



Chapitre 2

Schéma conceptuel entité-association

Plan

- But du schéma conceptuel
- Formalisme
- Entité
- Occurrence d'entité
- Identifiant
- Attribut facultatif
- Association
- Cardinalités
- Résumé
- Contrainte d'intégrité additionnelle
- Normalisation
- Éviter la redondance

But du schéma conceptuel

Permet de **modéliser** un système

⇒ Définition des concepts et des liens qui les unissent

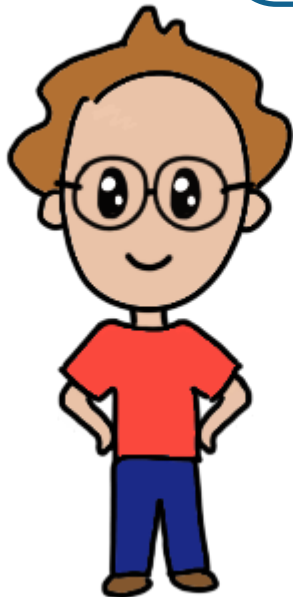
Description du monde réel

↳ Sert de base pour discuter, pour communiquer

Formalisme

Plusieurs formalismes possibles

Nous choisirons les diagrammes entité-association
Entity Relationship Diagram (ERD)
Type de notation : Crow's Foot



Entité

Les **entités** modélisent des choses qui existent dans le monde réel

- **concrètes** : personnes, véhicules...
- **abstraites** : sentiments, situations...

Une entité possède des **attributs**.

Attribut : caractéristique d'une entité

Entité

Exemples :

Entité : **Personne**

avec attributs : *nom*
prénom
numéro national
date de naissance
...

Entité : **Véhicule**

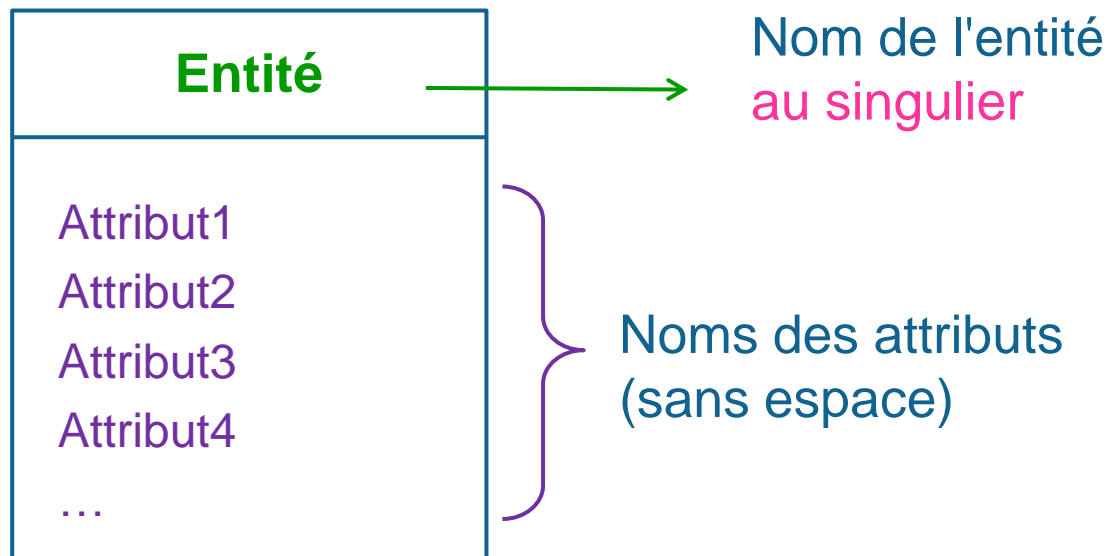
avec attributs : *modèle*
plaque
date de mise en circulation
kilométrage
...

Entité : **Organisation**

avec attributs : *nom*
président
adresse du siège
...

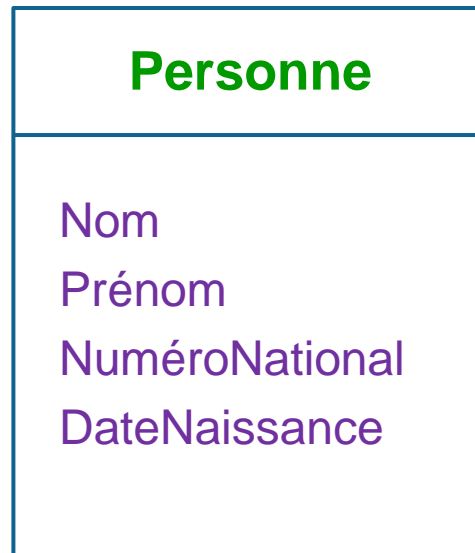
Entité

Représentation sur le diagramme



Entité

Exemple



Entité

Modélisation de la notion de livre traitée dans l'introduction



On peut préciser un type pour chaque attribut

Principaux types de données :

Chaîne de caractères

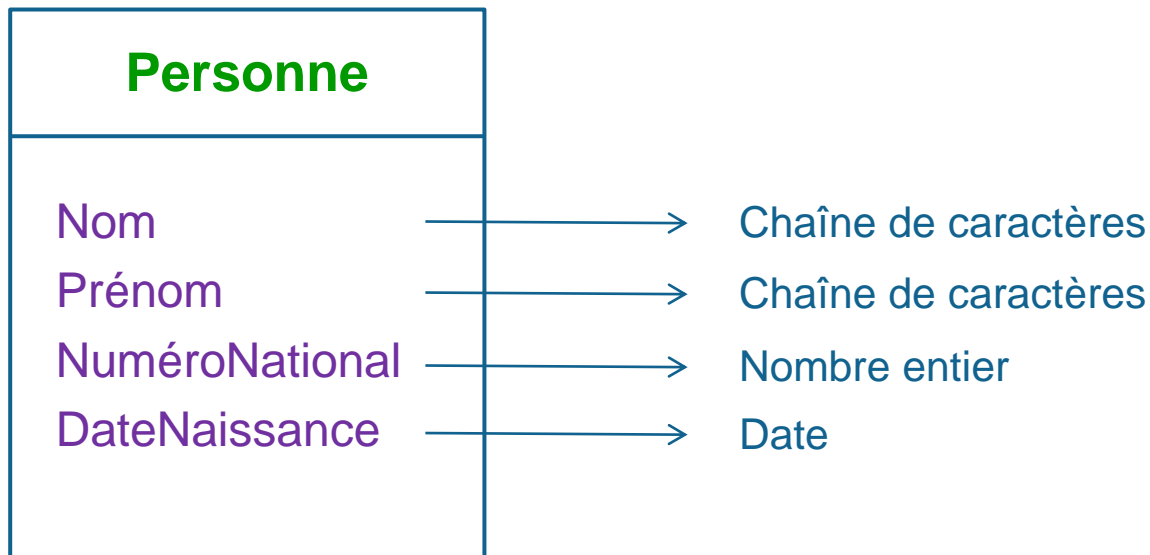
Entier

Réel

Date

Entité

Type des attributs



Occurrence d'entité

Occurrence, instance : un **exemplaire** de l'entité

Exemple :



est une occurrence de

Livre

Titre
NombrePages
PourEnfants
Prix

Une occurrence est caractérisée par les valeurs données aux attributs :

Titre : *"Le Petit Prince"*

NombrePages : 93

PourEnfants : *vrai*

Prix : 24,32

Identifiant

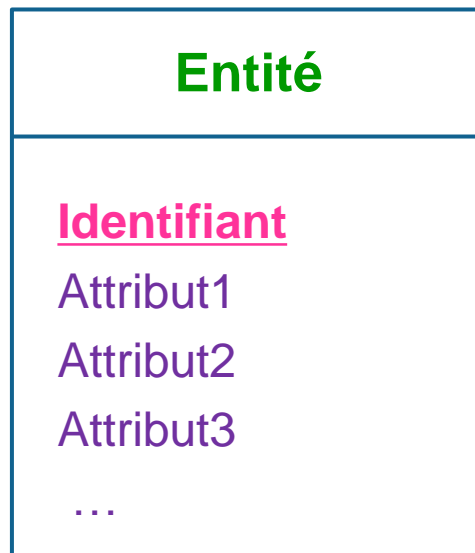
Parmi tous les attributs, certains jouent un rôle particulier : celui **d'identifier** chaque occurrence de l'entité.

