

# Modélisation des bases de données

**MCD, MPD...**

[cedric.buron@isen-ouest.yncrea.fr](mailto:cedric.buron@isen-ouest.yncrea.fr)

Support de Benoît Lardeux, d'après les  
notes de cours de O. Rossini et C. Vignaud

# Le modèle relationnel

- Proposé en 1970 par E.F. Codd et complété par C.J. Date
- Les concepts (De Codd)
  - Relation => ensemble des enregistrements (table)
  - Attribut => champs
  - Domaine => ensemble des valeurs possibles d'un attribut
  - Tuple => ensemble des éléments constituant un enregistrement
  - Clé => identifiant d'un tuple

# Les règles de normalisation

- Les **formes normales** assurent la cohérence de la base
- S'applique aux **relations** (de Codd) => tables
- Toute relation possède **une clé unique**

# Les règles de normalisation

- 1NF: chaque attribut est une valeur élémentaire + clé unique

<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	Métier	1NF
<u>Dupond</u>	<u>Jacques</u>	Plombier	Oui
<u>Martin</u>	<u>Jean</u>	Couvreur, maçon	Non

<u>Cp</u>	Ville	1NF
<u>44360</u>	Vigneux-de-Bretagne	Non
<u>44360</u>	La Pâquelais	Non

# Les règles de normalisation

- 2NF: 1NF + les attributs dépendent de la clé complète

<u>User_id</u>	<u>Cours_nom</u>	User_nom	Durée	2NF
<u>112</u>	<u>C++</u>	Dupond	40	Non
<u>112</u>	<u>Réseau</u>	Dupond	30	Non
<u>127</u>	<u>BDD</u>	Martin	15	Non

<u>Cp</u>	<u>Ville</u>	Habitants	2NF
<u>44360</u>	<u>Vigneux-de-Bretagne</u>	8000	Oui
<u>44360</u>	<u>La Paquelais</u>	1500	Oui

# Les règles de normalisation

- 3NF: 2NF + les attributs indépendants les uns des autres

<u>Cours_nom</u>	Durée	Nb_DS	3NF
<u>C++</u>	40	2	Non
<u>Réseau</u>	30	2	Non
<u>BDD</u>	15	1	Non

Pas 3NF car la durée détermine le nombre de DS

# Exemple de normalisation

Nom	Ville	Location	Livre	Auteur	Type
Martin	Nantes	12012017	La peste	Camus	Roman
Germain	Paris	27032017	Ubik	Dick	SF
Durand	Royan	15032017	Heritage	Paolini	Fantasy
Martin	Nantes	10062018	Ada	Bello	Roman
Durand	Royan	13092017	Le prédicateur	Lackberg	Roman
Germain	Paris	14042018	1984	Orwell	SF

Comment normaliser ces données?

# Exemple de normalisation

Nom	Ville	Location	Livre	Auteur	Type
Martin	Nantes	12012017	La peste	Camus	Roman
Germain	Paris	27032017	Ubik	Dick	SF
Durand	Royan	15032017	Heritage	Paolini	Fantasy
Martin	Nantes	10062018	Ada	Bello	Roman
Durand	Royan	13092017	Le prédicateur	Lackberg	Roman
Germain	Paris	14042018	1984	Orwell	SF



## Exemple de normalisation

user
<u>nom</u> <u>prénom</u>

ville
<u>code_insee</u> ville

location
<u>locid</u> date_loc

livre
<u>isbn</u> titre

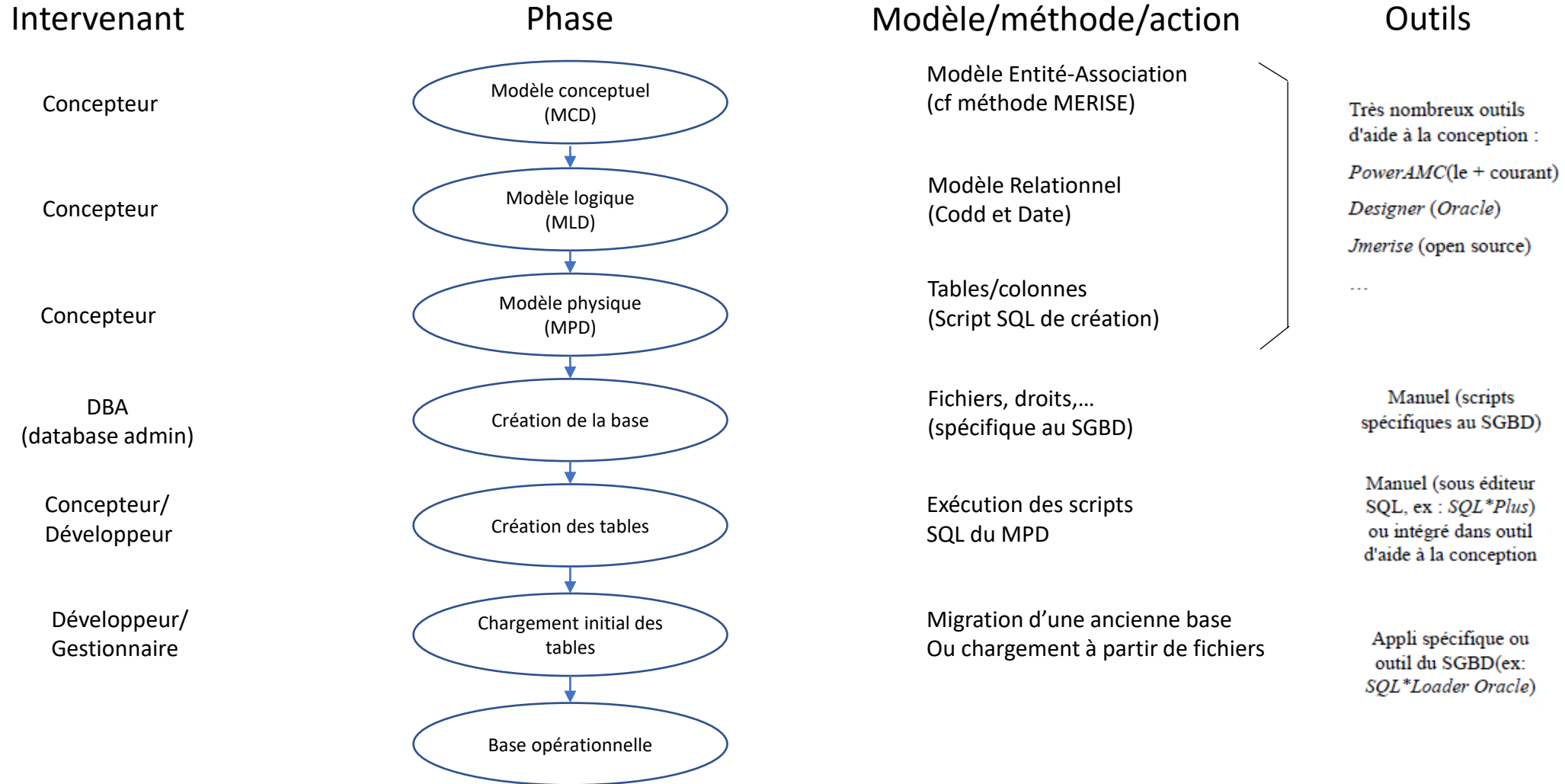
auteur
<u>nom</u> <u>prénom</u>

type
<u>type</u>

# Autres formes normales

- Schéma en 3NF => schéma correct
- D'autres formes normales existent (4NF, 5NF)
- Besoin de dénormalisation => BI, dataware-house

