



**MMI**  
DUT Métiers du Multimédia  
& d'Internet  
IUT Belfort-Montbéliard

# Cours-1

## Systeme d'information (R214)

Département MMI – IUT de Belfort-Montbéliard

Abdallah Makhoul

[abdallah.makhoul@univ-fcomte.fr](mailto:abdallah.makhoul@univ-fcomte.fr)

# Plan des cours

- Introduction architectures des applications Web et BDD
- Modèle Conceptuel des Données (MCD) (Modèle Entité – Association)
- Backend as a service (Pocketbase)
- Modèle Logique des Données Relationnel
- Modèle Physique des Données
- Le langage SQL

# Architecture des applications web

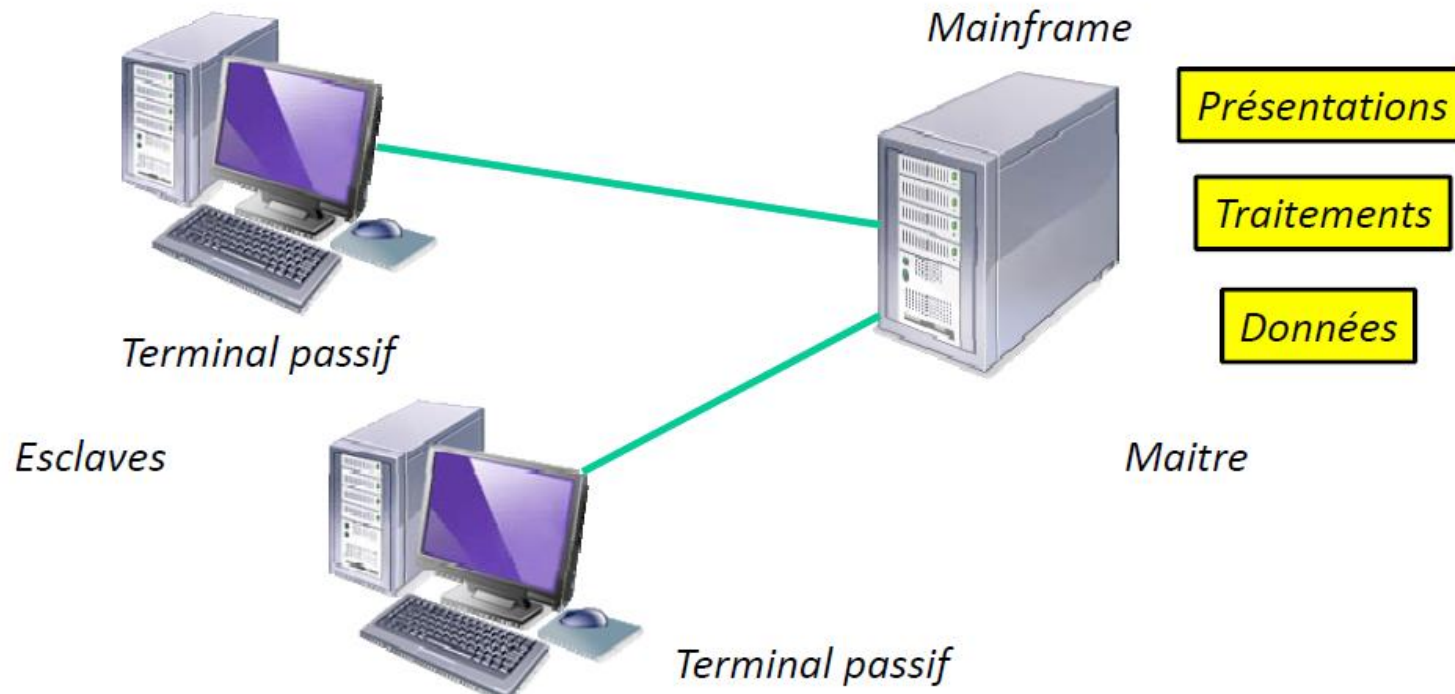
- Niveaux d'abstraction d'une application
  - La couche **présentation** ou IHM (Interface Homme/Machine)
    - gère les interactions utilisateur/machine, la présentation
  - La couche **traitements** :
    - Locaux :
      - contrôles effectués au niveau du dialogue avec l'IHM
    - Globaux :
      - L'application elle-même
  - La couche **données** :
    - gère le stockage de données et l'accès à ces dernières

# Niveaux d'abstraction d'une application

- Ces 3 niveaux peuvent être imbriqués ou répartis de différentes manières entre plusieurs machines physiques ou logiques
- Suivant les contraintes d'utilisation ou contraintes techniques :  
Orientation vers une architecture adéquate
  - Architecture 1-tiers
  - Architecture 2-tiers
  - Architecture 3-tiers
  - Architecture n-tiers
  - Architecture Web Services / SOA

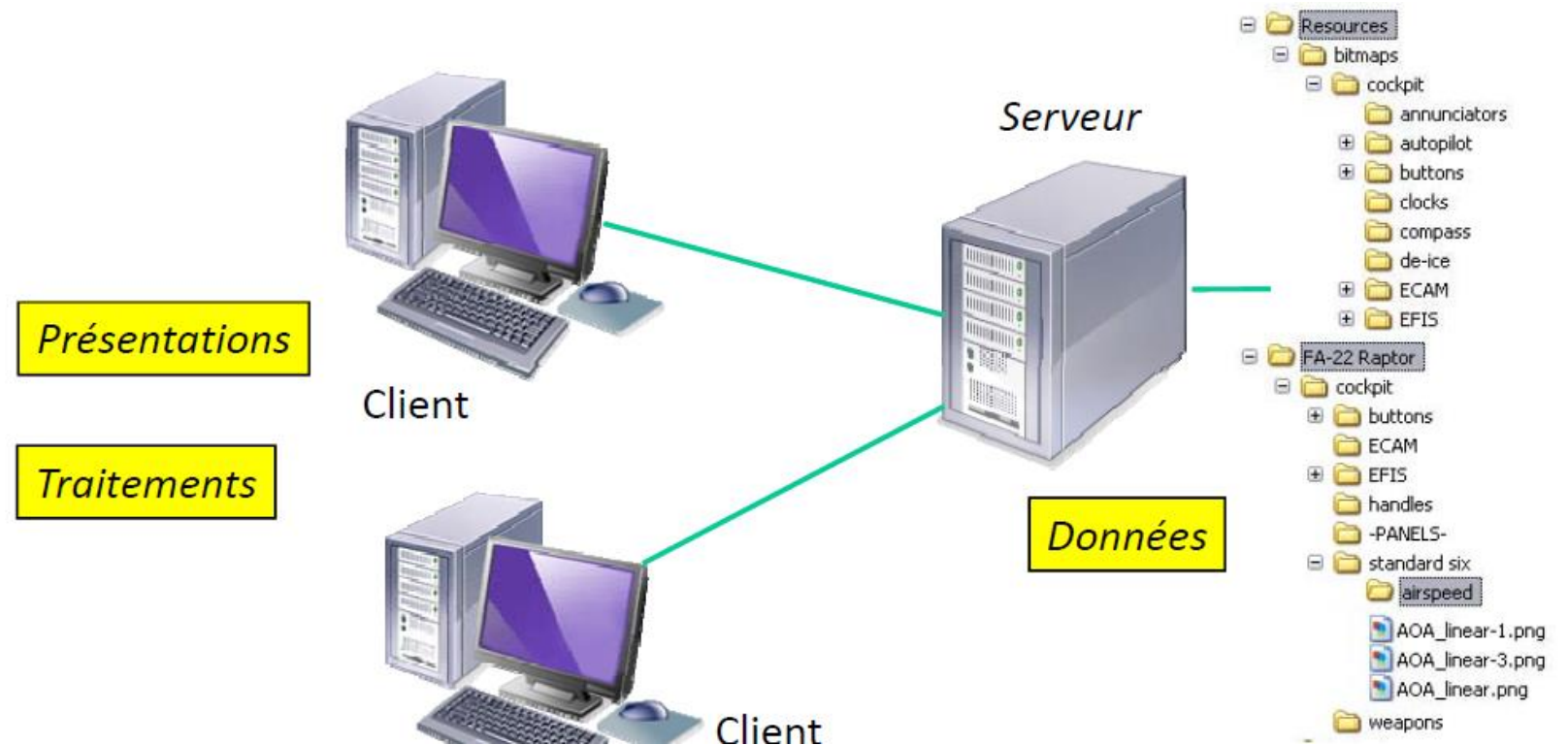
# Architecture 1 tier

- Les trois couches s'exécutent sur la même machine
- On parle d'informatique centralisée



