

# Modélisation des données



IIBA Geneva

BABOK Chapitre 10.15

15 octobre 2020

Pierre-André Sunier

[www.smartmodel.ch](http://www.smartmodel.ch)

[Contact LinkedIn](#)

# CV

Professeur retraité de la HE-Arc à Neuchâtel.

**Enseignement, recherche et mandats** dans le domaine de l'informatique de gestion.

Ecriture de livres de génie logiciel et de modélisation de données.

Développement d'un logiciel de création de schémas de bases de données relationnelles à partir de MCD.



# Fil rouge

## Modèle conceptuel de données (MCD)

Pierre-André Sunier

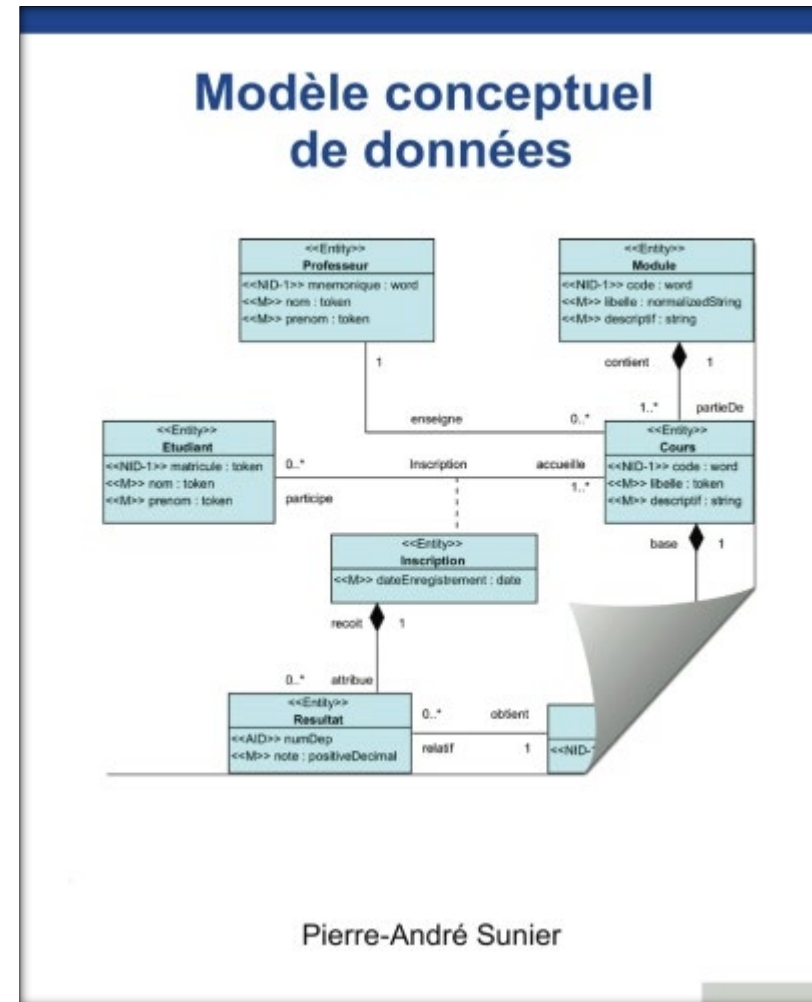
23 décembre 2016

© Pierre-André Sunier, Gorgier, Suisse

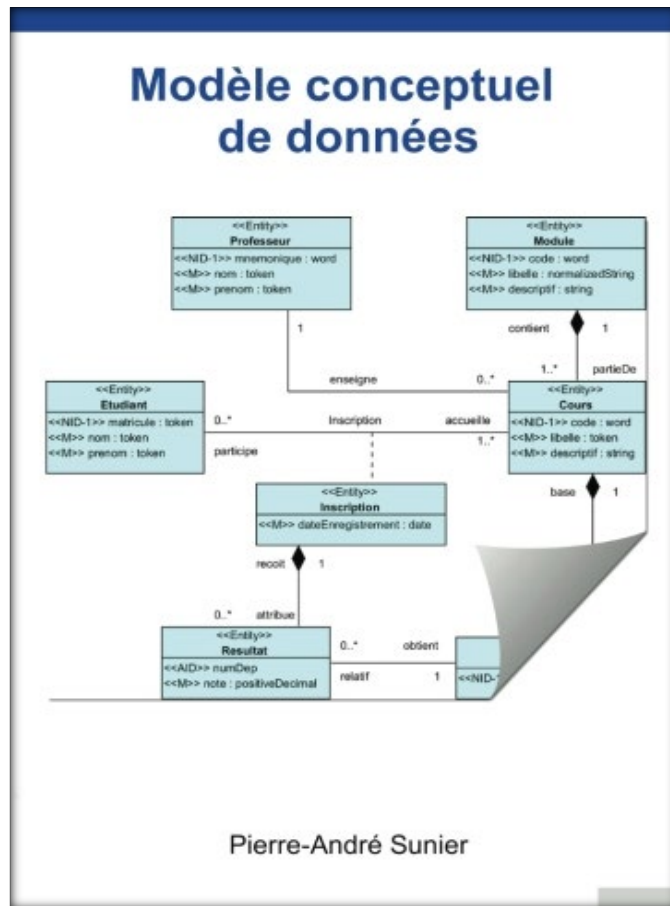
ISBN-13 : 978-1540844439

[Vente directe en Suisse](#)

[Amazon](#) (France)

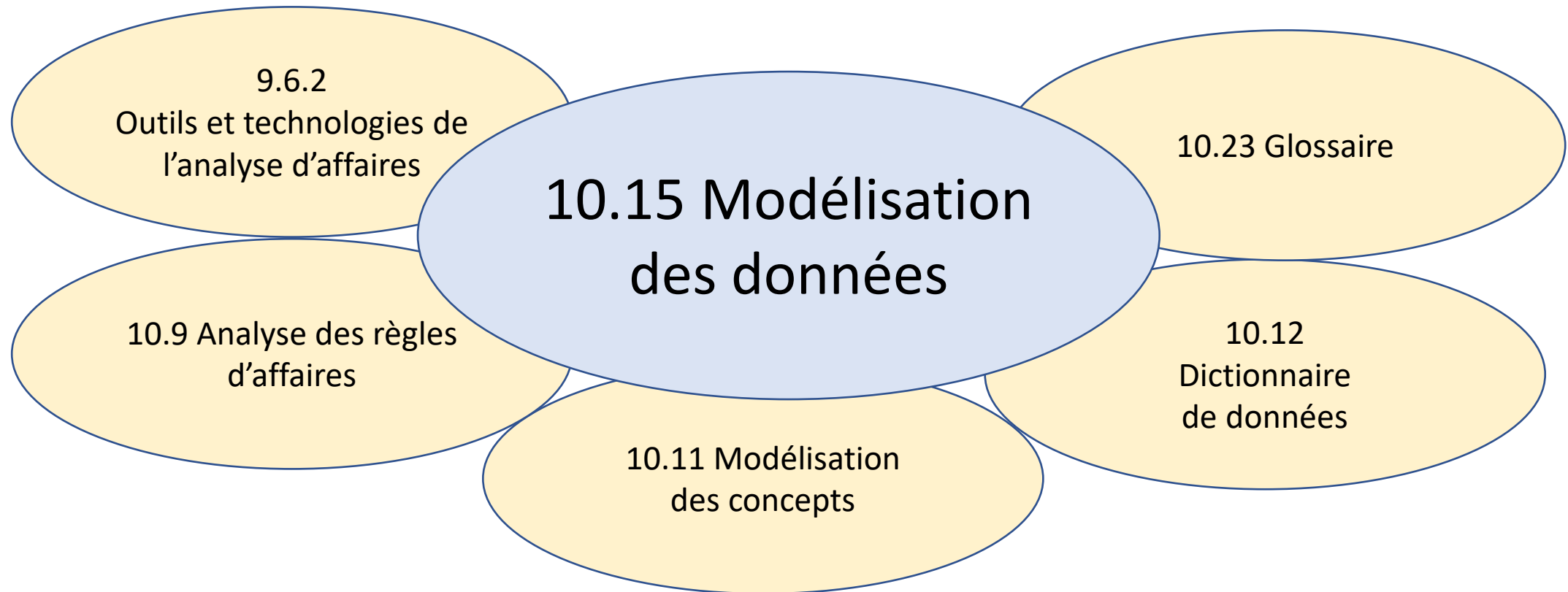


# Modèle conceptuel de données (MCD)



- Capitalisation de plus de 30 ans d'expérience
- Synthèse de bonnes pratiques
- Démarche pédagogique d'acquisition progressive des connaissances et compétences
- Richesse de spécifications
- Formalisme basé sur un profil (métas règles)
- Modèles vérifiables et transformables par des automates logiciels

# Liens avec le BABOK



# Objectifs de la présentation

- Pourquoi réaliser un MCD ?
  - Quel intérêt ?
  - Quelle justification ?
- Comment réaliser un MCD ?
  - Outil(s)
  - Technique(s)
  - Symbolisme
  - Démarche

+ Découverte de quelques grands principes (et pièges courants)

- Maitrise

# Limites du contenu de la présentation

- Les exemples et modèles présentés sont souvent très simplifiés afin de se focaliser sur l'un ou l'autre élément du formalisme.
  - Les règles métiers présentées sont souvent très basiques afin de se focaliser sur la démarche de leur transformation en spécifications formelles.
- ➔ Les exemples, modèles et autres règles métier de cette présentation ne sont en aucun cas transposables sans une réflexion propre au contexte cible.