# Conception d'une base de données relationnelle



## MCD: entité-association

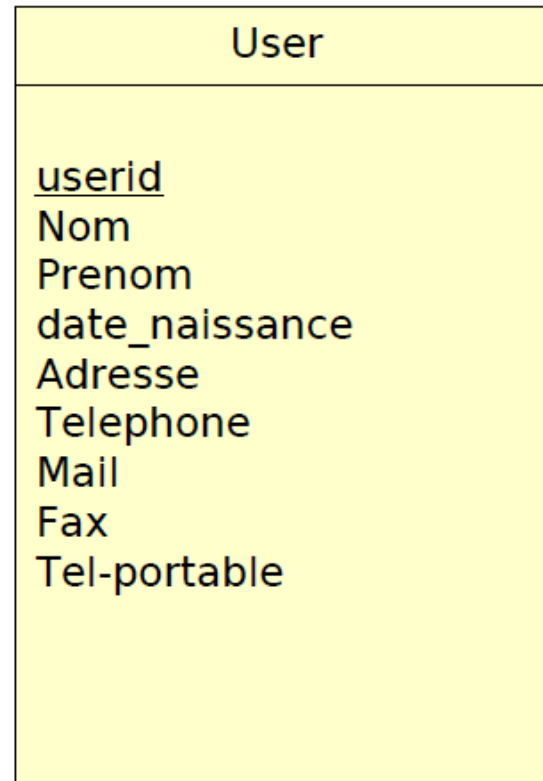
- Modèle popularisé par la méthode MERISE (1980)
- EA => entité-association
- ER model => entity relationship model
- **Entité** => élément unique décrivant les caractéristiques d'un objet
- **Association** => lien entre les entités décrivant la relation
- **Cardinalité** => nombre d'occurrences des entités liées à une autre entité

# MCD: entité-association

- **Entité**: ensemble d'objets partageant les mêmes propriétés et caractérisés par:
  - Propriétés (attributs): nom, type, longueur, valeur par défaut,...
  - Identifiant (clé): une ou plusieurs propriétés
  - Domaine: ensemble des valeurs possibles

## MCD: entité-association

- Entité:

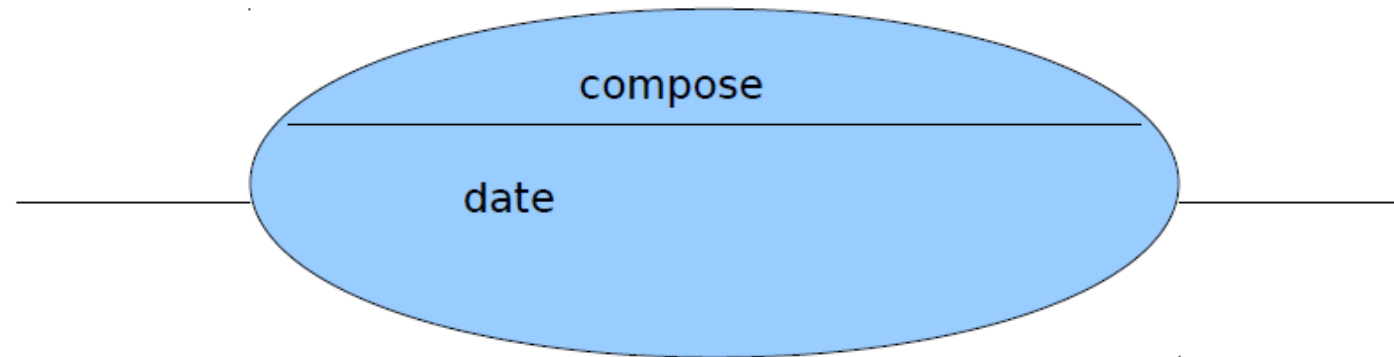


# MCD: entité-association

- **Association**: lien entre les entités
  - Binaire, ternaire, n-aire
  - Nom sous forme de verbe
  - Peut comporter des propriétés
  - Si composé de clés => ne figure pas sur le MCD

# MCD: entité-association

- Association:





# MCD: entité-association

- **Cardinalités**: définissent les relations entre les entités
  - Détermine le nombre de fois ou un élément de l'entité est relié à l'entité associée
  - Sous forme de couple de valeurs (min et max)
  - Plusieurs formes de représentations
    - Merise
    - UML
    - Crow's foot

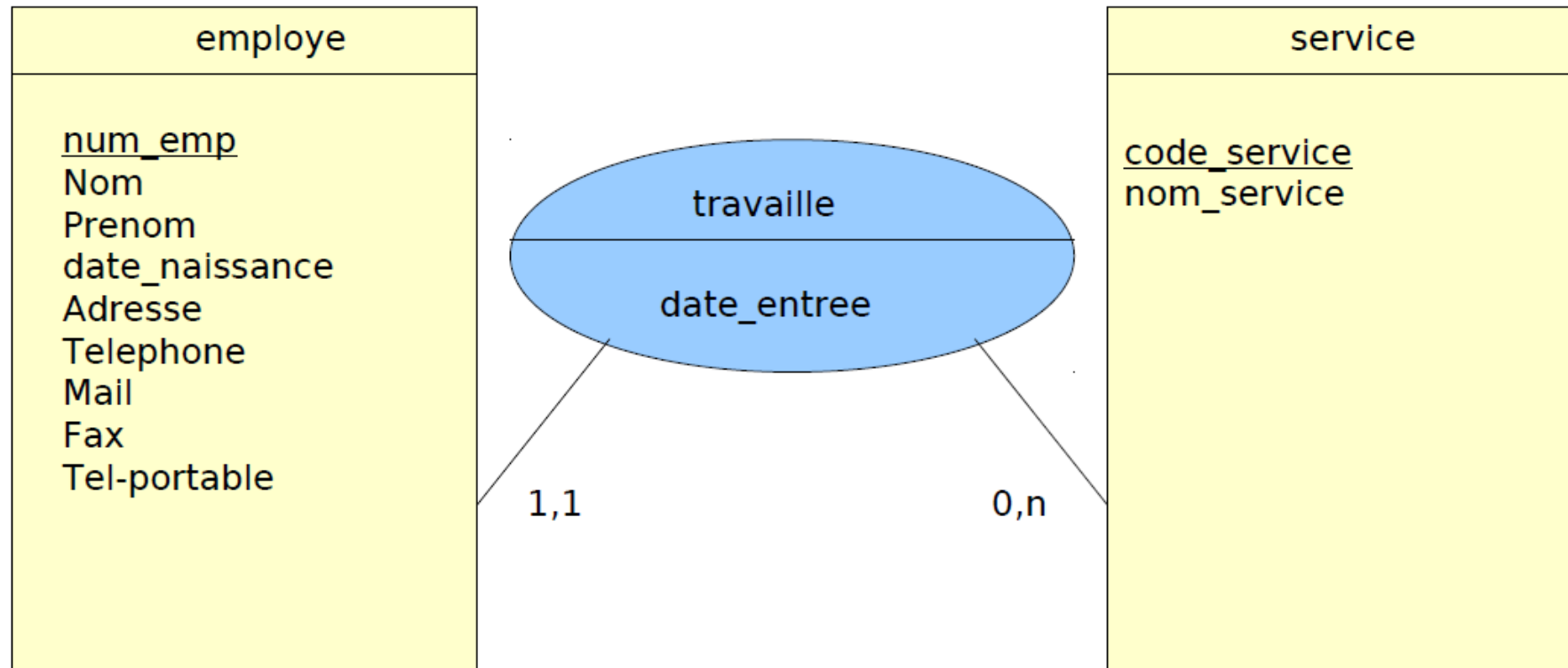
# MCD: entité-association

- **Cardinalités**: définissent les relations entre les entités

MERISE	UML	CROW's FOOT
0,1	0,1	-----
1,1	1,1	—————
0,n	0,*	--->
1,n	1,*	—>

# MCD: entité-association

- Exemple de cardinalité:



# Créer MCD

- Les **données** doivent être **regroupées** afin d'éviter les redondances
- Chacun des **groupements** (**Entité** dans MCD) se traduira par une **table**
- Toutes les **propriétés** d'une entité correspondent aux **colonnes** de la table déduite de cette entité
- Les entités peuvent être mises en rapport via des **associations**
- Toute association est symbolisée par un **ovale**. Elle est nommée par un **verbe**

