

# **Cours Base De Données**

## **Chapitre 2**

# **LE MODÈLE ENTITÉ/ASSOCIATION**

# Introduction

- La modélisation conceptuelle de données est la représentation des données du domaine réel, sans tenir compte des aspects techniques et économiques de mémorisation et d'accès et sans se référer aux conditions d'utilisation par tel ou tel traitement.
- C'est une représentation graphique des objets étudiés et des relations qui existent entre eux.
- Ce modèle se base sur les notions suivantes : Entité, attribut, association et cardinalité.

# But de la modélisation

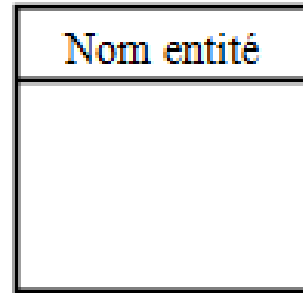
- Apporter une interprétation du contexte applicatif
  - en soulignant les aspects fondamentaux
  - en négligeant les détails
- Identifier les données gérées par la base de données et leur relations
- Produire un diagramme, suivant un formalisme, en vue de convertir le modèle de données en schéma de base relationnelle

# Les notions de base

## 1. Entité

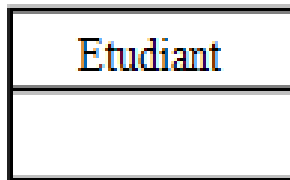
Une entité est un objet concret ou abstrait pourvu d'une existence (de la réalité) à propos de laquelle on veut conserver des informations propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.

- **Représentation :**

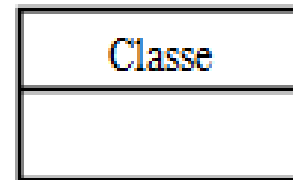


- **Exemples :**

L'entité étudiant



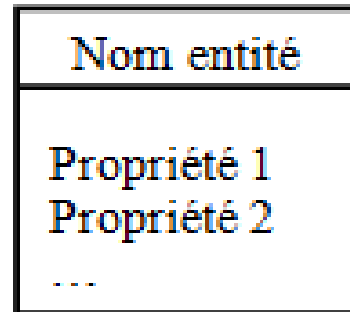
L'entité classe



## 2. Attribut

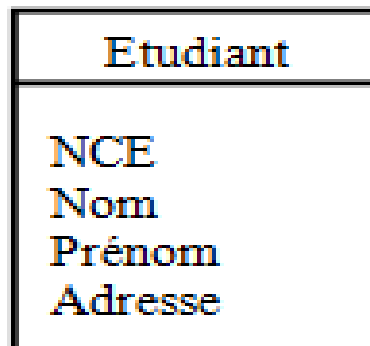
- Chaque entité possède des propriétés particulières appelées attributs (données élémentaires).
- Un attribut est une caractéristique ou une qualité d'une entité ou d'une association. Il peut prendre une ou plusieurs valeurs.

- **Représentation :**



- **Exemples :**

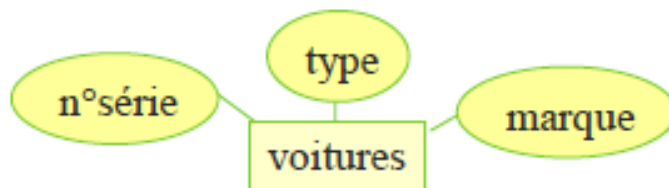
L'entité étudiant



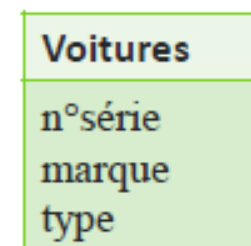
## ➤ Type de valeur ou domaine d'un attribut

- Le type de valeur ou le domaine d'un attribut est la spécification de toutes les valeurs possibles que peut prendre un attribut.
- La spécification d'un type de valeur est donnée soit par la liste des valeurs, soit par la propriété que doivent vérifier les valeurs.
- Exemples :**

Ensemble d'Entités	Attributs	Domaines
Voitures	n°série marque type	entier (12) chaîne de car. (8) chaîne de car. (10)



**Notation 1**



**Notation 2**

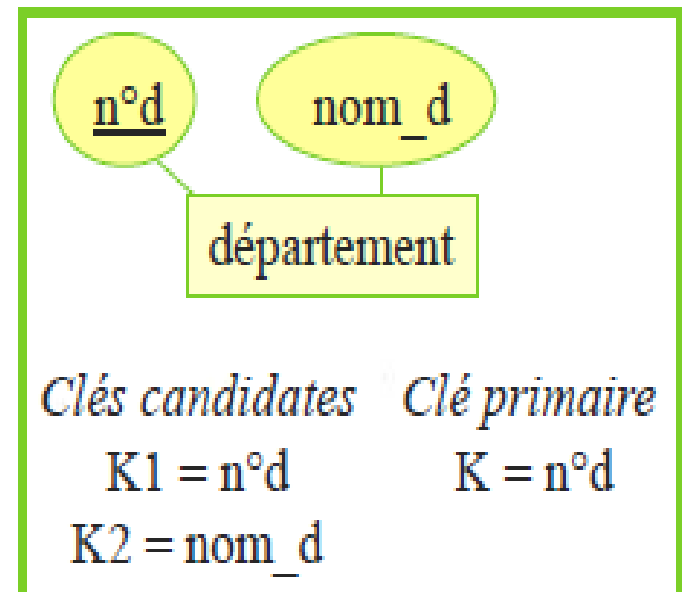
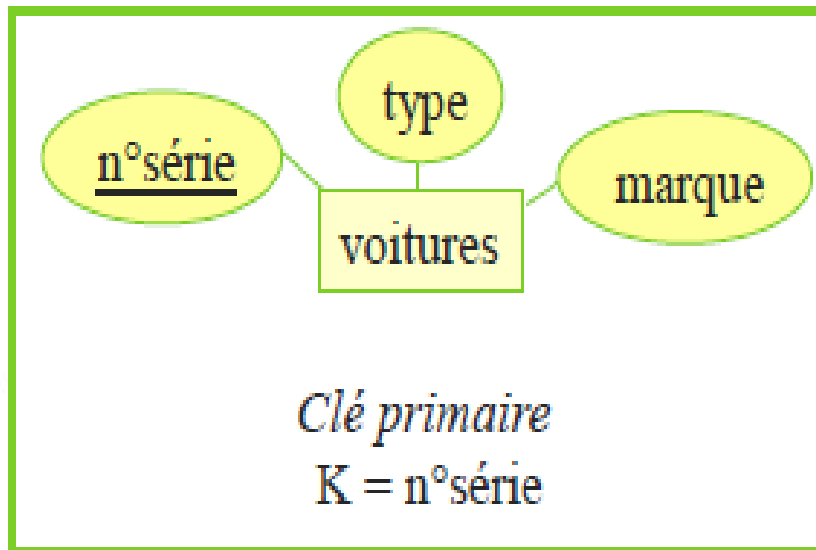
## ➤ **Type d'attribut**

- **Attribut atomique** : ne pouvant pas être décomposé. Exemple: nom, prénom...
- **Attribut composé** : formé de plusieurs autres attributs. Exemple: adresse (rue, ville et code postal).
- **Attribut monovalué** : ayant une seule valeur pour chaque occurrence d'entité. Par exemple, le salaire et l'âge.
- **Attribut multivalué** : pouvant avoir plusieurs valeurs pour la même occurrence d'entité. Par exemple, locaux d'une entreprise, profession ...