Un attribut est un **identifiant** pour une entité si sa **valeur est distincte pour chaque occurrence d'entité**



Identifiant

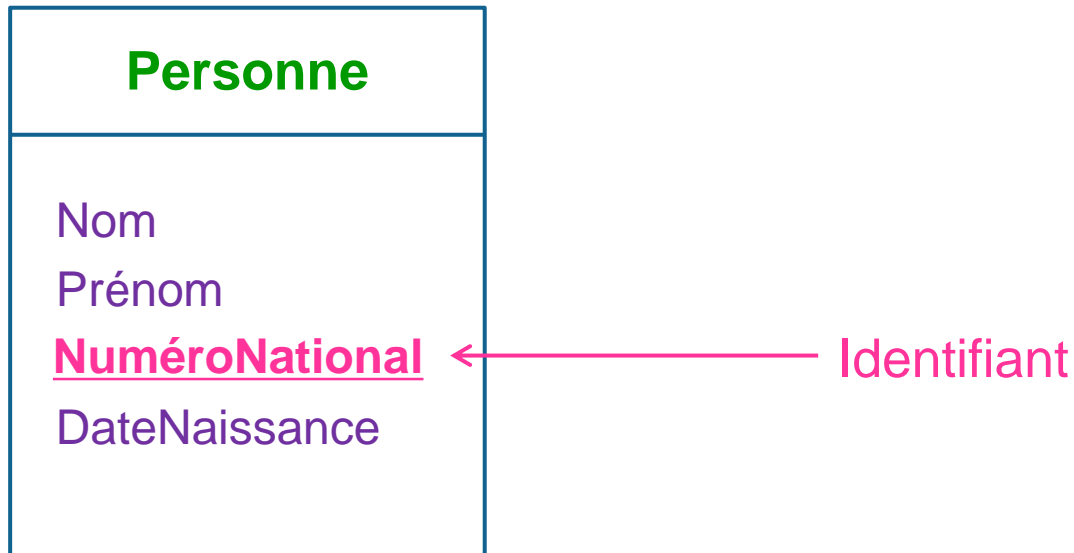
Un identifiant est souligné sur le schéma



Identifiant

Quel est l'identifiant de l'entité personne ?

Il n'y a pas 2 personnes avec le même numéro national



Attribut facultatif



Et si je veux connaître le numéro de GSM des personnes ou leur adresse mail ...

Certaines personnes n'en ont pas !

Pas de soucis, tu peux avoir des attributs **facultatifs**. Dans ce cas, place simplement **[0..1]** derrière



Personne

NuméroNational

Nom

Prénom

DateNaissance

NumGSM **[0..1]**

Email **[0..1]**

Attribut facultatif

Modélisation de la notion d'auteur telle que traitée dans l'introduction :

Auteur
Nom
DateNaissance
DateDécès [0..1]

Version 2 avec adaptations :

- *Chaque auteur a un matricule différent*
- *On doit pouvoir retrouver les prénoms des auteurs*
- *On doit pouvoir retrouver leurs noms de famille*
- *Certains auteurs choisissent un nom de plume*

Auteur
<u>Matricule</u>
Prénom
NomFamille
NomPlume [0..1]
DateNaissance
DateDécès [0..1]

Association

Association : lien entre des entités

Représentation sur le schéma : ligne entre des entités

+ nom de l'association (un substantif, pas un verbe)

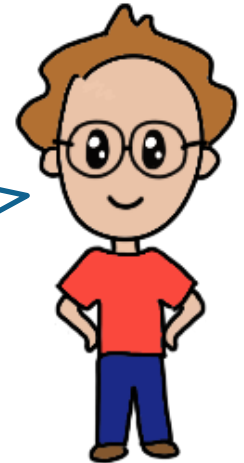


Association

Tu te souviens de l'exemple des livres et des auteurs ?

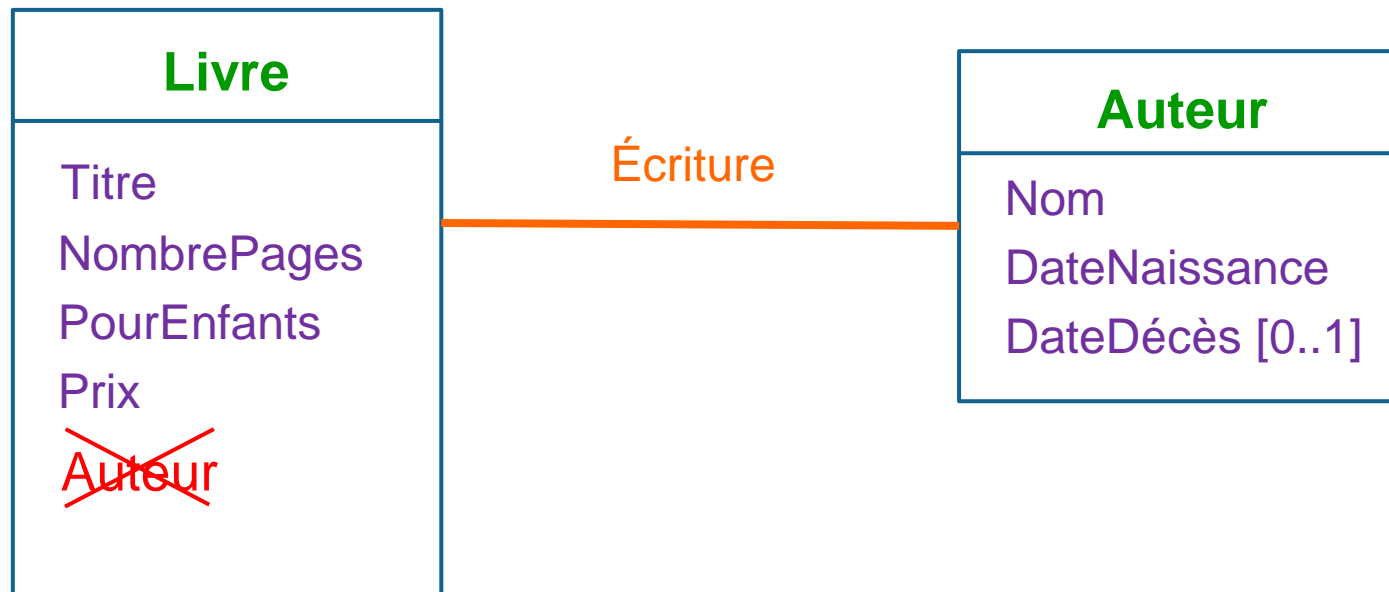
Un livre est écrit par un auteur

On sépare les caractéristiques des auteurs des caractéristiques des livres \Rightarrow on les place dans 2 entités distinctes qu'on relie par une association



Association

Attention, si on établit une association entre Livre et Auteur, on ne doit pas plus prévoir d'attribut dans Livre représentant les informations de l'auteur



Cardinalités

Cardinalités minimales

Nous allons aussi nous poser les questions :

"A combien d'occurrences d'associations au minimum
DOIT participer une occurrence d'entité ?"

"A combien d'occurrences d'associations au maximum
PEUT participer une occurrence d'entité ?"

