Bases de données
Cours 3 : Modélisation d'une base de données

Odile PAPINI

ESIL
Université de la méditerranée
Odile.Papini@esil.univmed.fr
http://odile.papini.perso.esil.univmed.fr/sources/BD.html

Plan du cours

1. Modélisation d'une base de données
2. Le langage UML
3. Le modèle Entité - Association

Bibliographie

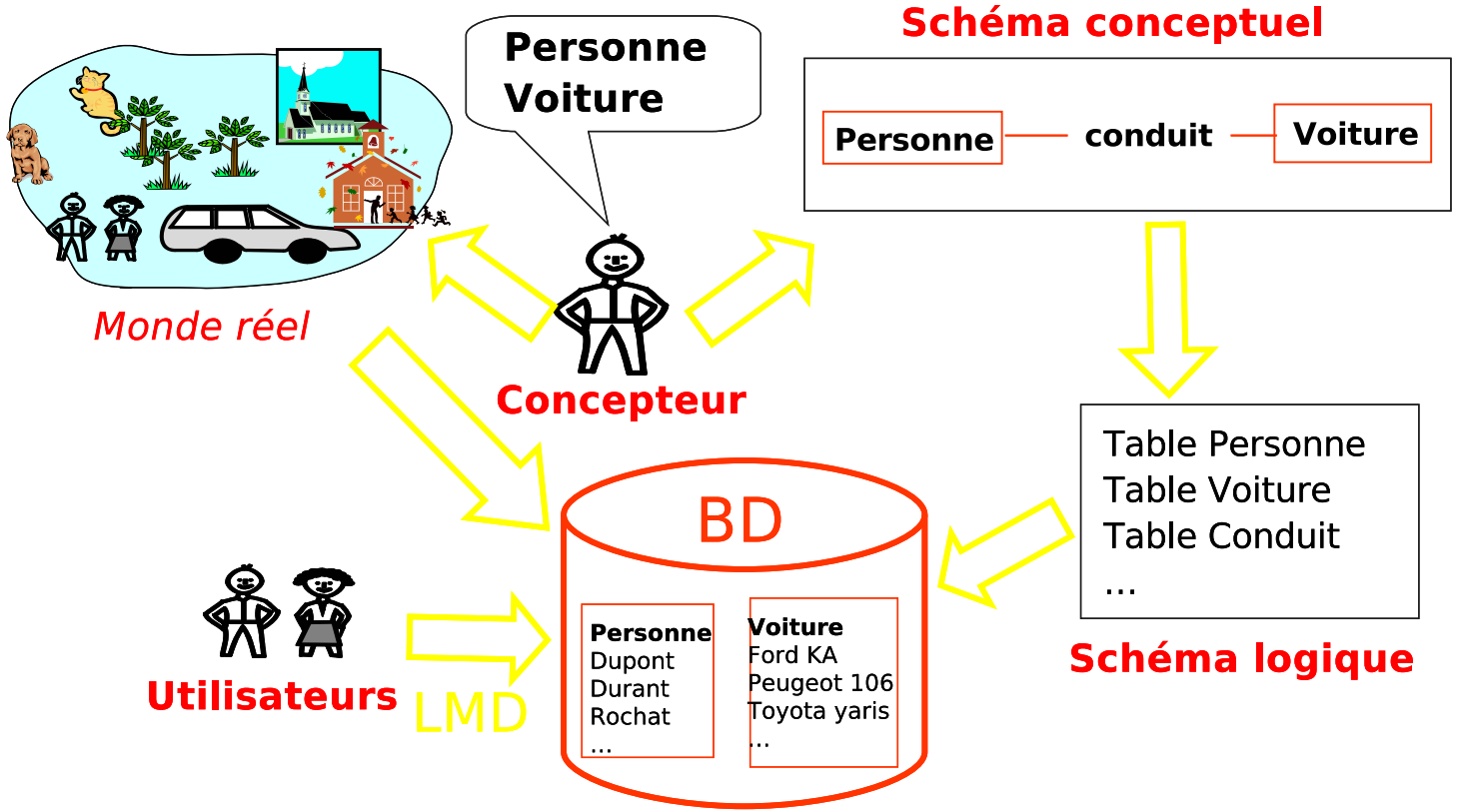
Livres :

- C. J. Date : Introduction aux bases de données. (8ième edition). Vuibert ed. 2004.
- H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widow : Database systems, the complete book. Prentice Hall ed. 2002.

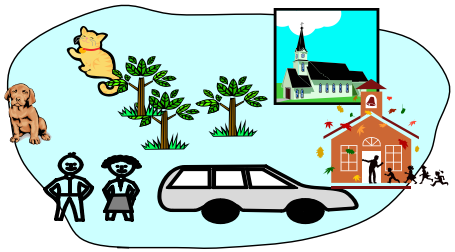
Supports de cours :

- Support de cours : F. Jacquenet : http ://eurise.univ-st-etienne.fr/ fj
- Support de cours : C. Support de cours :C. Vangenot : http ://la-sig.epfl.ch/enseignement/cours/SIG/Christelle_BD/UML.pdf

Cycle de vie d'une base de donnée



Modélisation conceptuelle



Monde réel

Personne
Voiture



Concepteur

C'est-à-dire : la définition du schéma conceptuel de la base de données

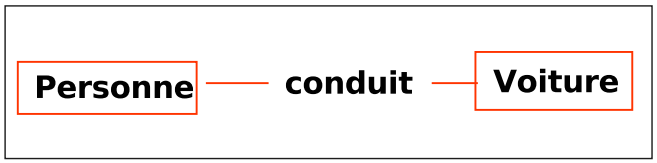
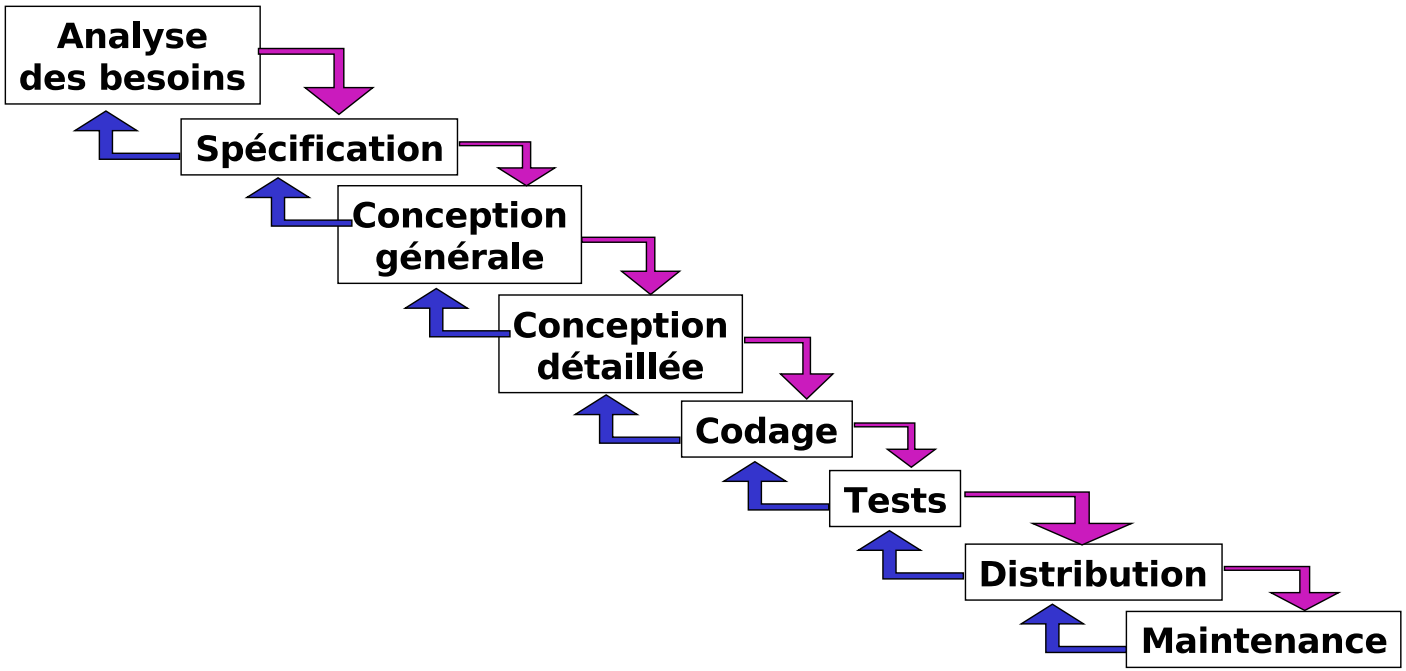


Schéma conceptuel

Rappel : cycle de vie d'un logiciel (modèle en cascade)



Modélisation des données

- Modèle de données : ensemble de
  - concepts permettant la description et la manipulation des données du monde réel
  - règles d'utilisation de ces concepts
- les concepts décrivent les aspects :
  - Statiques : structure des données
  - Dynamiques : opérations sur les données + contraintes explicites
- Schéma :
  - description de la BD obtenue en utilisant un modèle de données

Objectif de la modélisation conceptuelle

- représenter la réalité telle qu'elle est perçue par les utilisateurs
- Contrairement aux modèles logiques qui décrivent la réalité en fonction du modèle du SGBD
- Représentation à laide de la trilogie de base
  - objets
  - liens
  - propriétés

Avantages de la modélisation conceptuelle

- Attention est portée sur les applications
- Indépendante des technologies
  - Portabilité
  - Longévité
- Orientée utilisateur
  - Compréhensibilité
  - Support du dialogue concepteurs / utilisateurs
  - Permet la collaboration et la validation par les utilisateurs