## ➤ Clé des ensembles d'entités

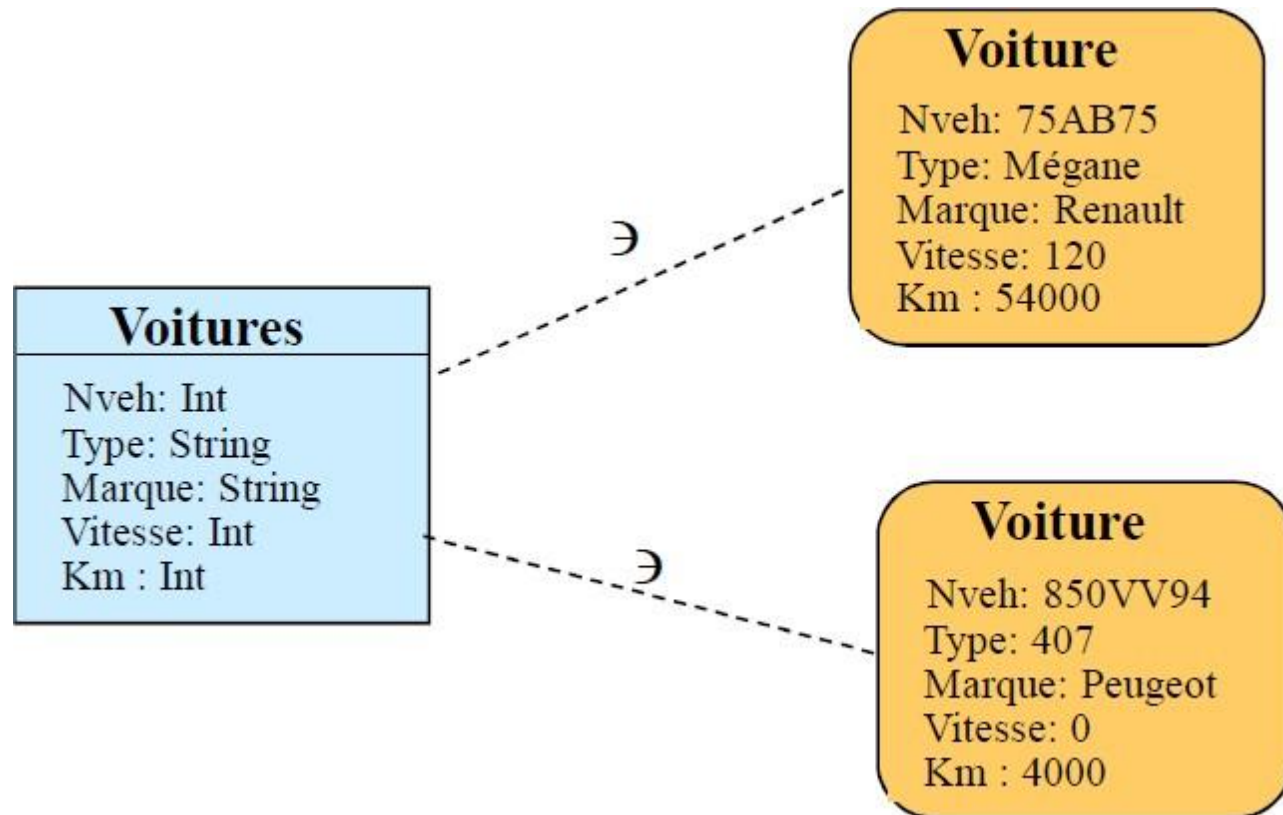
- **Clé candidate:** un ensemble minimal d'attributs qui identifie de façon unique une occurrence d'entité.
- **Clé primaire:** une clé candidate choisie pour identifier de façon unique chaque occurrence d'entité
- **Clé composée:** une clé candidate composée de deux ou plusieurs attributs

### Exemples :





# Exemple d'occurrence:



On appellera occurrence d'une entité un objet particulier faisant partie de l'entité.

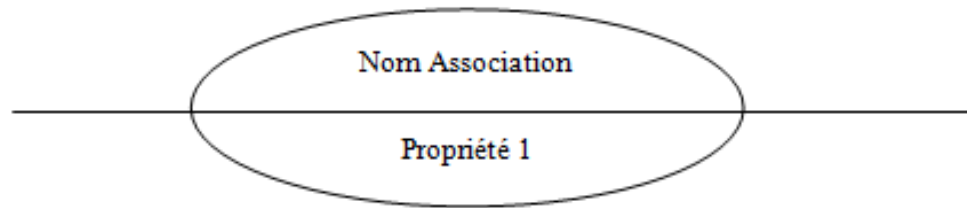
### 3. Association

- Une association est une correspondance entre deux ou plusieurs occurrences d'entités à propos de laquelle on veut conserver des informations.
- Chaque occurrence d'entité joue un rôle particulier dans l'association. On dit que les occurrences d'entités mises en correspondance par l'association participent à l'association.

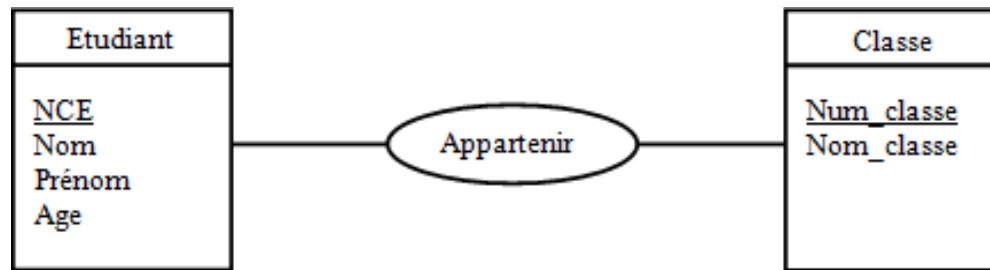
**Exemple :** *enseignant1 enseigne les bases de données.*

- Le rôle joué par l'occurrence de l'entité Enseignant « *enseignant1* » : Il enseigne la matière « Base de données ».
- Le rôle joué par l'occurrence de l'entité Matière « Base de données » : Elle est enseignée par l'enseignant « *enseignant1* ».

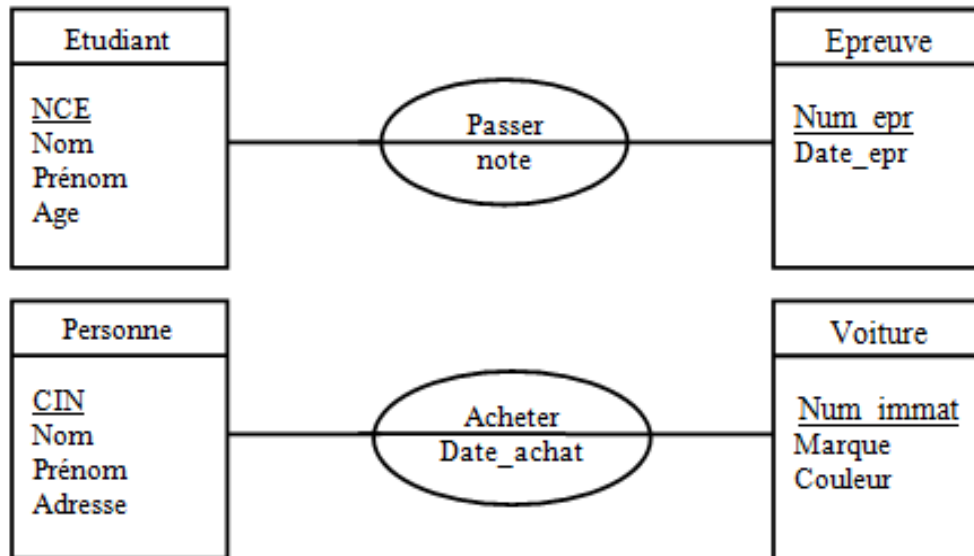
- **Représentation :**



- **Exemples :**



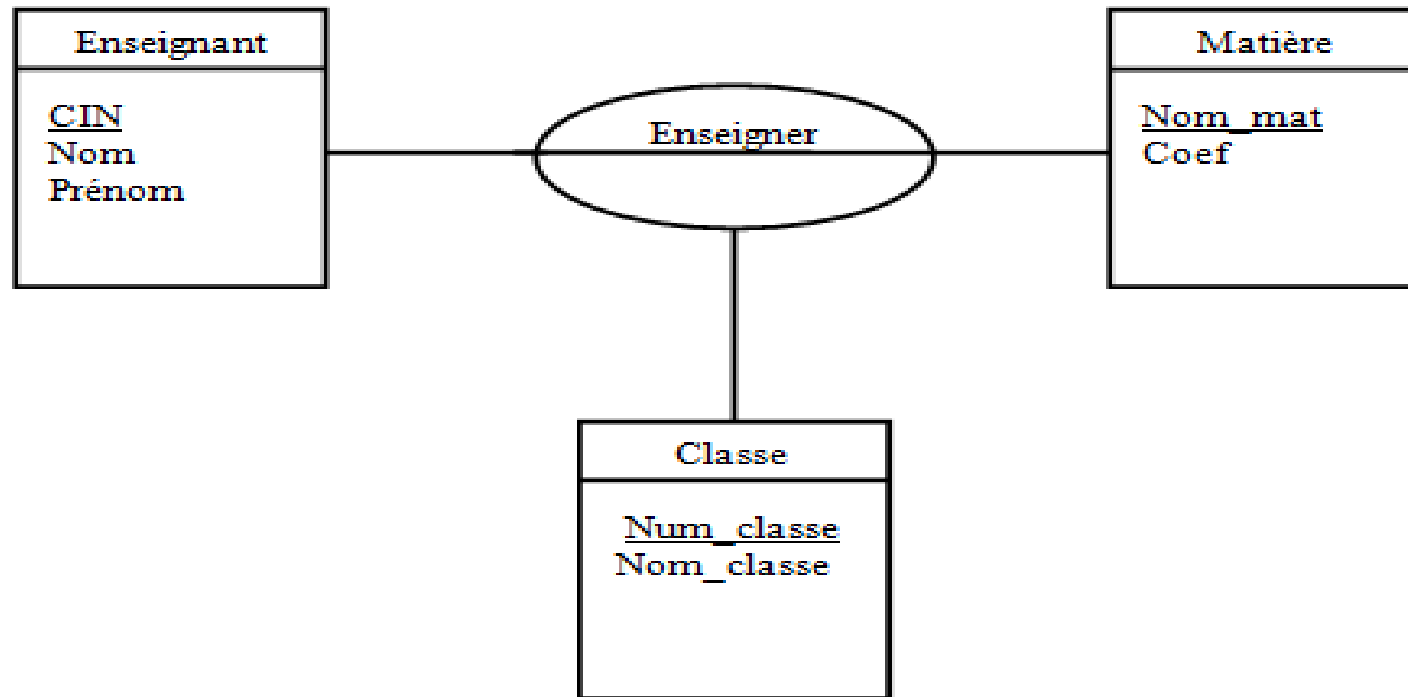
- Une association peut être porteuse de propriété(s), il s'agit d'attribut(s) correspondant à l'association des occurrences des entités.



