

# Cours

## Conception de base de données

Sana SELLAMI

[sana.sellami@univ-amu.fr](mailto:sana.sellami@univ-amu.fr)

Licence info 2016-2017  
Aix-Marseille université

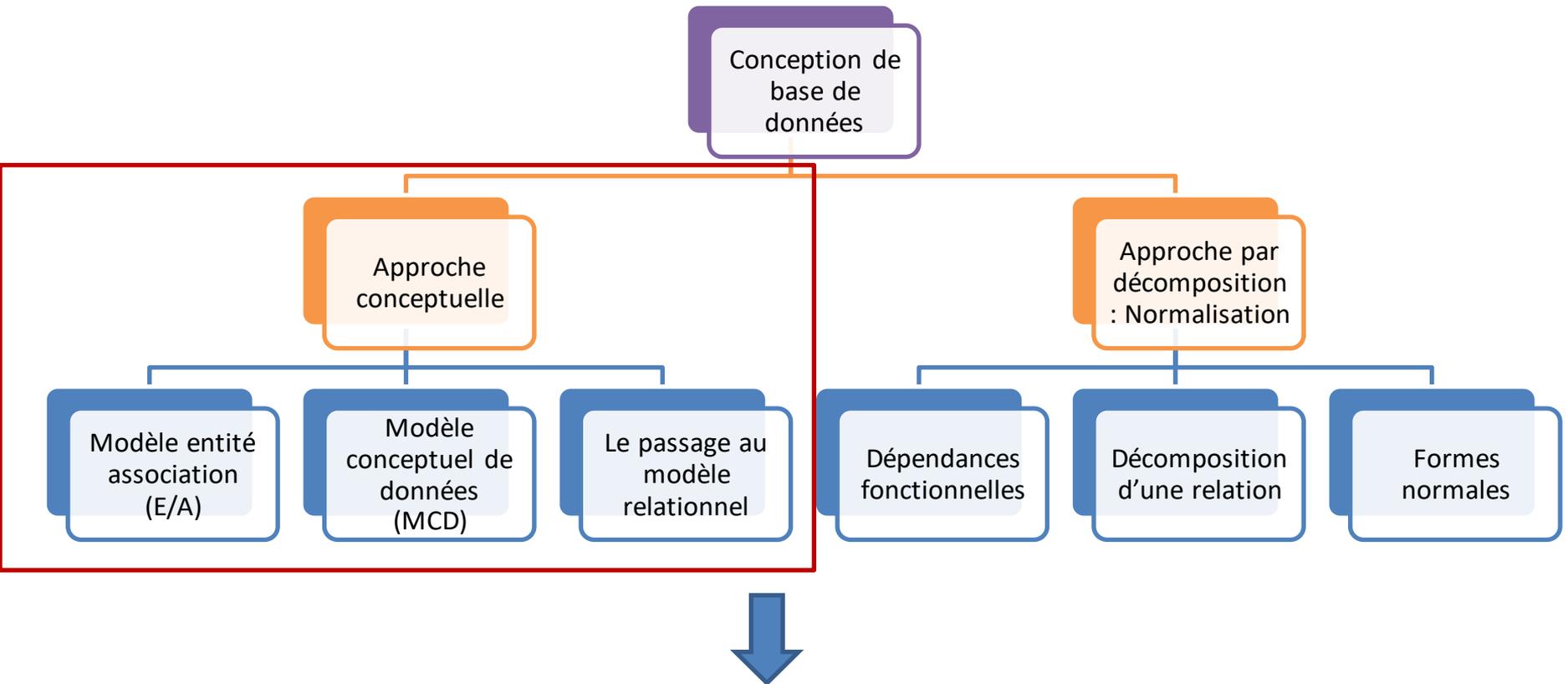
# Présentation

- Etroitement lié au cours Base de Données Relationnelles
- Recourir à une **méthode de conception** afin de faciliter la communication et la coopération entre les différents acteurs d'une organisation
- Que veut-on stocker dans la base ?

# Organisation

- Cours : 5 séances de 2h
- TD: 5 séances de 2h
- TP: 5 séances de 2h
  
- Modalité de contrôle continu:
  - Formule session 1:  $NF = 0.33*CC + 0.67*ET$
  - Formule session 2:  $NF = \text{MAX}(0.33*CC + 0.67*ET ; ET)$
  
  - Avec:  
NF: Note Finale  
CC: contrôle continu  
ET: Examen Terminal
  
- CC: TP noté

# Plan du cours



Un *schéma* de la base de données conforme au besoin et ne présentant pas d'anomalie.

# 1. PROBLÉMATIQUE ET DÉMARCHE

# Qu'est ce qu'une base de données?

- Selon Wikipédia: «*En informatique, une **base de données** (Abr. : « BD » ou « Bdd » ou encore DB en anglais) est un lot d'informations stockées dans un dispositif informatique. »*
- Selon Marc Grange « Une base de données est un ensemble **structuré** d'informations **non redondantes** dont l'organisation est régie par un **modèle de données**. »
  - **Structuration** (à l'aide du modèle de données)
  - **Non répétition** (non redondance ou redondance minimale) des données.

# Pourquoi concevoir une base de données

- **Problématique**

- Nous ne savons pas toujours dans quelle table placer certaines colonnes (par exemple, l'adresse de livraison se met dans la table des clients ou dans la table des commandes?);

- Risque de redondance → des incohérences en modification, insertion et suppression de données, et rend la base peu performante.

- Nécessité d'une étape préliminaire de conception

# Démarche de conception

- La modélisation d'un problème, c'est-à-dire le passage **du monde réel** à sa **représentation informatique**, se définit en plusieurs étapes pour parvenir à son intégration dans un SGBD-R et permettre la manipulation des données par le langage SQL.
- Classiquement, le processus de conception des données passe par deux phases :
  - Réalisation d'un **modèle conceptuel**
  - Traduction en un **modèle relationnel**

# Exemple

- **Cahier des charges:**

Un service de ressources humaines dans une entreprise veut gérer le personnel. Dans un premier temps, on veut pouvoir connaître le nom, la fonction, la date d'entrée, le salaire, la commission (part de salaire variable) de chaque employé et le numéro du département dans lequel travaille chaque employé. Chaque employé a donc les caractéristiques suivantes : Nom, fonction, date d'entrée, salaire, commission, numéro du département.

Le service du personnel souhaite aussi connaître le nom du département dans lequel l'employé travaille. L'entreprise est répartie dans plusieurs villes. Les départements sont donc caractérisés par leur nom et par leur ville. Un employé travaille dans un département et un seul. Il peut y avoir plusieurs départements qui ont le même nom.

