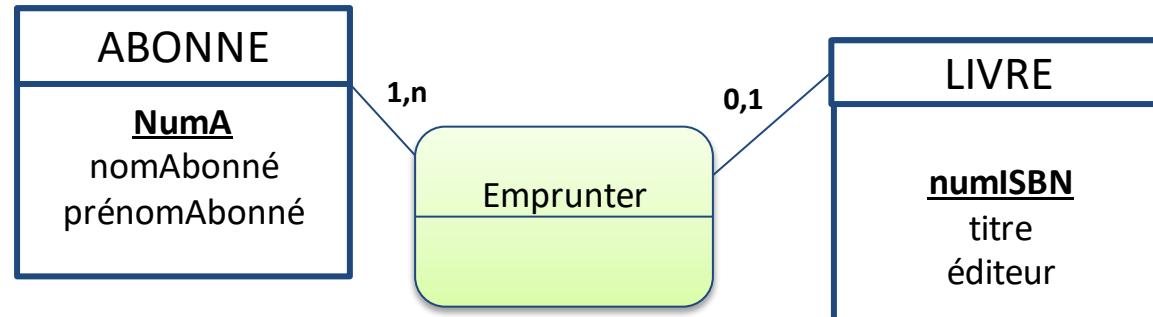


| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Cardinalité

- La cardinalité exprime la façon dont sont associées les entités :
  - Définition de restrictions, c'est à dire les nombres minimal (min) et maximal (max)d'associations possibles entre deux entités.
- Exemple:**



La cardinalité se lit comme suit:

Un abonné peut Emprunter plusieurs livres (min=1, max=n).

Un livre ne peut être Emprunté que par un seul abonné (min=0, max=1).

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

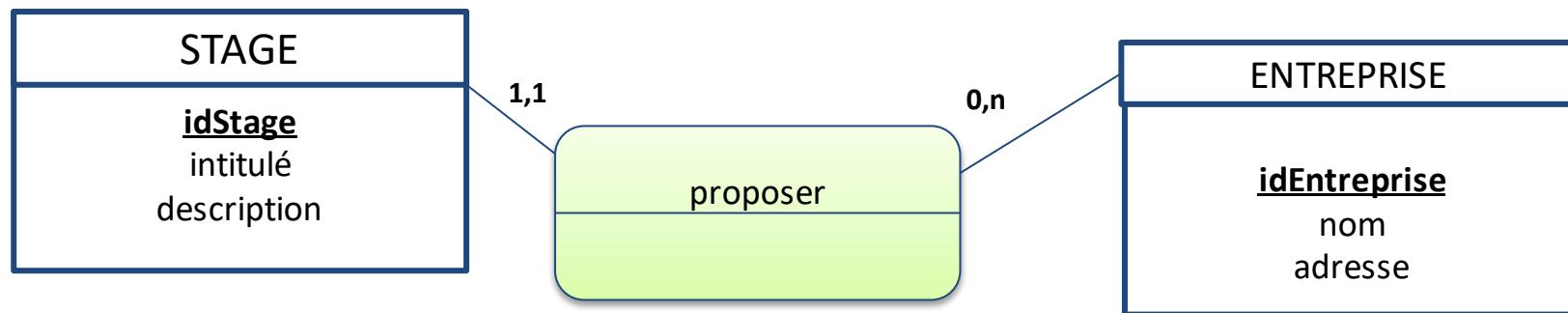
## Cardinalité (2)

- Types de cardinalité :
  - 0,1
  - 1,1
  - 0, N
  - 1,N
- Premier nombre de la cardinalité : nombre minimal d'associations possibles (min)
- Second nombre de la cardinalité : nombre maximal d'associations possibles (max)

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

## Cardinalité (3)

- Le schéma ci-dessous se lit:



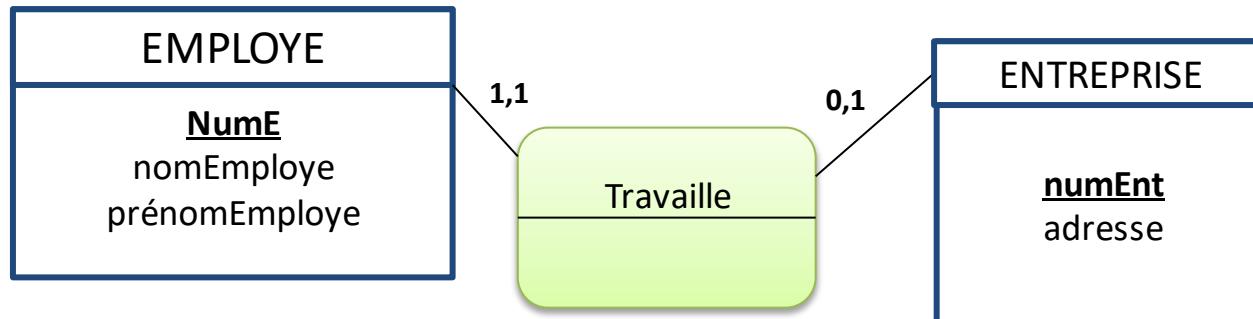
- 1 stage est proposé par 1<sup>e</sup> entreprise et une seule
- 1<sup>e</sup> entreprise propose 0 ou n stages (pas de limite max)