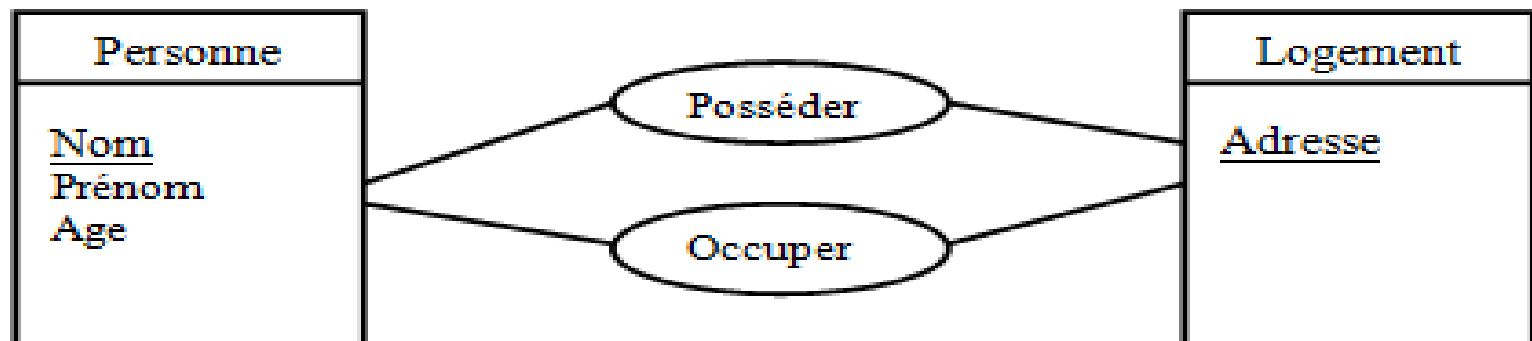
# Degré d'une association

- C'est le nombre d'entités participant à une association.
  - Une association entre deux entités est appelée **association binaire**.
  - Une association entre trois entités est appelée **association ternaire**.
  - Une association entre  $n$  entités est appelée **association  $n$ -aire**.

# Association n-aire



- Deux associations peuvent partager la même collection d'entités

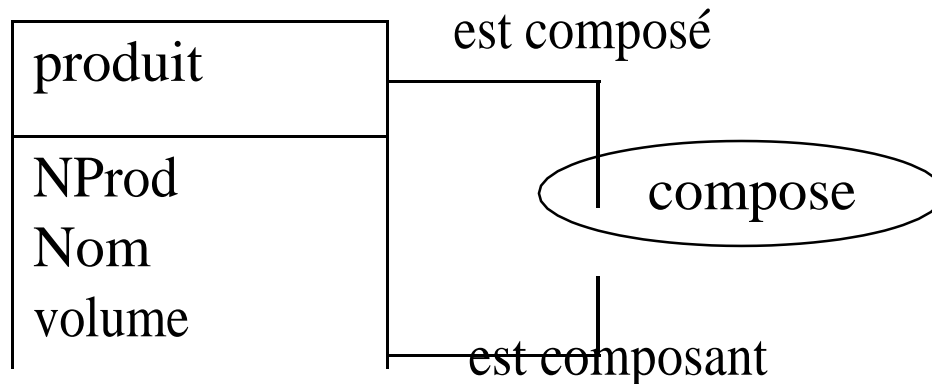


# Association réflexive

- Appelée aussi cyclique ou récursive

## ● Exemple :

- Compose( composant : PRODUIT, composé : PRODUIT)
- Dans une occurrence d'association un produit peut assumer un des deux rôles composant ou composé .



## 4. Cardinalité

- La cardinalité d'une entité par rapport à une relation traduit la participation des occurrences d'une entité aux occurrences d'une association. Cette représentation s'exprime par deux nombres appelés *cardinalité minimale et cardinalité maximale*.

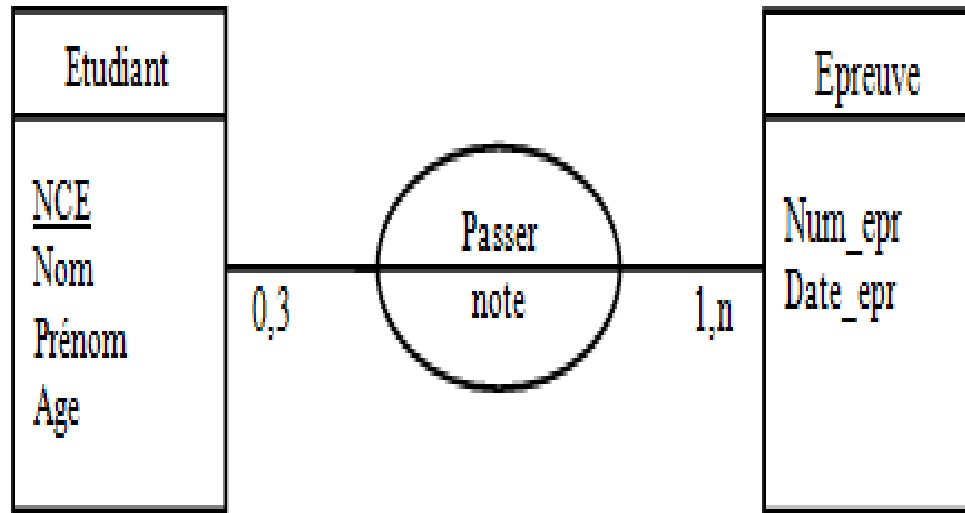
### *Cardinalité minimale (égale 0 ou 1)*

- =0 certaines occurrences de l'entité ne participent pas à la relation. C'est une participation optionnelle.
- =1 toute occurrence de l'entité participe au moins une fois aux occurrences de la relation. C'est une participation obligatoire.

### *Cardinalité maximale (égale 1 ou n)*

- =1 quand une occurrence de l'entité participe à la relation, elle n'y participe qu'au plus qu'une fois. C'est une unicité de participation.
- = n quand une occurrence de l'entité participe à la relation, elle peut y participer plusieurs fois. C'est une multiplicité de participation.

- **Exemple:**



- Un étudiant passe au moins 0 matière et au plus 3 matières.
- Une épreuve est passée par 1 ou plusieurs étudiants.



- **Remarque:**

Le minimum  $m$  peut valoir 0, 1 ou un entier strictement plus grand que 1.

Le maximum  $M$  peut valoir 1 ou une valeur  $n > 1$ ,  $n$  n'étant souvent pas précisé de manière numérique, faute de connaissance suffisante.

- **Exemple d'association de type  $n : m$**

- L'association Appartient entre PROPRIETAIRE et VEHICULE a pour cardinalités  $(0,n)$  du côté de l'entité VEHICULE et  $(1,n)$  du côté de l'entité PROPRIETAIRE car certains véhicules sont abandonnés  $(0,n)$  mais il faut posséder au moins un véhicule pour être propriétaire  $(1,n)$ .

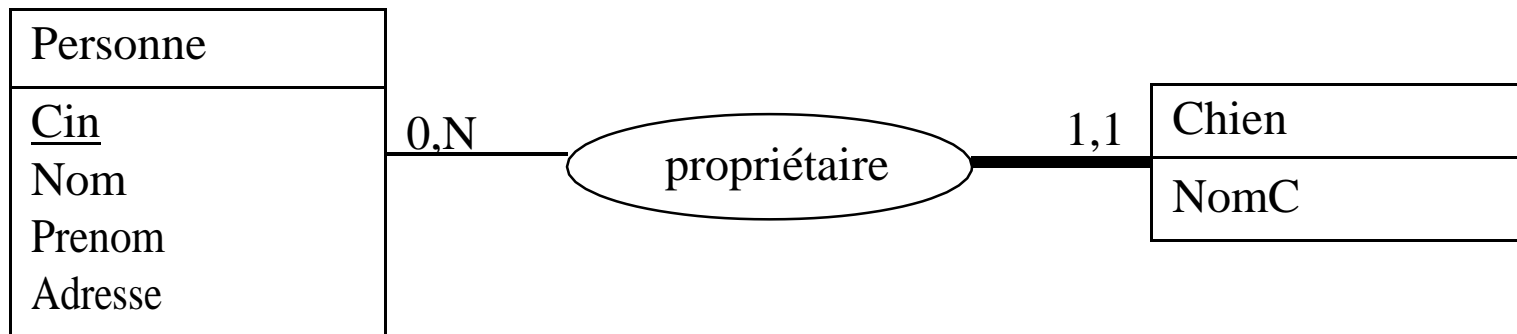


## 5. Entité faible:

Entité faible = entité sans identifiant propre

Ne peut pas être identifiée que par rapport à une autre entité dite dominante, à laquelle elle se réfère. Son identificateur est formé d'un identificateur partiel augmenté de l'identificateur de l'entité dominante.