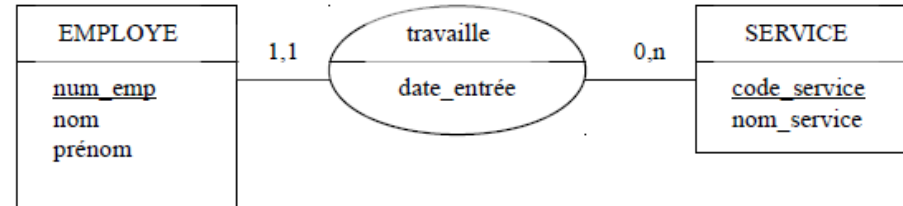
## Créer MCD (2)

- **Remarque capitale:**

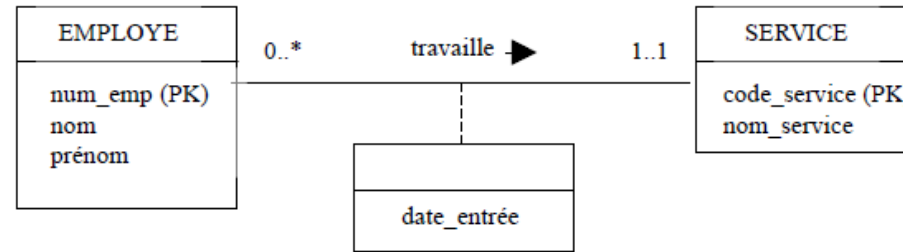
L'étape fondamentale consistant à créer autant d'entités que nécessaire est la première de toutes.

Le critère est simple: **aucune propriété ne doit se répéter dans aucune table**. La règle est stricte quand il s'agit de valeurs de type text, peut-être assouplie lorsqu'il s'agit de valeurs numériques (int, bool, date, time,...)

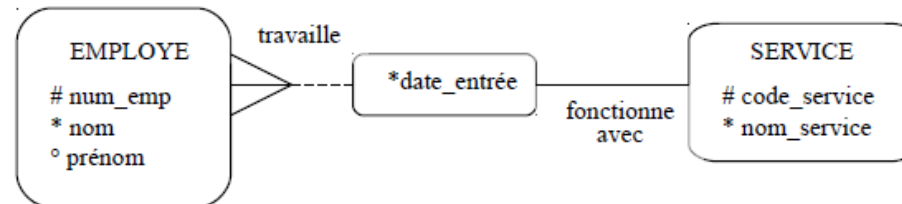
# Modèle EA (ER model): plusieurs formalismes



Merise



UML  
(selon Connolly et Begg)



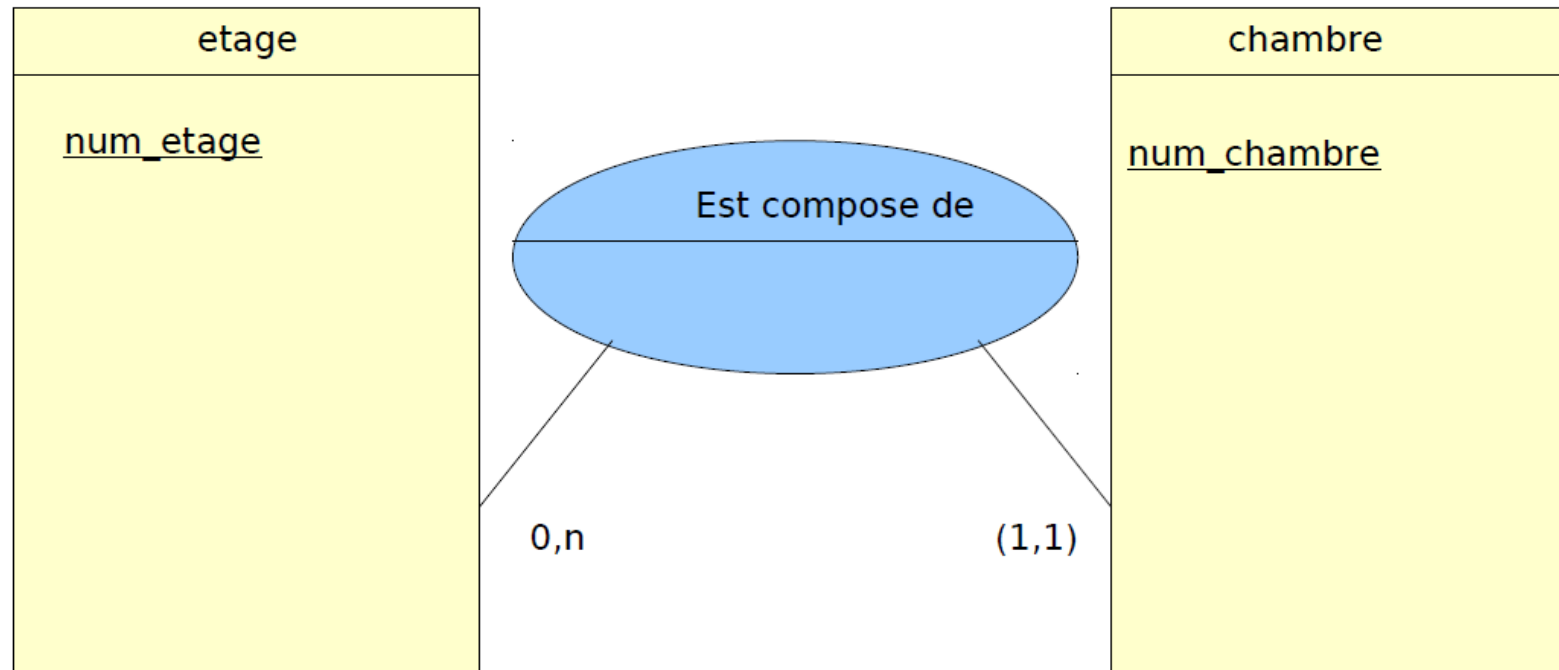
Crow's foot  
(Oracle Designer)

# MCD: entité-association

- **Entité faible**: l'identifiant dépend de l'entité forte à laquelle cette entité est rattachée
- Représentée par (1,1)
- L'identifiant est la clé de l'identité faible + la clé de l'identité forte
- Impact au niveau du MPD
- La suppression des enregistrements forts entraîne la suppression des éléments faibles

# MCD: entité-association

- Exemple d'entité faible:

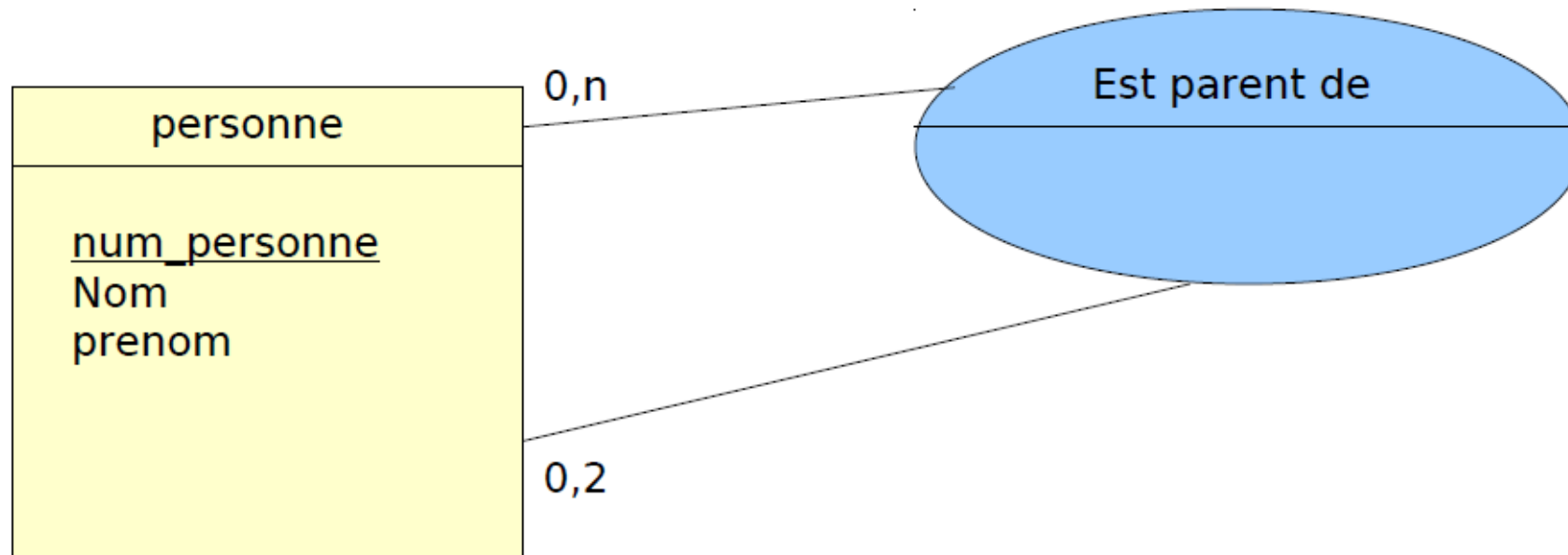




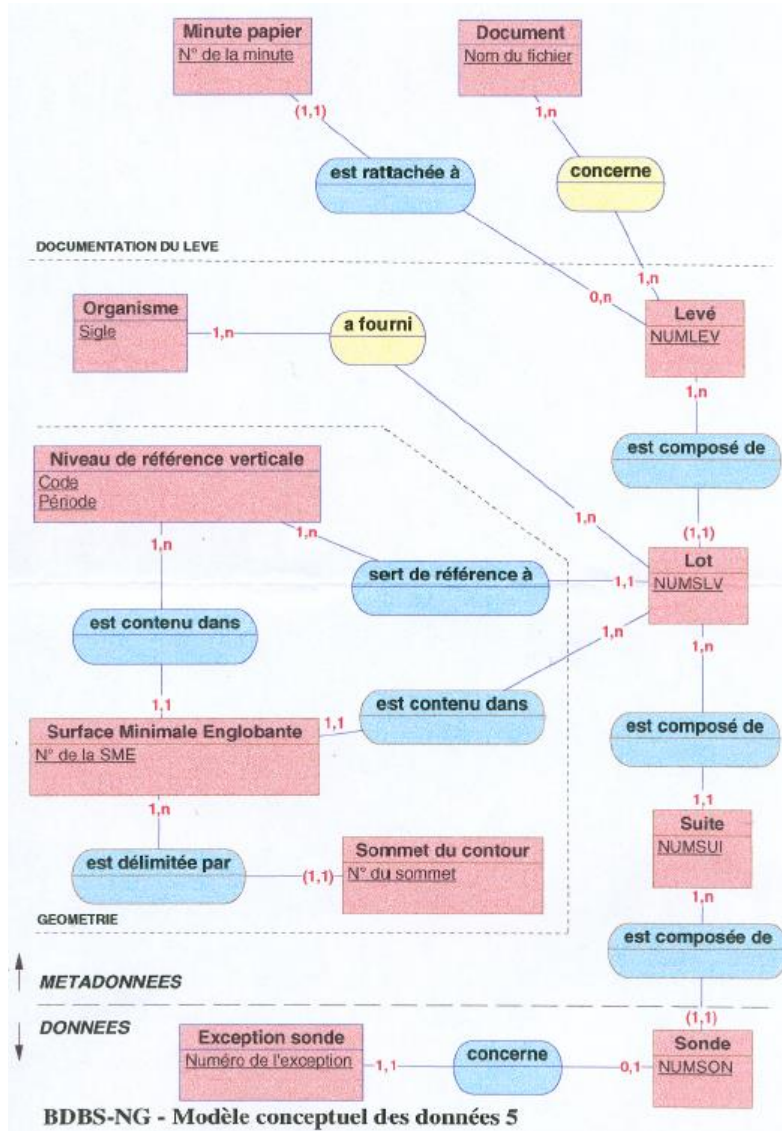


# MCD: entité-association

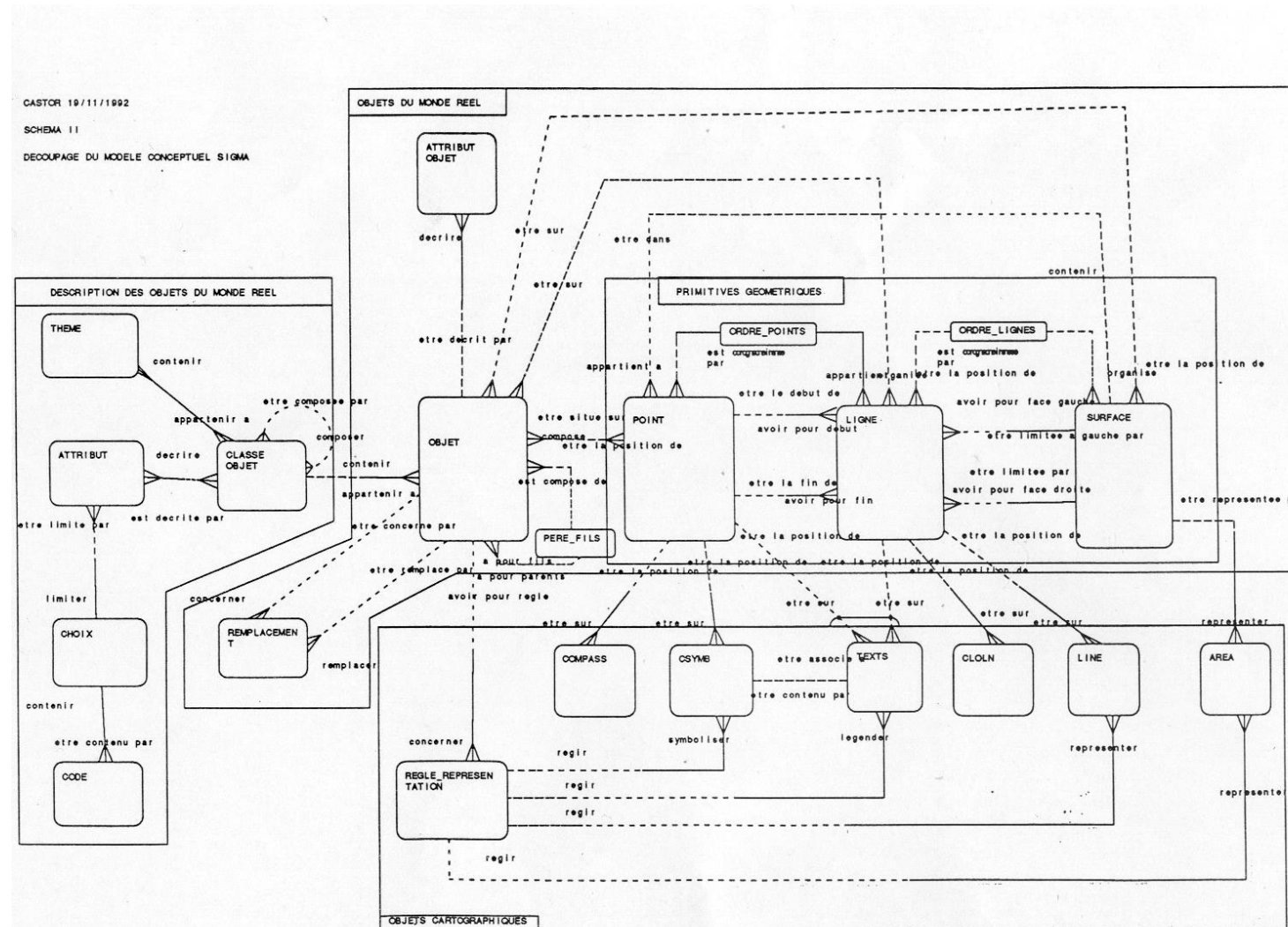
- **Entité réflexive**: association d'une entité sur elle-même