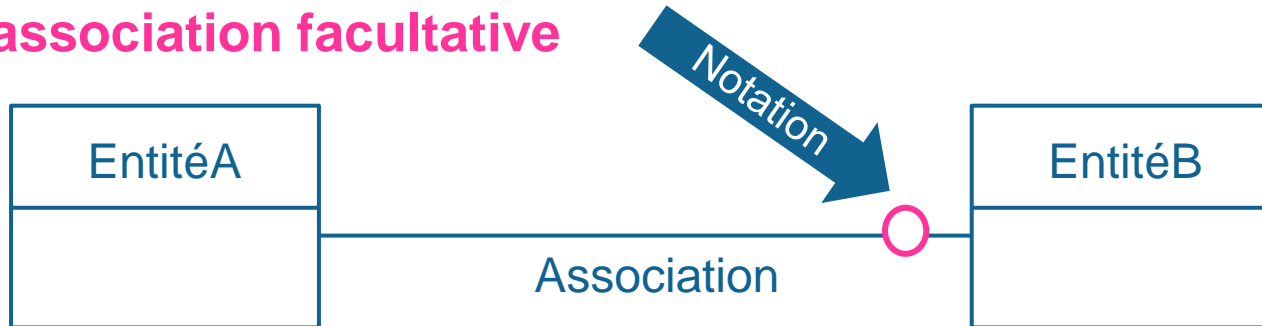
Cardinalités maximales



Cardinalités minimales

Deux possibilités : 0 ou 1

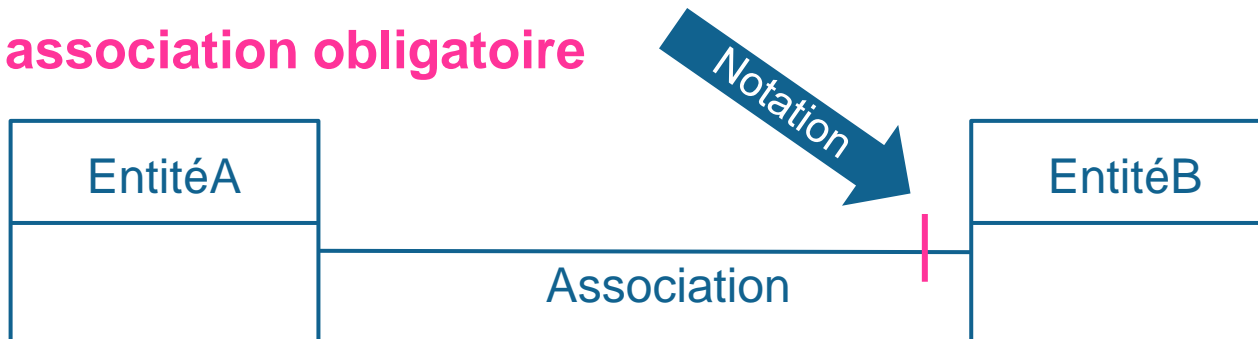
0 : association facultative



Interprétation :

une occurrence d'EntitéA **peut** n'être reliée à **aucune** occurrence d'EntitéB

1 : association obligatoire

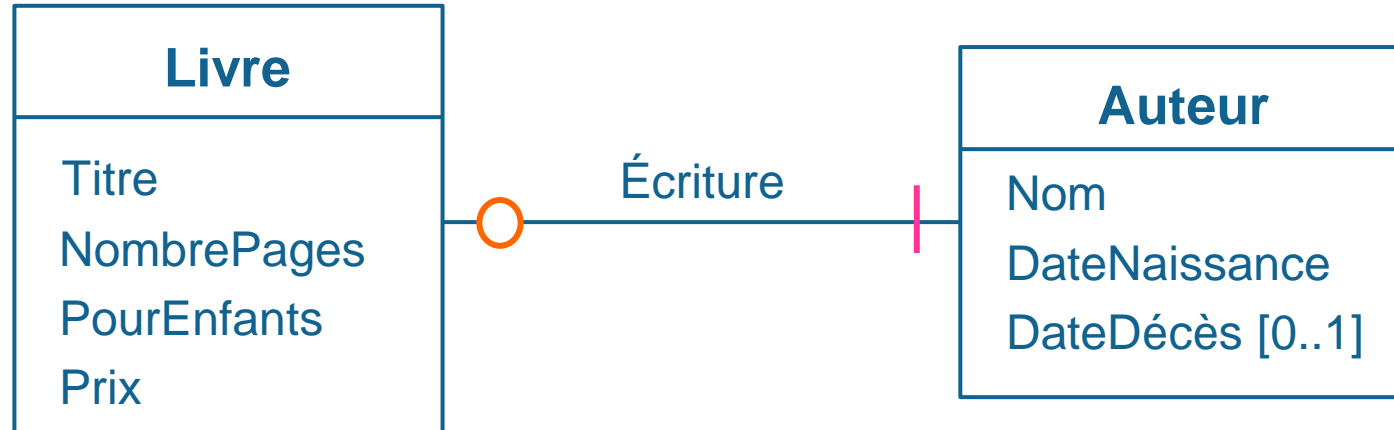


Interprétation :

une occurrence d'EntitéA **doit** obligatoirement être reliée à **au moins une** occurrence d'EntitéB

Cardinalités minimales

Exemple de l'introduction :



Interprétation :

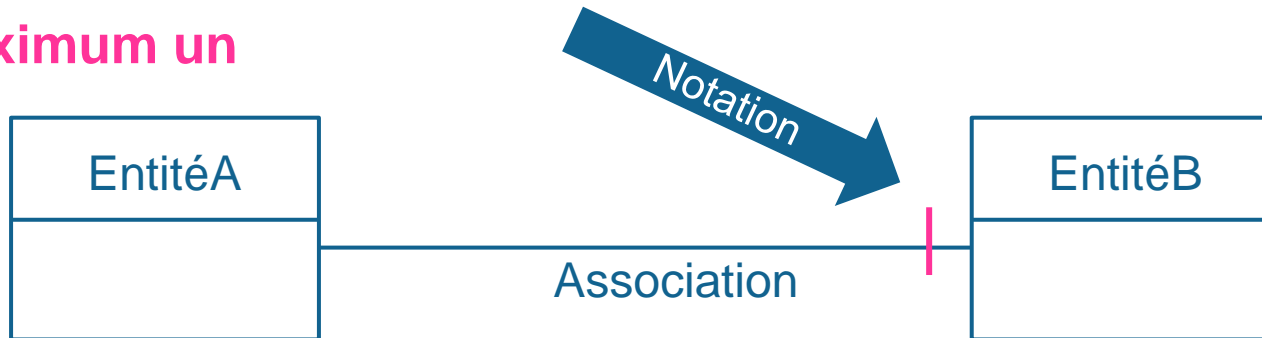
Un livre **doit** être relié à au moins un auteur :
un livre a au moins un auteur

Un auteur **peut** n'être relié à aucun livre :
un auteur peut n'avoir écrit aucun livre
(ex : un auteur de chansons)