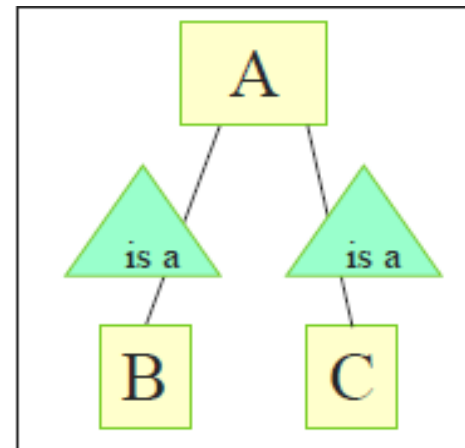
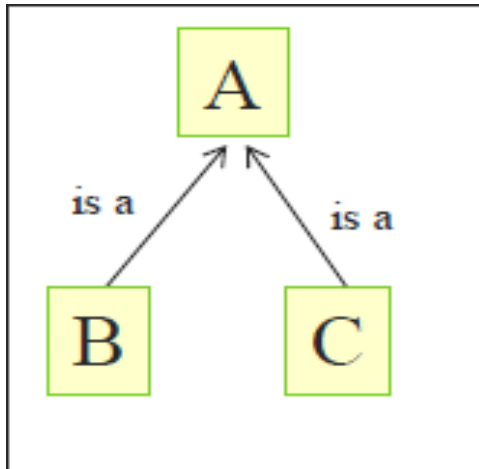
Exemple:



- La cardinalité du rôle de l'entité faible au sein de l'association identifiant est (1,1)

## 6. Association is-a (1)

- Association is-a ou Est-un: association binaire
- Induit une association d'ordre entre les entités
  - Généralisation / Spécialisation
- Représentations graphiques
  - A généralisation de B et C ; B et C spécialisations de A

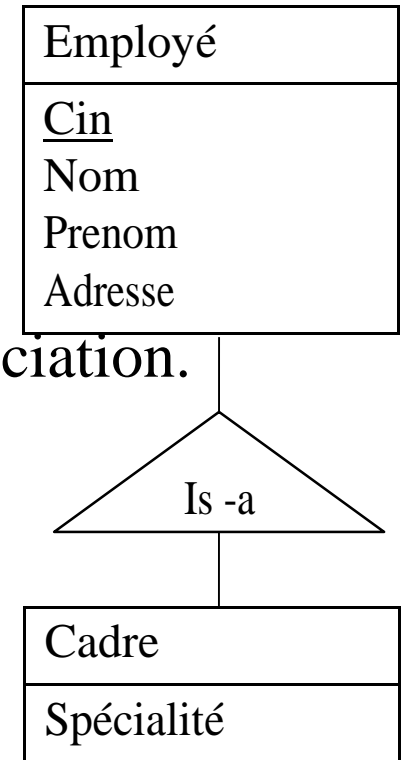


## 6. Association is-a (2)

La classe d'entité cadre est une spécialisation de la classe employé.

### Buts:

- Ajouter des attributs spécifiques à une sous classe.
- Pour identifier les entités qui participent à une association.



# Participation

- **Totale ou Partielle:**

=> détermine si toutes ou seulement quelques occurrences d'un ensemble d'entités participent à une association

- **A partir des cardinalités:**

- $\text{min} = 0 \Rightarrow$  participation partielle

- $\text{min} > 0 \Rightarrow$  participation totale

# Les règles de vérification du modèle E/A

## ● Règle 1

- Dans un modèle E/A, le nom d'une entité, d'une association ou d'un attribut doit être unique.

## ● Règle 2

- Il faut remplacer un attribut multiple par une association et une entité supplémentaires.
- Exemple : N° téléphone portable, N° téléphone domicile, N° téléphone bureau.

## ● Règle 3

- Un attribut correspondant à un type énuméré est généralement remplacé par une association et une entité supplémentaires.

## ● Règle 4

- Il faut factoriser les entités quand c'est possible.

22 Exemple : Généraliste, Dentiste, Ophtalmologue → Médecin

# Les règles de vérification du modèle E/A

## ● Règle 5

- Il faut veiller à éviter les associations redondantes (boucles d'associations).

## ● Règle 6

- Il ne faut jamais ajouter un attribut dérivé d'autres attributs (que ces attributs se trouvent dans la même entité ou pas).

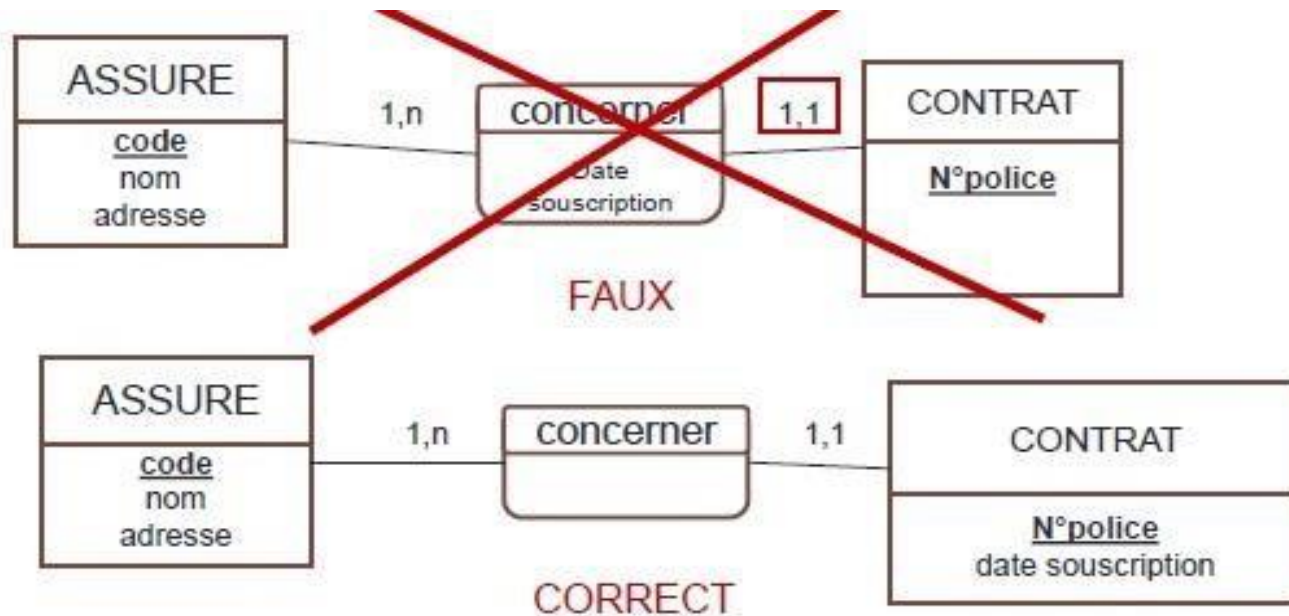
## ● Règle 7

- Si une cardinalité est connue et vaut 2 ou plus, alors nous considérons qu'elle est indéterminée et vaut n. En effet, si cette valeur est définie lors de la conception, il se peut qu'elle évolue dans le futur. Il faut donc considérer n comme inconnue dès la conception.

# Les règles de vérification du modèle E/A

## ● Règle 8

- Toute relation binaire avec cardinalité (1,1) ne peut pas être porteuse d'attribut.



## ● Règle 9

- Dans une association ternaire, toutes les cardinalités maximales sont obligatoirement à n.



# Démarche de construction du modèle E / A

- 1<sup>ère</sup> étape : Détermination des entités et de leurs propriétés ou attributs
- 2<sup>ème</sup> étape : Détermination des associations qui les relient et les cardinalités correspondantes
- 3<sup>ème</sup> étape : Traçage du modèle
- 4<sup>ème</sup> étape : Vérification du modèle

# Résumé

- Un diagramme Entité-Association (E/A) décrit la structure d'ensemble du SI de données en combinant les objets graphiques suivants :
  - des rectangles qui représentent des ensembles d'objets, c'est-à-dire **des entités** concrètes ou abstraites (par exemple : lecteur, ouvrage, compte bancaire, client...)
  - des **attributs** relatifs aux entités (le nom, l'adresse, le titre, la cote, numéro,...)
  - des **ellipses**, qui représentent des associations ("a emprunté", "possède le compte", "suit le cours de",...)
  - des **rôles** qui relient les entités aux associations annotés par les cardinalités.
- Dans ce diagramme les identifiants sont soulignés.