Avantages de la modélisation conceptuelle

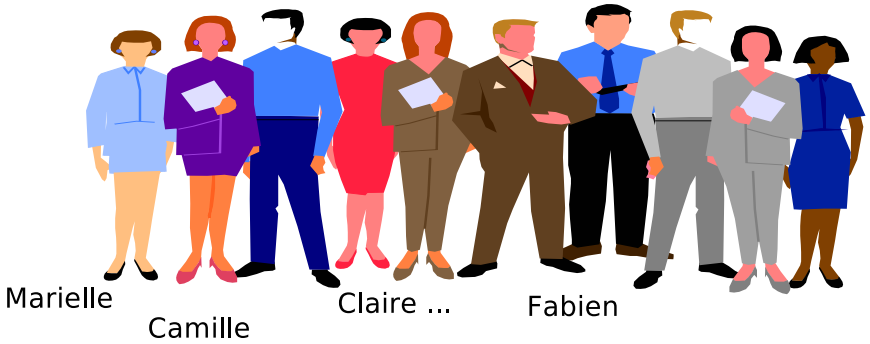
- Spécifications formelles, non ambiguës
- Puissance des concepts
- Support dinterfaces visuelles (lisibilité)
  - Diagrammes de définition de données
  - Manipulation de données
- Facilite les échanges dinformations entre SGBD différents

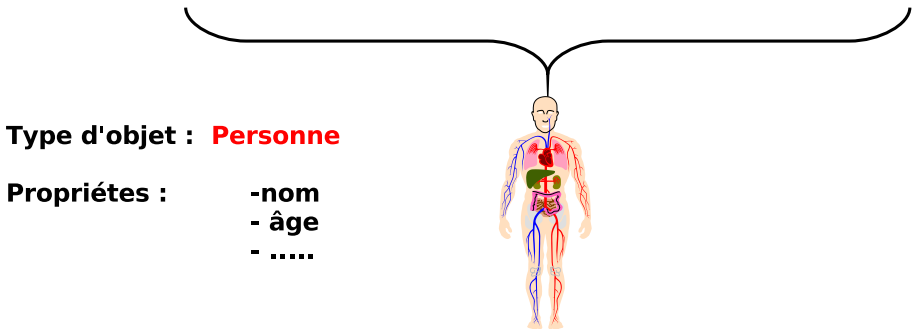
Elaboration du schéma conceptuel

- Analyse du monde réel
  - Identification des phénomènes à représenter dans la BD
    - délimitation de lunivers du discours
- Représentation à laide des concepts du modèle
  - contenu
  - structure
  - règles
  - dynamique
- Représentation
  - Partielle
  - Infidèle et Subjective

Abstraction

- De la réalité perçue à la représentation :
  - Faire abstraction des particularités permet de passer des objets aux types ou classes d'objets

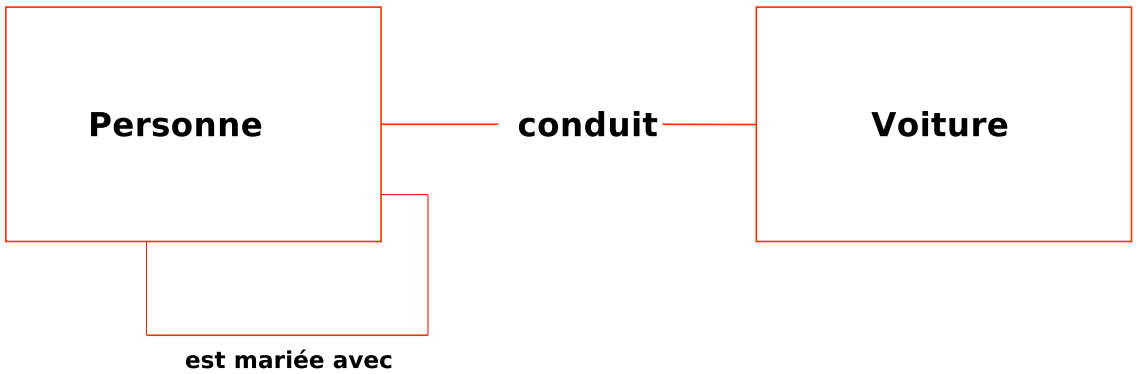




Définition d'un schéma conceptuel

- Un schéma est une collection de types
  - d'entité $\leftrightarrow$ objets
  - d'association $\leftrightarrow$ liens

- La bases de données contiendra les valeurs représentant les instances de ces types

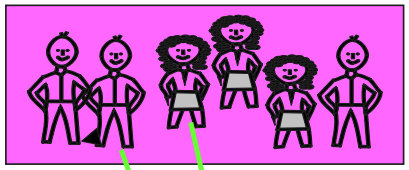


différents types de modèles conceptuels

- Entité-Association (EA) - (ER : Entity-Relationship)
- UML (Unified Modelling Language)
- MERISE

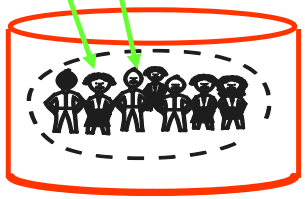
Vocabulaire

Le monde réel



étudiants

Base de données

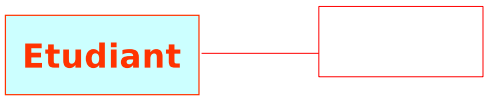


Instances ou occurrences

Population

Abstraction/Description

Diagramme



Schema

Type d'objet Étudiant:
- **-nom**
- **-prénoms**
- **-date de naissance**
- **-section**
- **-année**

Le langage UML

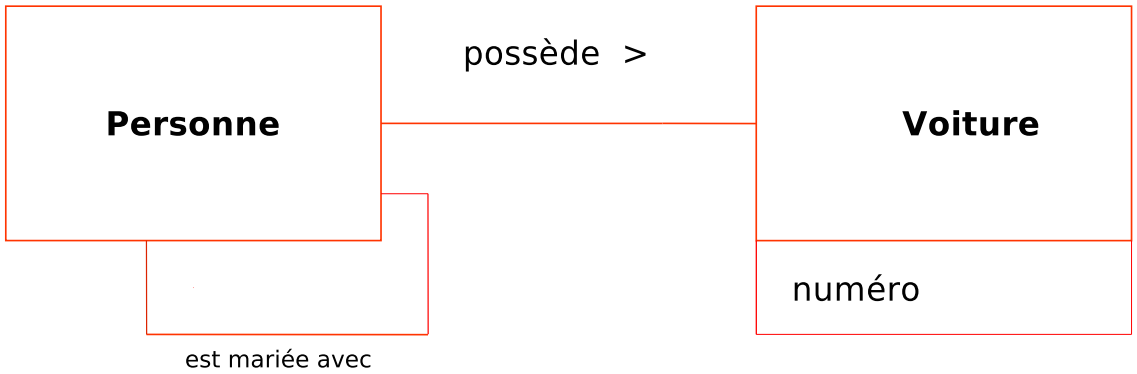
- **UML :** Unified Modelling Language
  - langage visuel pour le développement d'applications informatiques
  - résultat de la fusion de plusieurs méthodes (Booch, Jacobson et Rumbaugh)
  - défini par le consortium OMG (Object Managment Group) : http ://www.omg.org/uml
- propose différents types de diagrammes

modèle de type conceptuel

- **But :** Unified Modelling Language permettre une description conceptuelle des structures de données d'une application
- les concepts de base (correspondent aux concepts d'absraction et de réalité) :
  - objet $\leftrightarrow$ entité
  - lien $\leftrightarrow$ association
  - propriété $\leftrightarrow$ attribut
- en plus : la représentation multiple

Définition d'un schéma

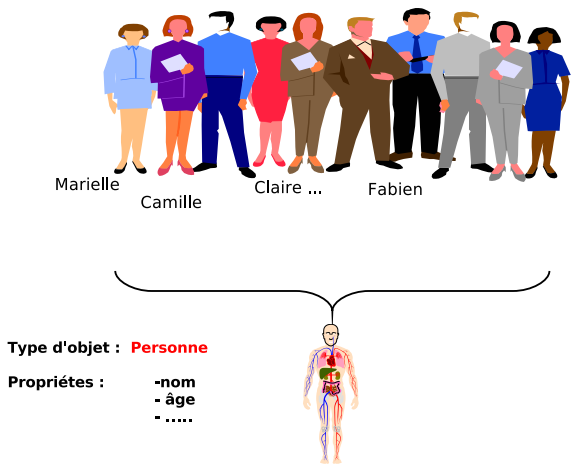
- un schéma est composé de
  - de types d'entités
  - d'associations
  - les types d'entités et les associations possèdent des attributs



Entité et type d'entités

- entité : représentation d'un objet du monde réel ayant une existence propre

- type d'entités (TE) : représentation d'un ensemble d'entités perçues comme similaires et ayant les mêmes caractéristiques