# Architecture 2 tiers – client -serveur

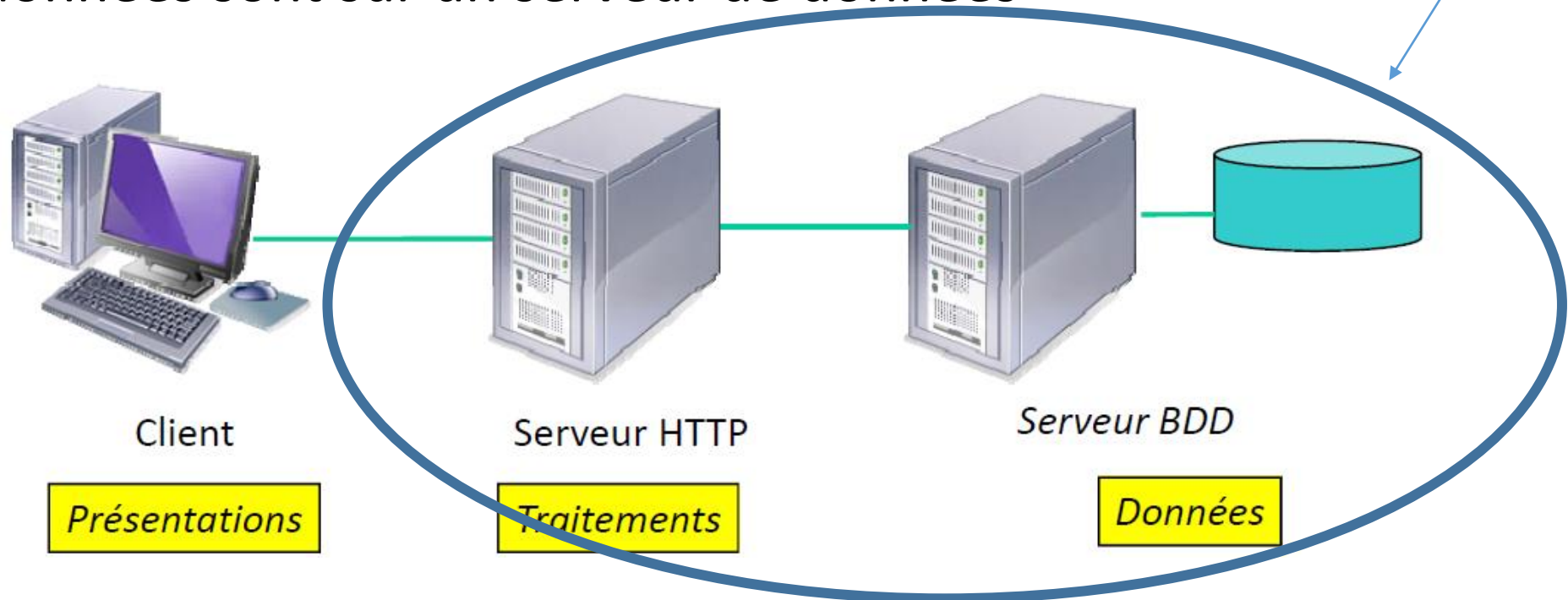
- Présentations et traitement se font côté client
- Les données sont sur le serveur



# Architecture 3 tiers

- La présentation est sur le client
- Les traitements sont pris par un serveur intermédiaire
- Les données sont sur un serveur de données

**Pocketbase**



# Introduction aux Bases de données

- Définitions
  - **Base de données (BDD)** : un ensemble structuré de données apparentées qui modélisent un univers réel
    - Une BDD est faite pour enregistrer des faits, des opérations au sein d'un organisme (administration, banque, université, hôpital, ...)
    - Les BDD ont une place essentielle dans l'informatique
  - **Système de gestion d'une base de données (SGBD)**
  - **Data Base Management System (DBMS)**
    - Module informatique chargé de gérer les données en permettant la création, la modification, la suppression et la lecture.



# Objectifs et avantages des SGBD

- Que doit permettre un SGBD ?
  - Décrire les données
    - Langage de définition de données (DDL), types de données, regroupement des données, liens entre différentes entités, etc.
  - Manipuler les données
    - Interroger et mettre à jour les données (requêtes)
  - Contrôler les données
    - Intégrité (vérification de contraintes d'intégrité ex.: le salaire doit être compris entre 400 et 20000)
    - Confidentialité (contrôle d'accès, autorisation, etc.)
  - Partage
    - Une BD est partagée entre plusieurs utilisateurs en même temps

# Exemple de données manipulées

- Le modèle conceptuel des données (MCD) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par la bdd
- Exemple : commande dans un magasin (**Dictionnaire de données**)
  1. Date de la commande
  2. Désignation du produit
  3. N° de la commande
  4. N° du produit
  5. Prix unitaire
  6. N° fournisseur
  7. Email fournisseur
  8. Adresse fournisseur

Commande	Fournisseur	Produit
Date de la commande N° de commande	N° fournisseur Email fournisseur Adresse fournisseur	Désignation du produit N° produit Prix unitaire

# Type de données manipulées (PocketBase)

Field	Example values	Supported modifiers
text	<code>""</code> , <code>"example"</code>	
editor	<code>""</code> , <code>"&lt;p&gt;example&lt;/p&gt;"</code>	
number	<code>0</code> , <code>-1</code> , <code>1</code> , <code>1.5</code>	<code>+</code> ( <i>add</i> ), <code>-</code> ( <i>subtract</i> )
bool	<code>false</code> , <code>true</code>	
email	<code>""</code> , <code>"test@example.com"</code>	
url	<code>""</code> , <code>"https://example.com"</code>	
date	<code>""</code> , <code>"2022-01-01 00:00:00.000Z"</code>	
select ( <i>single</i> )	<code>""</code> , <code>"optionA"</code>	
select ( <i>multiple</i> )	<code>[]</code> , <code>["optionA", "optionB"]</code>	<code>+</code> ( <i>append</i> ), <code>-</code> ( <i>remove</i> )
relation ( <i>single</i> )	<code>""</code> , <code>"JJ2YRU30FBG8MqX"</code>	
relation ( <i>multiple</i> )	<code>[]</code> , <code>["JJ2YRU30FBG8MqX", "eP2jCr1h3NGtsbz"]</code>	<code>+</code> ( <i>append</i> ), <code>-</code> ( <i>remove</i> )
file ( <i>single</i> )	<code>""</code> , <code>"example123_Ab24ZjL.png"</code>	
file ( <i>multiple</i> )	<code>[]</code> , <code>["file1_Ab24ZjL.png", "file2_Frq24ZjL.txt"]</code>	<code>-</code> ( <i>remove</i> )

# Exemple de données manipulées

Commande	Fournisseur	Produit
Date de la commande (date) N° de commande (number)	N° fournisseur (number) Email fournisseur (email) Adresse fournisseur (text)	Désignation du produit (text) N° produit (number) Prix unitaire (number)

# Saisie de données (les enregistrements)

Commande	Fournisseur	Produit
Date de la commande (date) N° de commande (number)	N° fournisseur (number) Email fournisseur (email) Adresse fournisseur (text)	Désignation du produit (text) N° produit (number) Prix unitaire (number)

Commande 1	Fournisseur 1	Produit 1
Date de la commande : 17/04/2023 N° de commande : 1452698	N° fournisseur : AVF125 Email fournisseur : test@test Adresse fournisseur: 9 rue	Désignation du produit: coca N° produit : 1258xx Prix unitaire : 1,5 €