# Exemple

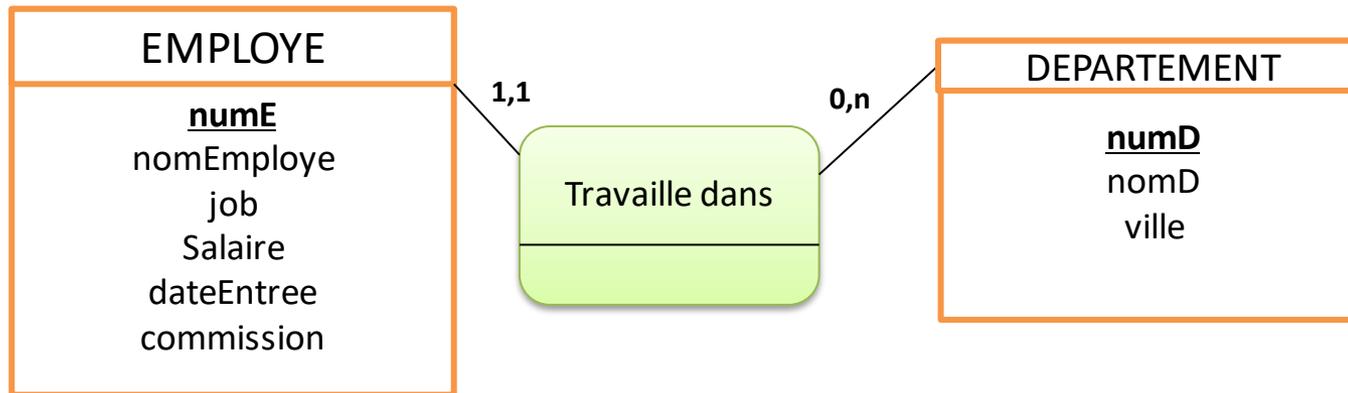
- **Cahier des charges:**

Un service de ressources humaines dans une entreprise veut gérer le personnel. Dans un premier temps, on veut pouvoir connaître le nom, la fonction, la date d'entrée, le salaire, la commission (part de salaire variable) de chaque **employé** et le numéro du **département** dans lequel travaille chaque employé. Chaque employé a donc les caractéristiques suivantes : **Nom**, **fonction**, **date** d'entrée, **salaire**, **commission**, numéro du département.

Le service du personnel souhaite aussi connaître le **nom** du département dans lequel l'employé travaille. L'entreprise est répartie dans plusieurs villes. Les départements sont donc caractérisés par leur nom et par leur **ville**. **Un employé travaille dans un département et un seul**. Il peut y avoir plusieurs départements qui ont le même nom.

# Exemple (2)

- **Modèle Entité Association** (Selon la méthode Merise)



- **Modèle Relationnel**

EMPLOYE (numE, nomEmploye, salaire, job, dateEntree, commission, #ND)

DEPARTEMENT (numD, nomD, ville)

# Outils de conception de BD

## 1. Outils (Open-source, multi-OS)

- MySQLWorkbench: <http://mysqlworkbench.org/>
- **JMerise**: <http://www.jfreesoft.com/JMerise/>
- Dia: <http://dia-installer.de/>
- Rise Editor: <http://www.risetobloome.com/>
- DB-Main: <http://www.db-main.be/>
- <https://www.draw.io/>

## 2. Outils (propriétaires, payants)

- Power AMC: [www.sybase.com](http://www.sybase.com)
- Windesign: <http://www.win-design.com/fr/>
- Modelio SQL Designer: <http://www.modeliosoft.com/fr/modules/sql-designer.html>
- Et bien d'autres.....

# Démarche

1

- Analyse des données existantes
- (texte, formulaires, factures, document...)

2

- Extraire les informations (liste des mots)

3

- Structurer ces informations dans un MCD

4

- Traduire/transformer le MCD en un modèle relationnel (e.g MLD)

5

- Traduire le modèle relationnel en code SQL permettant de créer les tables dans la base de données (CREATE TABLE...)

6

- Exploiter les données avec des requêtes (SELECT...)

## 2. MODÈLE ENTITÉ~ASSOCIATION

**FORMALISMES**

**Entités**

**Attributs**

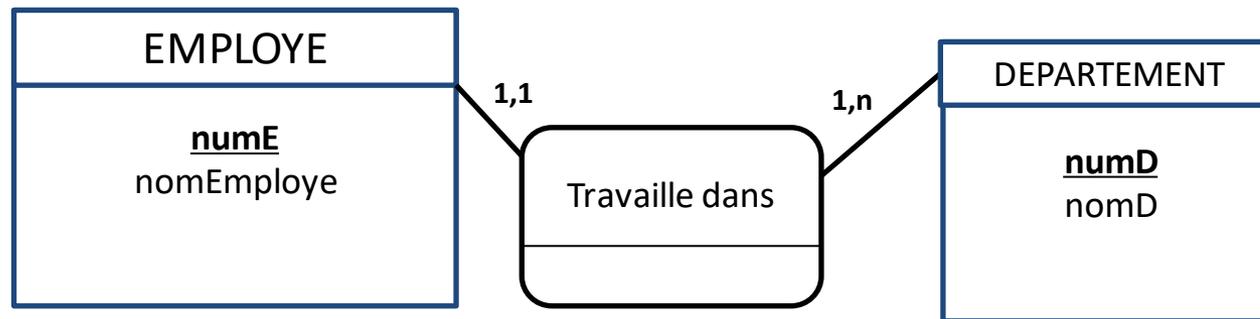
**Identifiant**

**Associations: cardinalité, attribut, types**

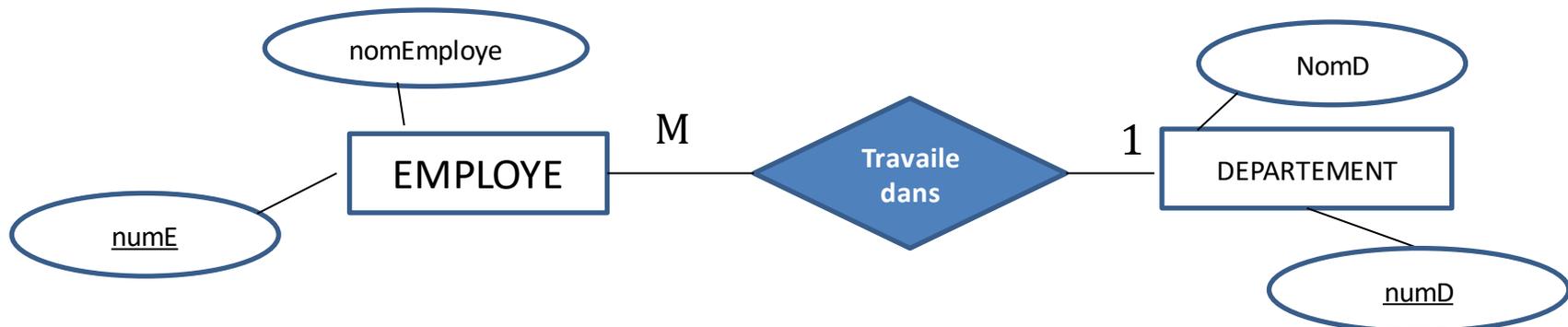
**Contraintes d'intégrité**

## Différents formalismes

- Existence de différents formalismes de modélisation des données
- **Entité-Association selon MERISE:**