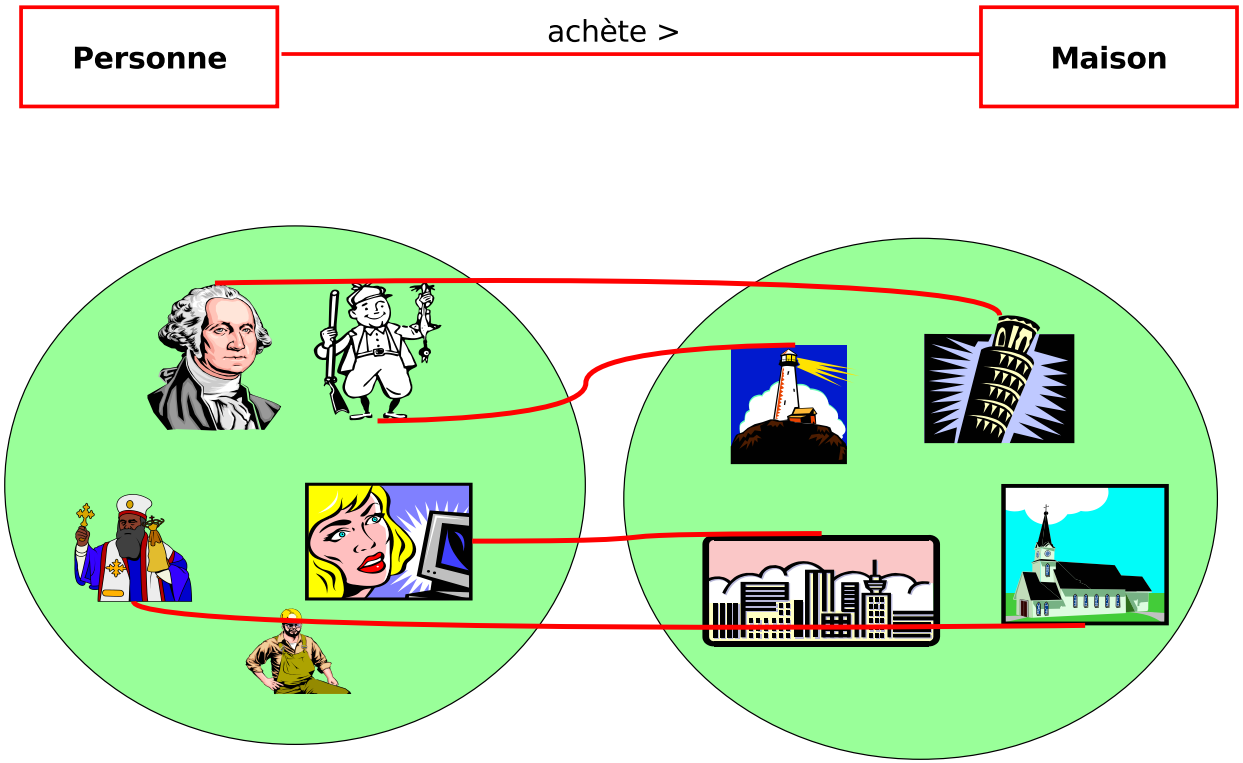
Association et type d'associations

- association : représentation d'un lien entre plusieurs objets
- type d'associations (TA) : représentation d'un ensemble d'associations ayant la même sémantique et décrites par les mêmes caractéristiques



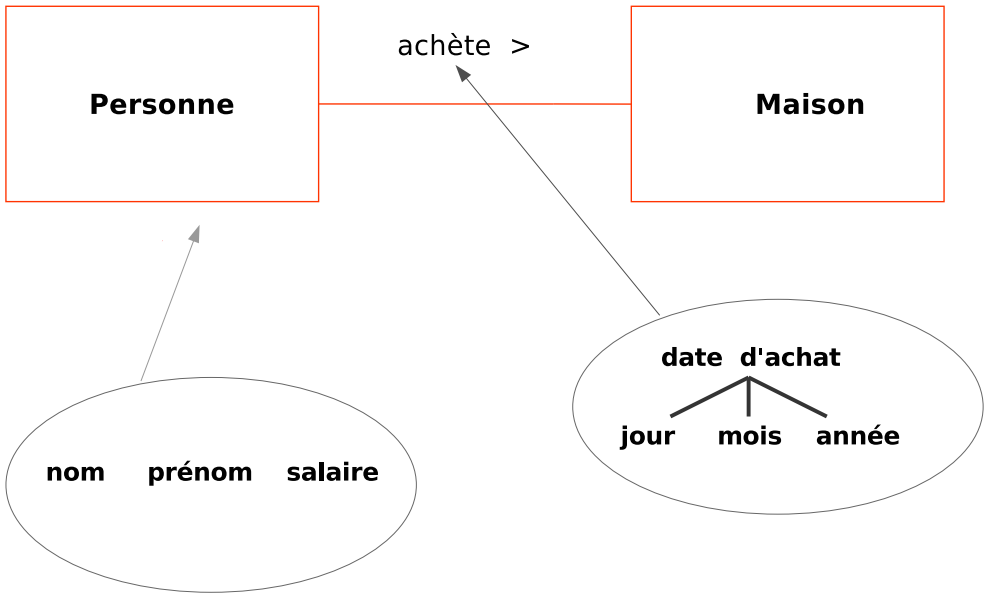
achète : une association entre une personne et une maison

Association et type d'associations



Attributs

- décrivent les propriétés associées à :
  - un type d'entités
  - une association

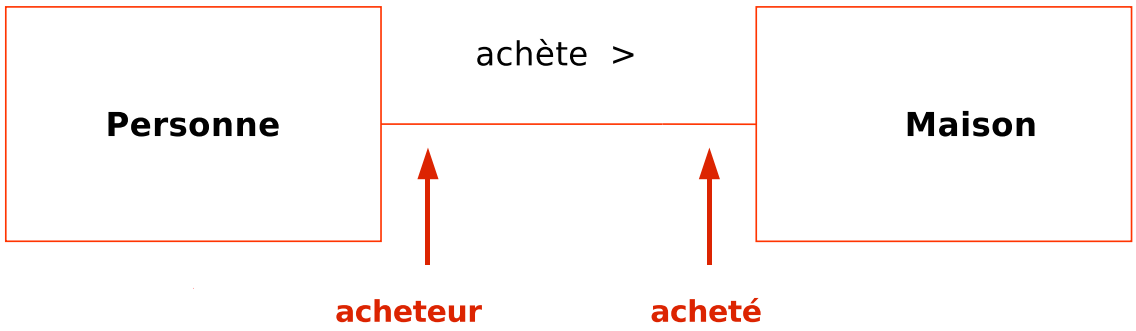


Association

- une association est caractérisée par :
  - un rôle pour chacun des types d'entités
  - un nom éventuellement suivi d'une flche précisant le sens de lecture
  - des cardinalités indiquant le nombre d'objets liés par une association

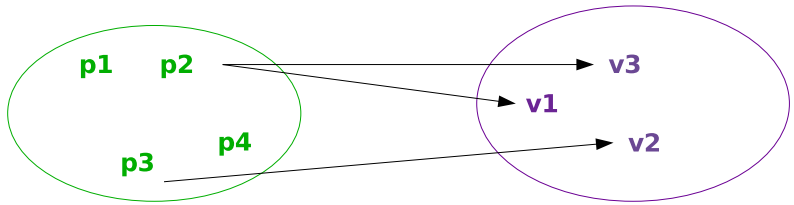
Rôle d'une association

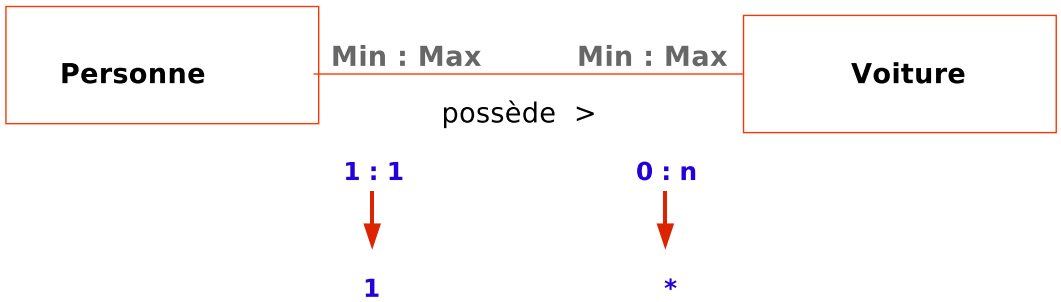
- dans une association chaque objet joue un rôle déterminé
- en UML : association binaire : 2 rôles



Contraintes de cardinalité

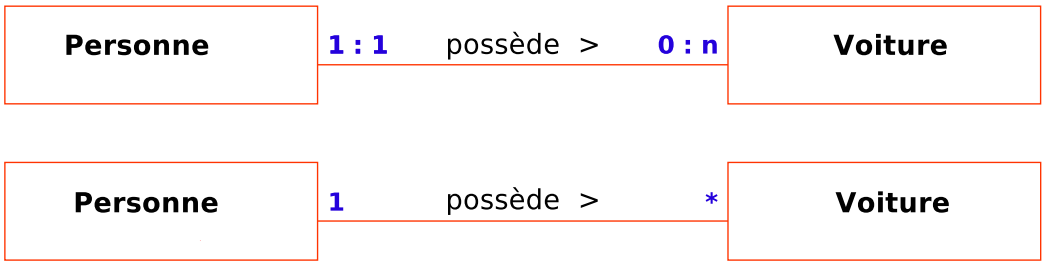
- une personne peut ne pas avoir de voiture, en avoir 1, 2,$\cdots$,n : 0 :n
- une voiture a un et un seul propriétaire : 1 :1