# Modèle Conceptuel de Données (MCD)

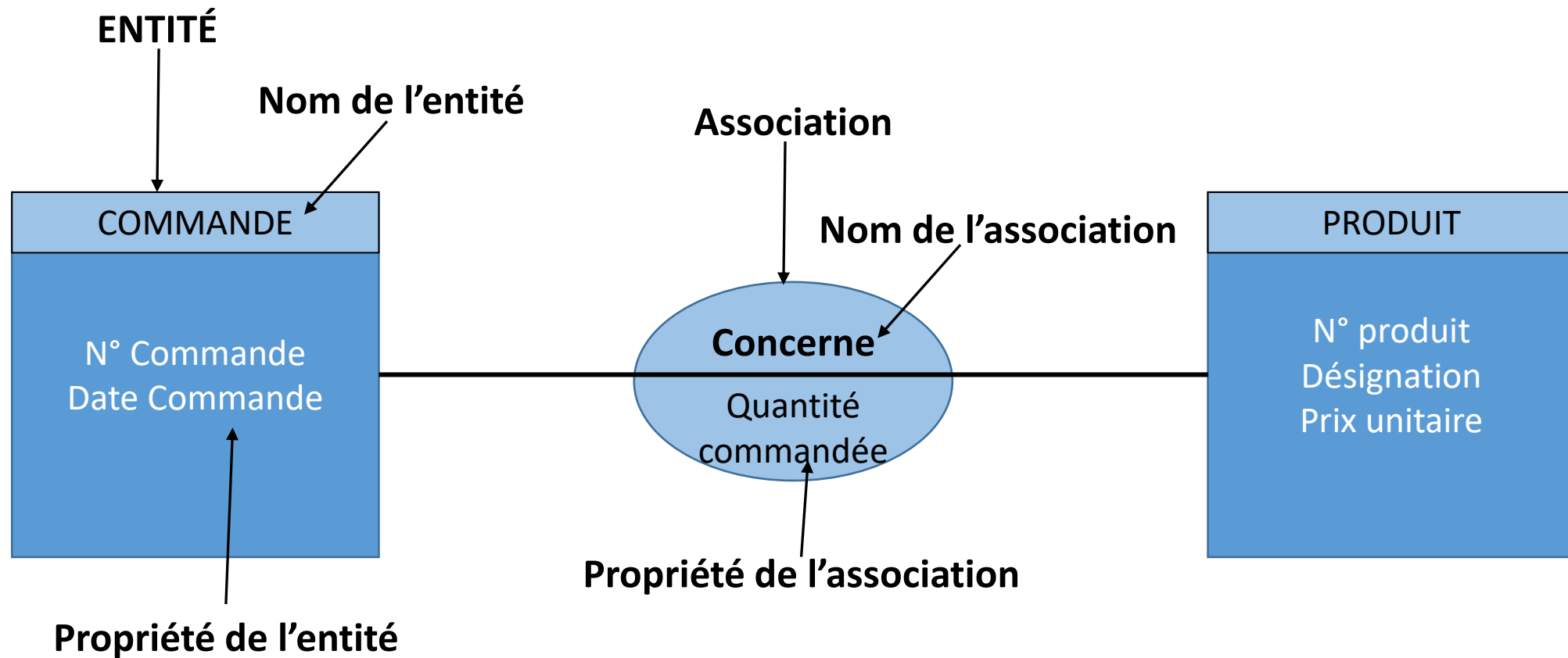
Modèle Entité-Association

# Modèle Conceptuel des Données

- Le modèle conceptuel des données (MCD) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par la bdd
- Exemple : commande dans un magasin (**Dictionnaire de données**)
  1. Date de la commande
  2. Désignation du produit
  3. N° de la commande
  4. N° du produit
  5. Prix unitaire
  6. Quantité commandée

Commande		Produit
Date de la commande N° de commande	Quantité commandée	Désignation du produit N° produit Prix unitaire

# Concepts d'un MCD

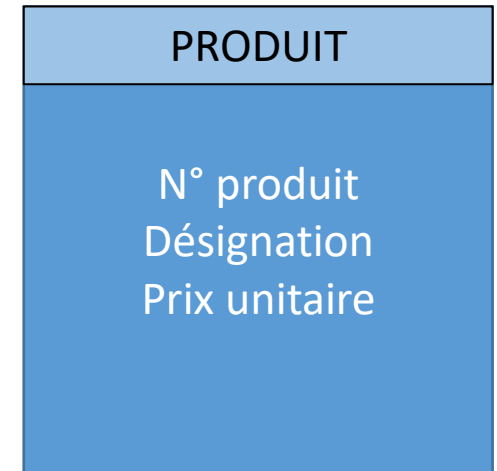




# Concepts d'un MCD

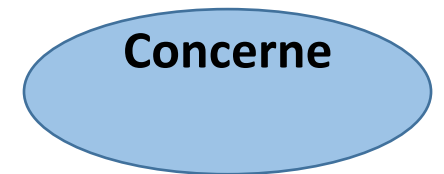
- Entité

- Une entité est un concept manipulé par l'organisation, pourvue d'une existence propre, et conforme aux besoins de gestion de l'organisation
- Une entité est représentée graphiquement par un rectangle et un nom en Majuscule

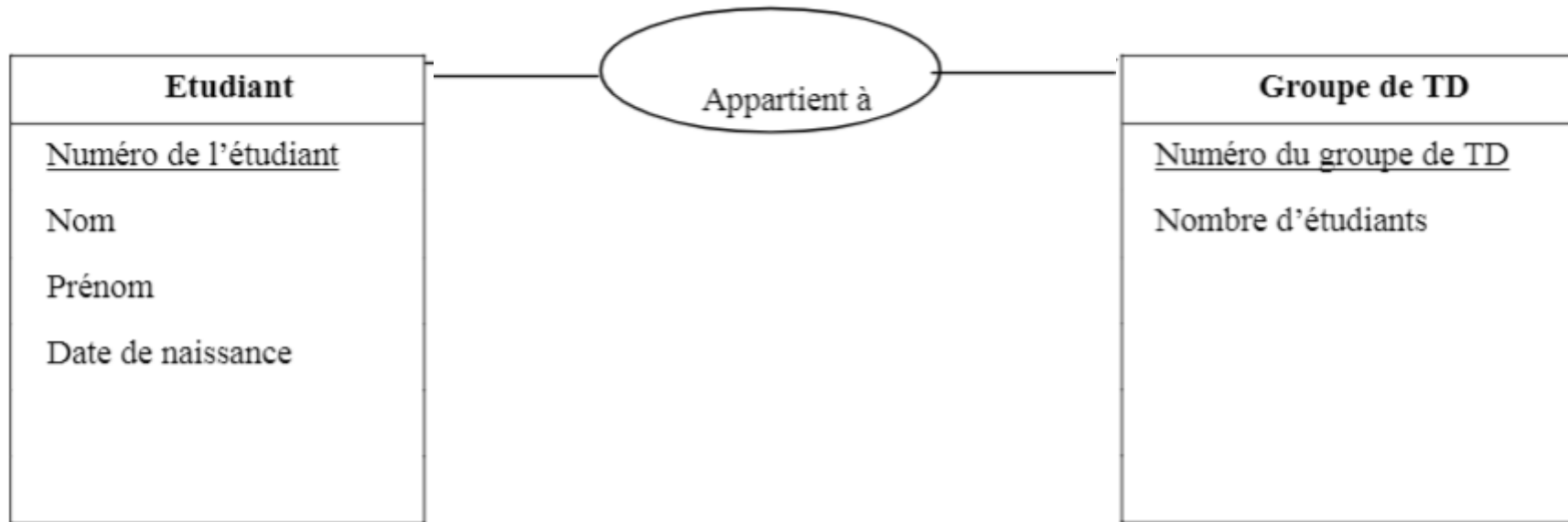


- Association

- Une association est un lien sémantique entre deux ou plusieurs entités. Une association est le plus souvent nommée par un verbe. Le lien n'est pas orienté
- La représentation graphique d'une association est une ellipse



# Exemple



# Concepts d'un MCD

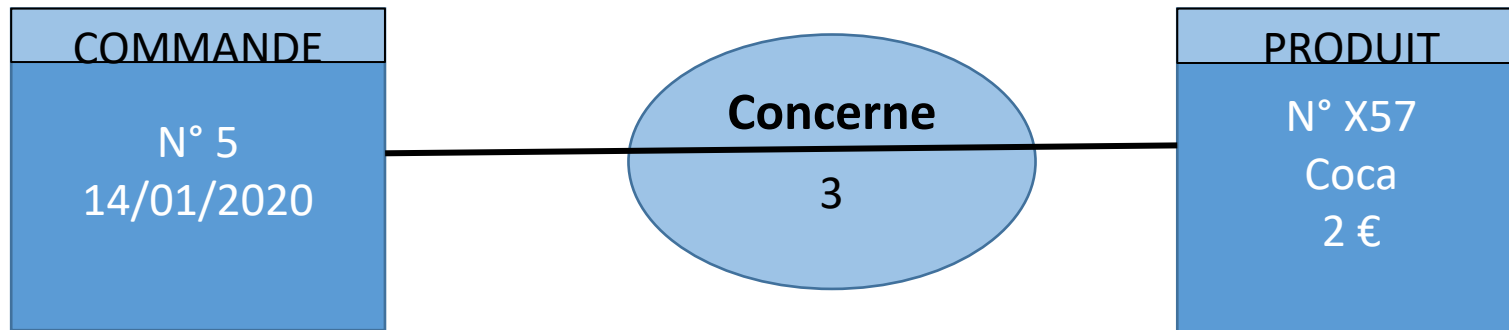
- Propriété
  - Une propriété est le plus petit élément d'information manipulé par l'organisation, qui a un sens en lui-même, et qui décrit une entité ou une association. Elle peut se mesurer par une valeur
- Quelques règles
  - Une propriété ne peut figurer que sur une entité et une seule, sinon elle doit être portée par une association. Ex : quantité commandée qui dépend à la fois des deux entités
  - Une entité possède au moins une propriété (son identifiant : par exemple le N° de commande)
  - Une association peut ne pas porter de propriétés
  - Il n'est pas possible qu'une entité (ou association) porte plusieurs fois la même propriété