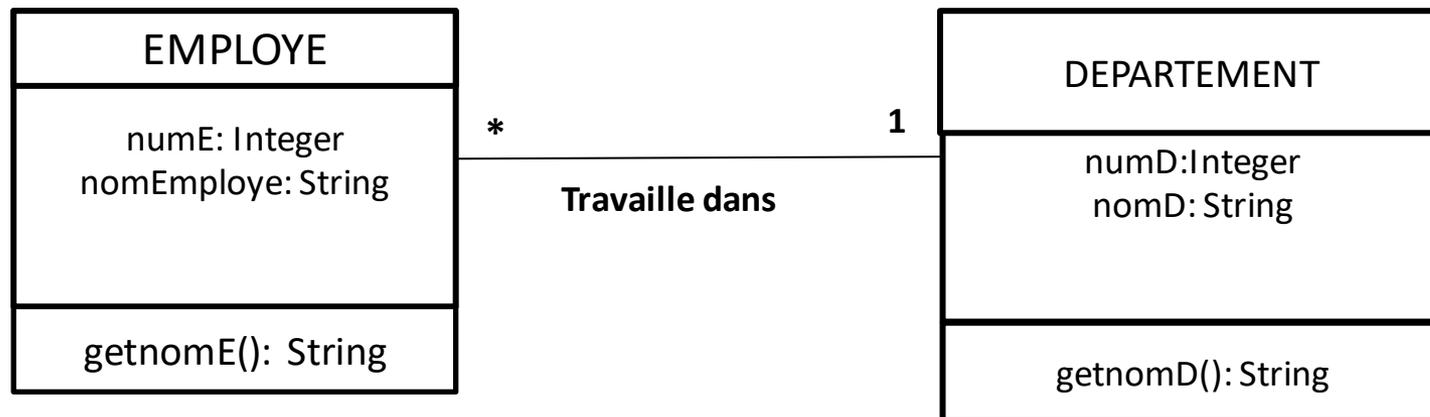


- **Entité-Association selon Chen:**



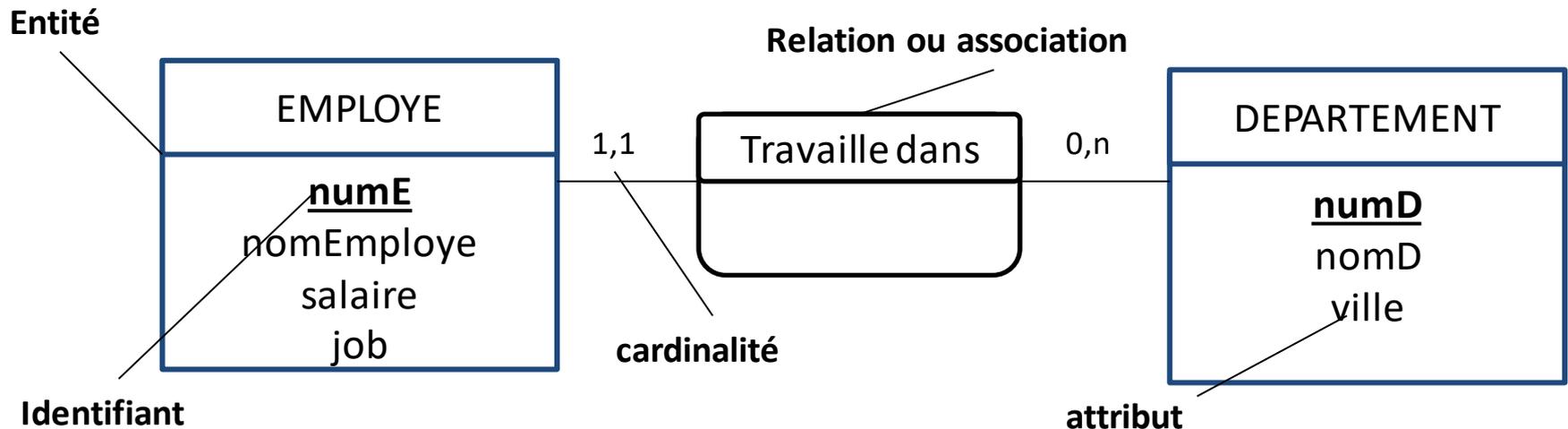
# Différents formalismes

- Diagramme de classes selon UML (Unified Modelling Language)



# Formalisme utilisé pour ce cours

- Modèle E/A = pour construire un MCD (Merise)
- Le modèle sera décrit par:
  - Des Types d'Entités (TE) : **par abus de langage type d'entité → entité**
  - Des Types d'Associations (TA): **par abus de langage type d'association → association**



# Les entités

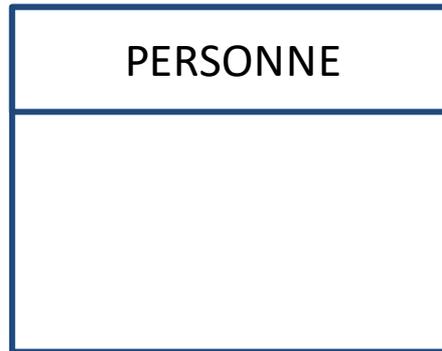
- Une entité désigne un ensemble d'objets qui possèdent une sémantique et propriétés communes.
- **Exemple:** Informations récoltées :
  - L'entreprise X a embauché M. Maque (promo 2015)
  - L'entreprise Y a embauché M. Théon (promo 2014)
  - L'entreprise X a embauché Mlle. Arya (promo 2016)
- Il y a **5** individus pouvant être ici regroupés en 2 entités

ENTREPRISE

ETUDIANT

# Les entités (2)

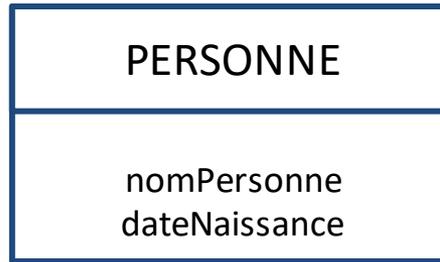
- Représentée par un rectangle, nom en majuscule



- Choisir un nom commun décrivant l'entité (exemple : ETUDIANT, ENSEIGNANT, MATIERE)

# Attribut

- Est la modélisation d'une information élémentaire présente dans le discours.

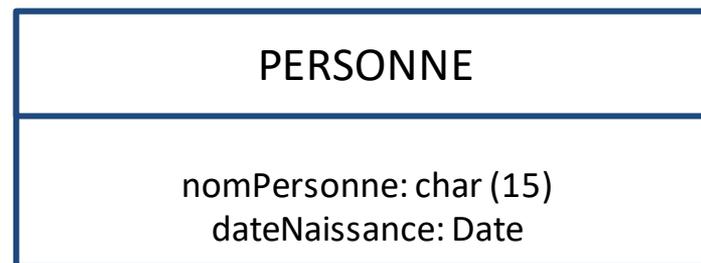


- **Exemple:** nom d'une personne: Maque, Théon, Arya  
date de naissance: 16/08/01, 24/02/88
- Est l'élément descriptif (ou caractéristique) de **l'entité** ou **l'association**
- Est unique dans un modèle conceptuel et ne peut être rattaché qu'à un seul concept (entité ou association).

# Attribut (2)

- Un attribut prend ses valeurs dans un ensemble de valeurs possibles appelé "**domaine**".

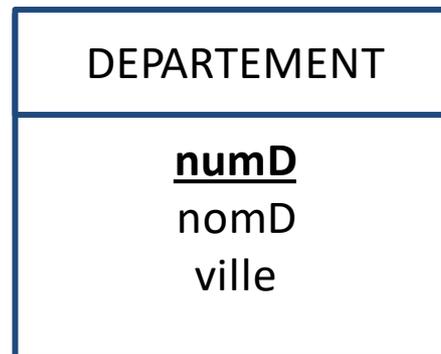
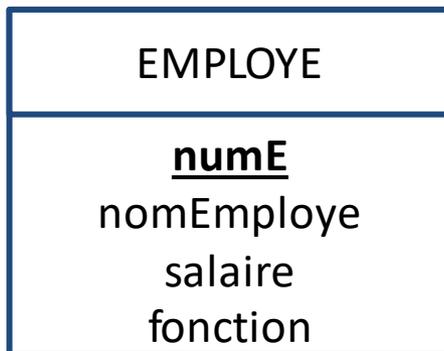
ATTRIBUT	DOMAINE
Nom d'une personne	Caractères alphanumériques
Quantité en stock	Nombre entier positif
Date de commande	Jour/mois/année
Prix d'un article	Nombre avec 2 décimales



- Un attribut est une donnée élémentaire, ce qui exclut les données **calculées ou dérivées**.