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Cardinalité (4)

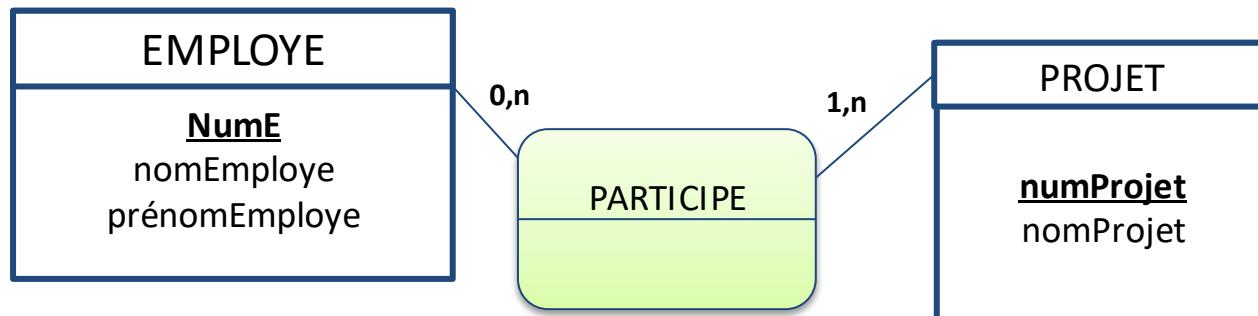
- **Exemple**

**Cardinalité (1,1) ou (0,1)**



**Exemple irréel**

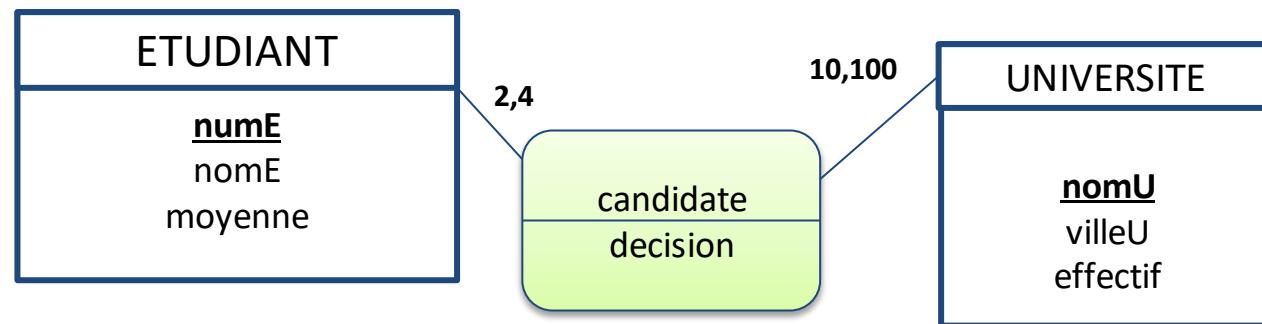
**Cardinalité (0,n) ou (1,n)**



| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Cardinalité (5)

## Cardinalités (N,M)



- Un étudiant peut candidater dans 2 universités au minimum et jusqu'à 4 universités au maximum
- Une université peut avoir 10 candidatures au minimum et 100 candidatures au maximum

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Cardinalité (6)

- **Règles**

- L'expression de la cardinalité est obligatoire.
- Il ne peut y avoir de cardinalité maximale égale à 0.
- 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.

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Exemple

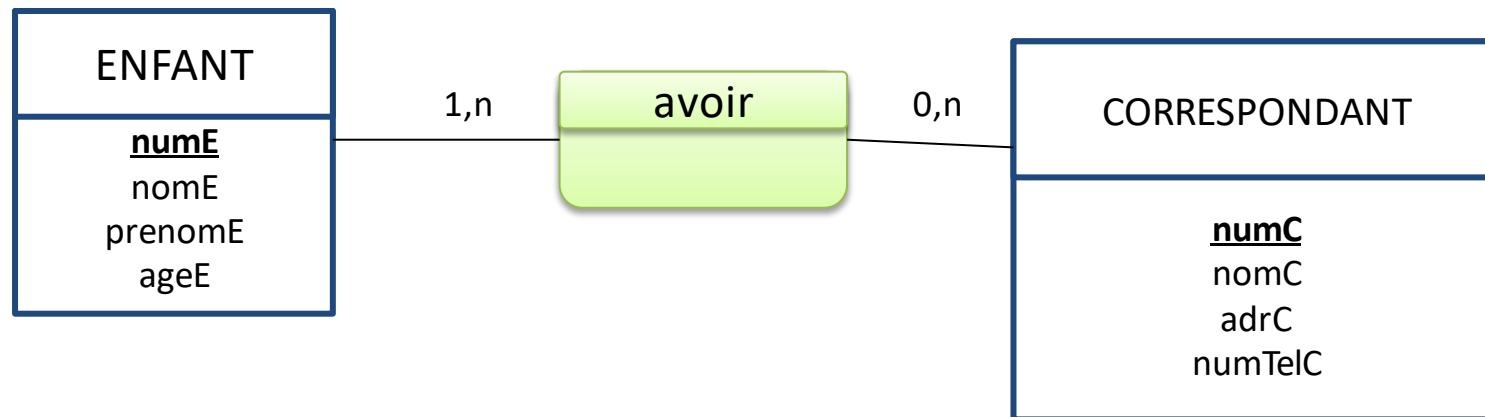
- Dans l'internat d'un établissement scolaire, les enfants sont connus par leur nom, prénom, leur âge et leur numéro d'inscription. Pour chaque enfant, on dispose du nom, de l'adresse et du numéro *de* téléphone du correspondant. Un correspondant est un adulte qui habite la ville où se trouve l'internat et qui peut être contacté en cas de besoin.
- On désire modéliser les 3 cas suivants :
- **Cas 1** : chaque enfant possède un et un seul correspondant et chaque correspondant n'a qu'un et un seul enfant à charge :
- **Cas 2** : un enfant n'a pas plus d'un correspondant, et un correspondant doit avoir au moins un enfant en charge
- **Cas 3** : chaque enfant a obligatoirement un correspondant au moins, et s'il n'en a pas désigné un, l'internat peut leur proposer une liste de personnes qui n'ont pas d'enfant en charge, mais qui sont susceptibles d'en avoir.