# Concepts d'un MCD

- Notions d'occurrences

- L'occurrence est une réalisation particulière d'une entité, propriété ou association. Synonyme : INSTANCE

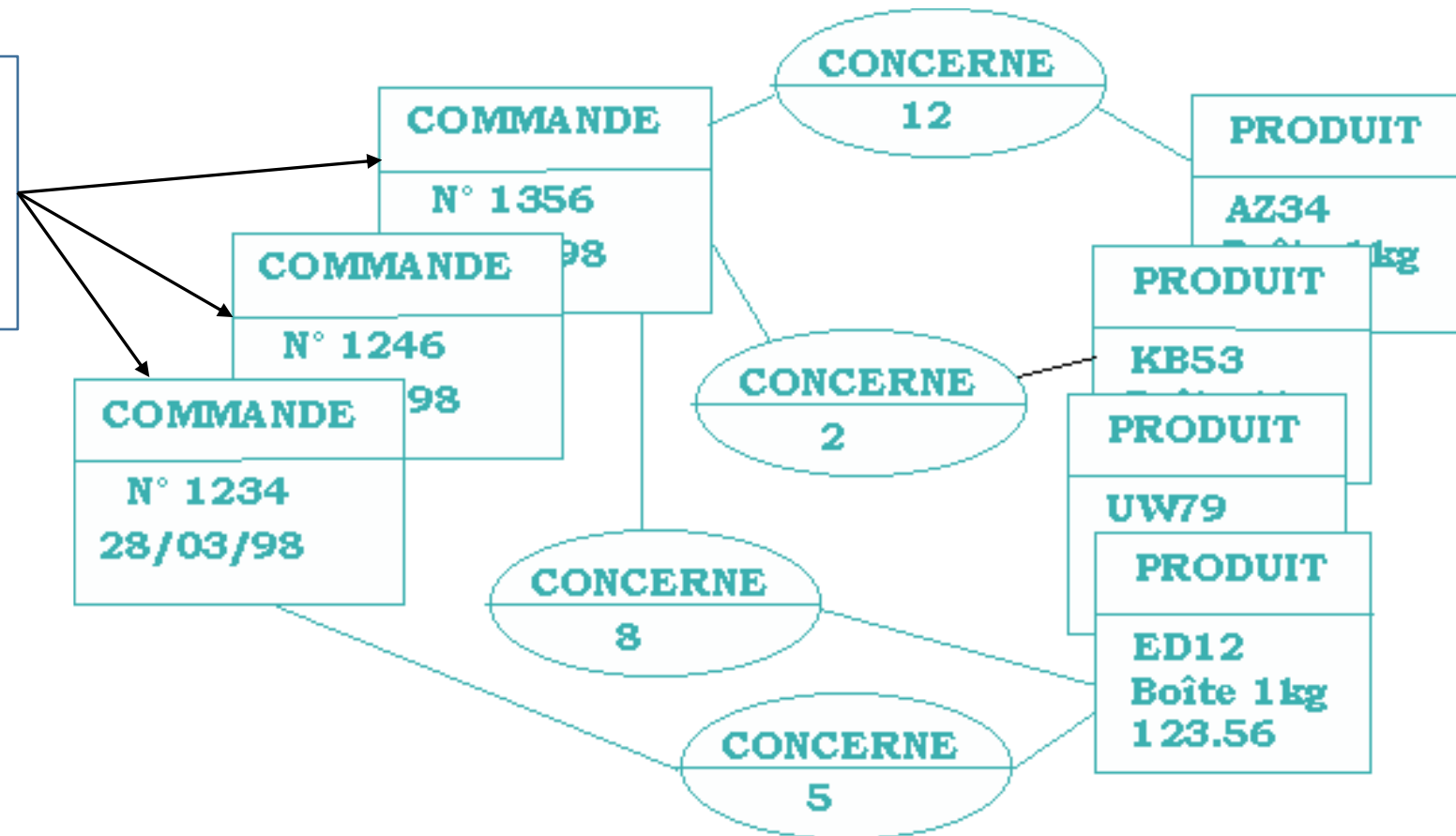
- Occurrence d'une propriété (valeur que peut prendre cette propriété)
  - Ex. Date commande : 15/01/2020, prix unitaire : 2 €
- Occurrence d'une entité (un ensemble d'occurrences de ses propriétés)
- Occurrence d'une association



PRODUIT
N° X57 Coca 2 €

# Notions d'occurrences

Comment différencier les occurrences d'une même entité ??



# Identifiant

- Identifiant d'une entité
  - L'identifiant d'une entité est une propriété particulière de cette entité telle qu'à une valeur de cette propriété ne correspond qu'une et une seule occurrence de l'entité
    - Ex. N° commande, N° produit
  - L'identifiant est inscrit en tête de la liste des propriétés et souligné
- Identifiant d'une association
  - Une association N'A PAS D'IDENTIFIANT explicite : l'association dépend des entités qu'elle relie. Son identifiant se déduit par calcul du produit cartésien des identifiants des entités associées.
    - Ex. id concerne (N°commande, N°produit)

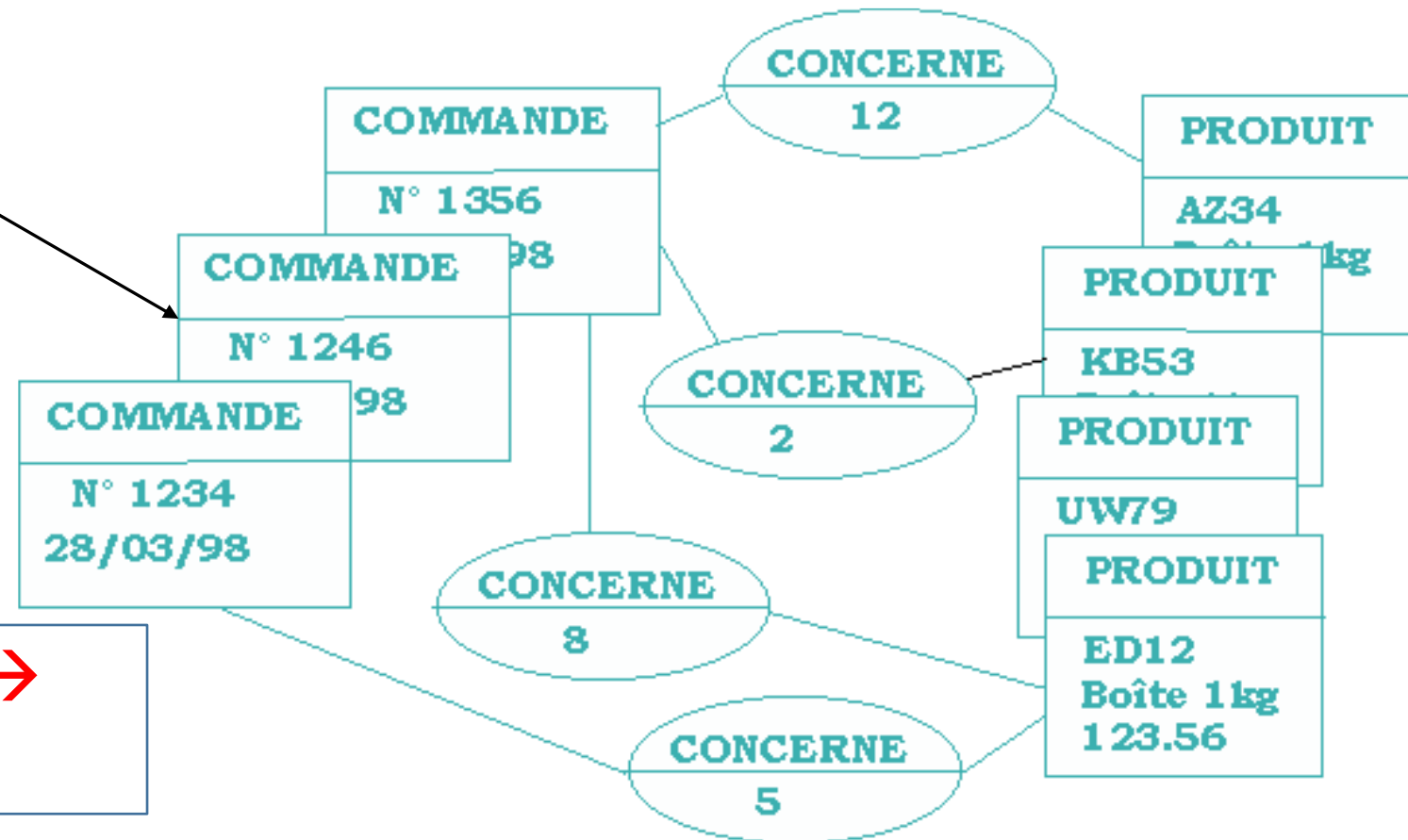
PRODUIT
<u>N° produit</u> Désignation Prix unitaire

# Les cardinalités

La commande N° 1246  
ne concerne aucun  
produit ??!!