# Plan de présentation

Introduction

Présentation de UML & UP

Logiciels de modélisation

MCD - Démarche et formalisme

Entité

Association

Contrainte UML

OCL

Conclusion

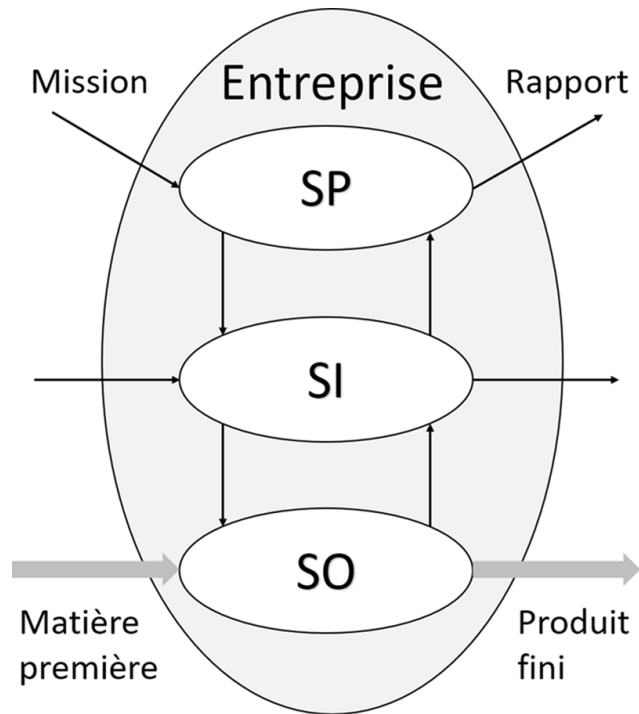




# Introduction

Pourquoi réaliser  
un MCD dans une  
vision systémique  
et de quoi s'agit-il ?

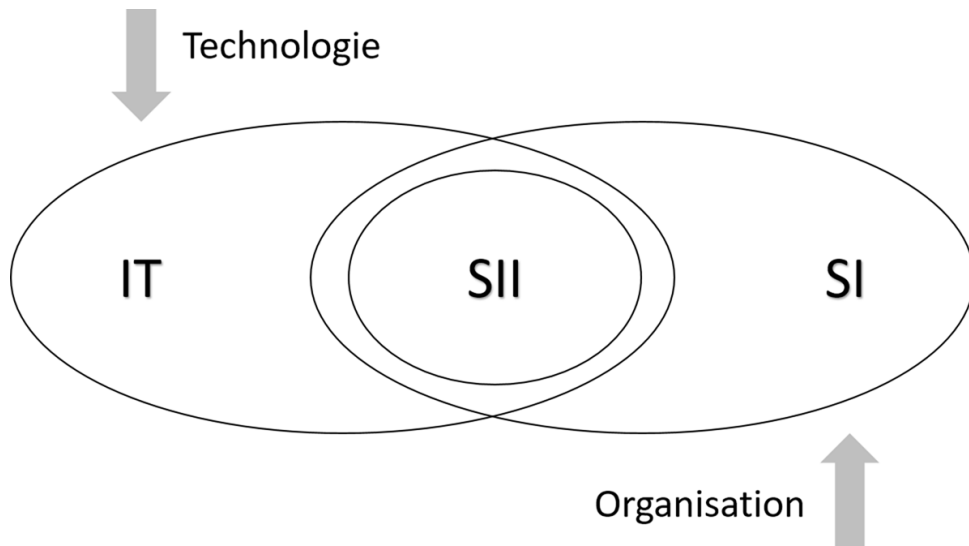
# Entreprise système



Sous-systèmes :