Etablir trois modèles E /A correspondants à chacun des 3 cas

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Exemple

- Cas 3 : chaque enfant a obligatoirement un correspondant au moins, et s'il n'en a pas désigné un, l'internat peut leur proposer une liste de personnes qui n'ont pas d'enfant en charge, mais qui sont susceptibles d'en avoir.

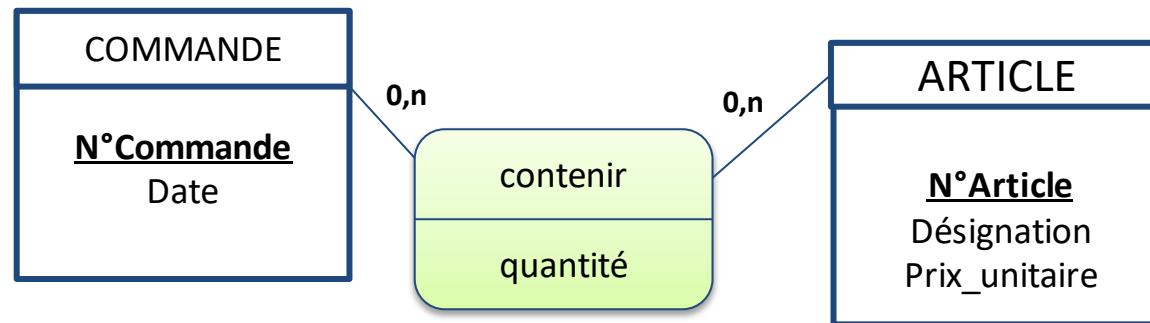


- Cette situation permet de modéliser des couples (Enfant, correspondant) et donc d'associer un enfant à plusieurs correspondants différents, et inversement pour un correspondant plusieurs enfants différents. La cardinalité à 0 côté correspondant permet de modéliser la liste des correspondant n'ayant pas d'enfant en charge

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

## ATTRIBUT d'une association

- Des informations qui ne peuvent prendre de sens qu'avec la présence de l'ensemble des entités constituant cette relation.

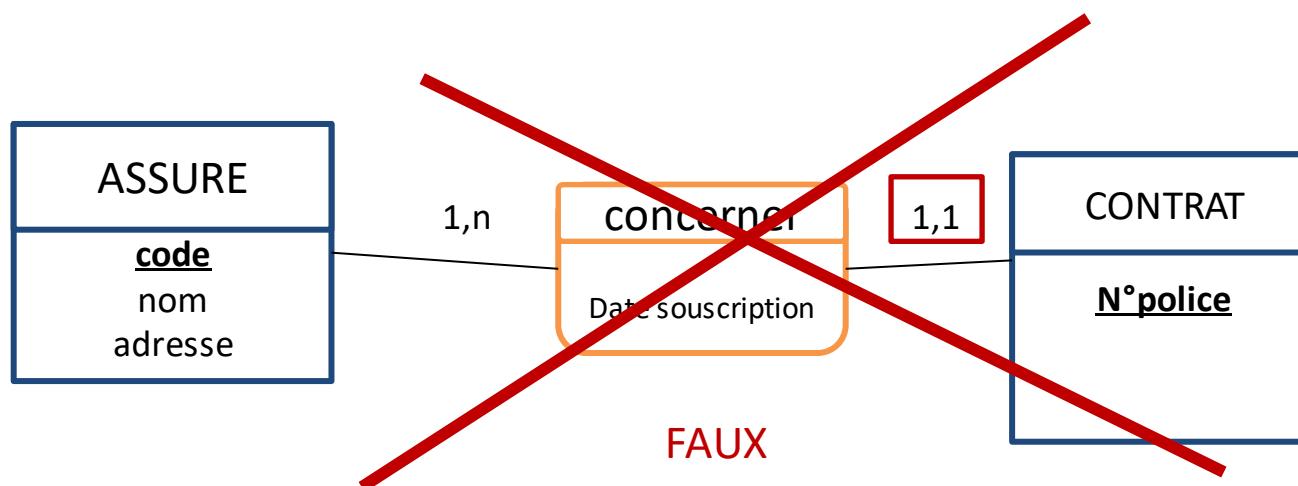


- Un attribut peut être placé dans une association uniquement lorsqu'il dépend de toutes les entités liées par cette association.