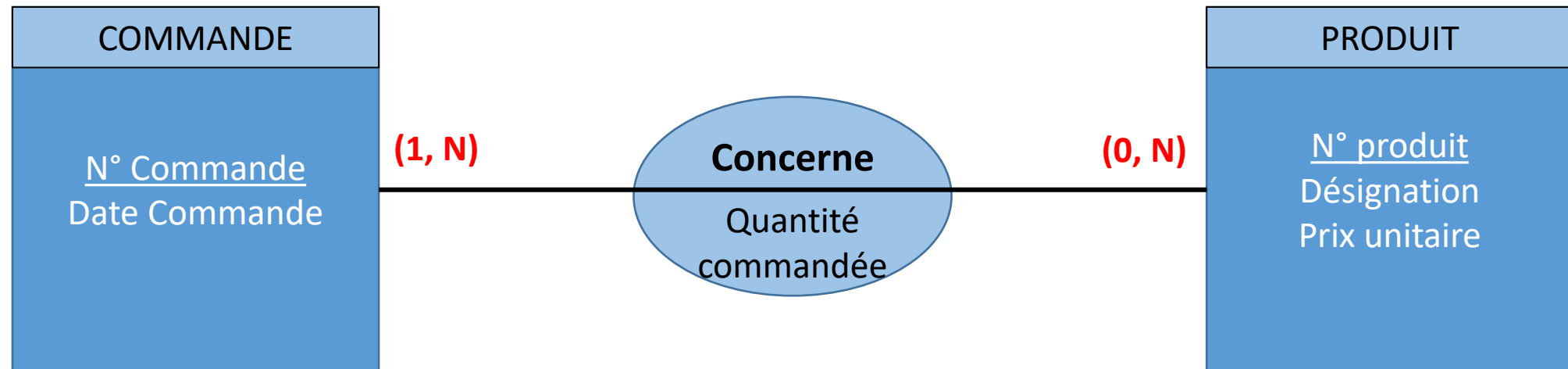
Anomalie du modèle

Ajouter des contraintes →  
Cardinalités



# Les cardinalités

- Pour calculer la cardinalité, se **POSITIONNER** sur l'entité concernée et regarder **EN FACE** combien de fois l'une de ses occurrences participe à l'association. Puis se **DEPLACER** du côté de l'autre entité et faire la même chose dans l'autre sens





# Les cardinalités

## Cardinalités minimum

Valeur	Définition	Exemple
0	Une occurrence de l'entité peut exister sans participer à l'association	un produit peut ne pas être commandé
1	Une occurrence de l'entité participe nécessairement au moins une fois à une occurrence d'association	toute commande concerne au moins un produit

## Cardinalités maximum

Valeur	Définition	Exemple
1	Une occurrence de l'entité participe au plus une fois	un employé travaille au plus dans un service
N	Une occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois	une commande peut concerner plusieurs produits

# Les cardinalités

## Configurations possibles

Valeur	Définition
(0,1)	Une occurrence participe au moins 0 fois et au plus 1 fois à l'association
(1,1)	Une occurrence participe exactement 1 et 1 seule fois à l'association
(0,N)	Une occurrence peut ne pas participer ou participer plusieurs fois
(1,N)	Une occurrence participe au moins 1 fois, voire plusieurs

# Exercice MCD

- **Soit la liste de données**

- a) Titre du film
- b) Nom de l'acteur
- c) Prénom de l'acteur
- d) Langue du film
- e) Nom du cinéma
- f) Date de la première projection du film au cinéma
- g) Date de création du film
- h) Nom réalisateur
- i) Numéro réalisateur
- j) Rôle de l'acteur dans le film

- k) Metteur en scène
- l) Adresse du cinéma
- m) Nombre de salles du cinéma
- n) Durée du film

- **Soit l'ensemble de règles suivant :**

- **R1** Un film a un et un seul réalisateur.
- **R2** Un film documentaire peut ne pas avoir des acteurs.

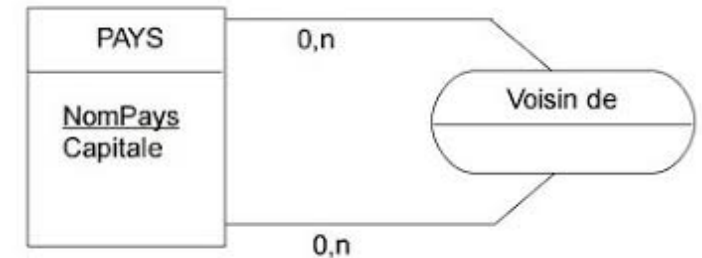
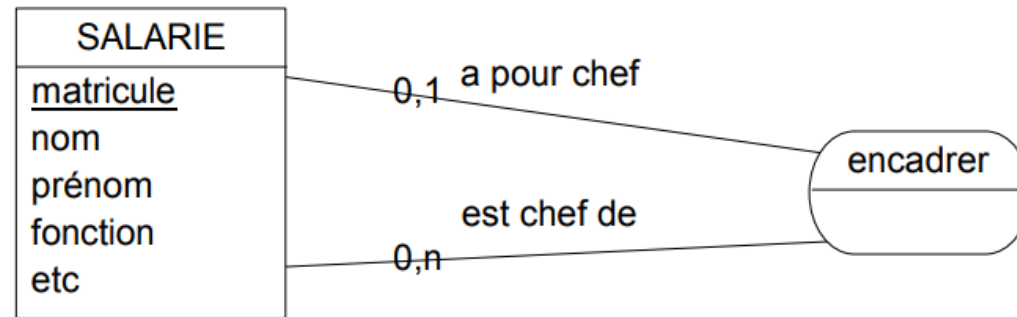
# Les associations

- **Dimension d'une association** : *le nombre d'entités qu'elle relie. On dit souvent : son nombre de "pattes"*
  - Lorsque la dimension est 1, on parle d'association réflexive
  - Lorsque la dimension est 2, on parle d'association binaire
  - Lorsque la dimension est 3, on parle d'association ternaire
  - Lorsque la dimension est supérieure à 3, on parle d'association n-aire
- **Collection d'une association**: *C'est l'ensemble des entités qui participent à l'association (i.e. qui sont reliées par l'association)*
- La collection d'une association est composée au minimum d'une entité

# Les associations

- L'association **Réflexive**

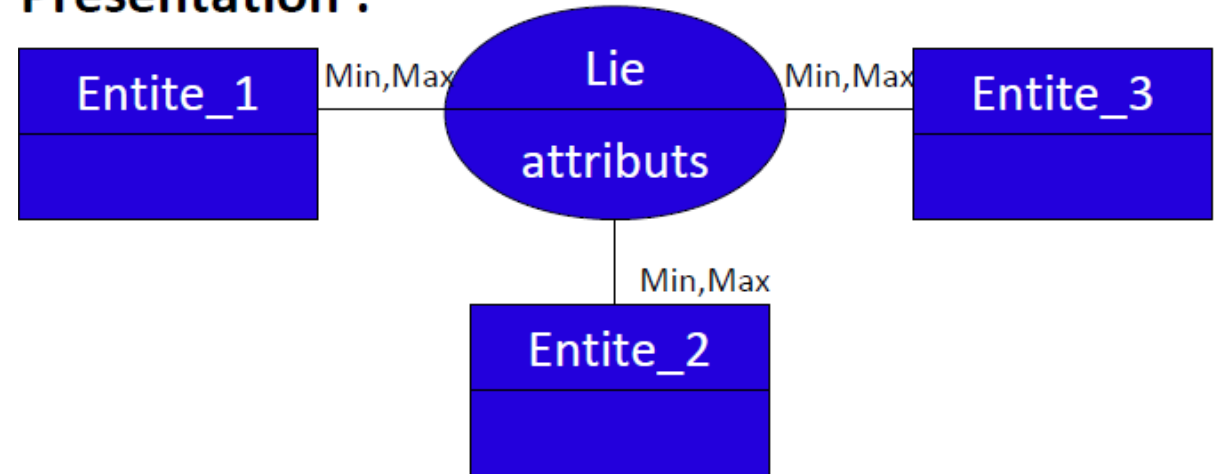
- L'association réflexive permet d'associer une entité à elle-même.