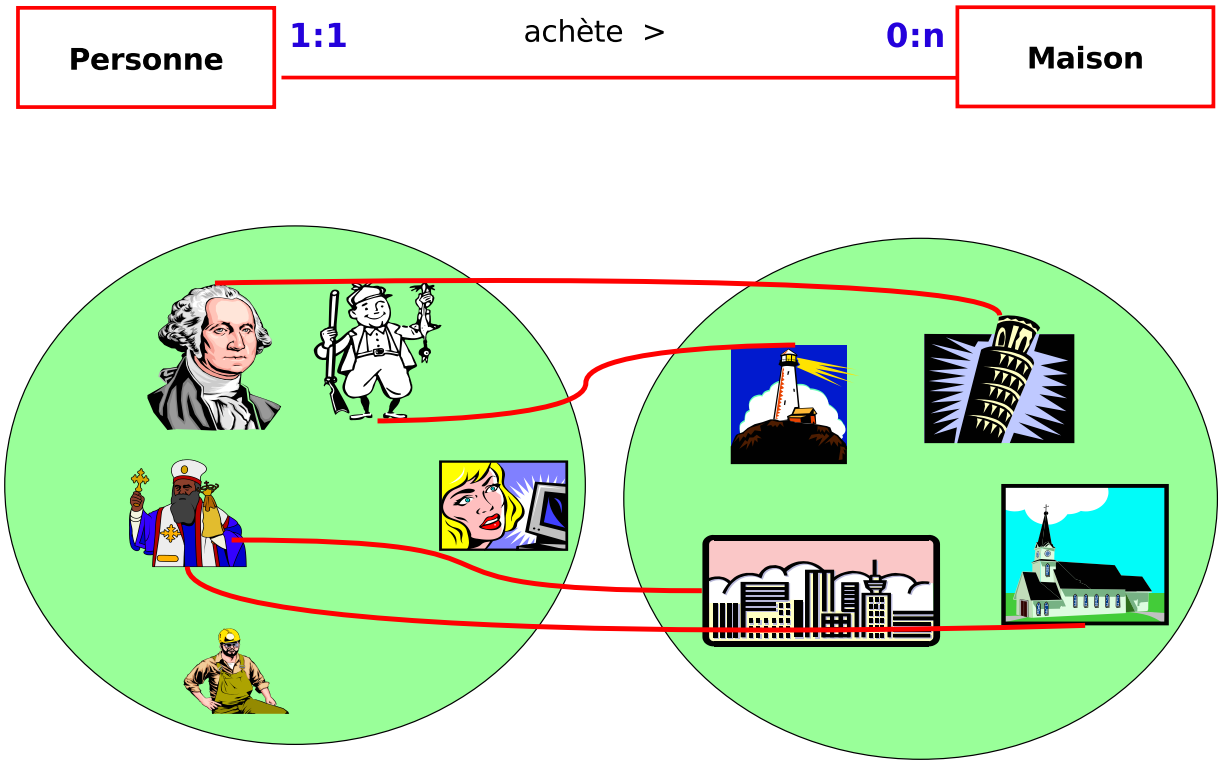


Valeurs et notation de cardinalités

Mininum	*Maximum*	*UML*
0	1	$0 \cdot \cdot 1$
1	1	1
0	n	$\star$ (ou $0 \cdot \cdot \star$)
1	n	$1 \cdot \cdot \star$
n	m	$n \cdot \cdot m$



Valeurs et notation de cardinalités



Association cyclique

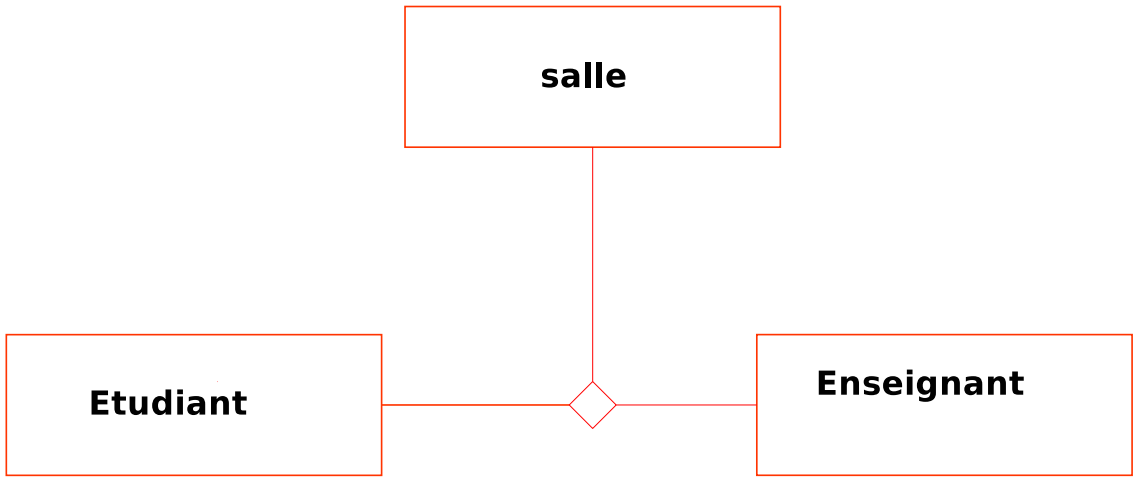
- deux rôles (au moins) lient le même type d'entité



une personne/femme **est marié à une** personne/mari

Association ternaire

- lie trois types d'entité



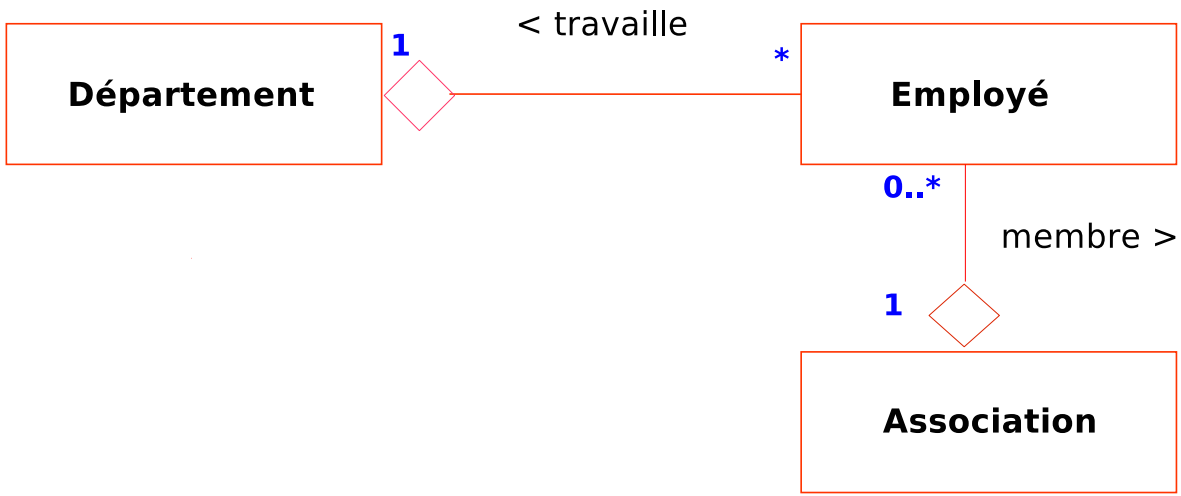
2 associations particulières : agrégation et composition

- dans les 2 cas : relation de composition, mais l'une est plus forte que l'autre

- agrégation :
  - sémantique de composition
  - agrégation legère
    - le composant peut être un composant d'un autre type d'entité
    - mais pas de dépendance

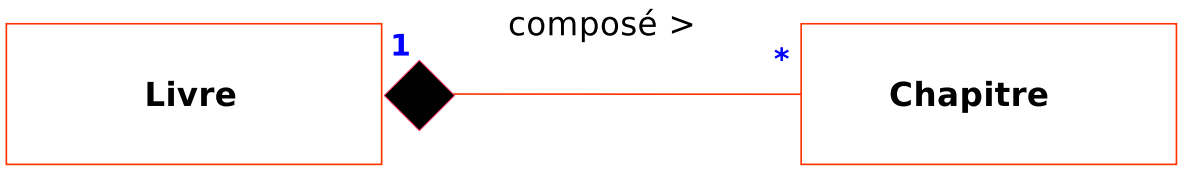
- composition :
  - sémantique de composition
  - agrégation forte
    - le composant ne peut pas être un composant d'un autre type d'entité
    - dépendance : si le composant est détruit , le composant aussi

Agrégation



- si on détruit le département, les employés existent toujours
- employé est composant de 2 agrégations

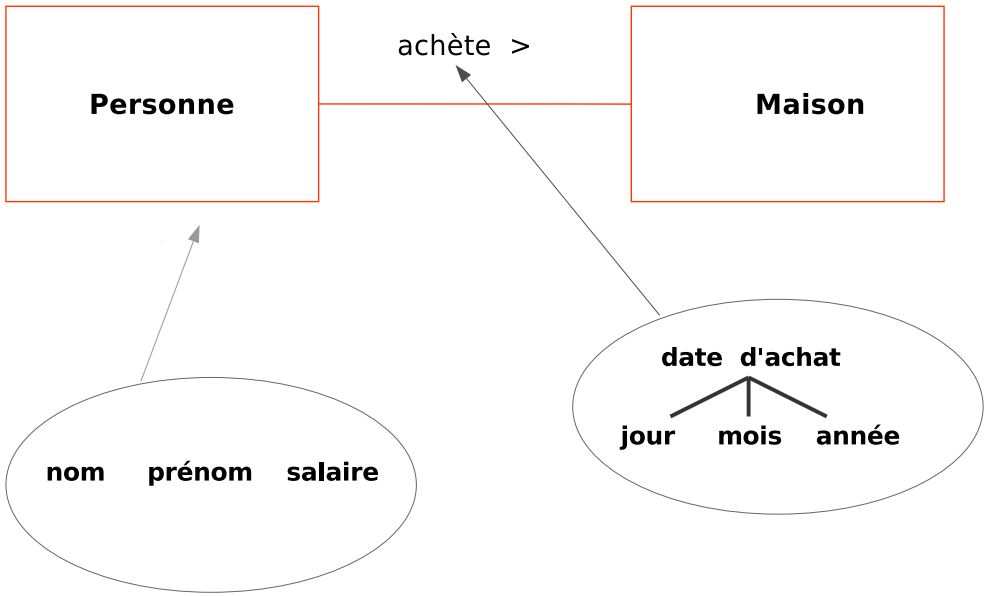
Composition



- si on détruit le livre, les chapitres n'existent plus
- chapitre ne peut pas être composant d'une autre agrégation