Cardinalités maximales

Deux possibilités : un ou plusieurs

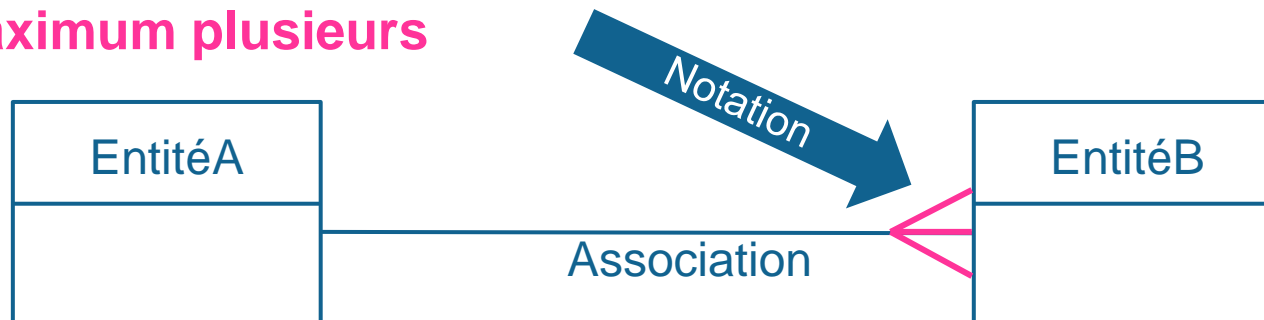
Maximum un



Interprétation :

une occurrence d'EntitéA ne **peut** être reliée qu'à **maximum 1** seule occurrence d'EntitéB

Maximum plusieurs

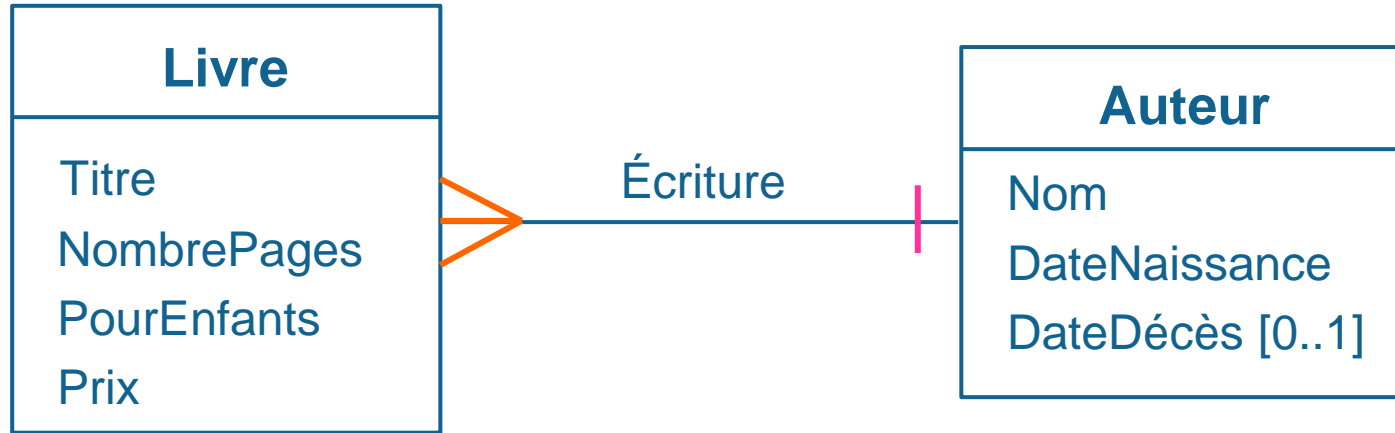


Interprétation :

une occurrence d'EntitéA **peut** être reliée à **plusieurs** occurrences d'EntitéB

Cardinalités maximales

Exemple de l'introduction :



Interprétation :

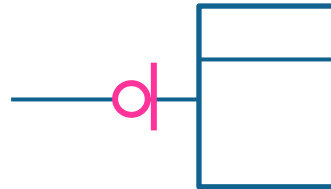
Un livre ne peut être relié qu'à un seul auteur :
un livre n'a qu'un seul auteur

Un auteur peut être relié à plusieurs livres :
un auteur peut écrire plusieurs livres

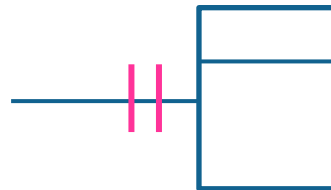
Cardinalités

Combinaisons possibles des cardinalités minimales et maximales :

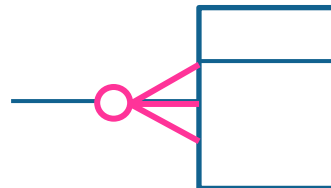
- Au plus 1 (0 ou 1)



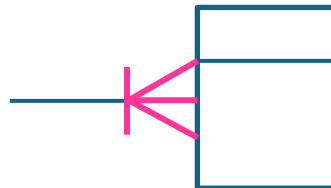
- Exactement 1 (un et un seul)



- 0 ou plusieurs

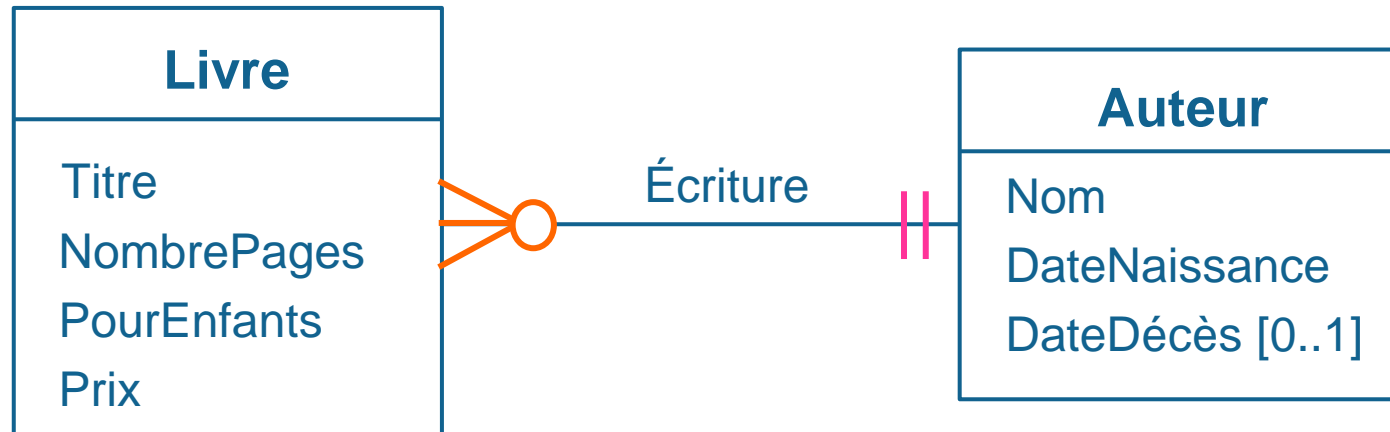


- 1 ou plusieurs



Cardinalités

Exemple de l'introduction :



Interprétation :

Un livre a un et un seul auteur

Un auteur peut n'avoir écrit aucun livre mais peut en avoir écrit plusieurs

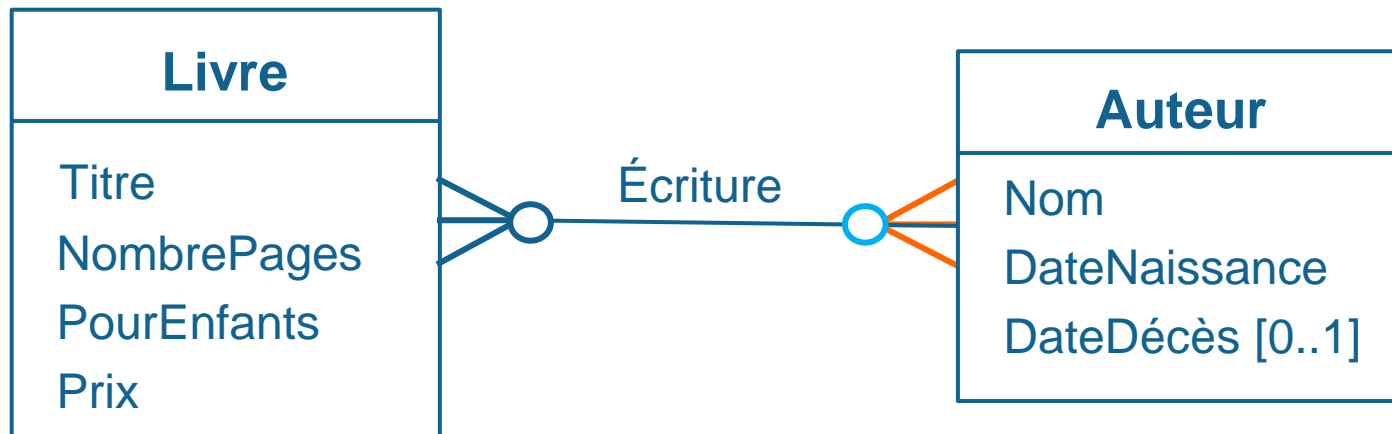
Cardinalités

Version 2 :