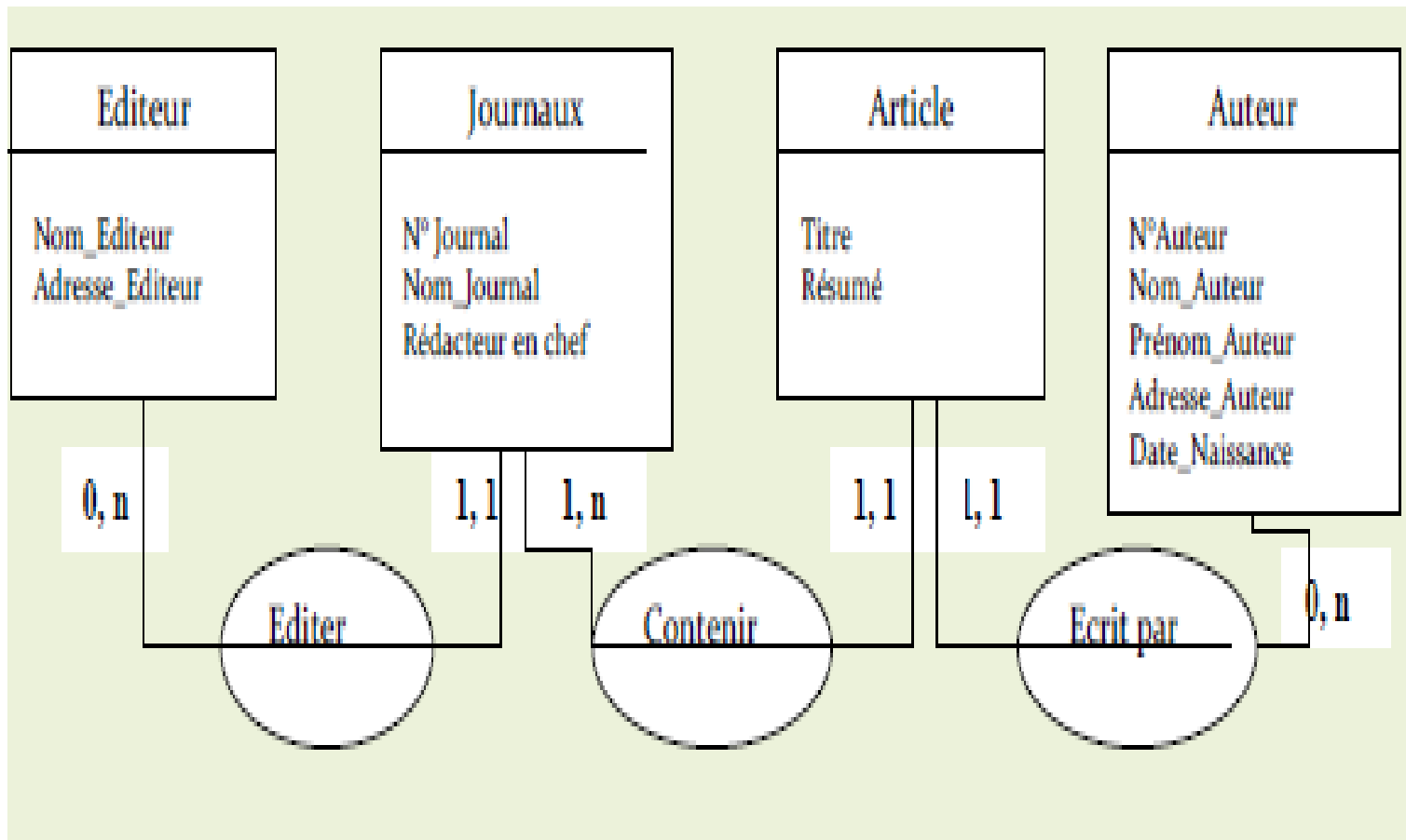
## Etude de cas :

- Nous voulons concevoir une base de données destinée à conserver des descriptions d'articles parus dans les journaux.

### ➤ **Réalité perçue:**

- Un éditeur édite des journaux. Il est caractérisé par un nom et une adresse.
- Un journal est édité par un éditeur et publie des articles dans ses numéros. On conservera le nom du journal et le nom de son rédacteur en chef.
- Un numéro de journal contient une collection d'articles.
- Chaque article paru dans un numéro est signé par un auteur. On désire conserver le titre et un résumé de l'article ainsi que le nom de son auteur.
- Les auteurs sont connus par leur numéro, leur nom, leur prénom, leur adresse et leur date de naissance

# Correction



# **Cours Base De Données**

## **Chapitre 3**

### **Le modèle Relationnel**

# Introduction

- Le modèle relationnel est un modèle ensembliste simple basé sur l'organisation des données sous forme de table.
- Il présente une base solide pour traiter les problèmes de cohérence et de redondance.
- La manipulation des données se fait selon le concept mathématique de la théorie des ensembles c'est à dire l'algèbre relationnelle.

# Concepts de base

## ➤ **Domaine**

- Un domaine est un ensemble de valeurs caractérisé par un nom

### **Exemple :**

D\_age : entier

D\_sport : {football, handball, tennis, natation}

D\_lieu : {stade\_Menzeh, stade\_radès}

## ➤ **Produit cartésien**

- Le produit cartésien de plusieurs domaines  $D_1, D_2, \dots, D_n$  ( $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ ) est l'ensemble des vecteurs  $\langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$  tel que  $V_i \in D_i$ .

### **Exemples :**

$D_1 = \{\text{bleu, blanc, rouge}\}$

$D_2 = \{\text{vrai, faux}\}$

# Exemple:

D1 x D2 =

Bleu	Vrai
Bleu	Faux
Blanc	Vrai
Blanc	Faux
Rouge	Vrai
Rouge	Faux

D\_sport x D\_lieu =

Football	<u>stade_Menzeh</u>
Handball	<u>stade_Menzeh</u>
Tennis	<u>stade_Menzeh</u>
Natation	<u>stade_Menzeh</u>
Football	<u>stade_radès</u>
Handball	<u>stade_radès</u>
Tennis	<u>stade_radès</u>
Natation	<u>stade_radès</u>



## ➤ Relation

- Une relation est un sous ensemble du produit cartésien d'une liste de domaines. Elle est caractérisée par un nom et représentée par une table.

### Exemple :

- Relation Compétition :

Sport	Lieu
Football	Stade_menzeh
Handball	Stade_menzeh
Tennis	Stade_menzeh
Natation	Stade_menzeh
Football	Stade_radès
Natation	Stade_radès

- Chaque ligne de cette table représente une occurrence de la relation. Elle est appelée **tuple**.

## ➤ **Attribut**

- C'est une colonne de la relation caractérisée par un nom et un domaine.

### **Exemple :**

**Sport** : D\_sport

**Lieu** : D\_lieu

## ➤ **Schéma de relation**

- Un schéma de relation est constitué du nom de la relation suivi de la liste de ses attributs et de la définition de leurs domaines.

***Nom\_relation (attribut 1 : domaine 1, attribut 2 : domaine 2, ..., attribut n : domaine n)***

### ● **Exemple :**

**Sportif** ( nom : *chaîne de caractères*, prénom : *chaîne de caractères*, age : *entier*, spécialité : *D\_sport* )

OU BIEN

**Sportif** ( nom, prénom, age, spécialité )

nom : chaîne de caractères

prénom : chaîne de caractères

age : entier

spécialité : D\_sport

## Remarques

- La relation ne doit pas contenir 2 lignes (tuples) identiques et l'ordre des tuples d'une relation n'est pas significatif.
- On appelle degré d'un schéma de relation le nombre de ses attributs.
- On appelle cardinalité d'une relation le nombre de tuples.
- On appelle schéma relationnel l'ensemble des schémas des relations qui modélisent le monde réel qu'on veut représenter.
- Une base de données relationnelle est définie par son schéma relationnel et est constituée par l'ensemble des tuples de chacune de ses relations.
- Une relation est visualisée de manière simple à l'aide de table.

