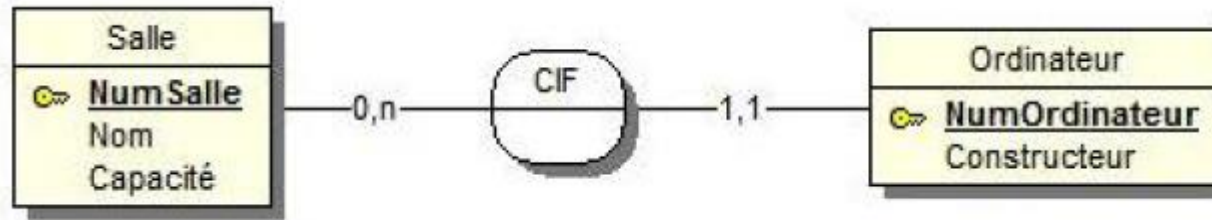
28

Les différents types d'associations :

❑ Notion de contrainte d'intégrité fonctionnelle (CIF) :



- Certains auteurs proposent une écriture de ce type :



III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD **Résumé des règles merise**

29

Entités :

- Toute entité doit comporter un identifiant qui permet de distinguer entre elles toutes les occurrences d'une même entité.
- L'identifiant est placé en tête des propriétés et il est souligné.
- Pour chaque occurrence d'une entité, il ne doit y avoir qu'une seule valeur pour chacune des propriétés à un instant donné.
- Cette valeur peut changer au cours du temps, mais à un instant donné, il n'y en a qu'une seule.

Propriétés :

- Toutes les propriétés d'un MCD doivent être différentes les unes des autres.
- Toute propriété ne doit avoir à un moment donné qu'une seule valeur pour une occurrence.
- Un nom de propriété doit toujours être au singulier.
 - **Exemple :** Dans la propriété note d'une entité ELEVE, on ne peut avoir qu'une seule note. Si on veut la note de plusieurs matières, il faut mettre autant de propriétés qu'il y a de matières, par exemple noteINFO, noteCOMPTA, noteCOMM, etc.

Associations :

- L'identifiant d'une association est implicitement formé par la concaténation des identifiants des entités liées.
- On ne représente pas cet identifiant au niveau du MCD.
- Deux occurrences d'association ne peuvent pas avoir le même identifiant.
- Pour une occurrence, l'identifiant ne doit jamais changer de valeur.
- On peut avoir des propriétés, mais ce n'est pas obligatoire.

III. 1. Modèle conceptuel de données: MCD

30

Exercice d'application :

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

Animal, Espèce, Personne et Aliment

Suite aux règles de gestions suivantes:

- Un animal appartient à une espèce et une seule.
- 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.
- Une personne peut aimer plusieurs animaux ou aucun.

Exemples :

- Animal : Chat, cheval, ...
- Espèce : Mammifère, reptile, ...
- Personne: Omar, Fayrouz, ...
- Aliment : Algues, céréales, ...

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.