Adaptations :

Il existe des livres d'auteurs inconnus (ex. *Roman de Renart* – Moyen-âge)

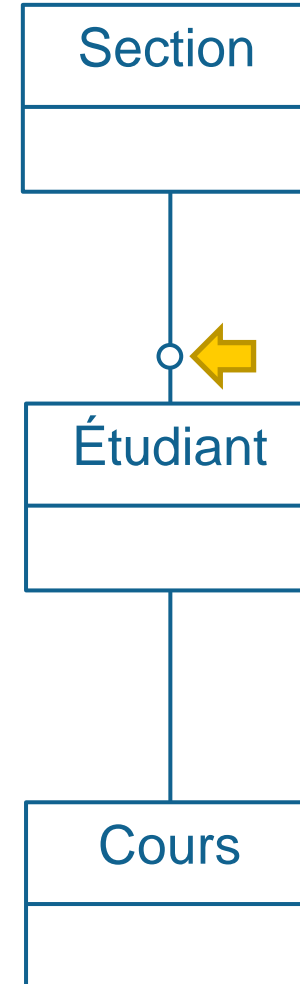
Un livre peut être coécrit par plusieurs auteurs



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

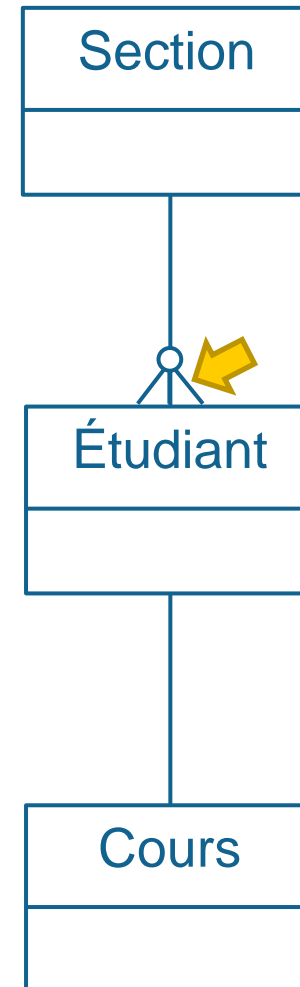
- ➔ Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
 - Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
 - Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
 - Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
 - Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
 - Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
 - Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

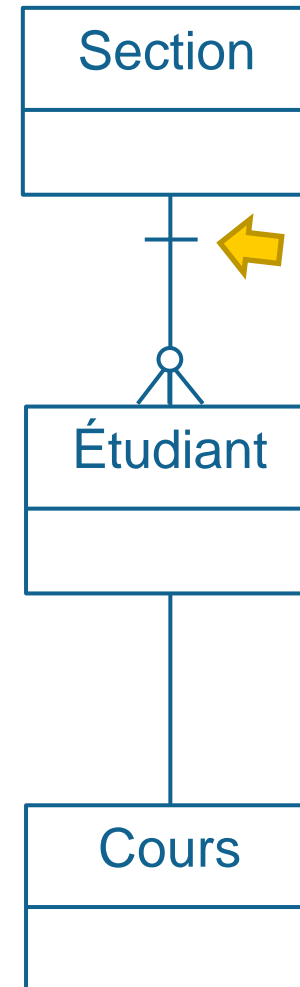
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- ➔ Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
- Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
- Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
- Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

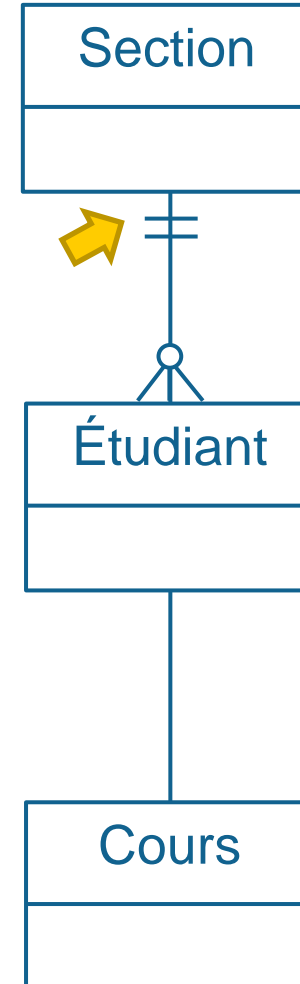
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
- ➔ Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
- Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
- Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

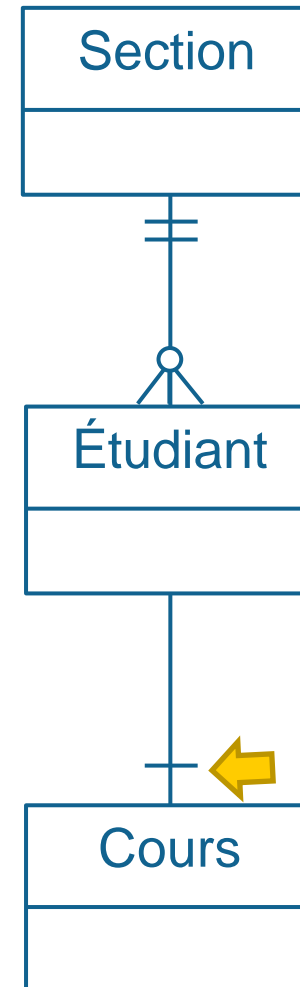
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
- Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
- ➔ Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
- Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

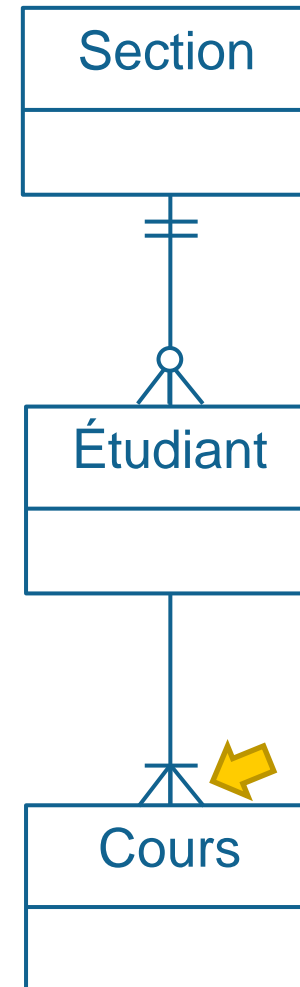
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
 - Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
 - Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
 - Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- ➔ Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
 - Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
 - Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

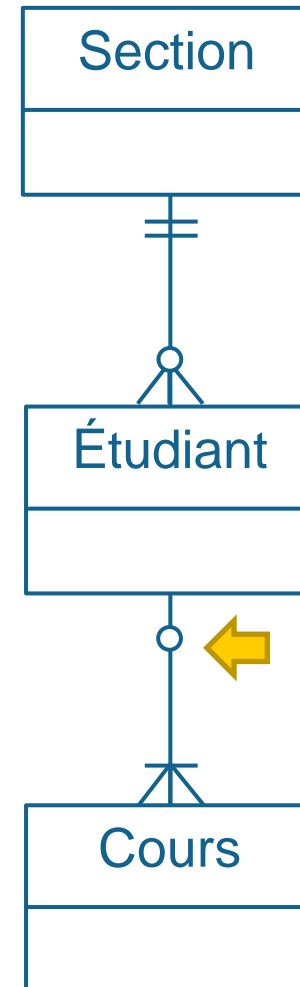
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
- Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
- Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- ➔ Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
- Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