## ❑ Exemple :

Discipline ( Num\_D, Libellé\_D, Nature\_D )

Lieu compétition ( Num\_L, Libellé\_L )

Epreuve ( N\_E, Date\_E, Heure\_E, Num\_D, Num\_L )

Discipline :

Num_D	Libellé_D	Nature_D
001	Football	Collective
002	Tennis	Individuelle
003	Handball	Collective
004	Natation	Individuelle

Lieu de compétition :

Num_L	Libellé_L
001	Radès
002	Menzeh
003	Sousse

Epreuve :

N_E	Date_E	Heure_E	Num_D	Num_L
001	15/11/05	14	002	002
002	15/11/05	15	001	003
003	16/11/05	15	001	003
004	17/11/05	17	003	001
005	17/11/05	17	004	002
006	18/11/05	16	001	001

# Les contraintes d'intégrité

- Les contraintes d'intégrité complètent la définition du schéma relationnel et garantissent la cohérence des données dans la base.

## ➤ **Contrainte de domaine**

- A chaque attribut est associé un domaine conformément auquel il doit être manipulé.

## ➤ **Contrainte de non vacuité**

- Un attribut obligatoire doit avoir une valeur (n'accepte pas une valeur nulle)

## ➤ **Contrainte d'unicité de la clé**

- Toute relation doit avoir une clé permettant d'identifier ses tuples. Une clé est un ensemble minimal d'attributs dont la connaissance des valeurs permet d'identifier un tuple unique.

## ➤ **Contrainte de référence ou d'intégrité référentielle :**

- Une clé étrangère dans une relation R1 doit être soit une valeur nulle, soit une valeur d'une clé dans une relation R2.

# Exemple :

Exemple :

Clés étrangères

N_E	Date_E	Heure_E	Num_D	Num_L
001	15/11/05	14	002	...
002	15/11/05	15	001	003

Valeurs de Num\_D dans la  
relation Discipline

Valeur nulle autorisée

# Les règles de passage du modèle E /A au modèle relationnel

## ● Règle 1 : Entité

*Chaque entité devient une relation.*

- Les attributs de l'entité sont les colonnes de la relation (table)
- L'identifiant de l'entité est la clé de la relation

## ● Règle 2 : Liaison 1 à plusieurs



- E2 est l'entité maîtresse et E1 est l'entité esclave.
- E1 est l'entité à participation multiple (collection)

**Premier cas** : E1 est de cardinalité minimale 1 (participation totale)

L'identifiant de E2 migre dans E1 comme **clé étrangère non nulle**, ainsi que les attributs de l'association en tant que des attributs simples. On dit que l'association est requise (importante).

**Deuxième cas** : E1 est de cardinalité minimale 0

**Cas ou L'association est importante :**

L'identifiant de E2 migre dans E1 comme **clé étrangère acceptant la valeur nulle**, ainsi que les attributs de l'association en tant que des attributs simples.

**Cas ou L'association n'est pas importante : (isoler les données peu utilisées)**

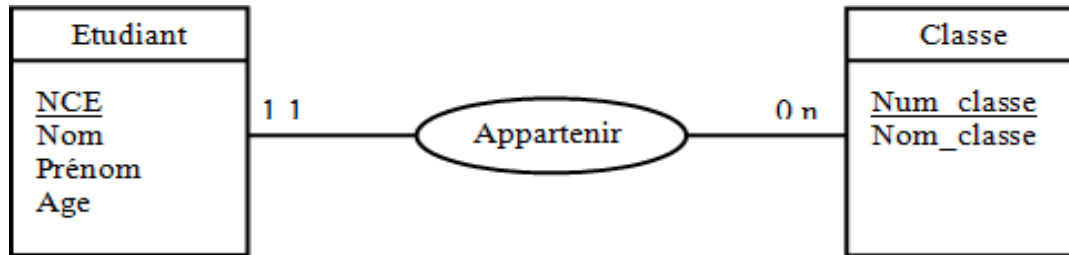
L'association devient une relation spécifique dont la clé est l'identifiants de la relation E1.

L'identifiant de E2 migre dans la relation spécifique comme **clé étrangère non nulle**.

Les attributs de l'association deviennent des attributs simples de la relation.



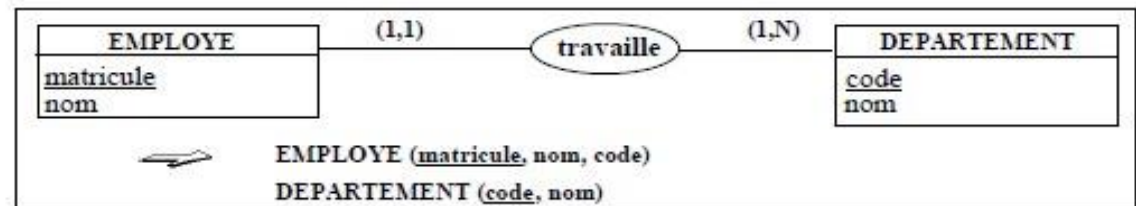
## Exemple 1:



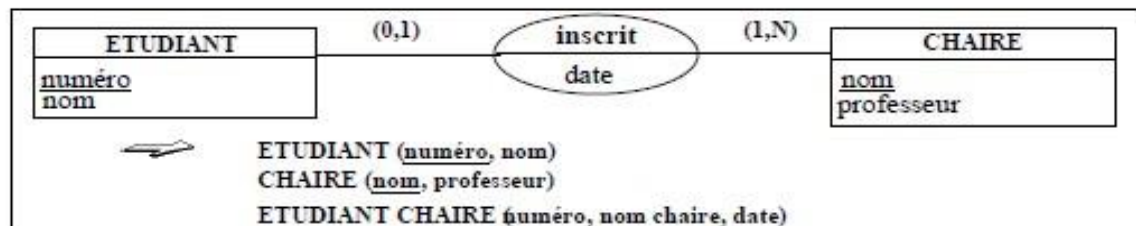
**Etudiant** ( NCE, Nom, Prénom, Age, #Num\_classe) avec une contrainte de non vacuité de Num\_classe.

**Classe** (Num classe, Nom\_classe)

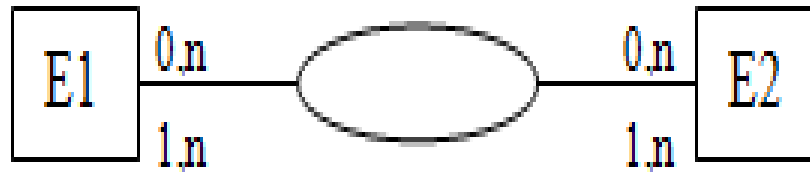
## Exemple2: Le rattachement au département est très utilisé => on reporte l'identifiant.



L'inscription à une chaire est peu requise => on crée une table spécifique.



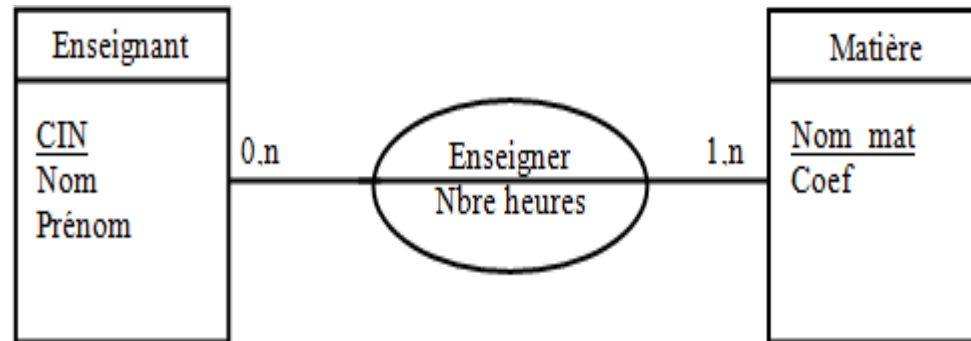
- **Règle 3 : Liaison plusieurs à plusieurs**



L'association devient une relation dont la clé est la concaténation des 2 identifiants des 2 relations.

Les attributs de l'association deviennent des attributs simples de la relation.

- **Exemple**



Enseignant (CIN, Nom, Prénom)

Matière (Nom mat, Coef)

Enseigner (#CIN, #Nom mat, Nbre\_heures)

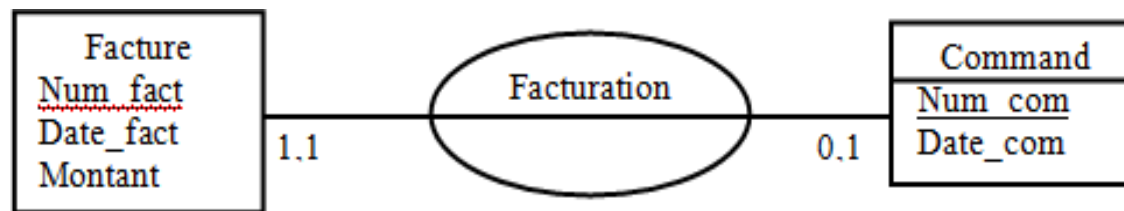
## ● Règle 4 : Liaison un à un

**Premier cas** : une cardinalité minimale est 0, l'autre est 1



- On reporte, dans l'entité dont la participation est totale, l'identifiant de l'autre entité.
- L'identifiant de E2 devient un attribut (clé étrangère) **non nulle** dans E1 ainsi que les attributs de l'association. Cette clé étrangère doit être un champ **obligatoire et unique**.