## Formalisme MERISE: Détails du MCD précédent

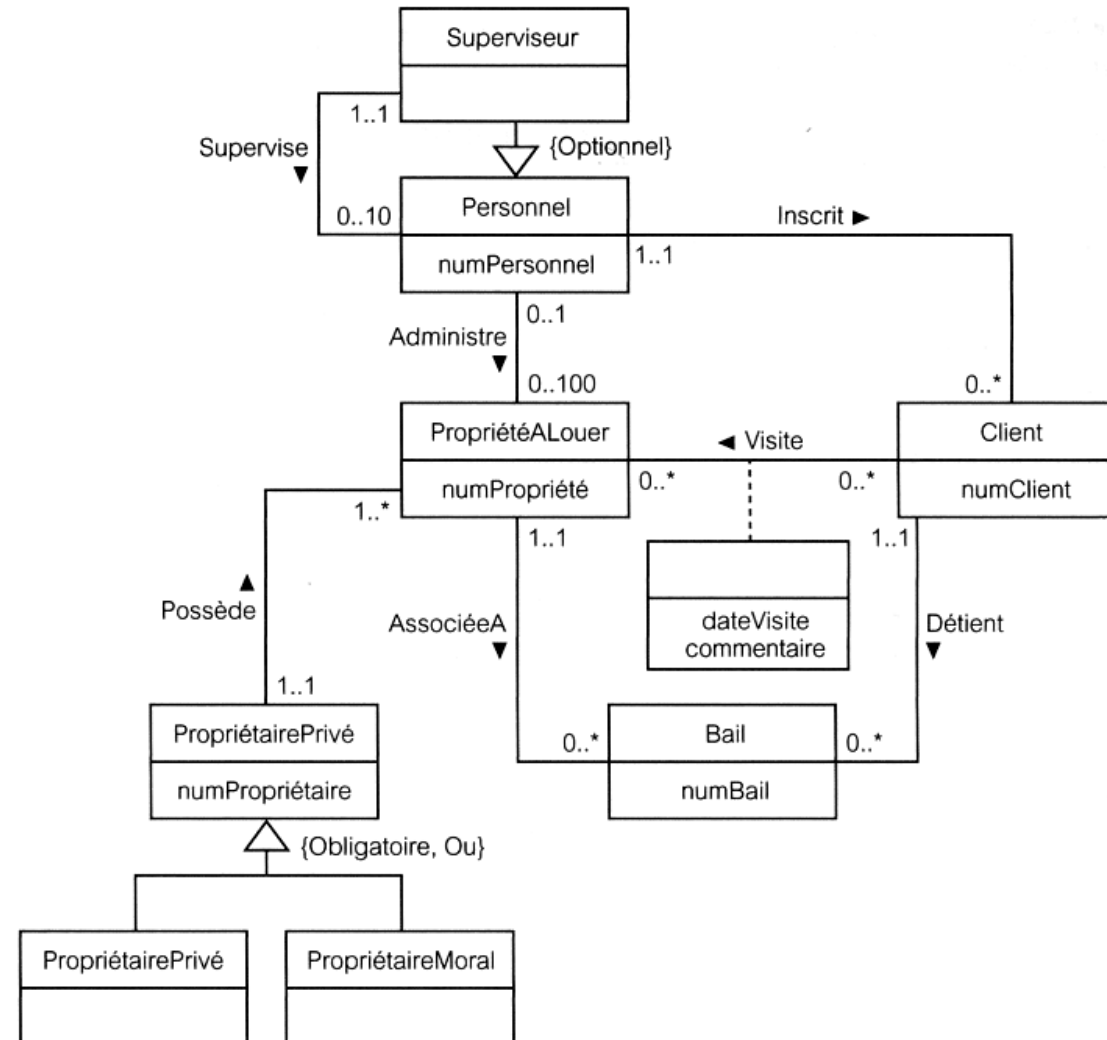


# Ex de MCD au formalisme graphique « crow's foot »





# Exemple de formalisme graphique UML



# MCD: normalisation

- Méthode MERISE de normalisation
  - Pour réaliser un MCD (Modèle Conceptuel de Données)
  - Pour avoir un MPD (Modèle physique de données) respectant les 3NF
  - 5 règles
  - Objectifs
    - Pas de redondance de données
    - Cohérence du schéma

# MCD: normalisation

- Règles MERISE
  - Règle 1: toutes les entités ont un identifiant
  - Règle 2: chaque propriété est élémentaire (non décomposable)
  - Règle 3: pour chaque occurrence d'entité ou d'association, chaque propriété ne peut prendre qu'une seule valeur
  - Règle 4: toutes les propriétés dépendent pleinement de l'identifiant
  - Règle 5: toutes les propriétés dépendent uniquement de l'identifiant

# MCD: normalisation

- Choix de l'identifiant
  - Identifiant naturel si possible (mail, code, insee, @mac)
  - Identifiant composé
  - Identifiant artificiel (numérique auto-incrémenté)
    - Attention en cas de restauration de base ou migration
    - Obligatoire avec certaines techno de développement



# MCD: normalisation

- **Dénormalisation** (dans les bases de données de gros volume pour des raisons de performances)
  - Construction d'un identifiant unique en concaténant les différentes propriétés d'un identifiant composé
  - Ajout d'une propriété calculée

A ne pas faire au début d'une conception de base!

# MCD: exemple

- Déterminer les relations de l'exemple suivant

Nom	Ville	Location	Livre	Auteur	Type
Martin	Nantes	12012017	La peste	Camus	Roman
Germain	Paris	27032017	Ubik	Dick	SF
Durand	Royan	15032017	Heritage	Paolini	Fantasy
Martin	Nantes	10062018	Ada	Bello	Roman
Durand	Royan	13092017	Le prédicateur	Lackberg	Roman
Germain	Paris	14042018	1984	Orwell	SF