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

## ATTRIBUT d'une association (2)

- Cardinalité sur une relation **binaire**: toute relation binaire avec cardinalité (1,1) ne peut être porteuse d'attribut



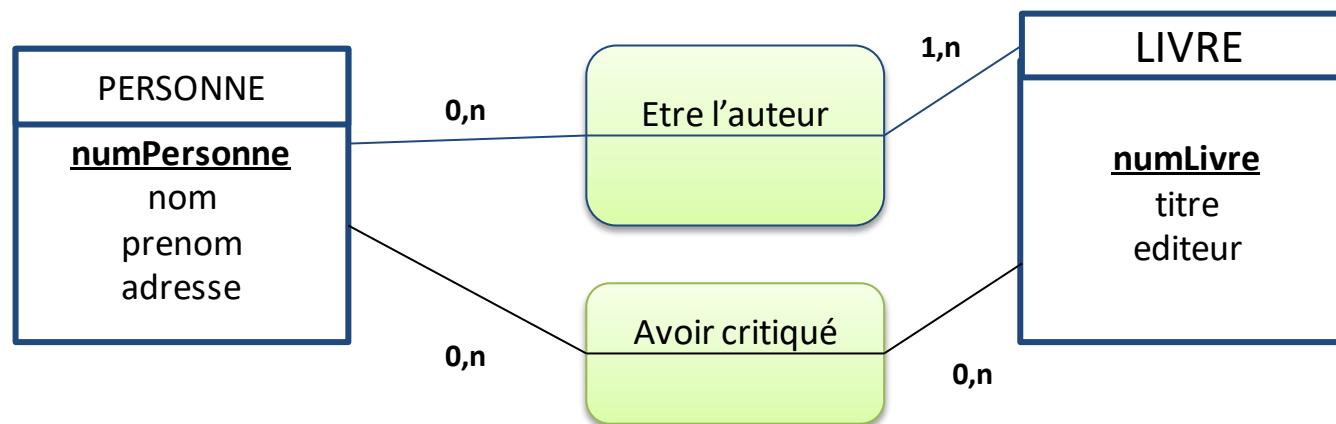
| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Association plurielle

**Association plurielle:** Associations différentes qui relient les mêmes entités

- **Exemple**

Sur ce schéma, une association permet de modéliser que des personnes écrivent des livres et un autre que des personnes critiquent (au sens de critique littéraire) des livres.



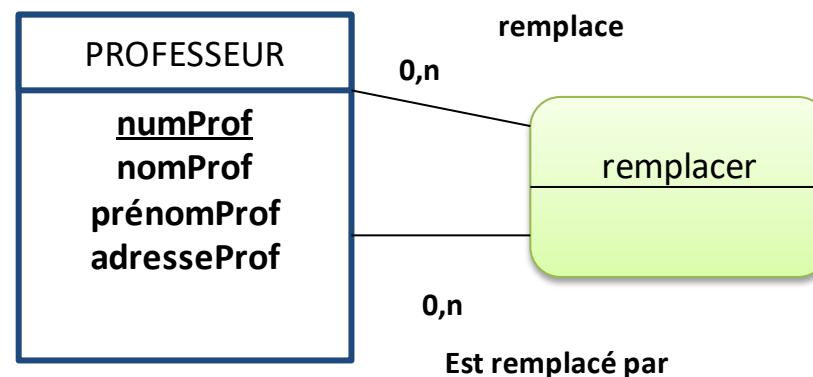
| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Association réflexive

- Une association qui relie une entité à elle même:  
**association réflexives**

## Exemple:

- On veut modéliser le fait qu'un professeur puisse se faire remplacer par plusieurs collègues qu'il peut lui-même en remplacer plusieurs.



| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Associations n-aires

- Jusqu'à présent, uniquement des associations binaires
- Possibilité d'associer plusieurs entités :
  - Associations ternaires (3 entités)
  - Association n-aires (n entités,  $n > 3$ )