# Identifiant

- Un identifiant **d'entité** permet de repérer une entité de manière unique et sans ambiguïté parmi toutes les entités.
- Un identifiant peut être constitué d'un ou plusieurs attributs
- Le ou les attributs identifiant une entité sont soulignés



## Identifiant (2)

- **Conseils:**

- Eviter les identifiants composés de plusieurs attributs (comme par exemple un identifiant formé par les attributs nom du client et prénom)
- Préférer un identifiant court pour rendre la recherche la plus rapide possible (éviter par exemple les chaînes de caractères comme le numéro de sécurité sociale ou la plaque d'immatriculation)
- Dans le modèle physique de données, on utilise une clé numérique( un entier) incrémentée automatiquement.

# 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 sexe 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 entités** de la base de données Entreprise ainsi que **les attributs**.

# 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 sexe 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 entités** de la base de données Entreprise ainsi que **les attributs**.

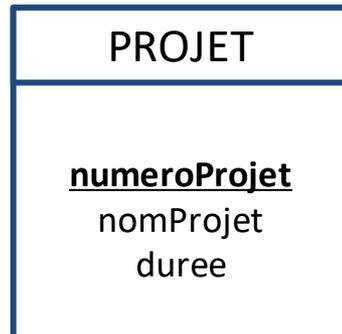
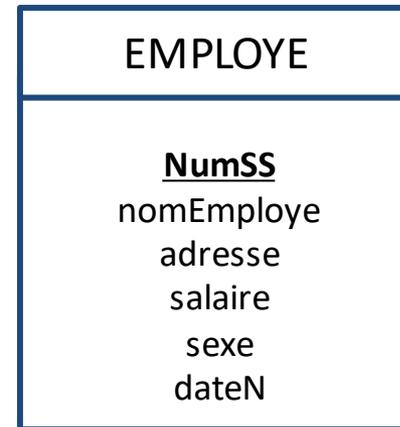
# Exemple du mini monde

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 sexe 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.

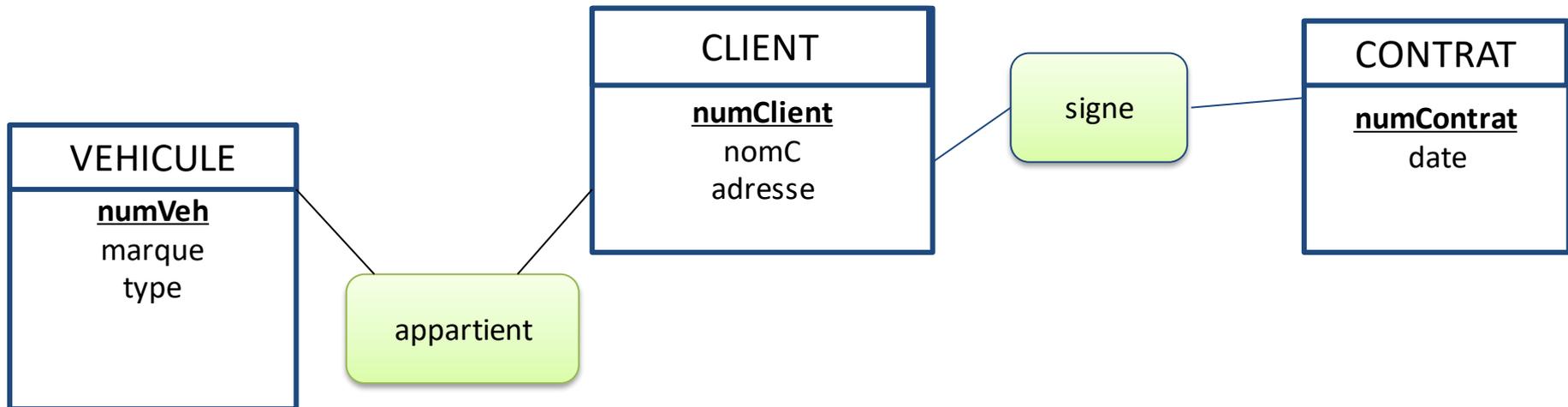
Vous allez identifier **les entités** de la base de données Entreprise ainsi que **les attributs**.

# Exemple du mini monde



# Association

- Liaison entre plusieurs entités, avec une signification précise.
- Exemple: un contrat est lié au client qui l'a signé.



- Un véhicule appartient à un client

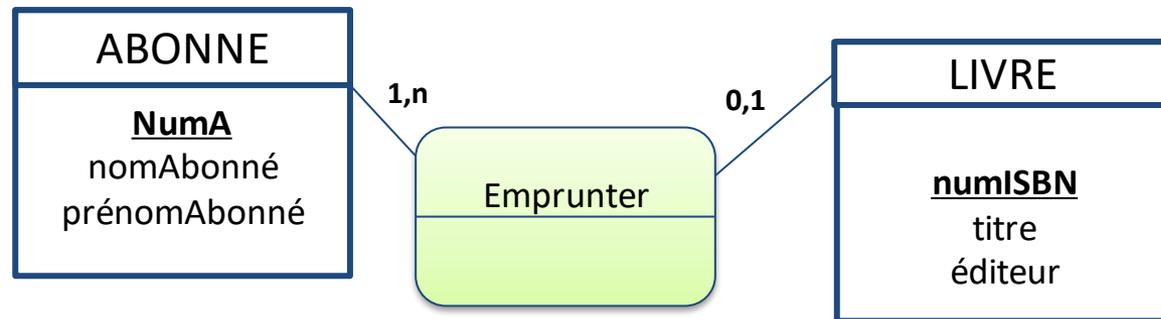
# Association

- Une association peut être porteuse d'informations:
  - Les cardinalités
  - Les attributs
  - Les contraintes (CIF)

# 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).

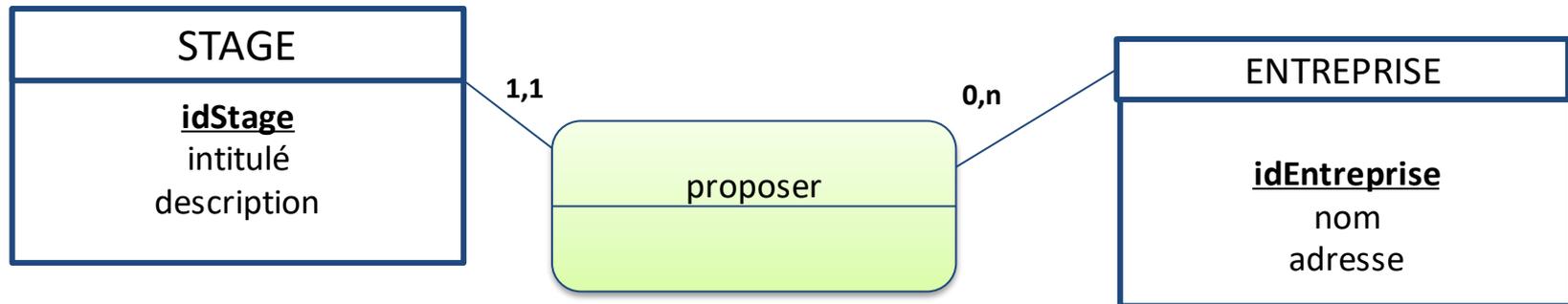
Un livre ne peut être Emprunté que par un seul abonné (min=0, max=1).