### Exemple:



- Facture (Num\_fact, Date\_fact, Montant, # Num\_com) avec num\_com non nul et unique
- Commande (Num\_com, Date\_com)

## Deuxième cas : les deux cardinalités minimales sont 0

*On revient au deuxième cas des associations (un à plusieurs)*



- **Cas où L'association est importante :**

L'identifiant de E2 migre dans E1 comme **clé étrangère acceptant la valeur nulle et unique**, ainsi que les attributs de l'association en tant que des attributs simples.

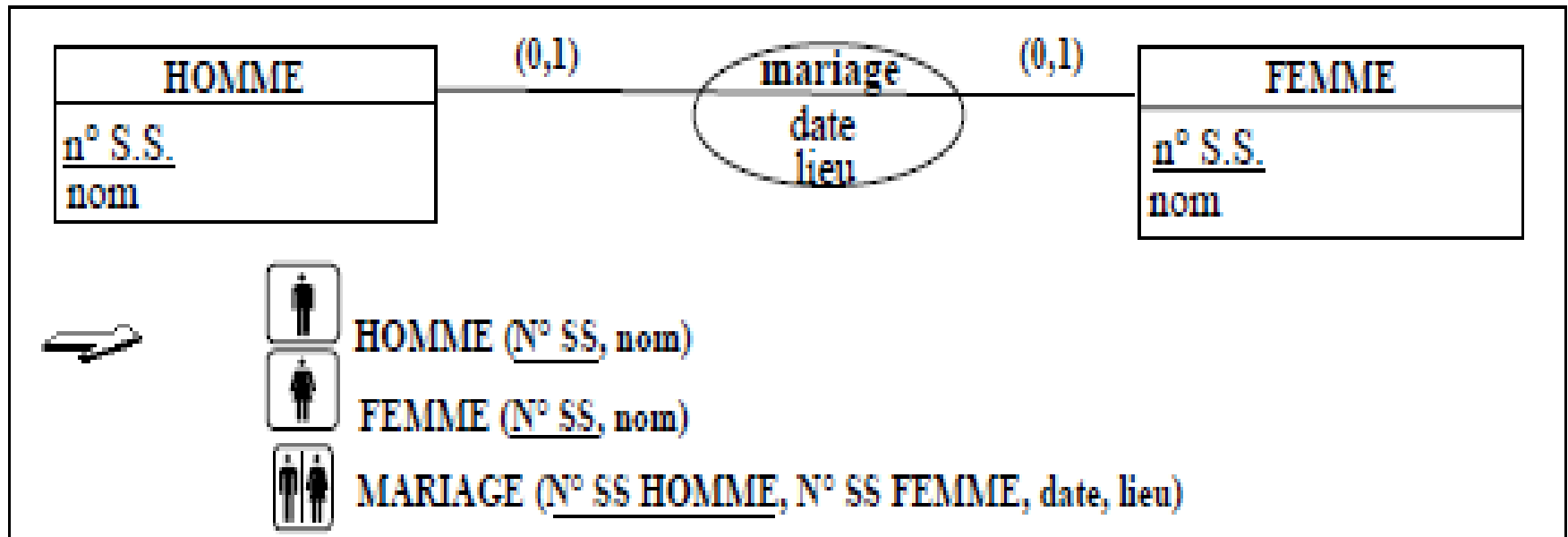
- **Cas où L'association n'est pas importante : (isoler les données peu utilisées)**

L'association devient une relation spécifique dont la clé est l'identifiants de la relation E1.

L'identifiant de E2 migre dans la relation spécifique comme **clé étrangère non nulle et unique**.

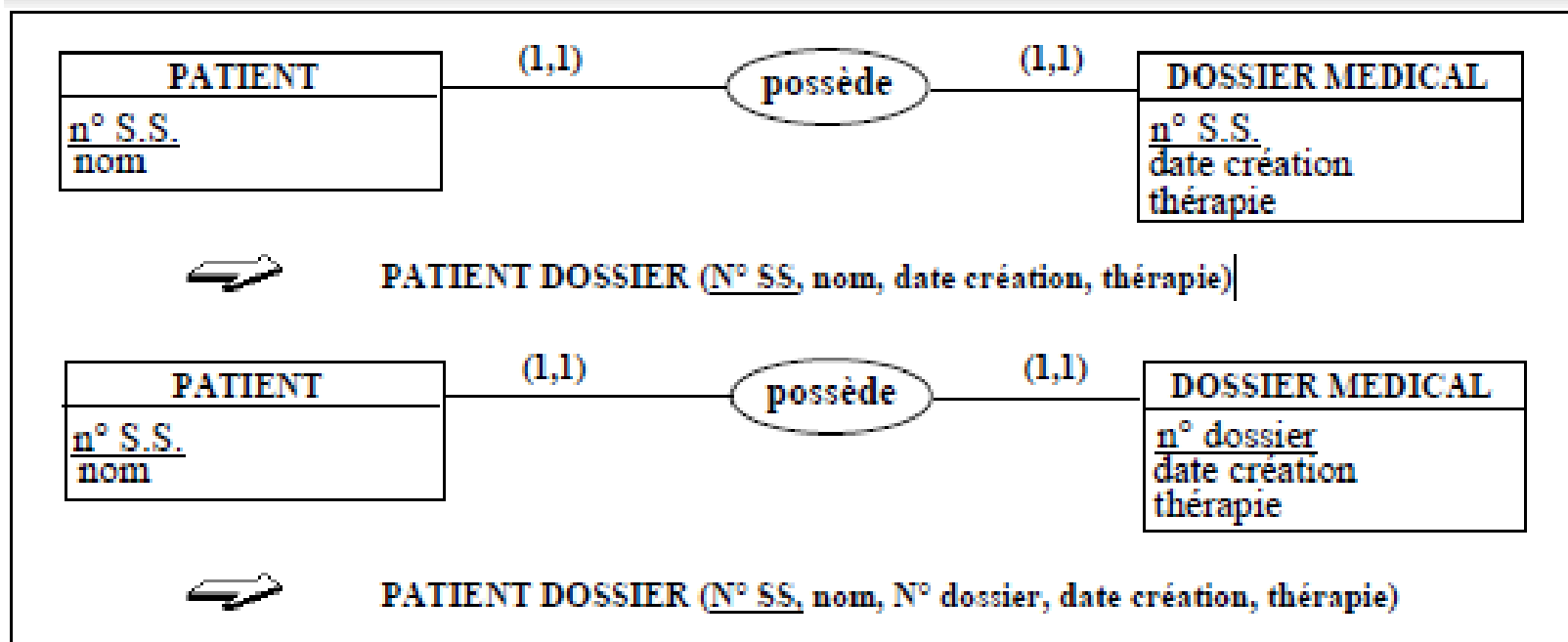
Les attributs de l'association deviennent des attributs simples de la nouvelle relation.

# Exemple



### Troisième cas : les deux cardinalités minimales sont 1

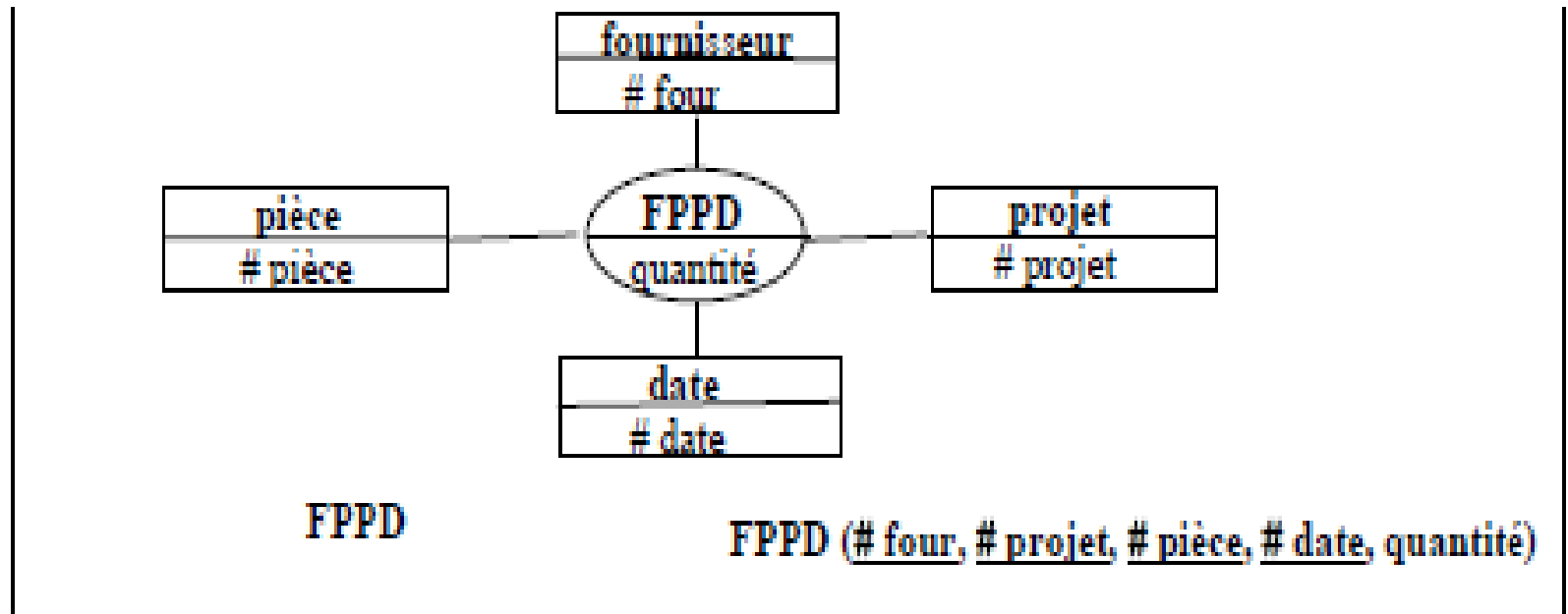
- Ajout à une entité (E1 ou E2) de l'identifiant de l'autre et des attributs de l'association.
- La clé est reportée une seule fois si elle est la même. Elle **doit être obligatoire et unique**.
- Possibilité de ne faire qu'une seule relation.