Attributs

- décrivent les propriétés associées à :
  - un type d'entités
  - une association



Attibuts simples

- simples : atomiques, non décomposable
  - ex : jour, prénom $\cdots$
- le domaine de valeurs est constitué de valeurs atomiques
  - ex : jour, domaine de valeurs : $\{1, \cdots, 31\}$
  - domaines prédéfinis standard, intervalles, énumérés

Attibuts mono- ou multi-valués

- mono-valué : une seule valeur par occurrence (cardinalité max $= 1$)
  - ex : date de naissance, numéro AVS, $\cdots$
- multi-valué : plusieurs valeurs par occurrence (cardinalité max > 1)
  - ex : prénoms, no de téléphone
  - une valeur d'attribut multi-valué est un ensemble de valeurs, prises chacune dans le domaine de valeurs associé à l'attribut

Attibuts obligtoires ou facultatifs

- obligatoire : une valeur au moins par occurrence (cardinalité min $>= 1$)
  - ex : nom, prénoms
- facultatif : peut ne pas prendre de valeur (cardinalité min $= 0$)
  - ex : salaire, no de téléphone

Attibuts : cardinalité

- MIN : caractère facultatif ou obligatoire de l'attribut
- MAX : caractère mono-valué ou multi-valué de l'attribut
- même notation pour les attributs que pour les cardinalités des rôles
  - exemple :
  - nom d'une personne 1
  - prénoms 1..*
  - téléphone fixe 0..* (ou *)

Attibuts complexes

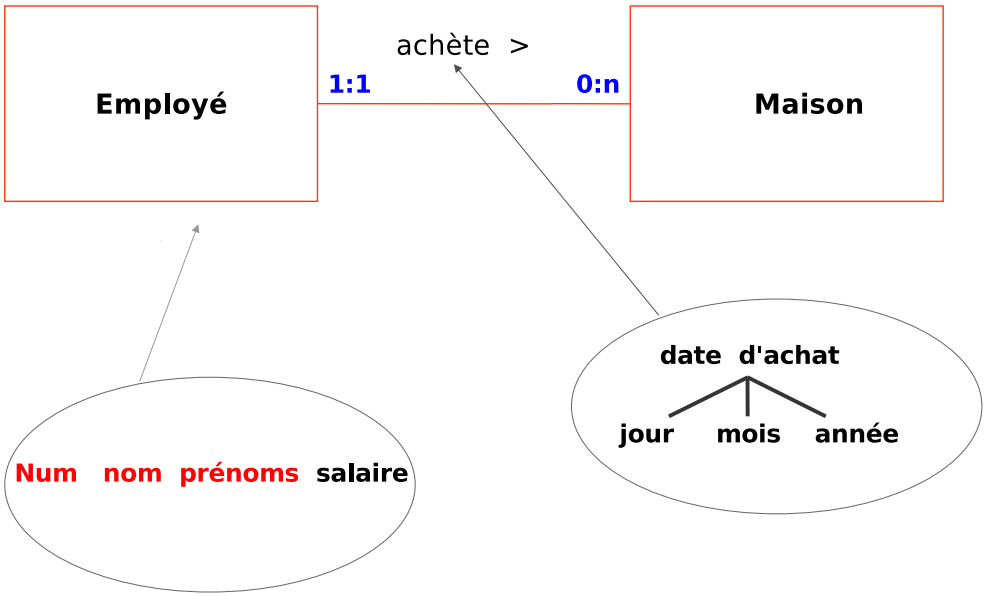
- complexe : décomposé en d'autres attributs
  - ex : date (jour, mois, année)
  - ex : adresse (rue, ville, code postal)
- la valeur d'un attribut complexe est la composition des valeurs des attributs composants (qui le composent)
- un composant d'attribut complexe peut être lui-même un attribut complexe

Identifiants d'entité et d'association

- Nécessité de pouvoir désigher une entité ou une association de faọn univoque
- Identifiant : ensemble minimal dattributs tel qu'il n'existe pas deux instances de l'entité ou de l'association où ces attibuts aient la même valeur

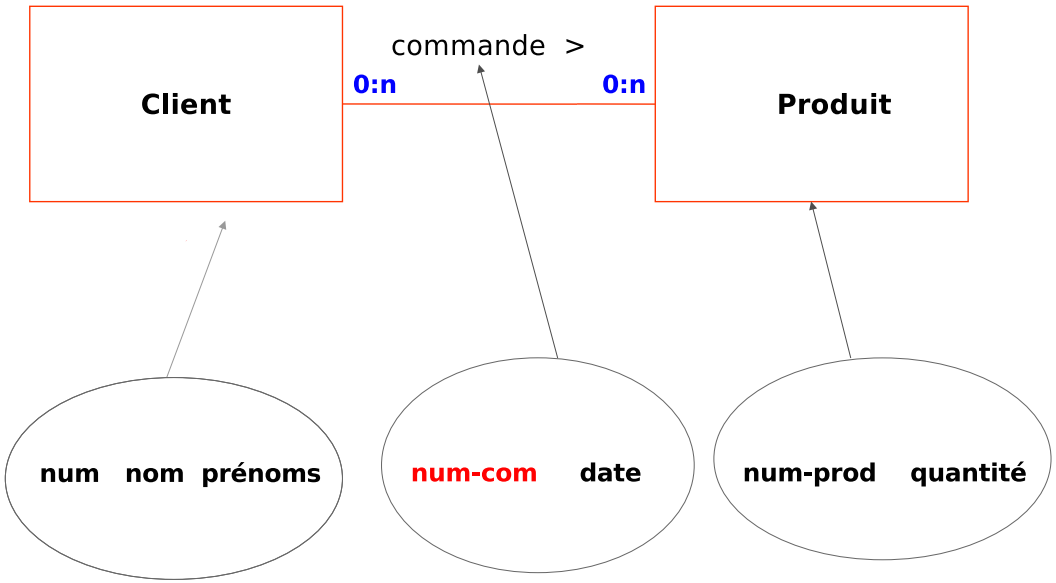
Identifiants d'entité : exemple

- il n'y a pas deux employés qui ont le même numéro
- il n'y a pas deux employés qui ont les mêmes noms et prénoms
- 2 identifiants possibles Num et Nom + Prénoms



Identifiants d'association

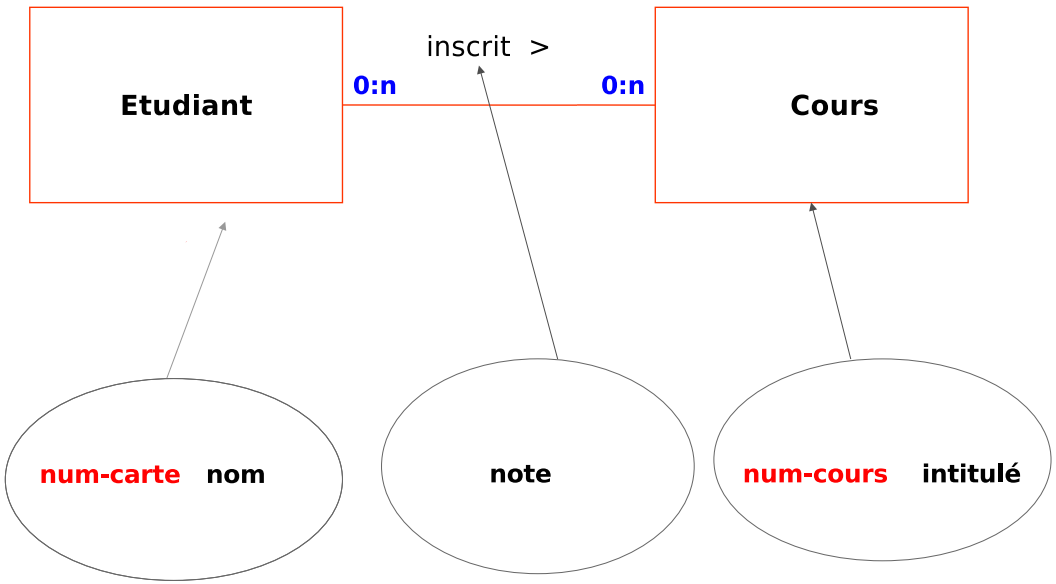
Première possibilité : attributs propres



identifiant du TA commande : num-com

Identifiants d'association

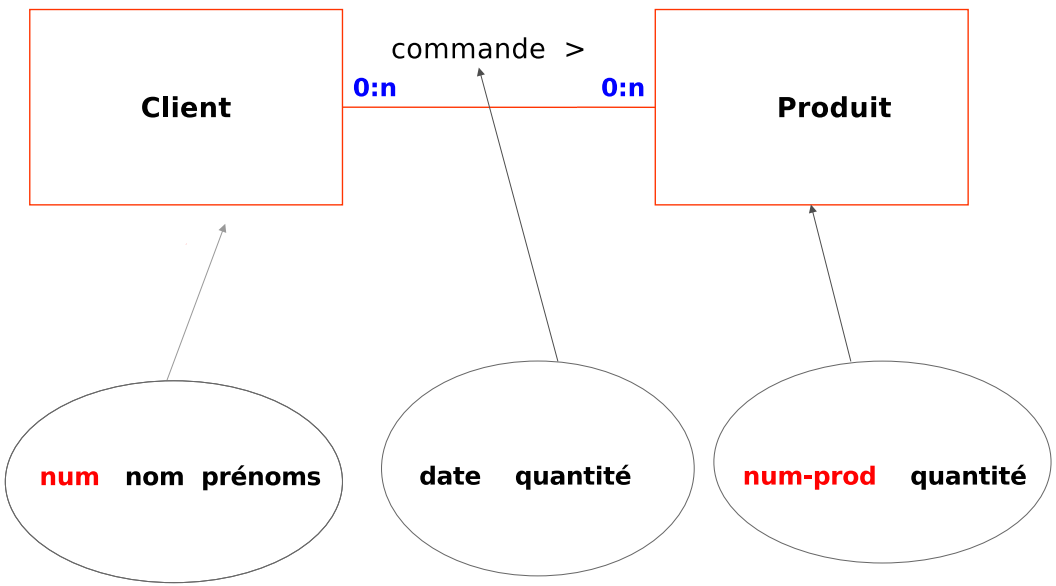
Deuxième possibilité : identifiants de l'entité liés