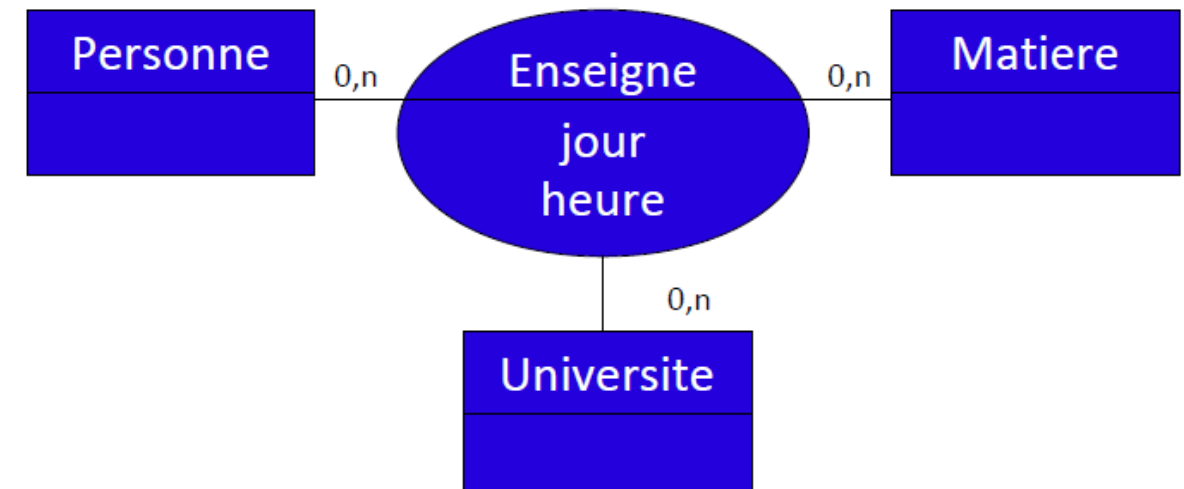
# Les associations

- L'association **n-aire**
  - Il est possible d'associer autant d'entités que nécessaire
  - Il est toutefois rare de voir des associations à des degrés (dimensions) supérieurs des ternaires

## Présentation :



## Exemple :



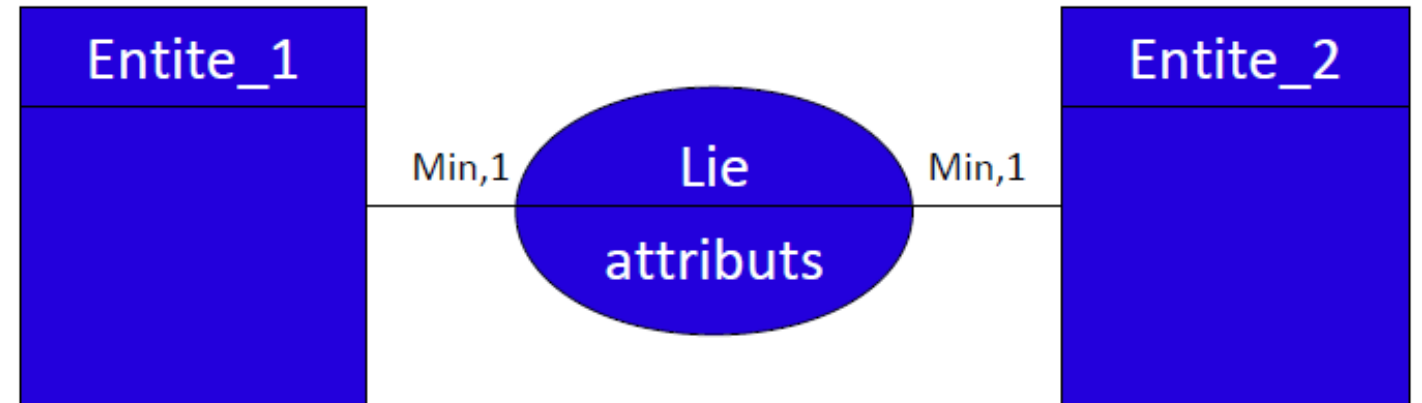
# Les associations binaires

- L'association **un à un**

- Est caractérisée par des cardinalités maximales à 1.

- Ces associations sont à proscrire dans un MCD car les 2 entités peuvent être fusionnées.

## Présentation :



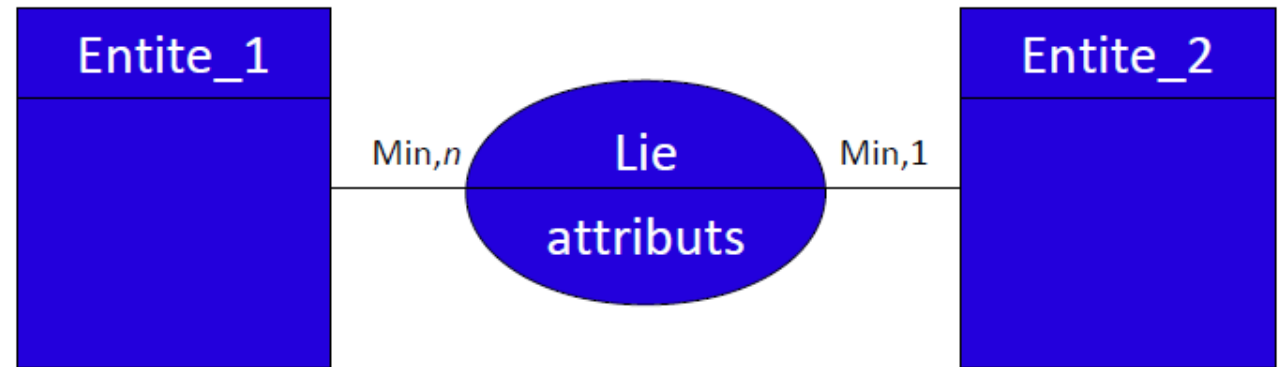
## Exemple :



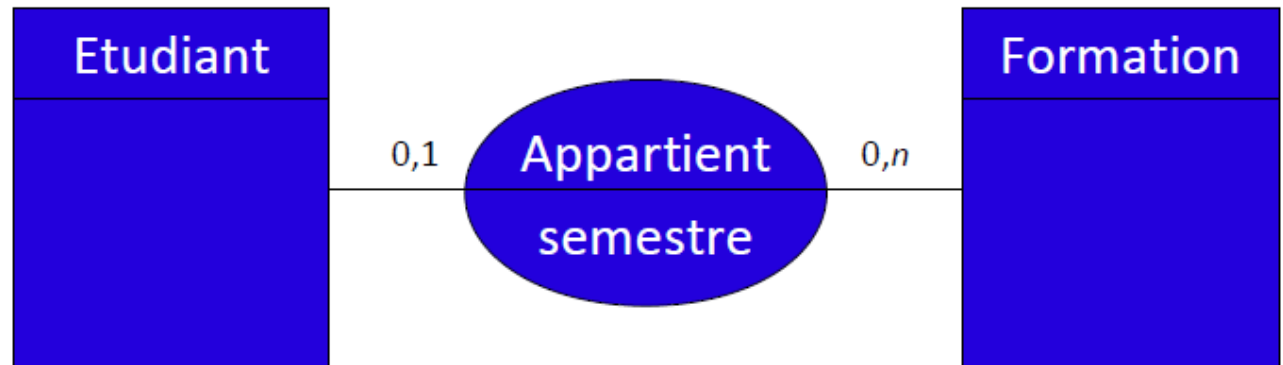
# Les associations binaires

- L'association **un à plusieurs**
  - Est caractérisée par une cardinalité maximale à 1 et une cardinalité maximale à  $n$ .