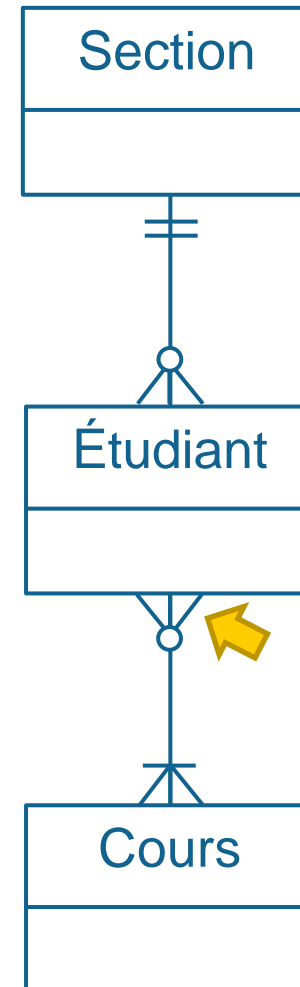
- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
- Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
- Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
- Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
- Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
- Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
- ➔ Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Exemple

Inscription d'étudiants dans des sections et choix de cours

- Une section **peut** n'avoir **aucun** étudiant inscrit (ex : nouvelle section)
 - Une section **peut** avoir **plusieurs** inscrits.
 - Un étudiant **doit** être inscrit dans **au moins une** section.
 - Un étudiant ne peut s'inscrire **que dans une seule** section.
 - Un étudiant **doit** choisir **au moins un** cours.
 - Un étudiant **peut** choisir **plusieurs** cours.
 - Un cours **peut** n'avoir été choisi par **aucun** étudiant.
- ➔ Un cours **peut** avoir été choisi par **plusieurs** étudiants



Résumé

Bon, allez, voilà un petit récap' !



Entités

Livre

Titre
NombrePages
PourEnfants
Prix

Attributs

Association

Nom de l'association

Écriture

Cardinalité min : 0
Cardinalité max : plusieurs

Cardinalité min : 1
Cardinalité max : 1

Auteur

Matricule
Nom
DateNaissance
DateDécès [0..1]

identifiant

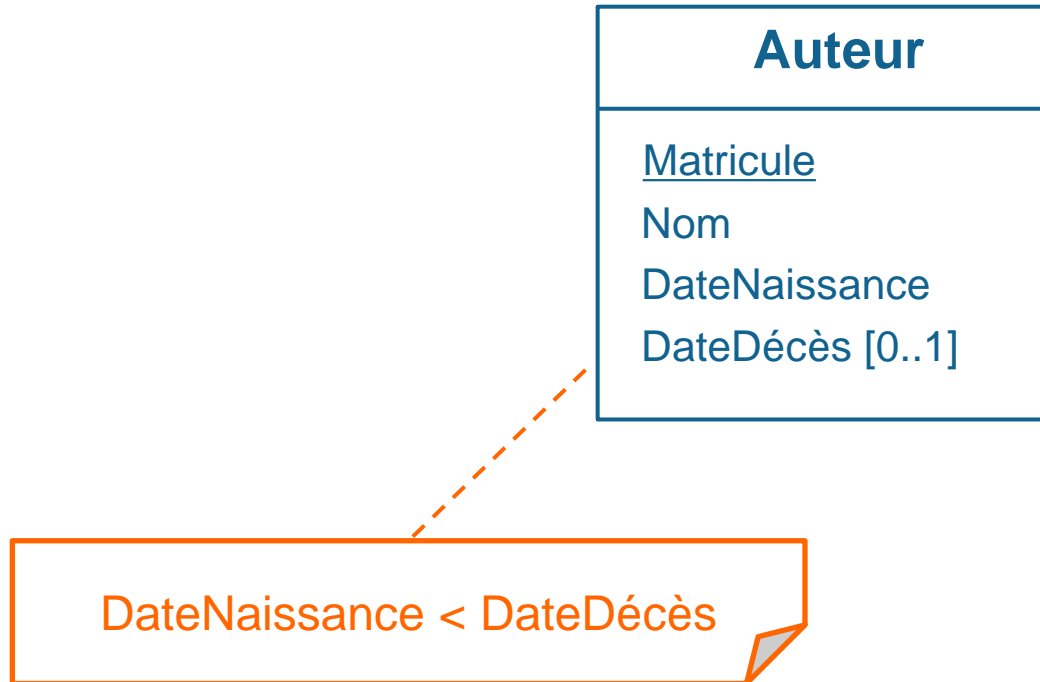
Attribut facultatif

Contrainte d'intégrité supplémentaire

Conditions additionnelles à respecter pour refléter la réalité

⇒ Sous forme de commentaires

Exemple



Normalisation



C'est quoi ???

Il s'agit d'un ensemble de **bonnes pratiques**

Permet d'éviter :

- Les contre-performances
- La redondance d'information
- Les anomalies transactionnelles

Permet d'améliorer :

- Les mises à jour
- La maintenance
- L'évolution



Normalisation

Il existe plusieurs niveaux de normalisation (appelés formes normales).

⇒ Pour un début, nous allons appliquer les règles suivantes.



Chaque occurrence d'entité est **unique** (pas de doublons)



N.B. Si présence d'identifiant ⇒ doublons impossibles

Normalisation

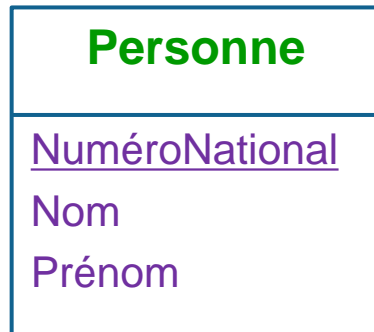


Tous les attributs ont une **valeur atomique**

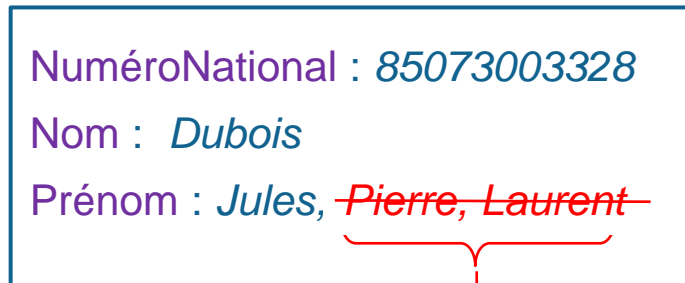
Une occurrence d'entité ne peut pas avoir plusieurs valeurs pour un même attribut

Exemple

Entité :



Occurrence d'entité :

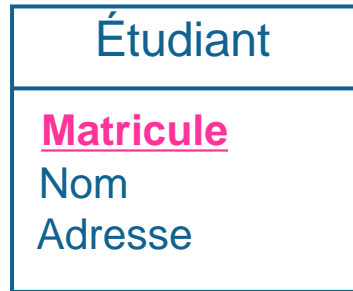


Pas permis

Normalisation

Tous les attributs dépendent de l'identifiant

Exemple



Nom et Adresse dépendent du Matricule :

Matricule → Nom, Adresse

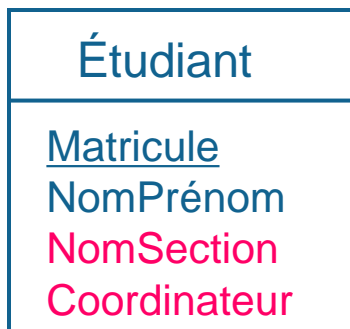
Matricule est l'identifiant ⇒ OK

Normalisation



Aucun attribut ne peut dépendre d'un autre attribut qui n'est pas l'identifiant

Exemple 1 : avec redondance



NomSection → Coordinateur

"Le coordinateur correspondant à une section donnée" est enregistré autant de fois qu'il y a d'étudiants dans cette section.