identifiant du TA inscrit : Etudiant.num-carte + Cours.num-cours

Identifiants d'association

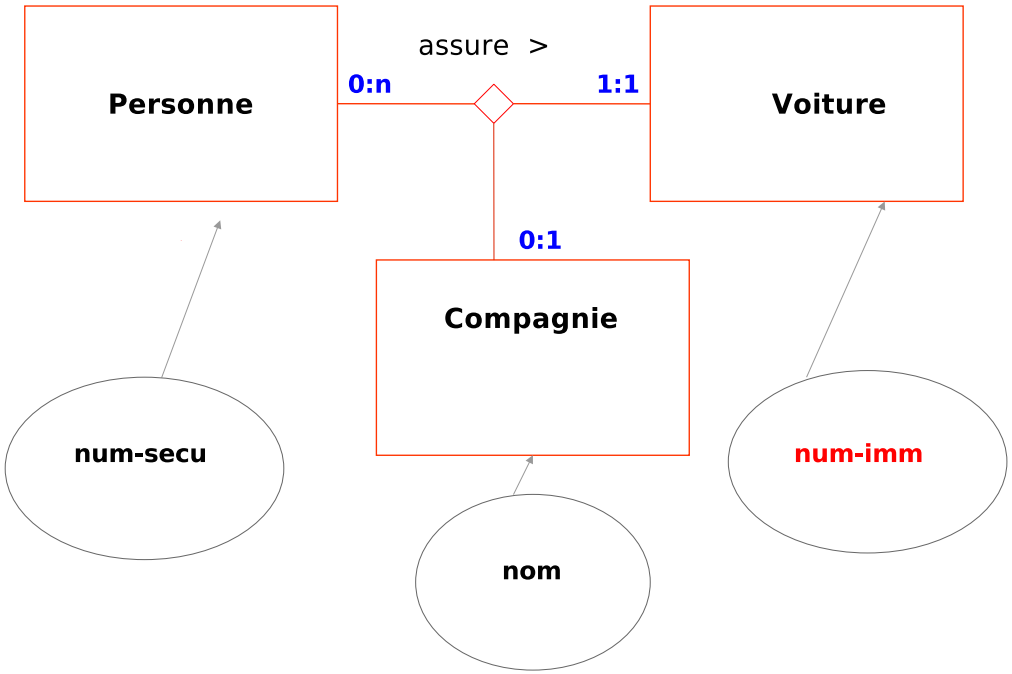
Troisième possibilité : identifiants de l'entité liés + attributs propres



identifiant du TA commande : Client.num + Produit.num-prod + Commande.date

Identifiants d'association

Quatrième possibilité : Tout rôle monovalué induit un identifiants de l'association



identifiant du TA assure : Voiture.num-im

Exemple de conception (1)

- *Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son éditeur et son (ses) auteur(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (2)

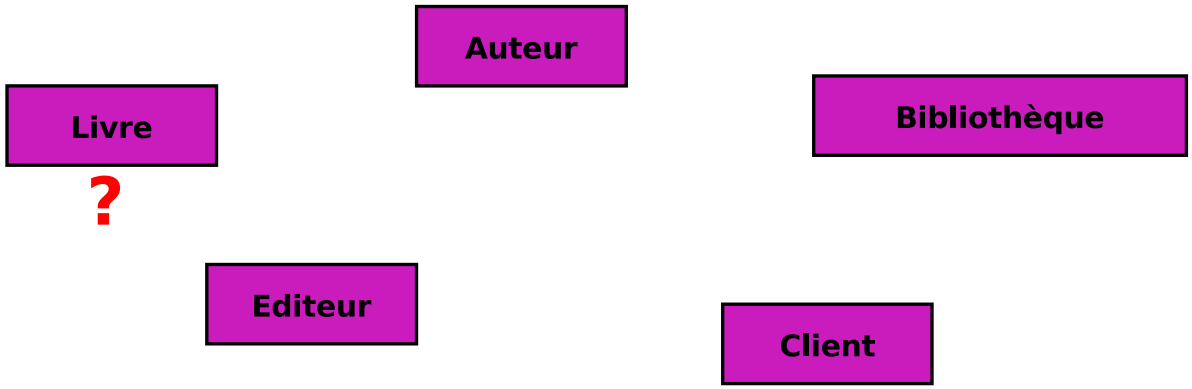
- *Dans le texte, identifier les objets ayant une existence propre*
- *Parmi eux, trouver ceux ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application. Ce sont alors les types d'entités*
- *D'après le texte, trouver les attributs des types d'entités*
- Découvrir les types d'associations permettant de lier les types d'entités

Exemple de conception (3)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (4)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application

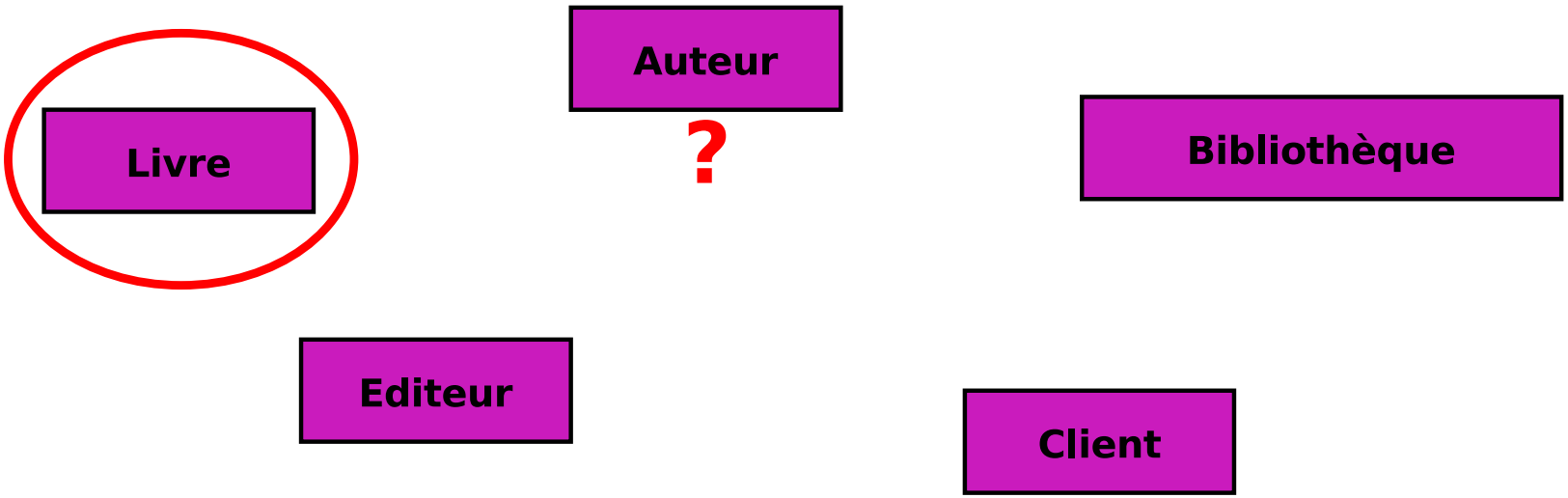


Exemple de conception (5)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (6)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application

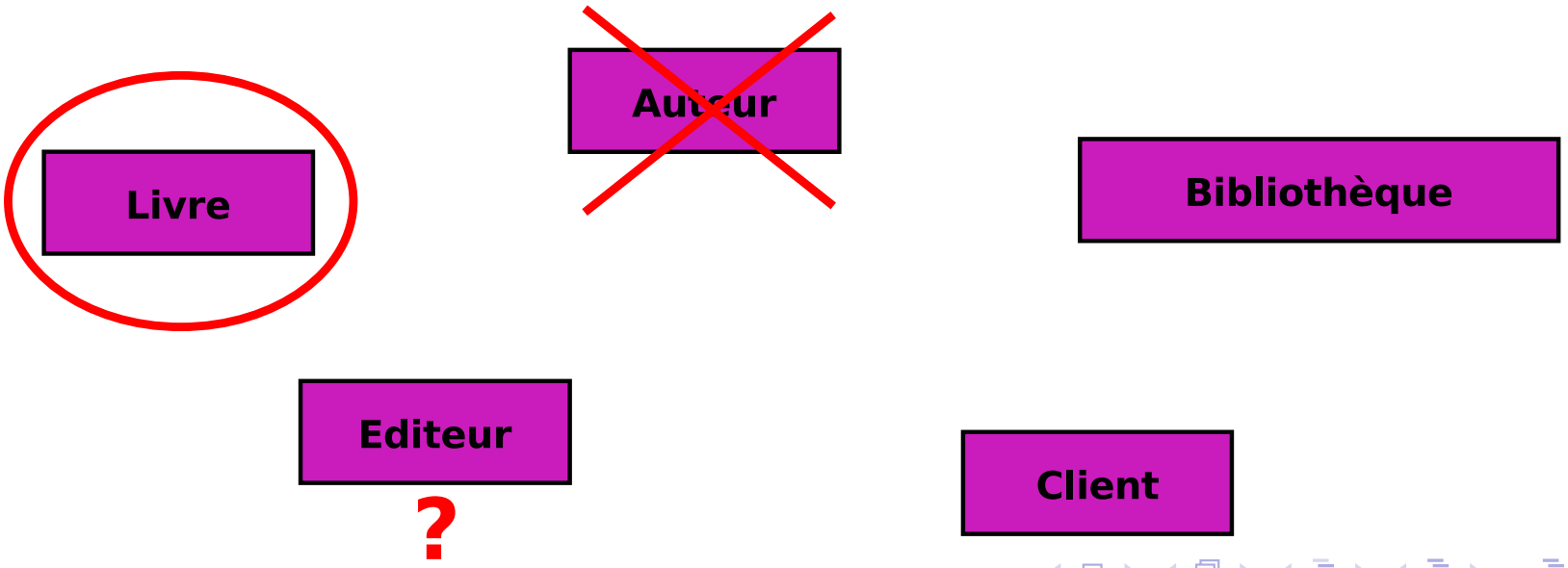


Exemple de conception (7)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (8)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application