## 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)

# Cardinalité (3)

- Le schéma ci-dessous se lit:

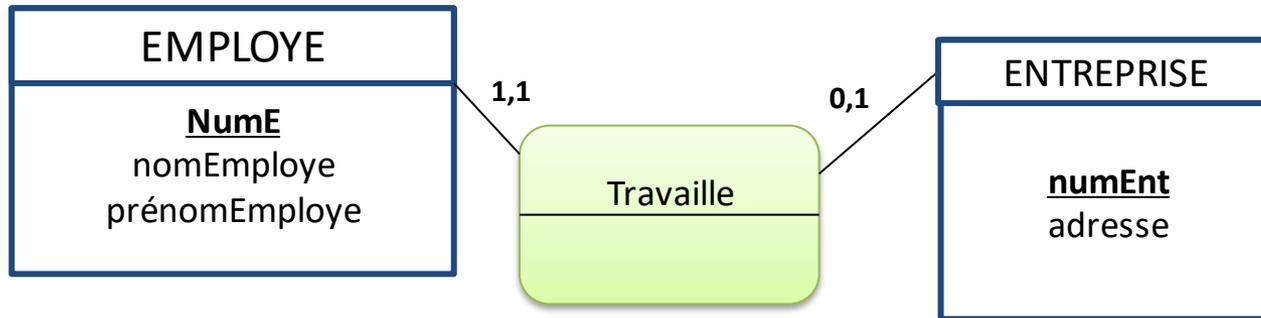


- 1 stage est proposé par 1<sup>e</sup> entreprise et une seule
- 1<sup>e</sup> entreprise propose 0 ou n stages (pas de limite max)

# Cardinalité (4)

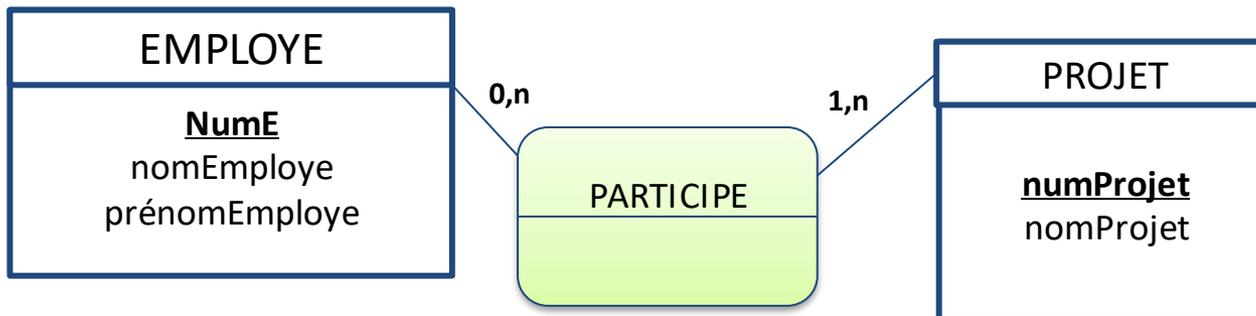
- Exemple**

Cardinalité (1,1) ou (0,1)



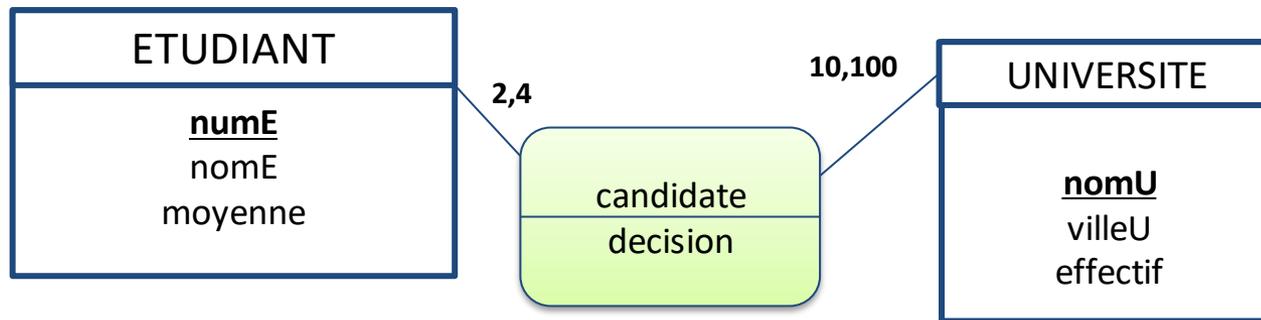
**Exemple irréal**

Cardinalité (0,n) ou (1,n)



# 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

# 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.

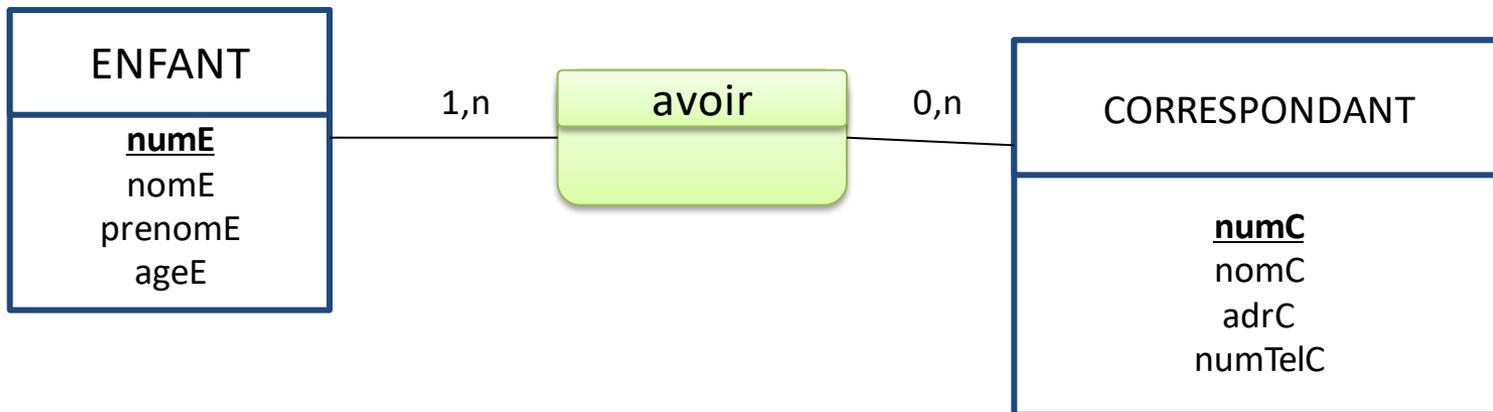
# Exemple

- 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

# Exemple

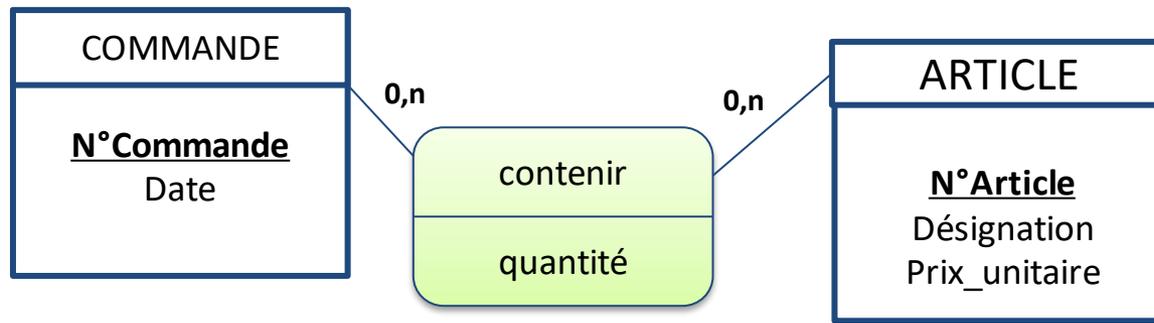
- Cas 3 : chaque enfant a obligatoirement un correspondant au moins, et s'il n'en a pas désigné un, l'internat peut leur proposer une liste de personnes qui n'ont pas d'enfant en charge, mais qui sont susceptibles d'en avoir.