## Présentation :



## Exemple :



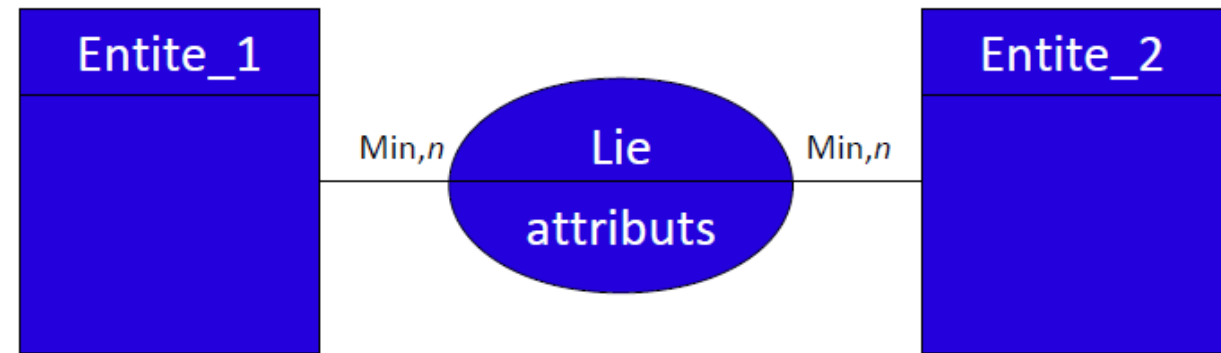


# Les associations binaires

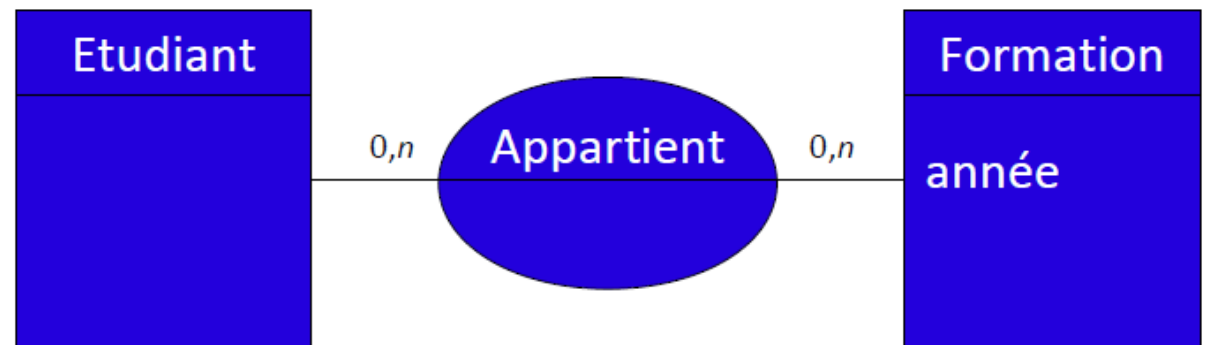
- L'association **plusieurs à plusieurs**

- Est caractérisée par des cardinalités maximales à  $n$

## Présentation :



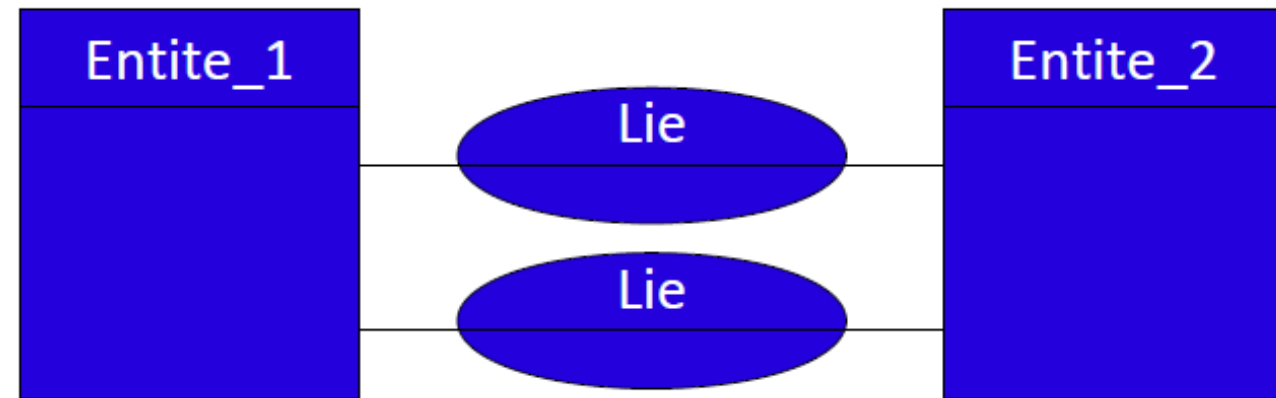
## Exemple :



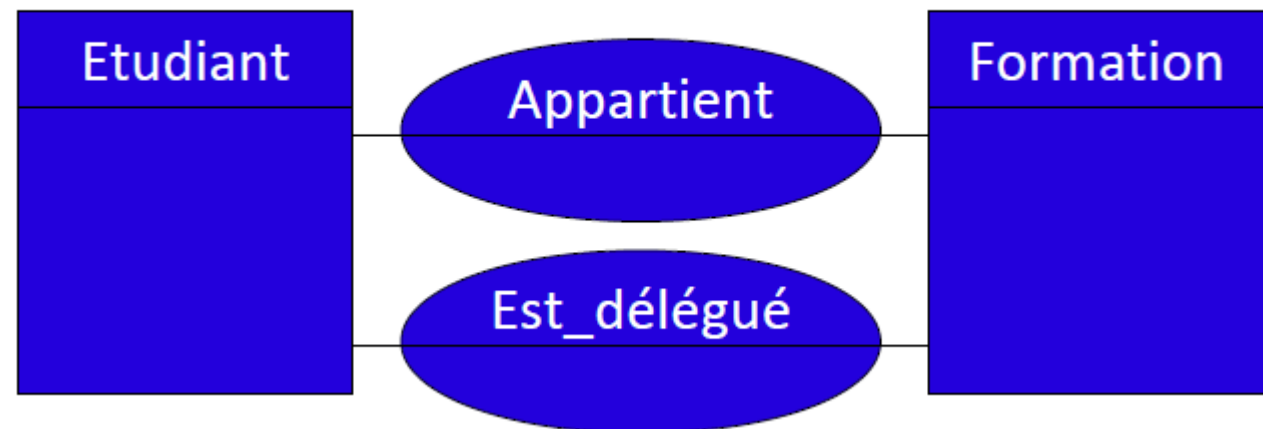
# Les associations binaires

- L'association **plurielle**
  - Deux entités peuvent être liées par plusieurs relations

## Présentation :



## Exemple :



# Méthode pratique d'élaboration d'un MCD

1. Analyser l'existant pour recenser l'ensemble des informations manipulées.
2. Classer les informations recensées en grandes catégories d'information. Laisser de côté celles qui dépendent à la fois de plusieurs catégories d'information.
3. Recenser l'ensemble des liens sémantiques entre les catégories d'information, et leur associer les informations laissées de côté à l'étape précédente.
4. Transformer chaque catégorie d'information en entité, et chaque lien sémantique en association, avec ses éventuelles propriétés.

# Méthode pratique d'élaboration d'un MCD

5. Doter chaque entité d'un identifiant.
6. Évaluer l'ensemble des cardinalités.
7. Vérifier le modèle :
  - absence de propriétés répétitives ou sans signification
  - cardinalités en conformité avec les règles de gestion mises en évidence
  - Toute **répétition d'entité** doit être supprimée
  - Les relations binaires **un pour un** ne doivent à priori **pas apparaître** dans un MCD (il faut faire une seule entité dans ce cas) mais il arrive qu'elles existent quand même dans un modèle de données
  - Les relations ***n*-aires** sont souvent **complexes à comprendre et à interpréter**. Il faut donc toujours se demander si celles-ci sont indispensables
  - Une association ayant une cardinalité maximum = 1 ne peut pas porter de propriétés. Ces propriétés deviennent propriétés de l'entité côté 1 (dépendance pleine)