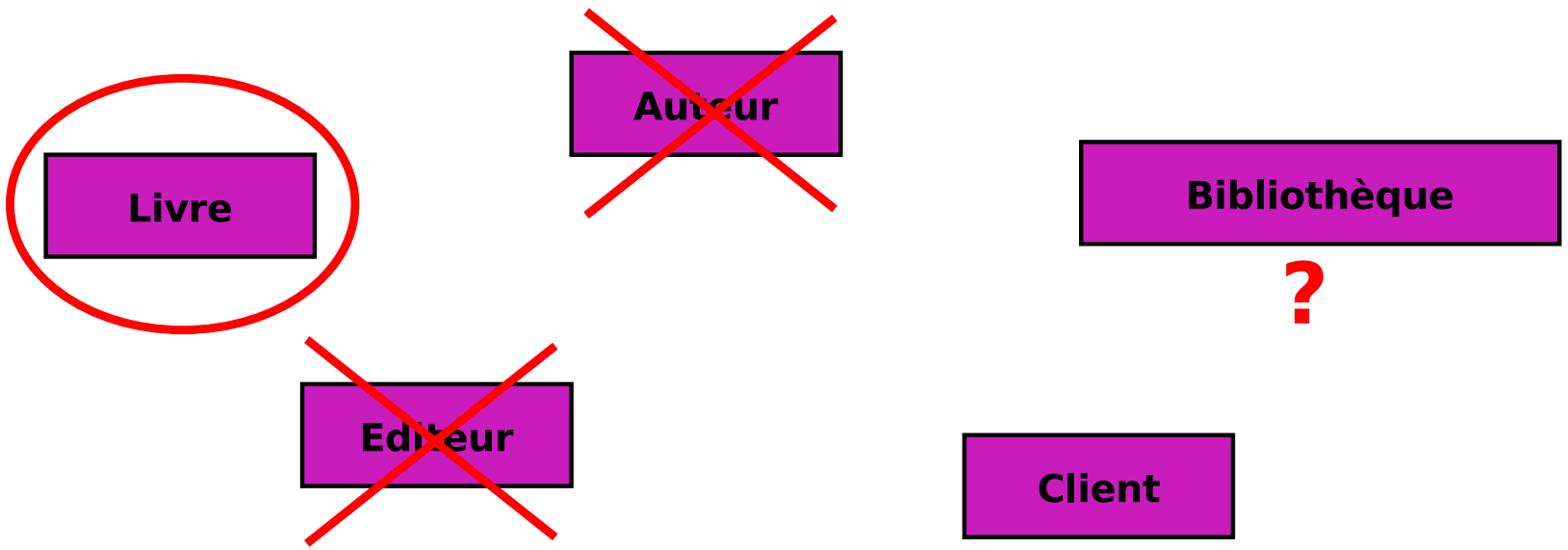


Exemple de conception (9)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (10)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application

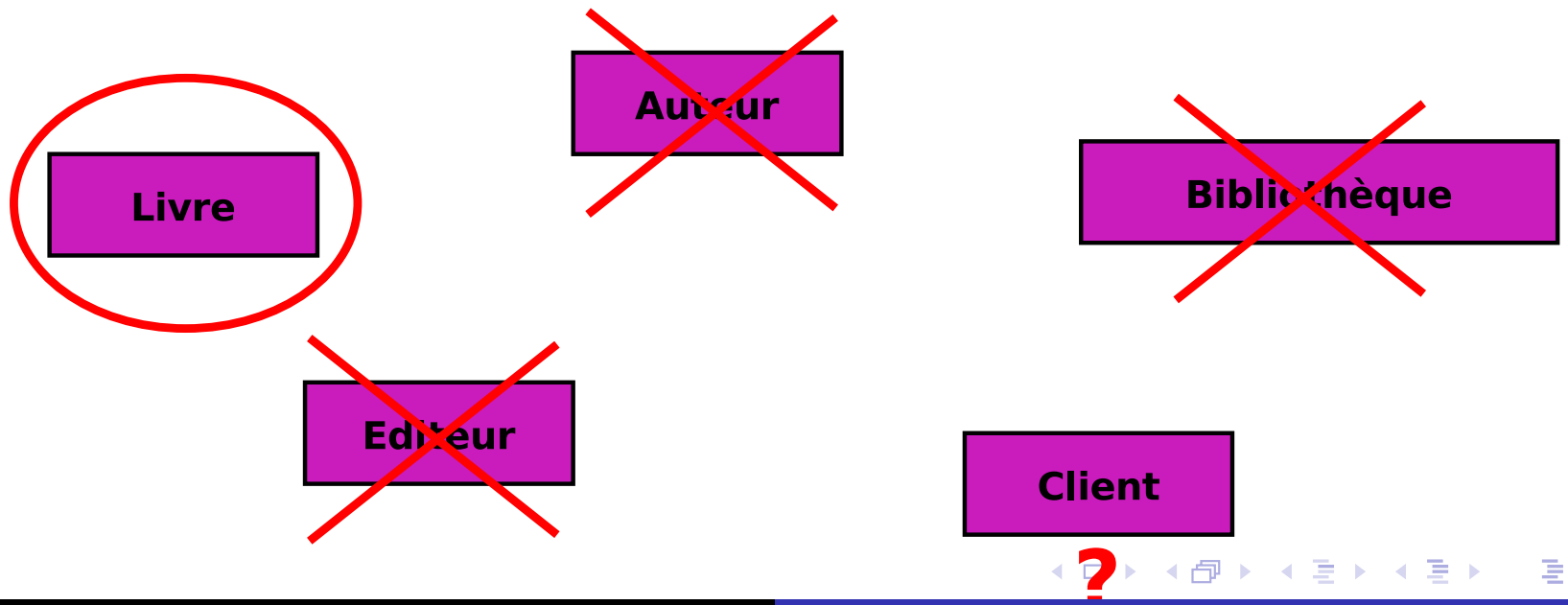


Exemple de conception (11)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (12)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application

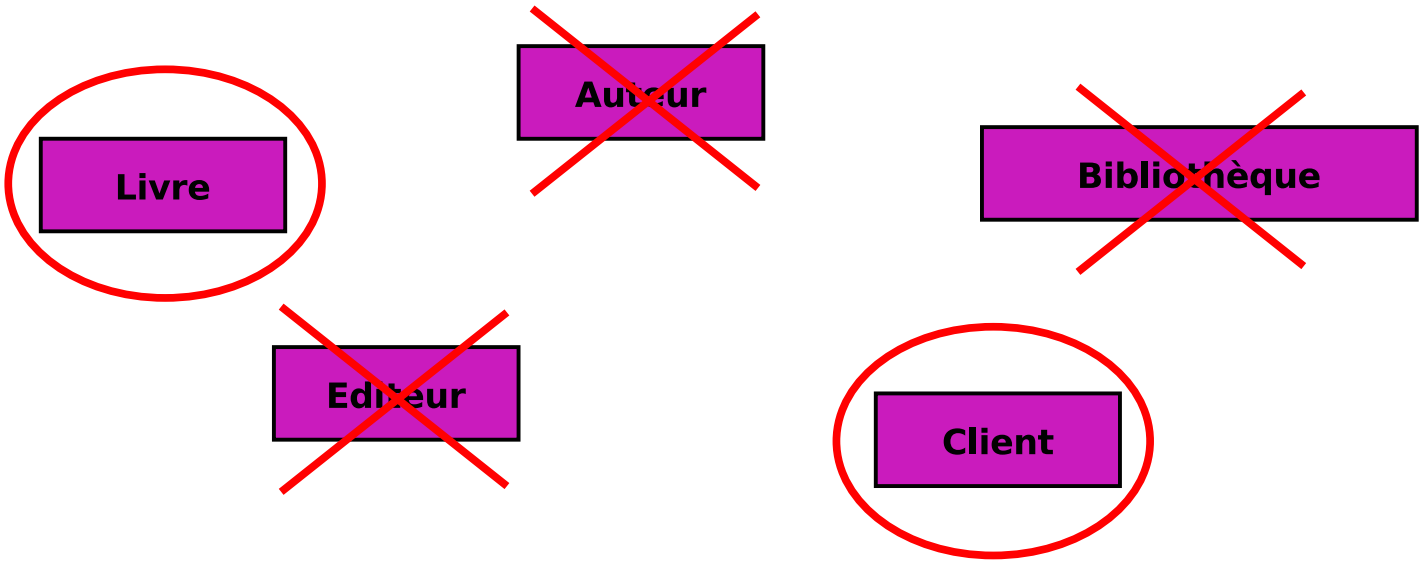


Exemple de conception (13)