- 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 coté correspondant permet de modéliser la liste des correspondant n'ayant pas d'enfant en charge

# ATTRIBUT d'une association

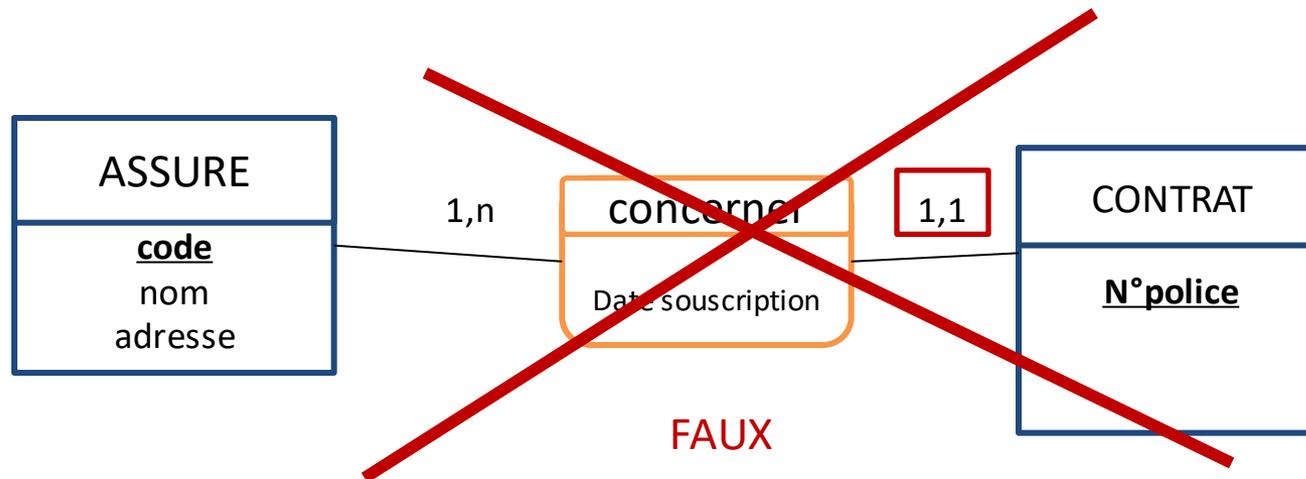
- Des informations qui ne peuvent prendre de sens qu'avec la présence de l'ensemble des entités constituant cette relation.



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

## ATTRIBUT d'une association (2)

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

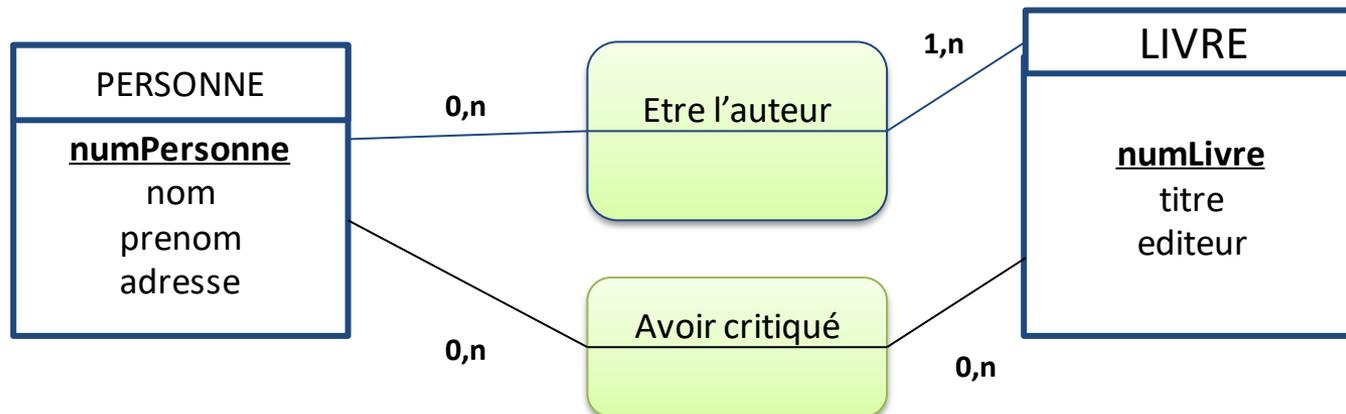


# Association plurielle

**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.

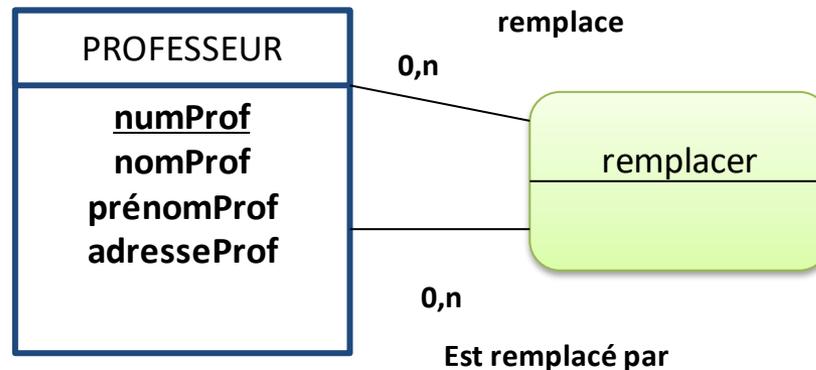


# Association réflexive

- 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.



# Associations n-aires

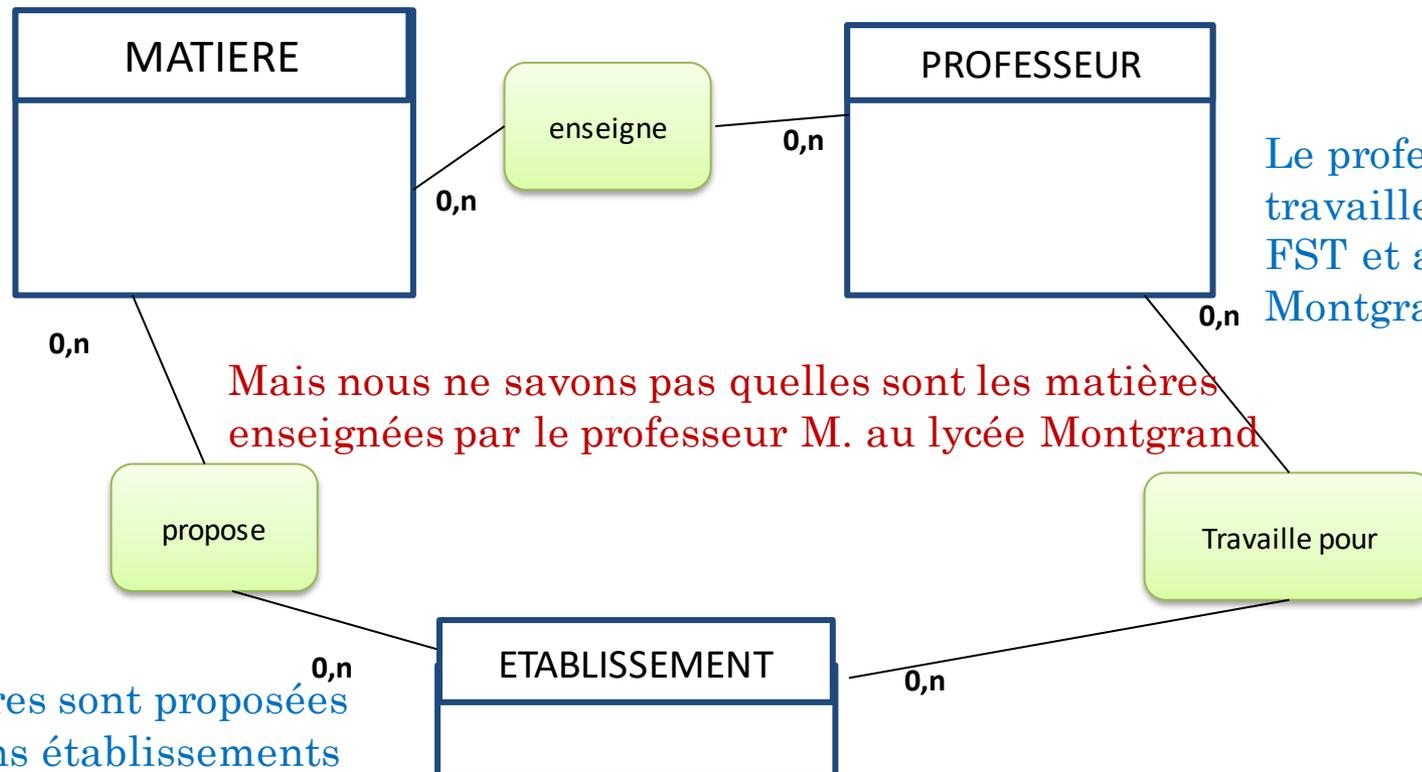
- Jusqu'à présent, uniquement des associations binaires
- Possibilité d'associer plusieurs entités :
  - Associations ternaires (3 entités)
  - Association n-aires (n entités,  $n > 3$ )