## Exemple de normalisation

user
<u>nom</u>
<u>prénom</u>

ville
<u>code_insee</u>
ville

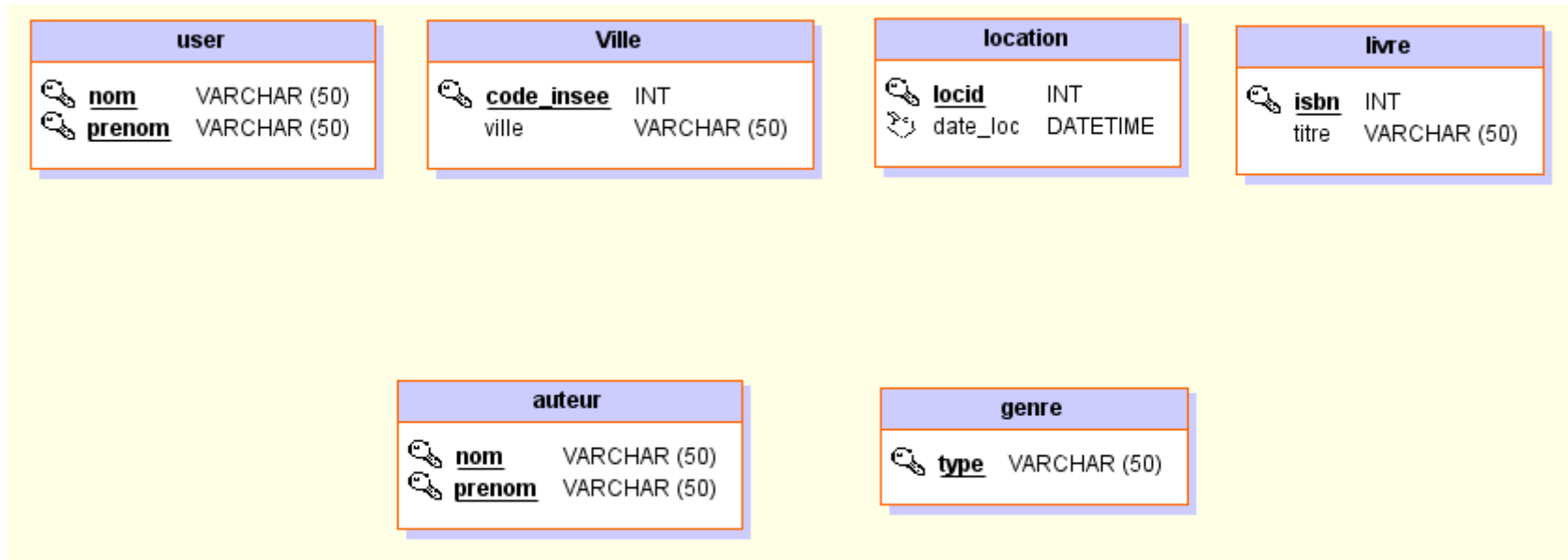
location
<u>locid</u>
date_loc

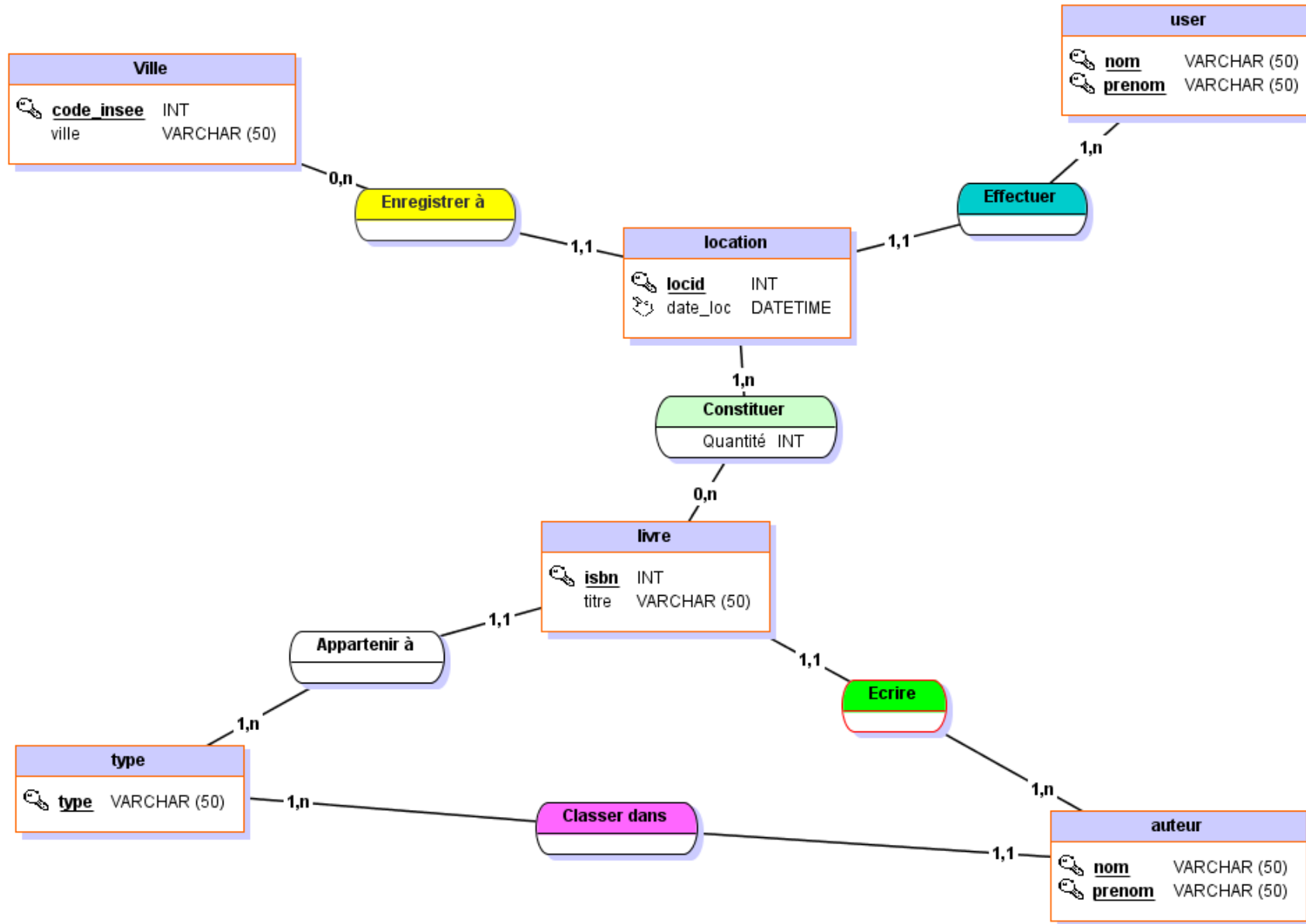
livre
<u>isbn</u>
titre

auteur
<u>nom</u>
<u>prénom</u>

genre
<u>type</u>

# Entités en JMERISE





# MPD: Modèle physique de données

- Correspondances entre les termes du modèle relationnelle de Codd et ceux des bases de données relationnelles

Modèle relationnel	Relation	Attribut	Clé	Clé étrangère	Tuple
Modèle EA	Entité	Propriété	Identifiant	Association	Occurrence
Modèle BD relationnelle	Table	Colonne	Clé primaire	Clé étrangère	Ligne

# MPD: Modèle physique de données

- Définitions
  - Table: ensemble constitué de la structure et des données liées à une entité
  - Colonne: ensemble des valeurs relatives à une propriété
  - Ligne: un enregistrement (tuple)

# MPD: Modèle physique de données

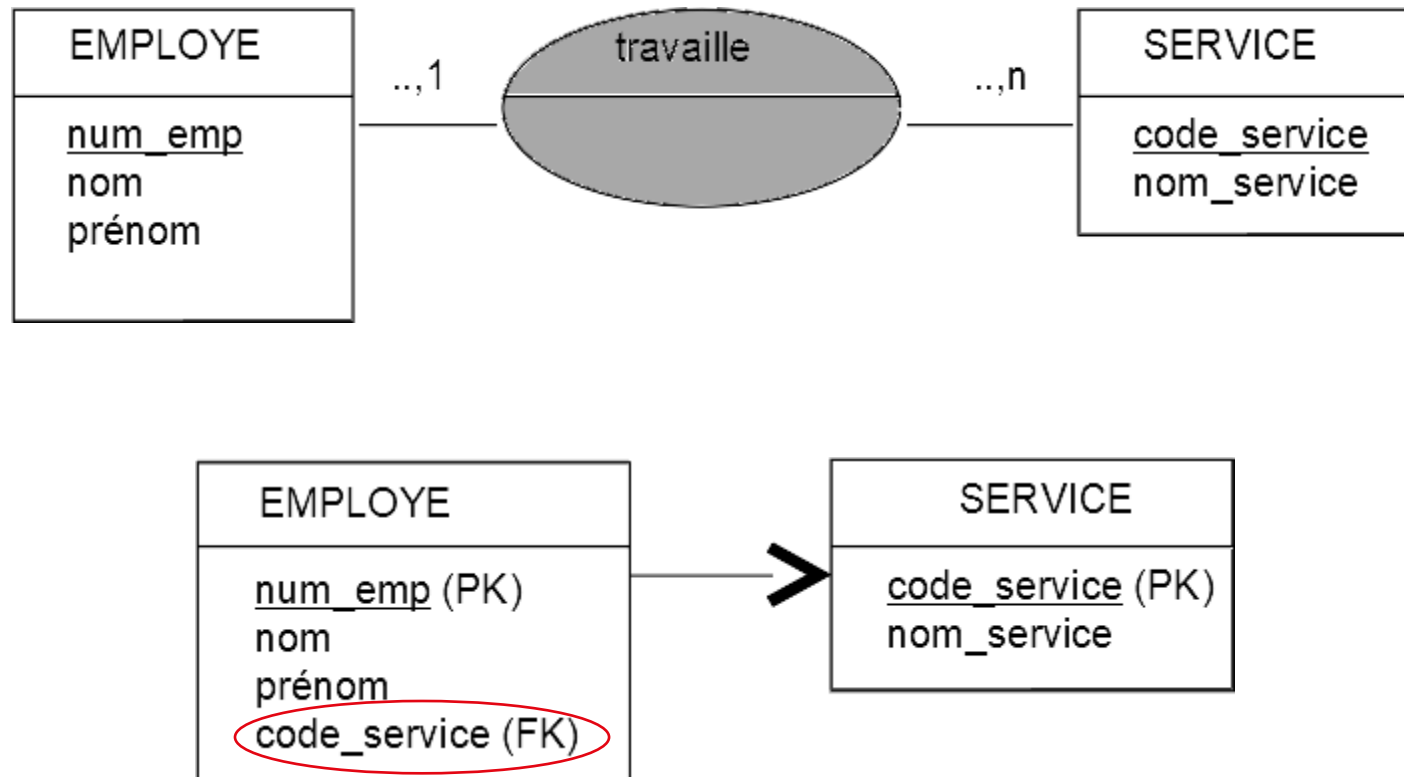
- Définitions

Mail	Nom	Prénom	Date_naiss	Typeid	Villeid
<a href="mailto:jean@mail.com">jean@mail.com</a>	Dujard	Jean	19/06/1972	1	44360
<a href="mailto:gege@pat.fr">gege@pat.fr</a>	Depard	Gérard	27/12/1948	1	49125
<a href="mailto:groot@lgdlg.com">groot@lgdlg.com</a>	Groot	NULL	13/11/1960	NULL	NULL
<a href="mailto:isa@bou.ca">isa@bou.ca</a>	Boulays	Isabelle	06/07/1962	2	111318