Redondance

NomSection n'est pas l'identifiant ⇒ pas OK

Sans redondance :



Normalisation

Exemple 2 : avec redondance

CoteExamen
<u>Numéro</u>
MatriculeÉtudiant
NomÉtudiant
DateExamen
CodeCours
NbCréditsCours
Résultat

MatriculeÉtudiant → NomÉtudiant

"Le nom d'étudiant correspondant à un matricule donné" est enregistré autant de fois que cet étudiant aura passé d'examens.

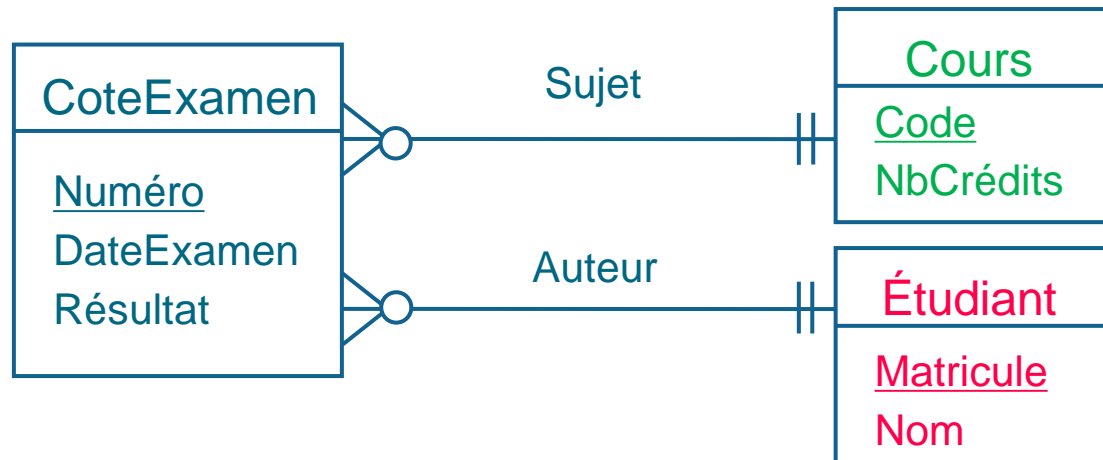
Redondance

CodeCours → NbCréditsCours

"Le nombre de crédits correspondant à un cours" est enregistré autant de fois qu'il y a d'examens portant sur ce cours.

Redondance

Sans redondance :



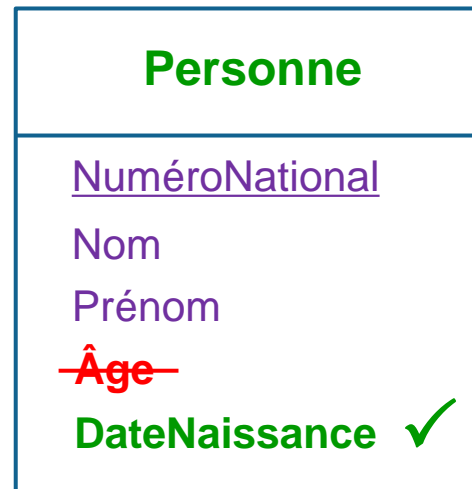
Éviter la redondance

Une information est **redondante** si elle peut être **calculée ou dérivée** à partir d'autres informations déjà existantes



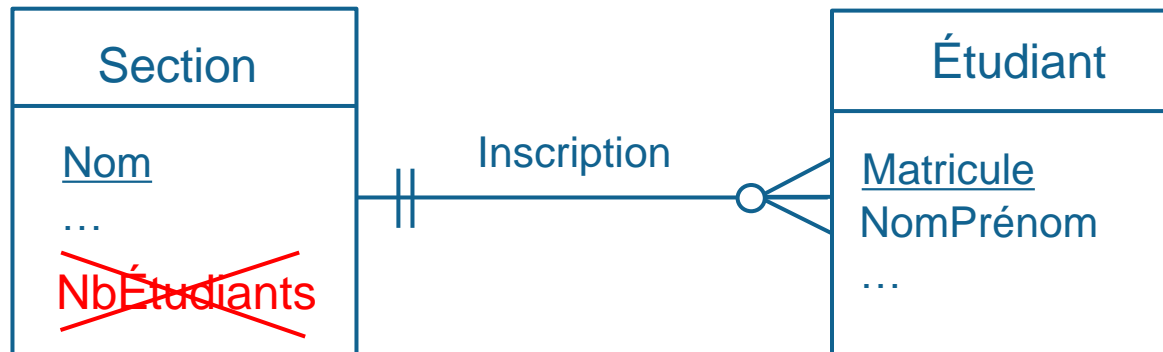
Exemples de redondance

- Exemple 1 : âge et date de naissance
Âge calculable à partir de la date de naissance