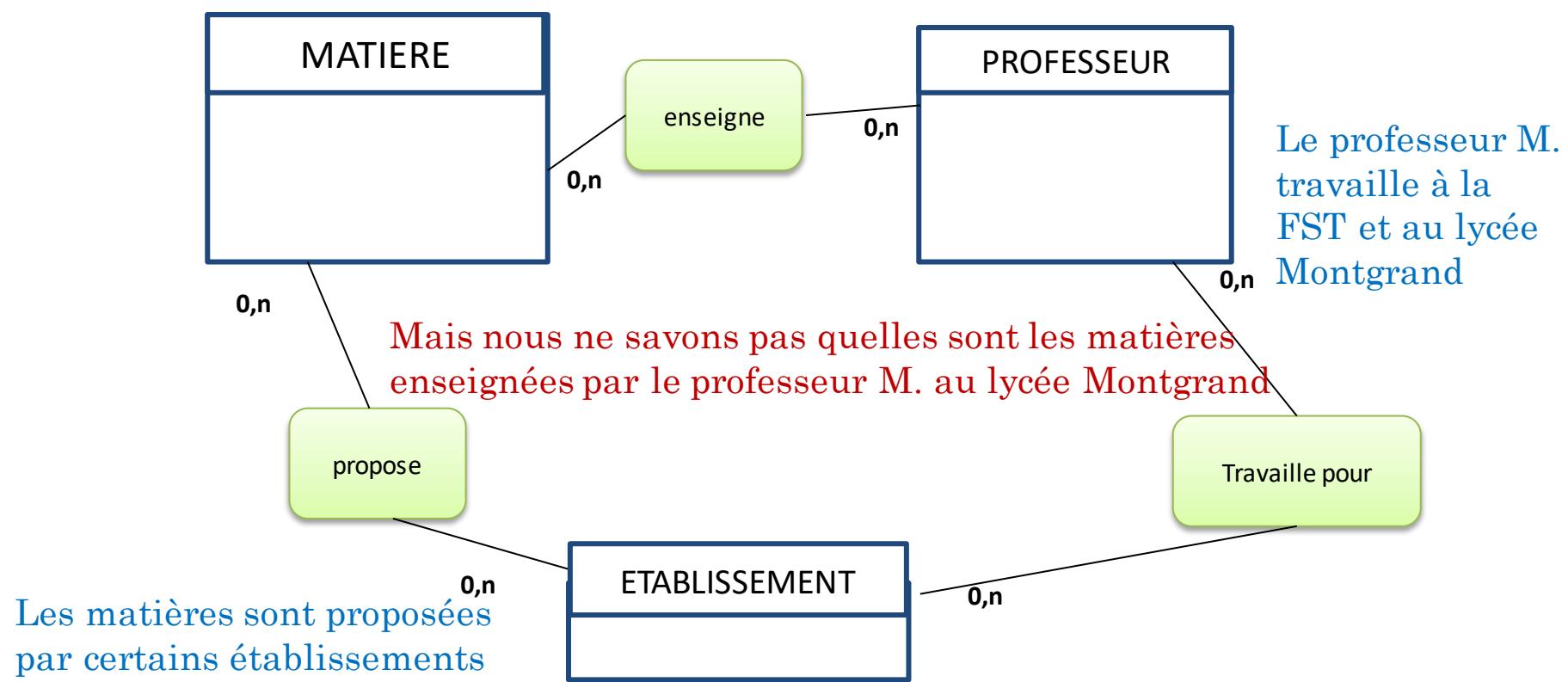
Il est recommandé d'éviter les associations n-aires.  
Une association n-aire peut souvent être décomposée en une combinaison  
d'associations binaires

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Association ternaire

Les professeurs enseignent dans des établissements dans certaines matières. Il est possible qu'un professeur enseigne des matières différentes dans les établissements.

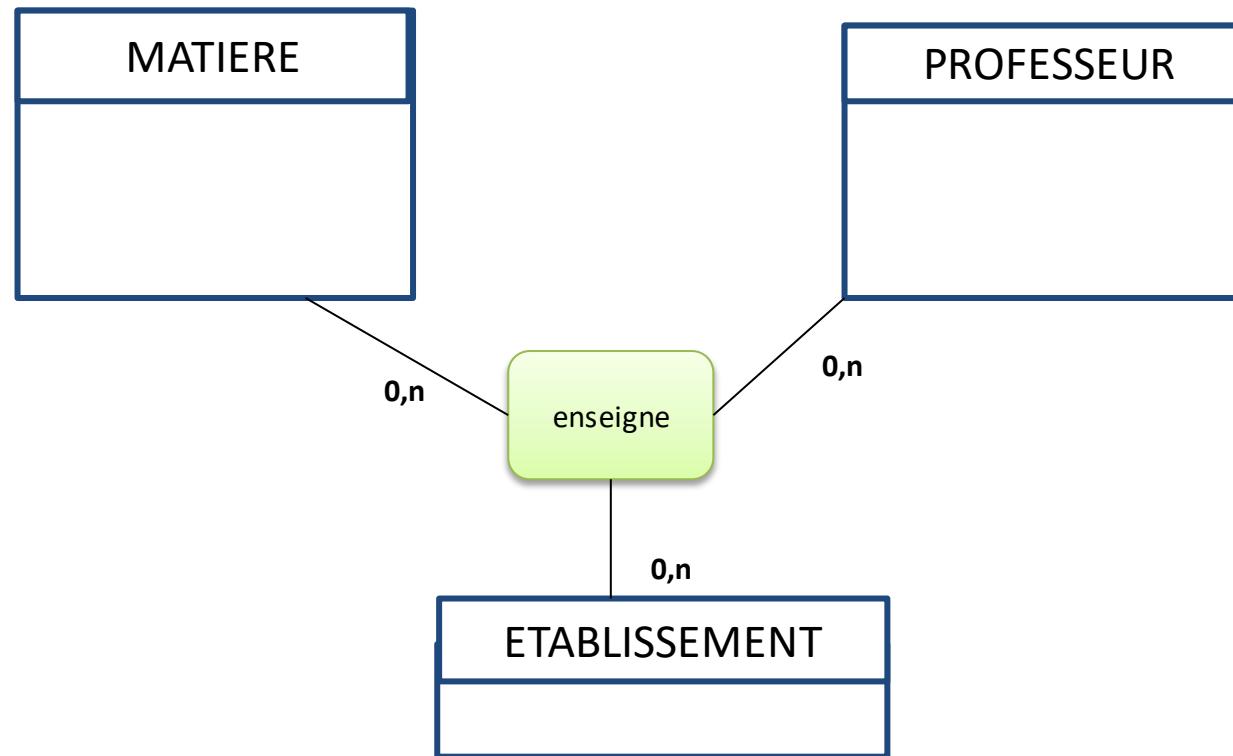
Le professeur M. enseigne les mathématiques et l'informatique



| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

## Association ternaire (2)

Les professeurs enseignent des matières dans des établissements:



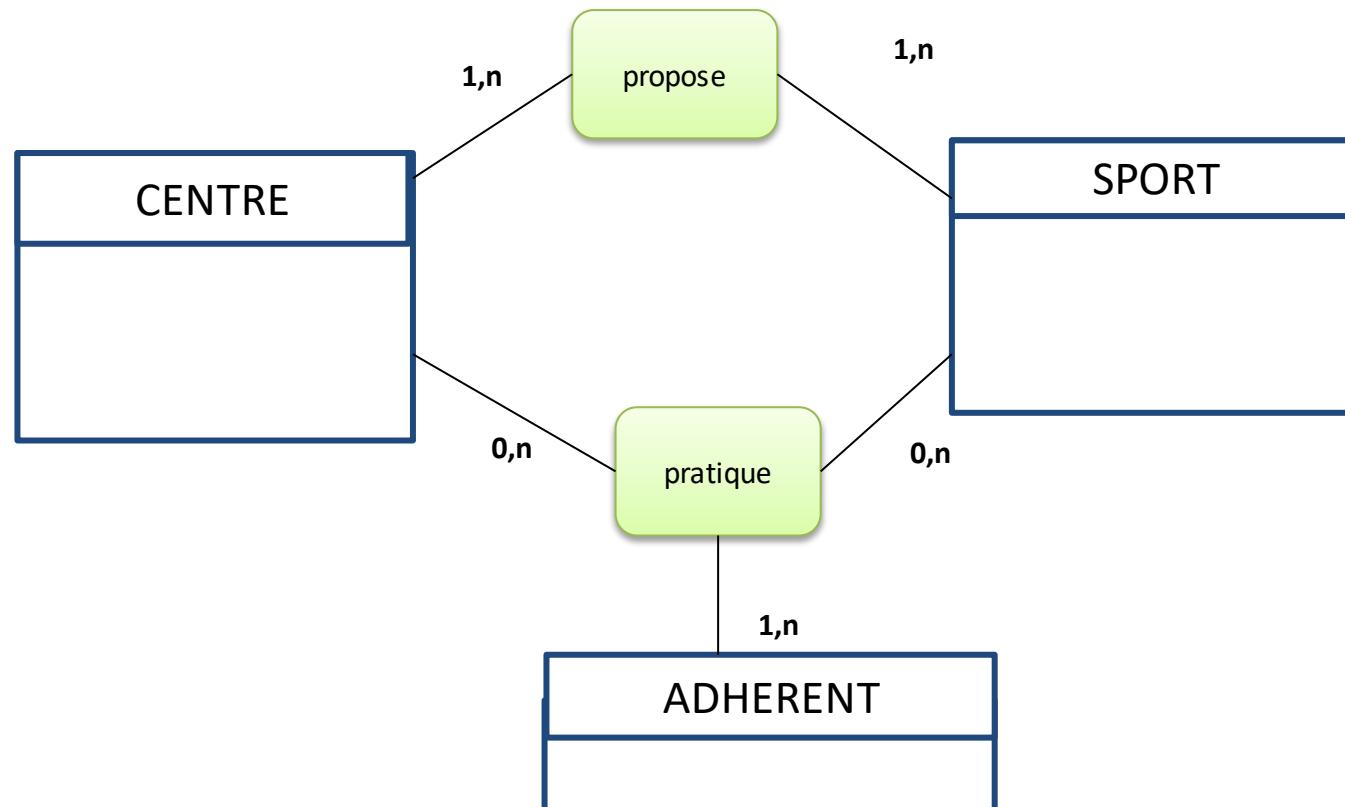
Dans une association ternaire, toutes les cardinalités maximales sont obligatoirement à n.

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Association ternaire (3)

- Modéliser la situation suivante:

Des adhérents sont inscrits dans des centres pour pratiquer des sports. Les centres proposent des sports à pratiquer.