## ● Règle 5 : Traduction des associations n-aires

- Elles se traduisent par une table spécifique. La seule difficulté est de déterminer la clé.
- L'association devient une relation dont la clé primaire est composée d'autant de clés étrangères que d'entités en association. Les attributs de l'association deviennent des attributs simples de la relation.

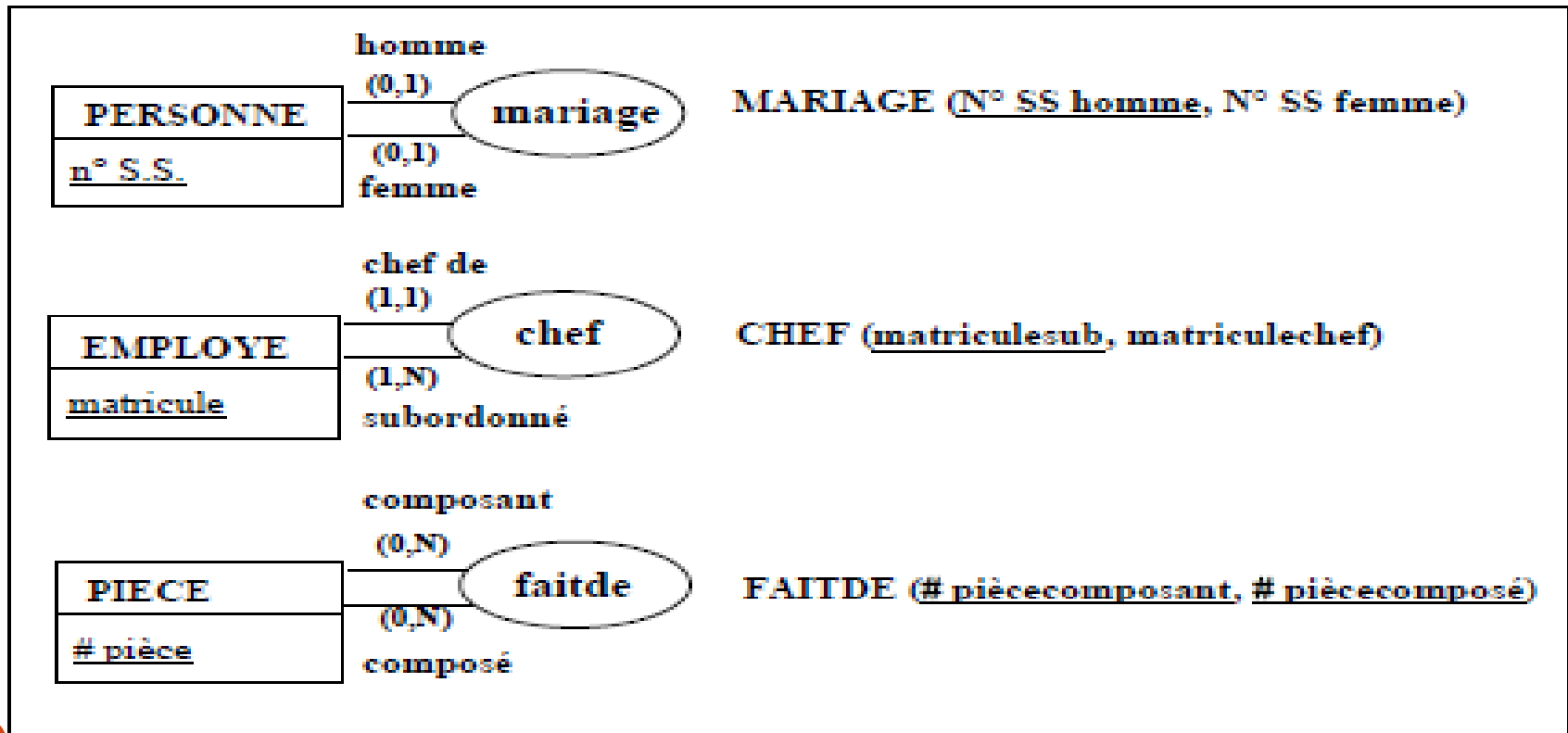
### ● Exemple



## ● Règle 6 : Traduction des associations récursives

- Ce sont des relations binaires particulières. Il faut les traduire selon leur type (1-1, 1-N, N-M).

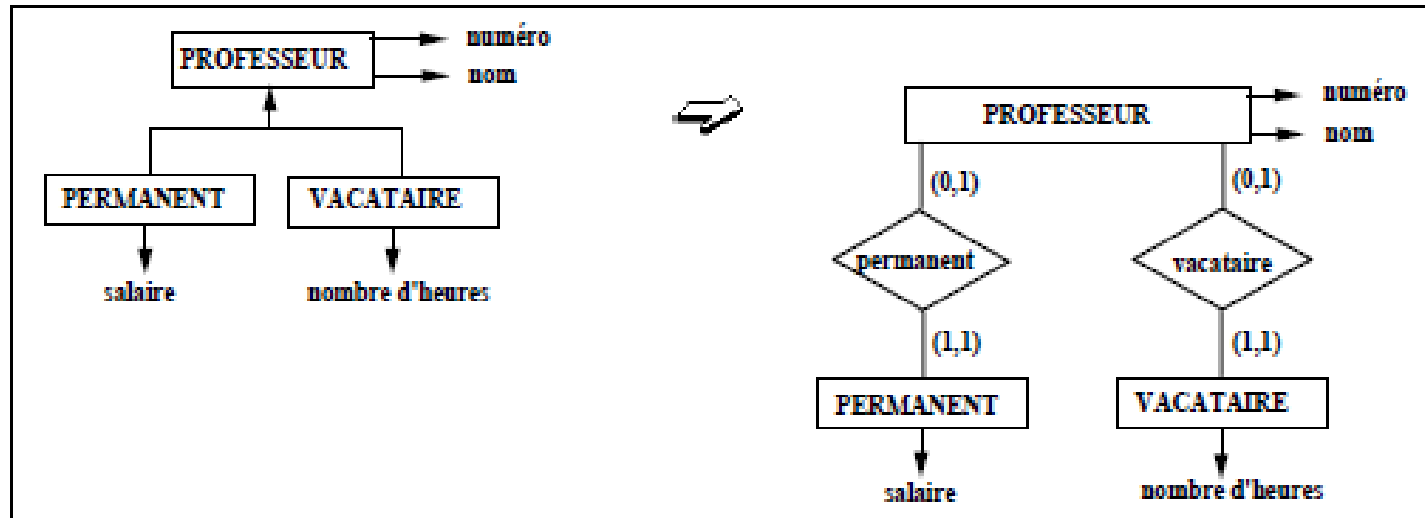
### ● Exemple





## ● Règle 7: Liaison particulière « est un »

- Exemple : Professeur « est une » Personne, Etudiants « sont des » Personnes
- C'est une sorte d'héritage : dans ce cas les entités Professeur et Etudiants n'ont pas de clé dans le modèle entités-associations, et vont hériter d'une clé supérieure.
- «E1 est un E2» : se traduit en modèle relationnel par l'ajout de la clé d'E2 dans la relation E1 en tant que **clé primaire et étrangère en même temps**.
- Exemple



## ● Exercice :

Traduire le modèle E /A suivant en modèle relationnel :