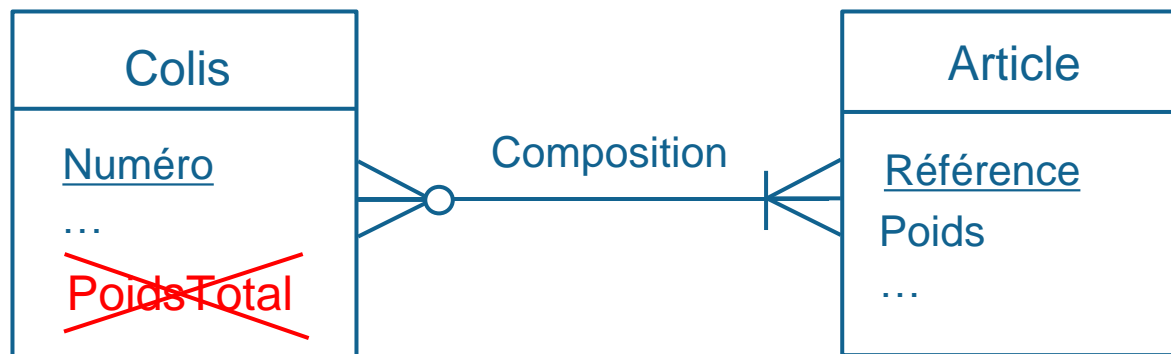


Éviter la redondance

- Exemple 2 : le nombre d'étudiants par section

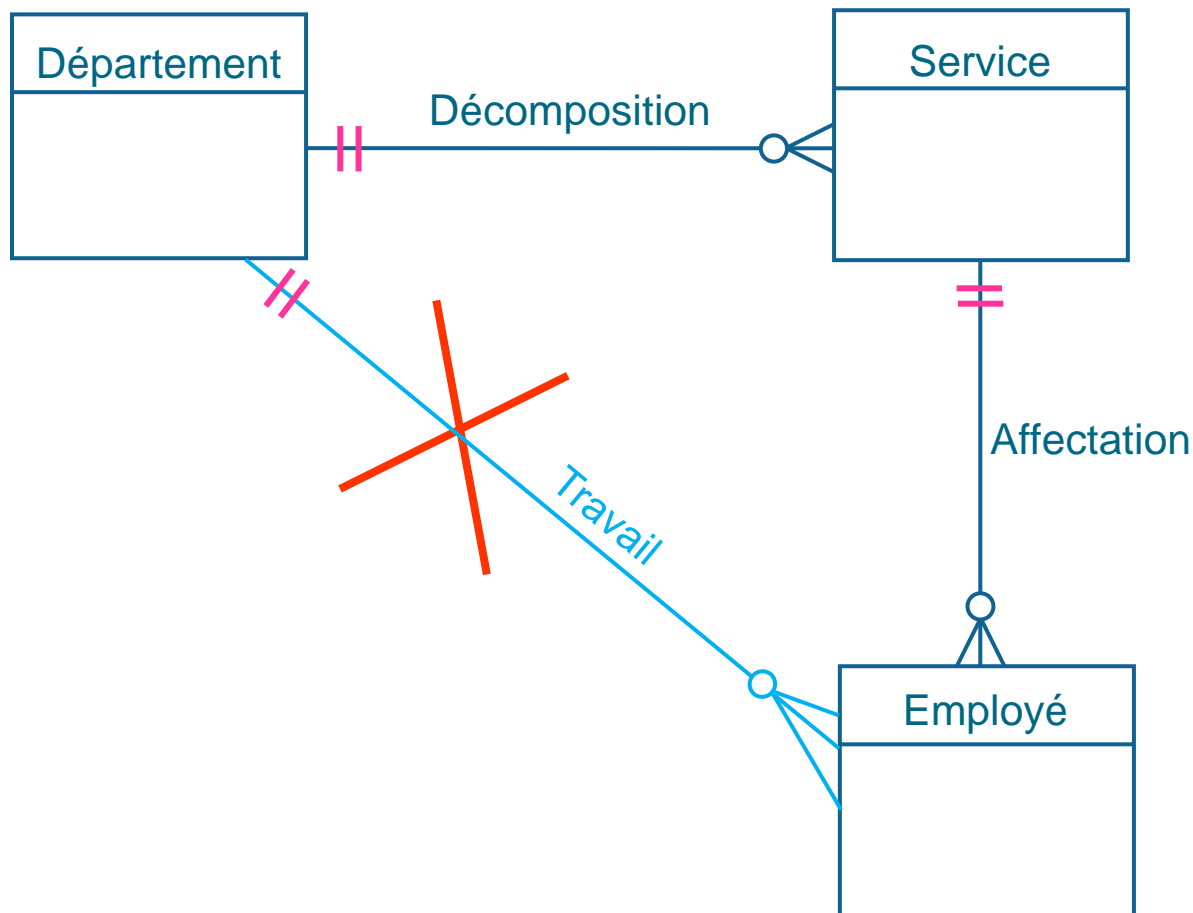


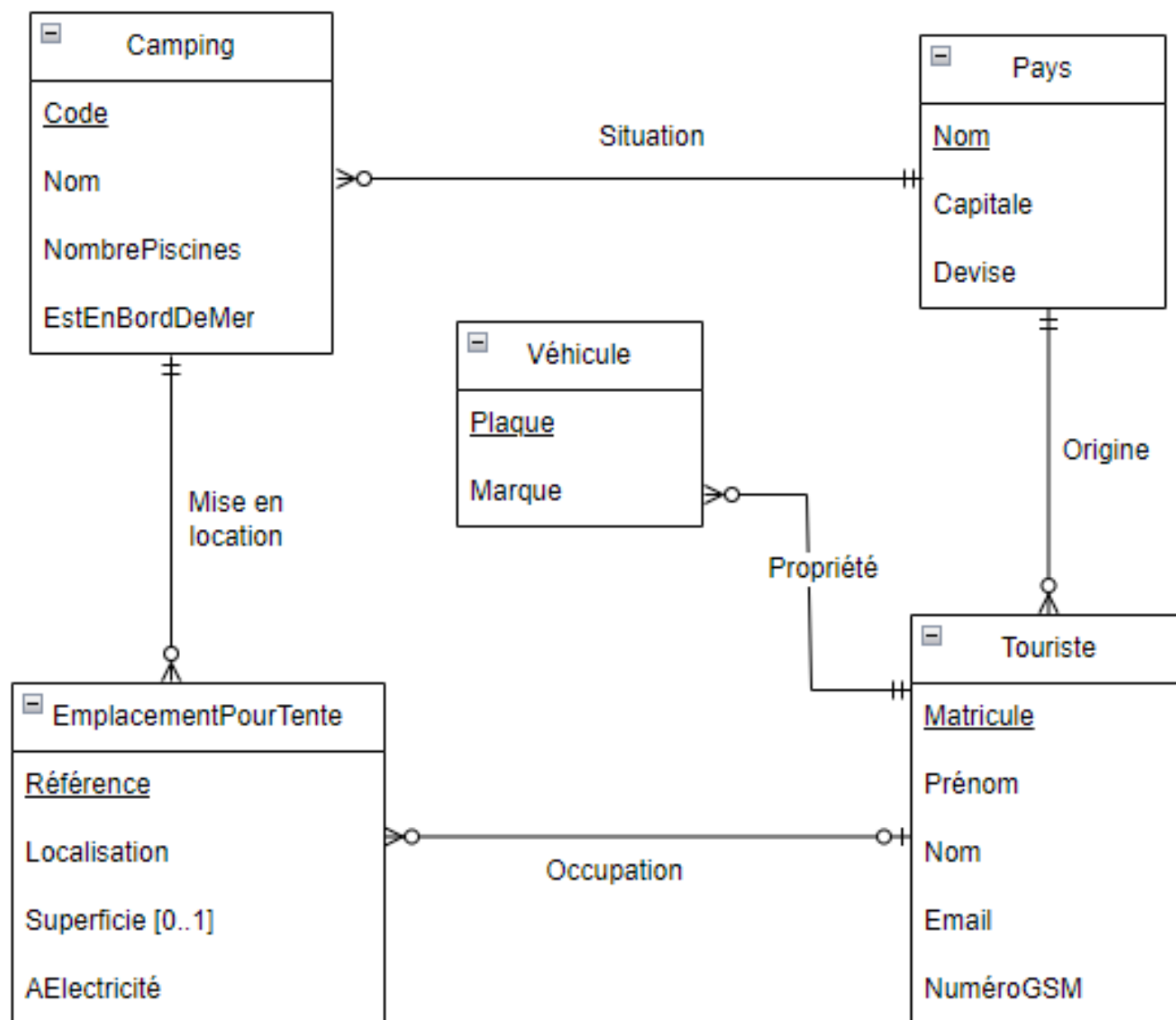
- Exemple 3 : le poids d'un colis



Éviter la redondance

- Exemple 4 : le département où travaille un employé





Exercice

Aux délices de Boubou" est une chaîne de boulangeries qui possède déjà plusieurs magasins en Wallonie.

Les employés sont caractérisés par un nom, un prénom, un numéro de registre national (tous différents), un numéro de compte et une adresse. Certains employés ont un numéro de Gsm.

Chaque boulangerie a un nom, une date d'ouverture et une adresse. Toutes les boulangeries reçoivent une référence différente.

Chaque produit vendu a un code, un libellé et un prix qui est le même dans toutes les boulangeries de la chaîne. Il n'y a pas deux produits avec le même code.

Tous les produits ne sont pas disponibles dans toutes les boulangeries de la chaîne; on doit donc pouvoir retrouver la liste des produits disponibles dans chaque boulangerie. Un produit est disponible dans au moins une boulangerie. À la création d'une nouvelle boulangerie, aucun produit n'y est encore disponible.

Chaque employé travaille dans une et une seule boulangerie qui peut compter plusieurs employés. À la création d'une nouvelle boulangerie, aucun employé n'y est encore affecté.

Comprendre un schéma conceptuel

Rappel : But du Schéma conceptuel : communiquer

⇒ Il est important de comprendre et interpréter correctement un schéma !

Cf. acquis d'apprentissage :

Interpréter un schéma entité-association qui modélise des concepts et des liens entre ces concepts