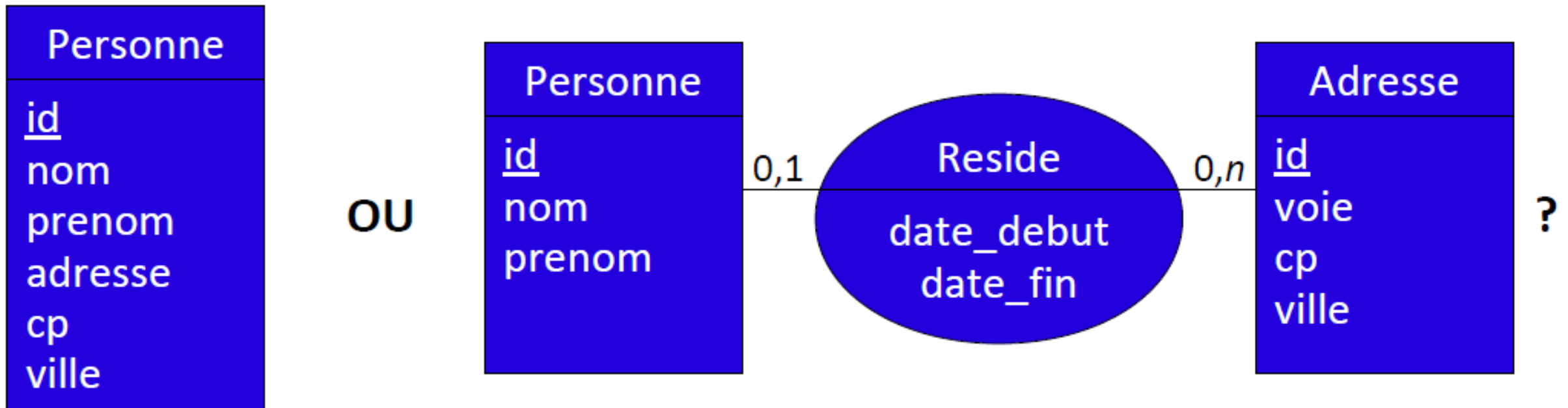
# Choix de modélisation

- Dépendance pleine



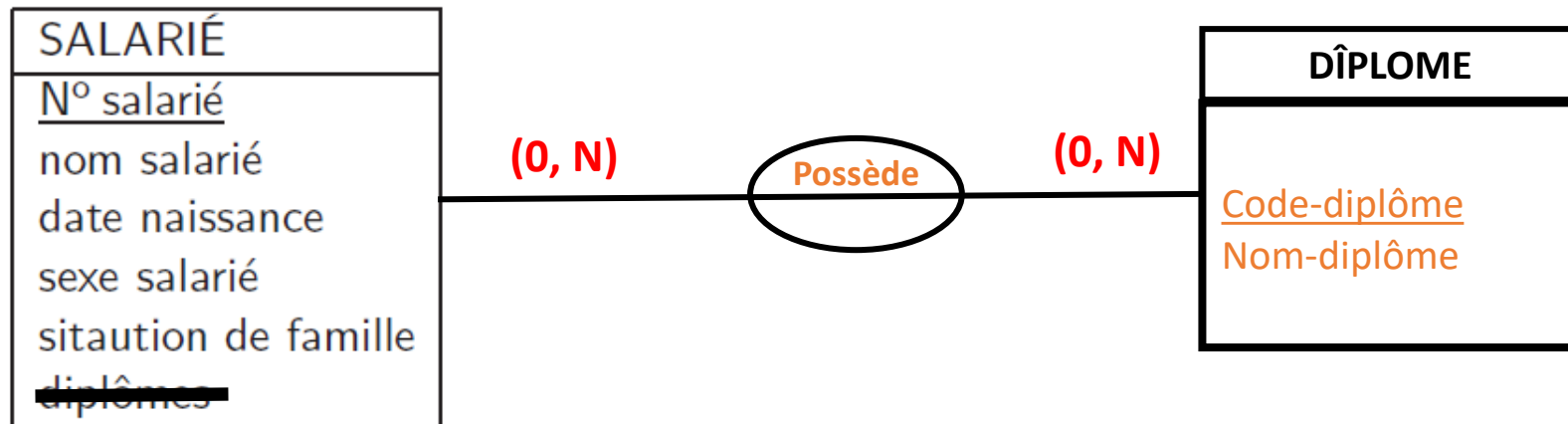
# Choix de modélisation

- Utiliser une propriété dans l'entité ou créer une association ?



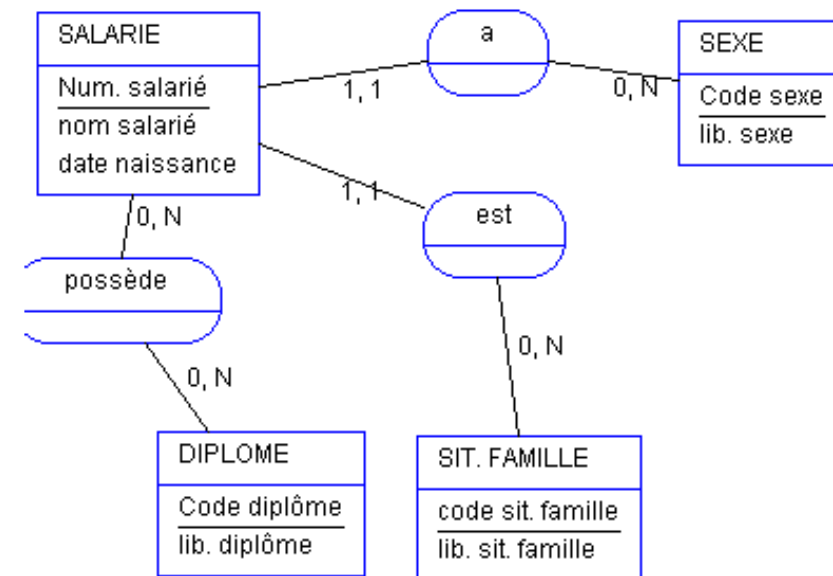
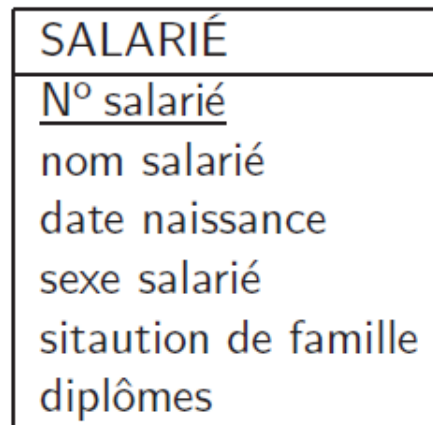
# Choix de modélisation

- Une propriété qui peut prendre **aucune** ou **plusieurs valeurs** (occurrences) pour une même occurrence d'entité devient une entité
- Exemple : Un salarié peut avoir plusieurs diplômes



# Choix de modélisation

- Si la propriété a une liste finie de valeurs (liste par rapport à laquelle on veut contrôler la saisie) elle devient une entité
- Exemple : Sexe-salarié, situation-famille





# Exercice - MCD

## Au Café du coin

---

Un café souhaite vous confier la réalisation de son système d'information. Il gère les données suivantes.

### Liste des données

- date de la commande
- heure de la commande
- libellé de consommation
- montant d'une ligne de consommation
- montant total de la commande
- nom du serveur
- numéro de commande
- numéro de consommation
- numéro de serveur
- numéro de table
- prix unitaire de la consommation
- quantité d'une consommation commandée

Le S.I. doit respecter l'ensemble de règles suivantes.

### Liste de règles

- R1** un serveur est toujours affecté aux mêmes tables
- R2** le montant d'une ligne de consommation est égal au prix unitaire d'une consommation multiplié par la quantité d'une consommation commandée
- R3** le numéro de commande est incrémenté par pas de 1 dans l'ordre des commandes
- R4** une commande ne concerne qu'une seule table.

# Gestion des vols

---

On désire modéliser la gestion des vols dans différents aéroports.

Un vol est caractérisé par les données suivantes : heure de départ, heure d'arrivée, décalage horaire.

Chaque vol utilise un avion que l'on caractérise par son numéro, son modèle et son nombre de sièges.

Un aéroport a un code, un libellé, se trouve dans une ville et dessert différentes villes.

Pour chaque ville on notera son nom, son code postale, son nombre d'habitants, et le pays d'appartenance.

On doit préciser l'état de l'aéroport par rapport à un vol, qui peut être le point de départ d'un vol, son point d'arrivée ou encore une escale. Lorsqu'un passager prend un vol, il sera identifié par son numéro de passeport, on notera également son nom, son prénom et le numéro de sa carte d'embarquement et son pays d'origine.

## TRAVAIL DEMANDÉ

**Question 1.** Faites la liste de toutes les informations manipulées pour la gestion des vols.

**Question 2.** Regroupez les données en grandes catégories d'information, et précisez les liens sémantiques reliant ces catégories d'information. Représentez cela par un schéma informel.

**Question 3.** Traduisez le schéma informel en un MCD Normalisé.