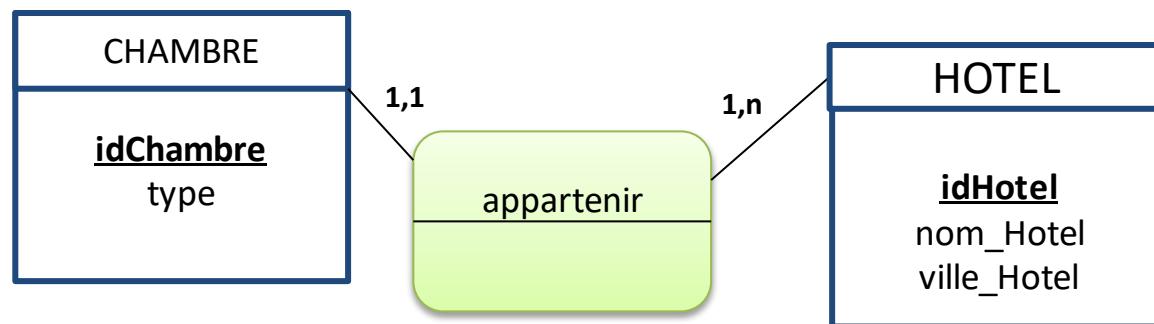


D'après le modèle obtenu, peut-on savoir quels sont les sports pratiqués par les adhérents en dehors des centres?

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Entité faible

- **Exemple :** Une chambre peut avoir le même numéro (e.g., chambre 301) dans deux hôtels différents (e.g., Mercure et Plaza)



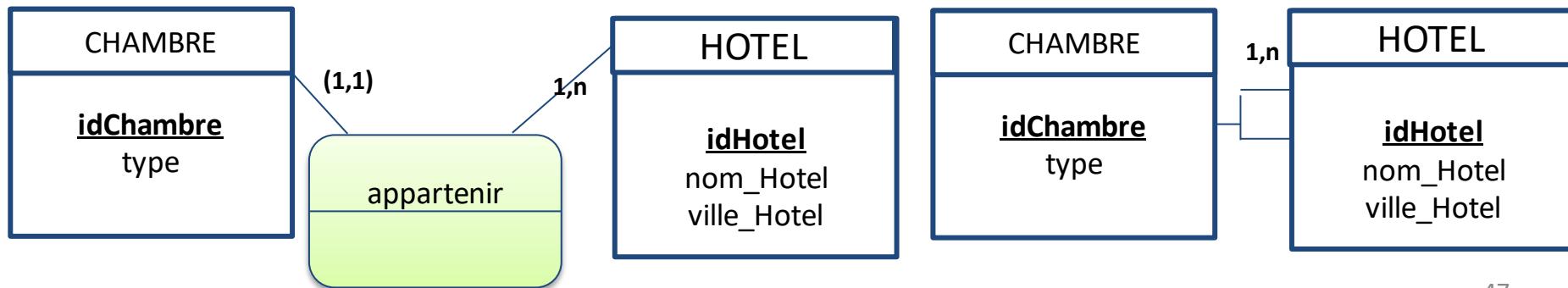
- → L'identification d'une chambre est **relative** à l'HOTEL

Une entité qui ne peut être identifiée par ses seuls attributs propres est appelée **entité faible**.

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Entité faible (2)

- **Entité faible :**
  - Cas où l'identifiant d'une entité ne permet pas de l'identifier de manière unique
  - Son existence dépend d'une autre entité
- **Modélisation d'une entité faible**
  - Des parenthèses entourant la cardinalité 1,1 ou bien
  - En indiquant un (R) à côté de l'identifiant de l'entité faible



| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Contraintes d'intégrité

Toutes règles implicites ou explicites que doivent suivre les données:

- **Contraintes d'entité** : toute entité doit posséder un identifiant
- **Contraintes de domaine** : les valeurs de certains attributs doivent être prises dans un ensemble donné
- **Contraintes d'unicité** : une valeur d'attribut ne peut pas être affectée deux fois à deux entités différentes
- **Contraintes générales** : règle permettant de conserver la cohérence de la base de manière générale

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Contraintes d'intégrité

- **Contraintes de domaine :** "La fonction d'un enseignant à l'université prend sa valeur dans l'ensemble {Vacataire, Moniteur, ATER, MCF, Professeur, PRAG, PAST}"
- **Contraintes d'unicité :** "Un département, identifié par son numéro, a un nom unique (il n'y a pas deux départements de même nom)"
- **Contraintes générales :**  
"Un même examen ne peut pas avoir lieu dans deux salles différentes à la même date et à la même heure"