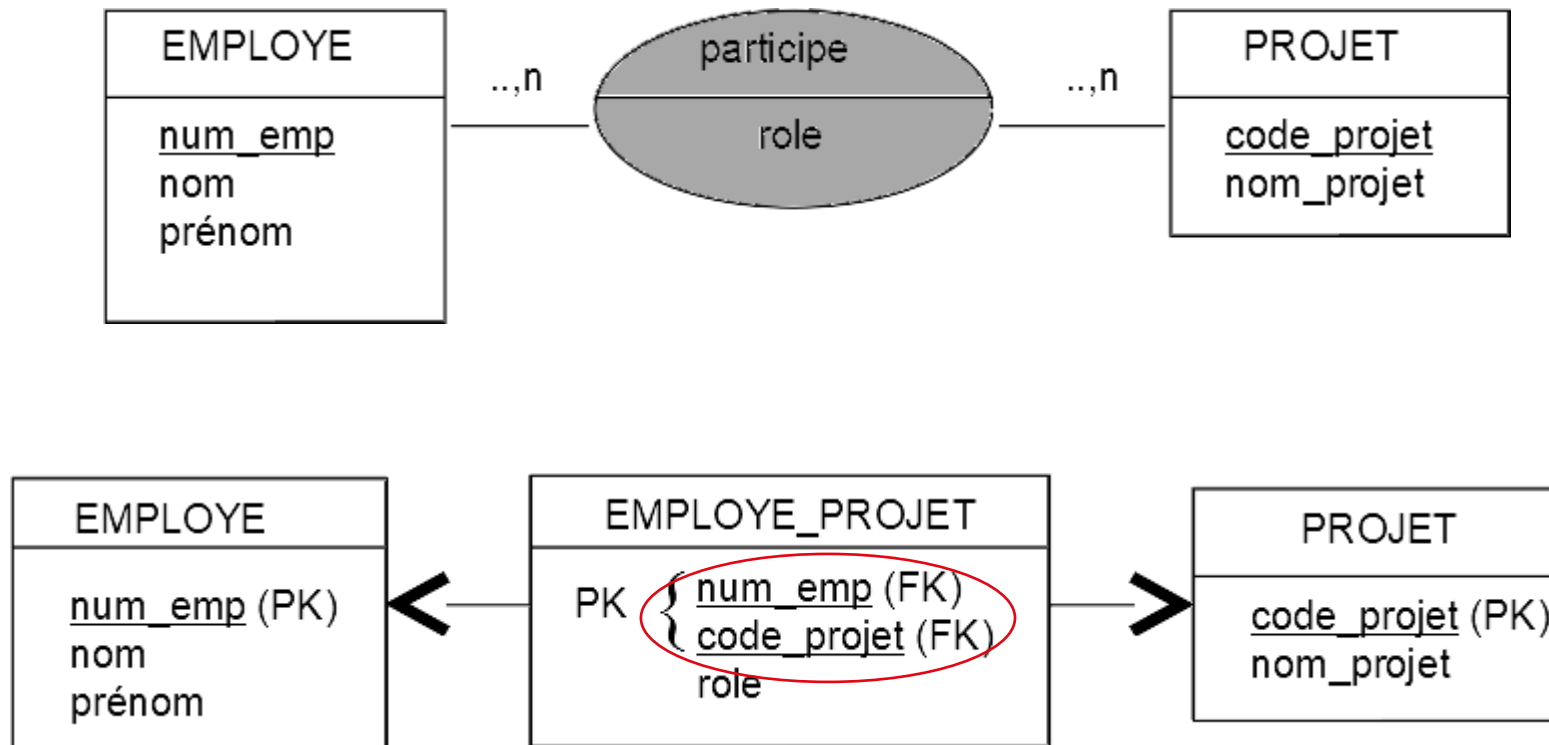
# Dérivation d'une association « un à plusieurs »

- Migration de clé

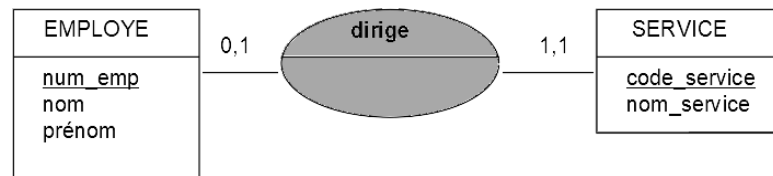


# Dérivation d'une association « plusieurs à plusieurs »

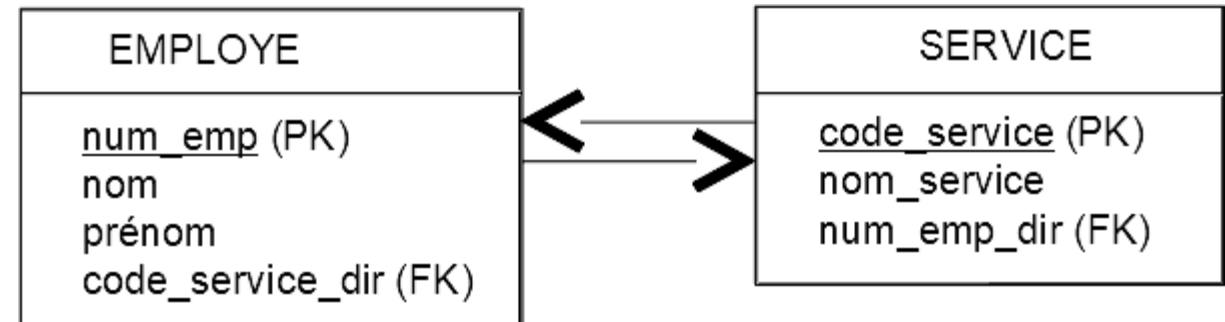
- Création d'une table intermédiaire



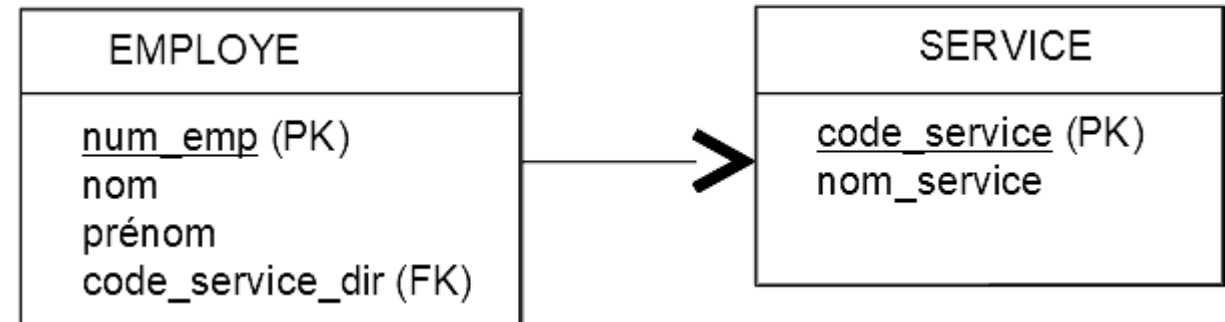
# Dérivation d'une association « un à un »