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

# 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



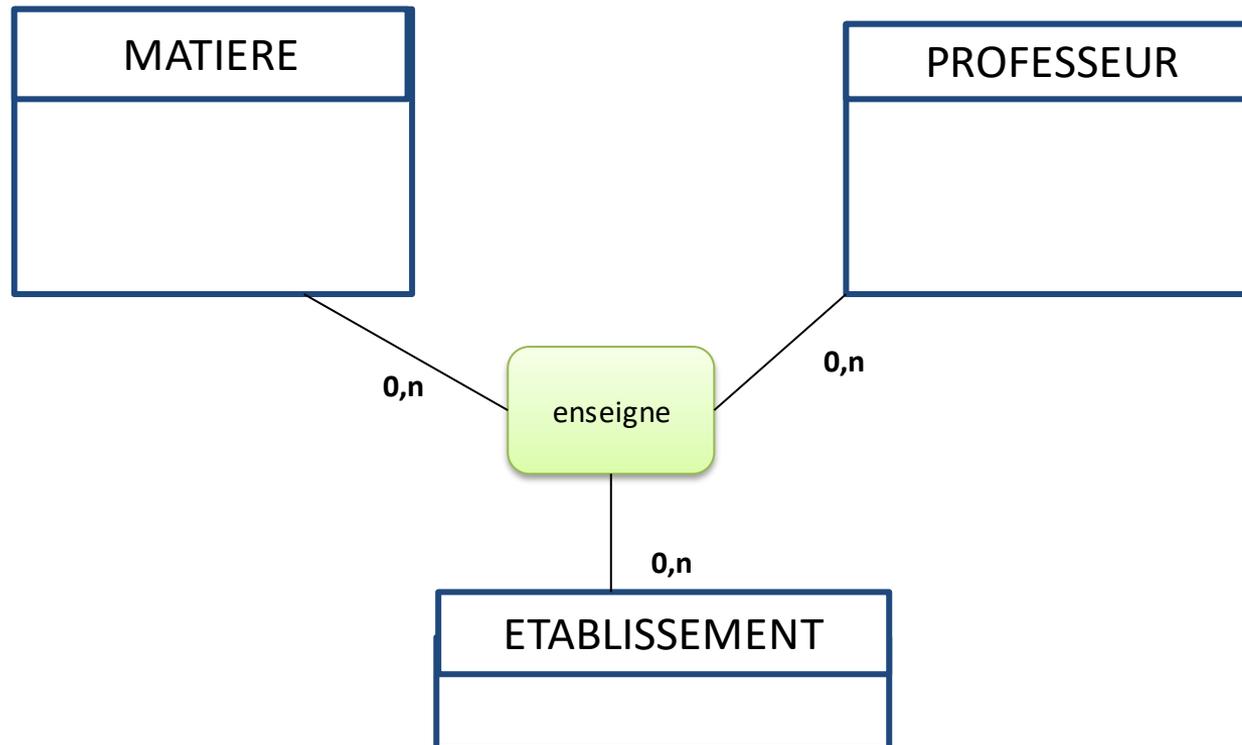
Le professeur M.  
travaille à la  
FST et au lycée  
Montgrand

Mais nous ne savons pas quelles sont les matières  
enseignées par le professeur M. au lycée Montgrand

Les matières sont proposées  
par certains établissements

## Association ternaire (2)

Les professeurs enseignent des matières dans des établissements:

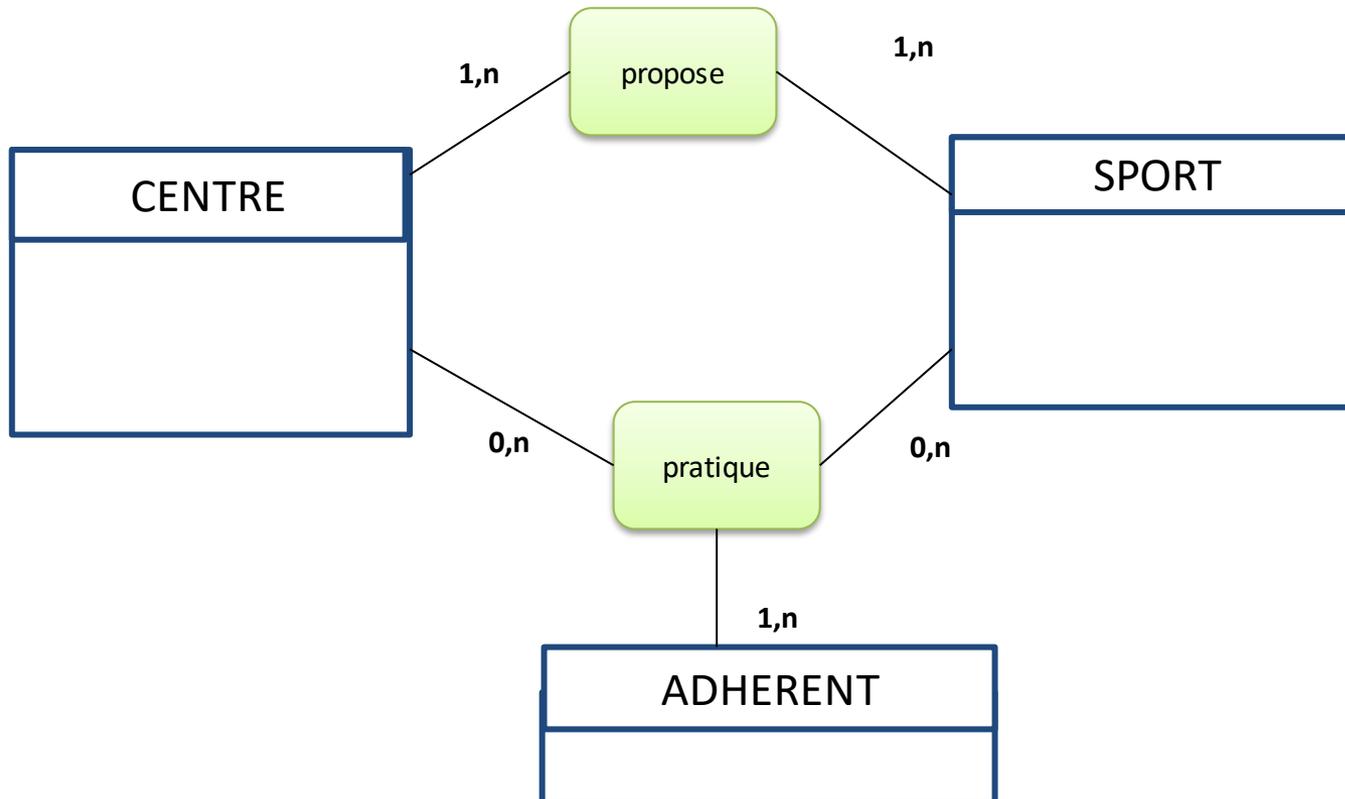


Dans une association ternaire, toutes les cardinalités maximales sont obligatoirement à n.