- *Un **client** qui s'inscrit à la **bibliothèque** verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

Exemple de conception (14)

- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application



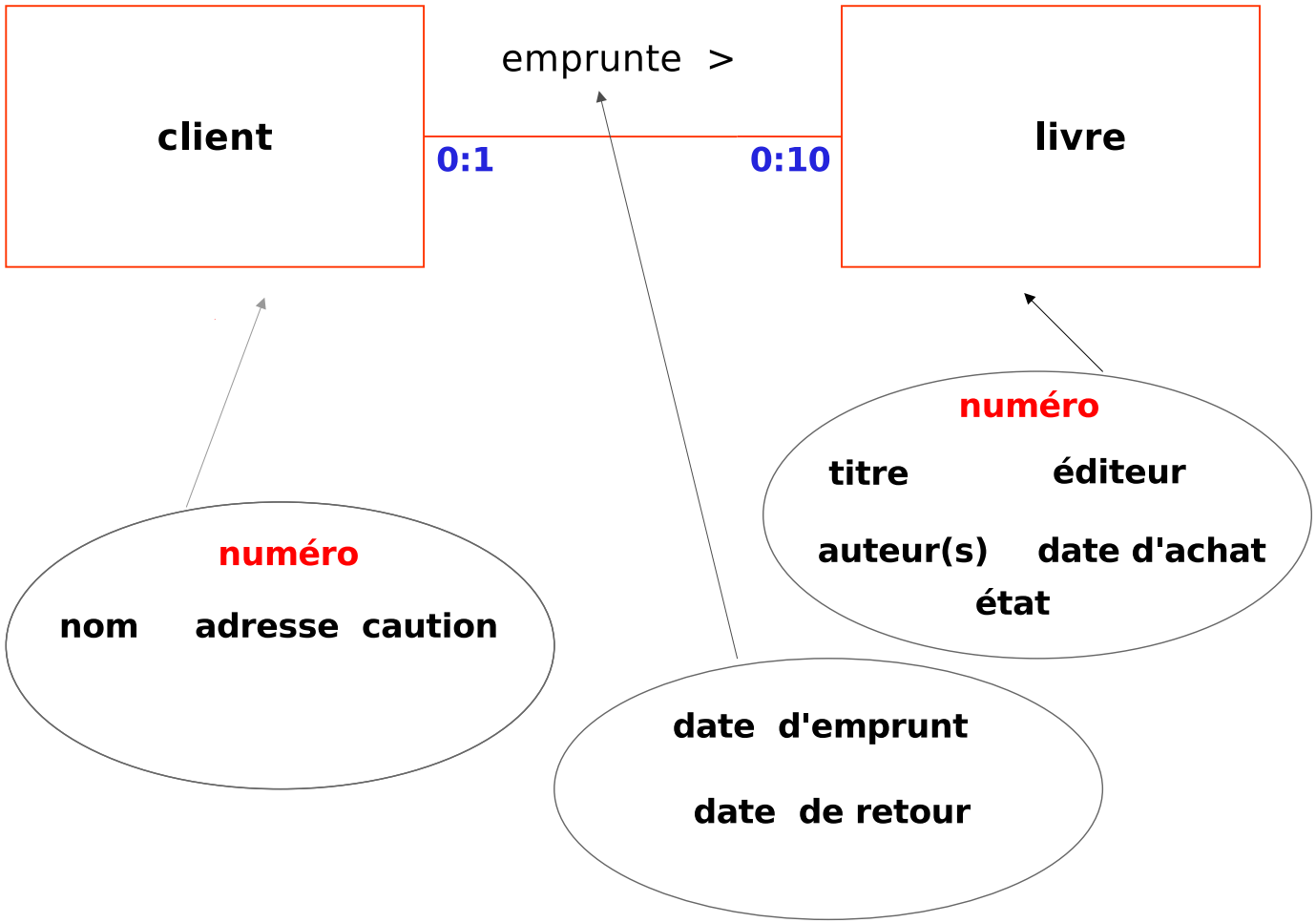
Exemple de conception (15)

- *Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un **livre** est caractérisé par son **numéro** dans la bibliothèque (identifiant), son **titre**, son **éditeur** et son (ses) **auteur**(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa **date d'achat** et son **état**.*

Exemple de conception (16)

- *Un **client** qui s'inscrit à la bibliothèque verse une **caution**. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.*
- *Les emprunts durent au maximum 15 jours*
- *Un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son éditeur et son (ses) auteur(s).*
- *On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).*
- *Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : **nom** et **adresse** du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).*
- *On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.*

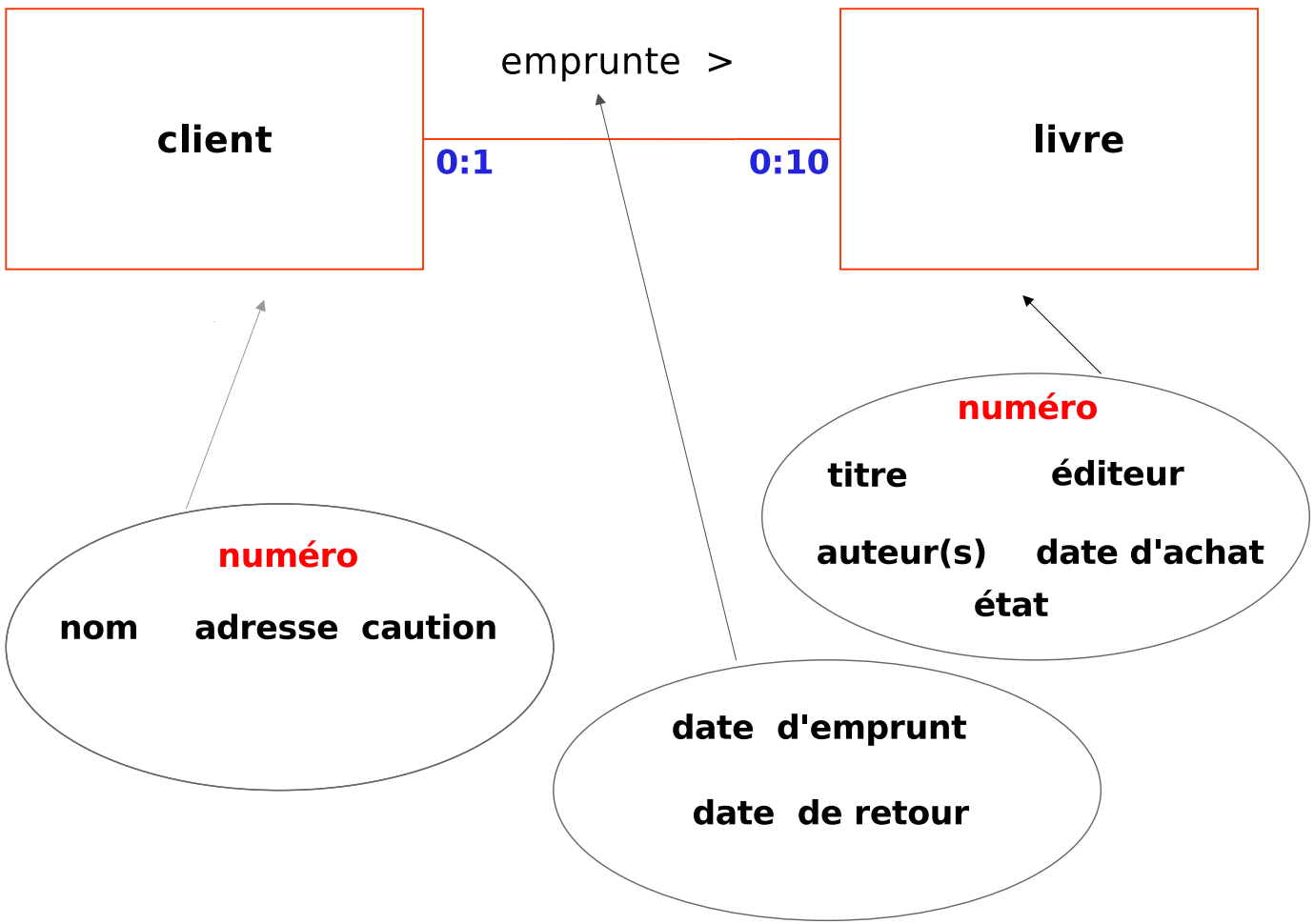
Exemple de conception (17)



Contraintes d'intégrité

- Règles définissant les états (CI statiques) et les transitions d'états (CI dynamiques) possibles de la BD
- doivent être décrites explicitement si elles ne peuvent pas être décrites avec les concepts du modèle de données
- une BD est cohérente si toutes les CI sont satisfaites par les valeurs de la BD

Exemple de conception (18)



Contraintes d'intégrité de l'exemple

- Pour chaque occurrence de l'association emprunte si la date de retour existe elle doit être supèrieure à la date d'emprunt
- Pour chaque occurrence de l'entité livre, la date d'achat doit être inférieure à la date d'emprunt de toutes les occurences de l'association Emprunte qui lui sont liées.

Description d'un schéma entité association

- Entités
- Assocations
- Attributs
- Identifiants
- Domaines d'attributs
- Contraintes d'intégrité

schéma conceptuel :

({ Entités }, { Associations }, { Contraintes d'intégrité })