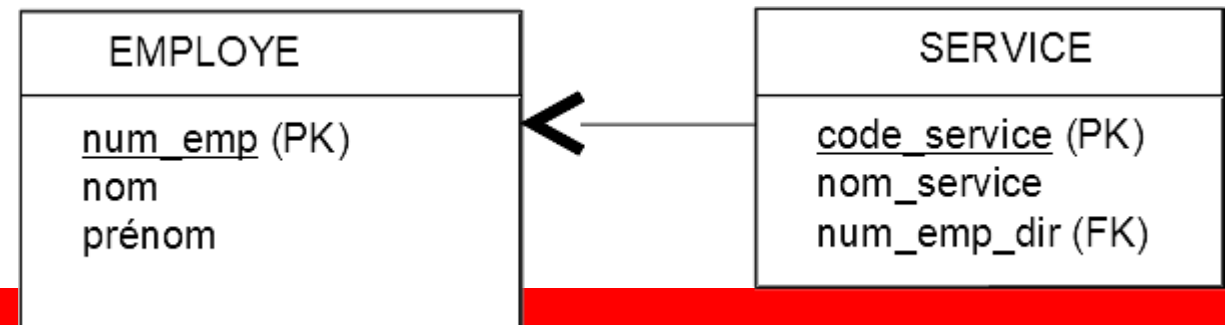
Solution 1



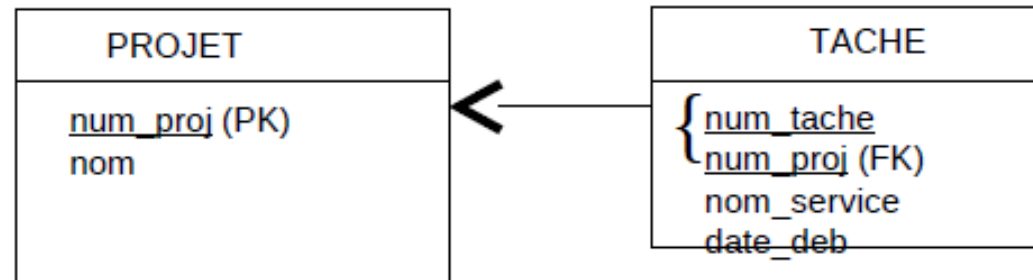
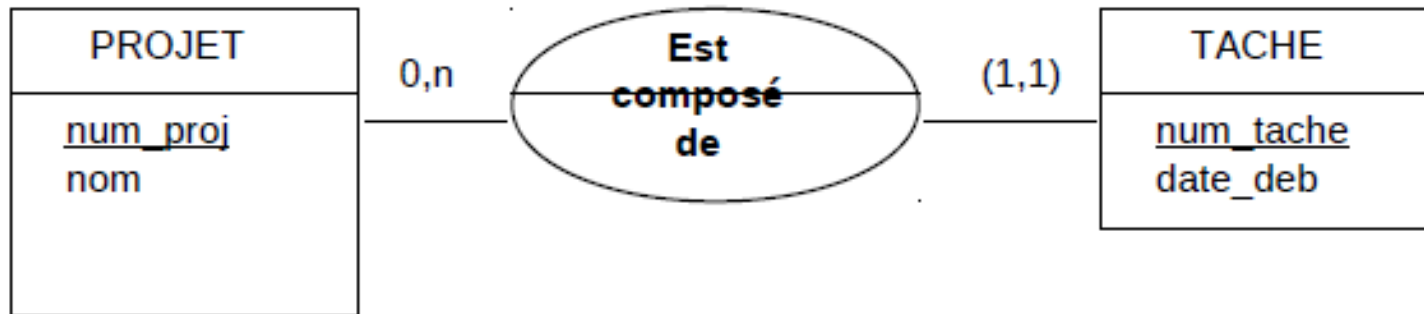
Solution 2



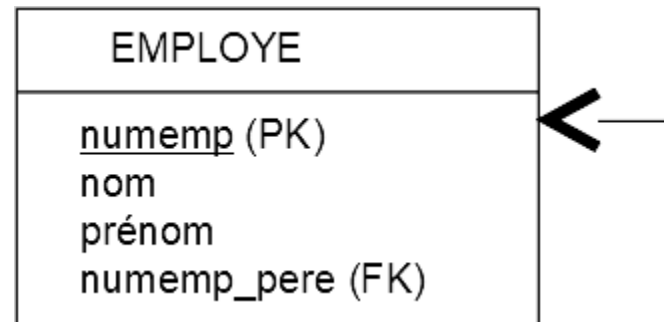
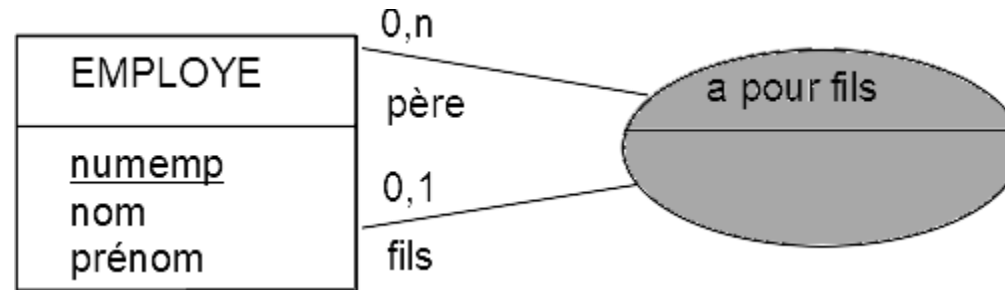
Solution 3



# Dérivation d'une association « entité faible »



# Dérivation d'une association réflexive (ex: association « un à plusieurs »)



# Clé primaires et étrangères

- Principes généraux
  - Une table possède:
    - Une clé primaire unique (mais peut-être composée)
    - De 0 à n clés étrangères
  - Une clé étrangère peut être composée
  - Une clé étrangère peut être primaire

# Clé primaires et étrangères

- Contraintes d'intégrité
  - Condition permettant de garantir la cohérence des données de la base (lors de l'insertion, la mise à jour ou la suppression)
- 3 groupes de contraintes:
  - De domaine
  - D'unicité
  - D'intégrité référentielle

# Clé primaires et étrangères

- Contraintes de domaine
  - Contrainte au niveau colonne
    - Contrainte de type (int, date, varchar, ...)
    - Contrainte de longueur (varchar 100)
    - Contrainte d'existence (Not null)
    - Contraintes de valeurs autorisées



# Clé primaires et étrangères

- Contraintes d'unicité
  - Contrainte au niveau table
    - Vérification par le SGBD de l'unicité de la clé lors de l'insertion de données
    - Création d'un index sur la clé primaire lors de la création de la table

# Clé primaires et étrangères

- Contraintes d'intégrité référentielle
  - Contrainte au niveau relation
    - Vérification par le SGBD de l'unicité de la validité des clés étrangères
      - Table fille en création ou update: vérification existence de la clé étrangère
      - Table mère en suppression: vérification de non impact sur table(s) fille(s)

# Clé primaires et étrangères

- Actions référentielles
  - Actions à effectuer dans les tables filles
    - Suppression (ON DELETE)
      - Action CASCADE => destruction des lignes dans les tables filles
      - Action SET NULL => clé étrangère à NULL
    - Mise à jour (ON UPDATE)
      - Mise à jour des clés étrangères dans les tables filles

## Question?

# Modèle relationnel

- Formes normales
  - 4NF: 3NF + Pour toute relation de dimension  $n$ , les relations de dimension  $n-1$  construites sur sa collection doivent avoir un sens
  - 5NF: 4NF + Pour toute relation de dimension  $n$ , il ne doit pas être possible de retrouver l'ensemble de ses occurrences par jointure sur les occurrences des relations partielles prises deux à deux