# Association ternaire (3)

- **Modéliser la situation suivante:**

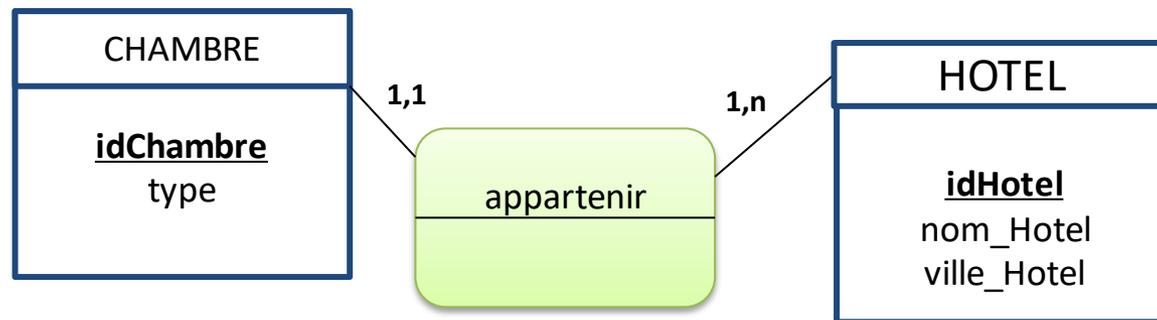
Des adhérents sont inscrits dans des centres pour pratiquer des sports. Les centres proposent des sports à pratiquer.



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

# 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**.

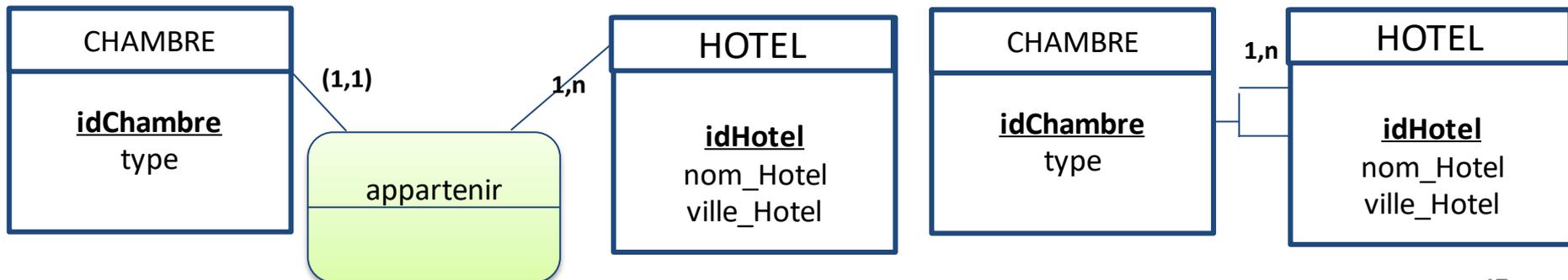
# Entité faible (2)

- **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



# 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

# 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"

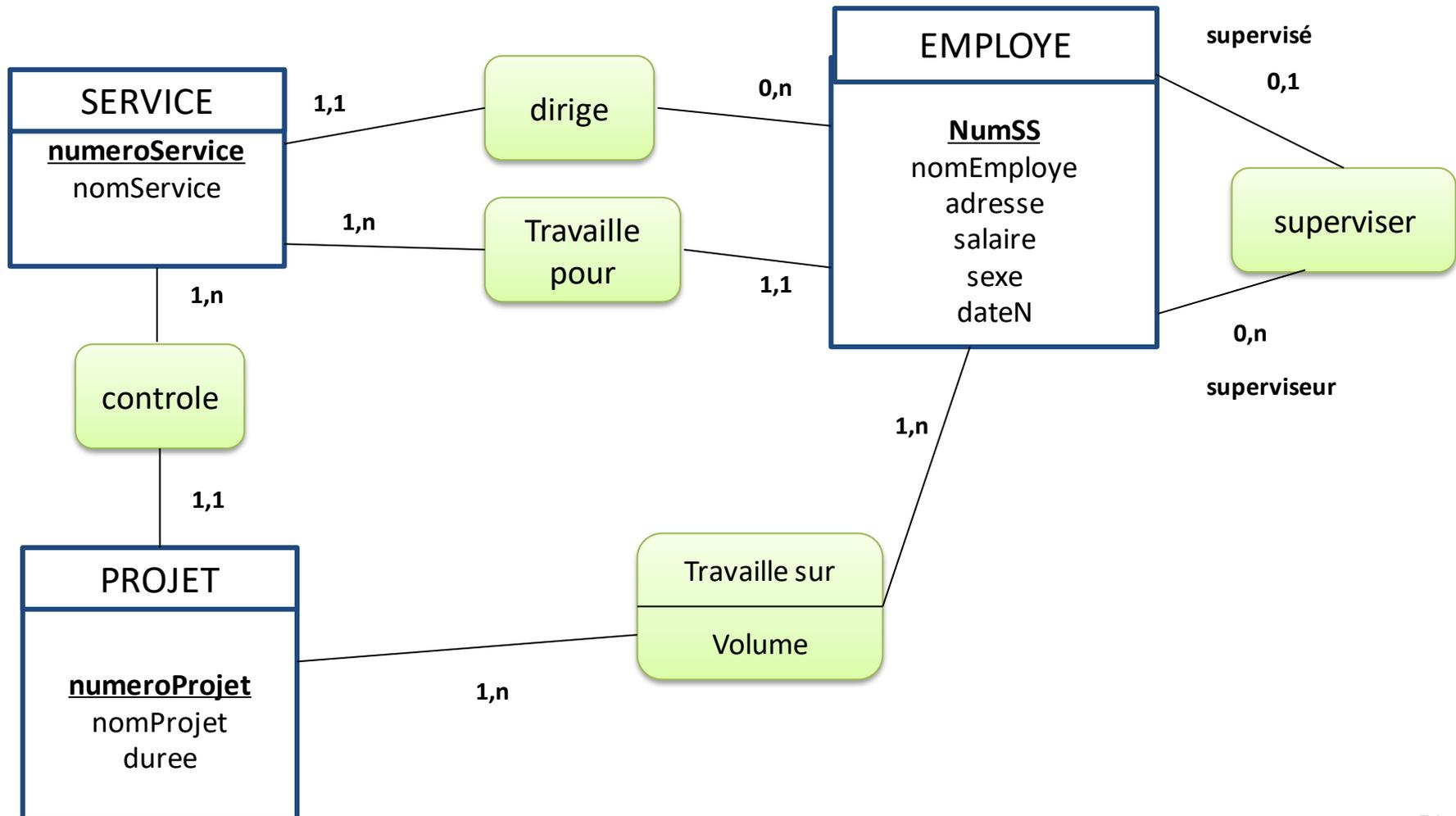
# Exemple du mini monde

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 sexe 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**

# Exemple du mini monde



# 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 } )