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Exemple du mini monde

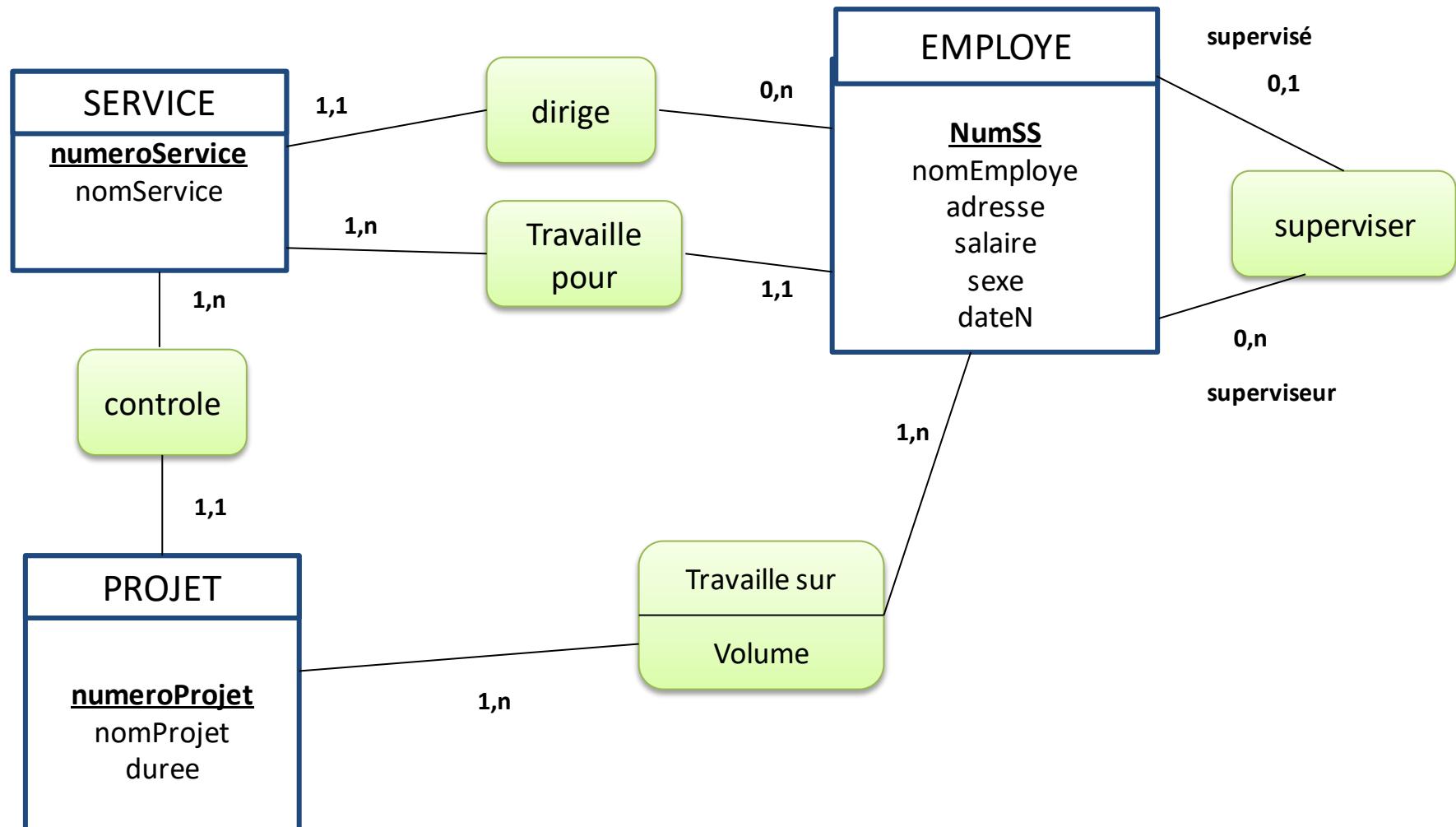
Considérons la **BD ENTREPRISE** qui contient les données sur les employés, les services et les projets d'une société. Suite à la collecte de l'analyse des besoins, les concepteurs fournissent la définition suivante du « mini-monde »:

- La société est organisée en services. Chaque **service** a un **nom et un numéro uniques** et est dirigé par un employé unique.
- Un service contrôle un certain nombre de **projets**, chacun d'entre eux ayant un **nom, un numéro et une durée**. Un projet ne peut être contrôlé que par un seul service.
- Le nom de chaque **employé**, son **numéro de sécurité sociale**, son **adresse**, son **salaire**, son **sexé et sa date de naissance** sont mémorisés. Un employé est affecté à un service, mais peut travailler sur plusieurs projets qui ne sont pas forcément contrôlés par le même service. Le volume du travail d'un employé sur chaque projet est mémorisé. Le supérieur immédiat de chaque employé est lui aussi mémorisé.

Vous allez identifier **les associations et les cardinalités**

| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Exemple du mini monde



| Formalisme | Entité | Attributs | Identifiant | Association | Entité faible | Contraintes d'intégrité |
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|
|------------|--------|-----------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|

# Synthèse sur les concepts de base

- Une **entité** est une FAMILLE d'objets ayant les mêmes caractéristiques,
- Un attribut est une information élémentaire qui permet de décrire une entité ou une association. Un attribut peut prendre une VALEUR (c'est l'équivalent d'une variable).
- Une ASSOCIATION est un LIEN entre 2 entités ou plus.
- Modèle Entité Association= ( { Entités }, { Associations }, { Contraintes d'intégrité } )