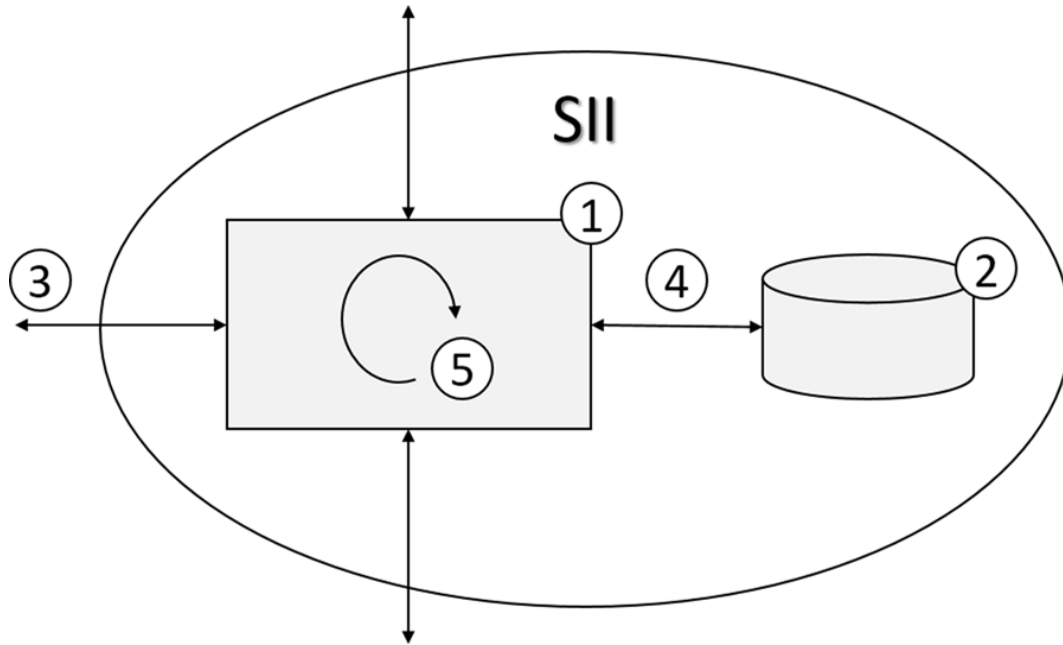
- SO – Système opérant (métier)
- SP – Système de pilotage
- SI – Système d'information

# Systeme d'information



- SI – Système d'information
- SII – Système d'information informatisé  
Tout ou partie du SI automatisé en  
recourant à l'IT
- IT – Technologie de l'information

# Systeme d'information informatisé (SII)



① Partie dynamique du SII (ensemble de fonctions)

② Partie statique du SII ( persistance des données)

---

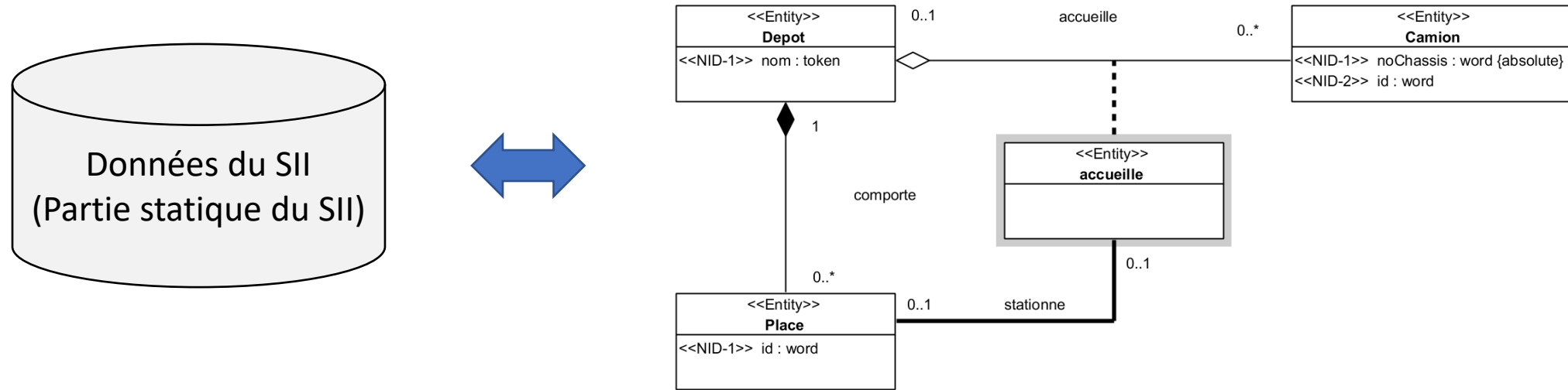
③ Flux d'acquisition de données et de restitution d'informations

④ Flux d'écriture et de lecture des données persistantes

---

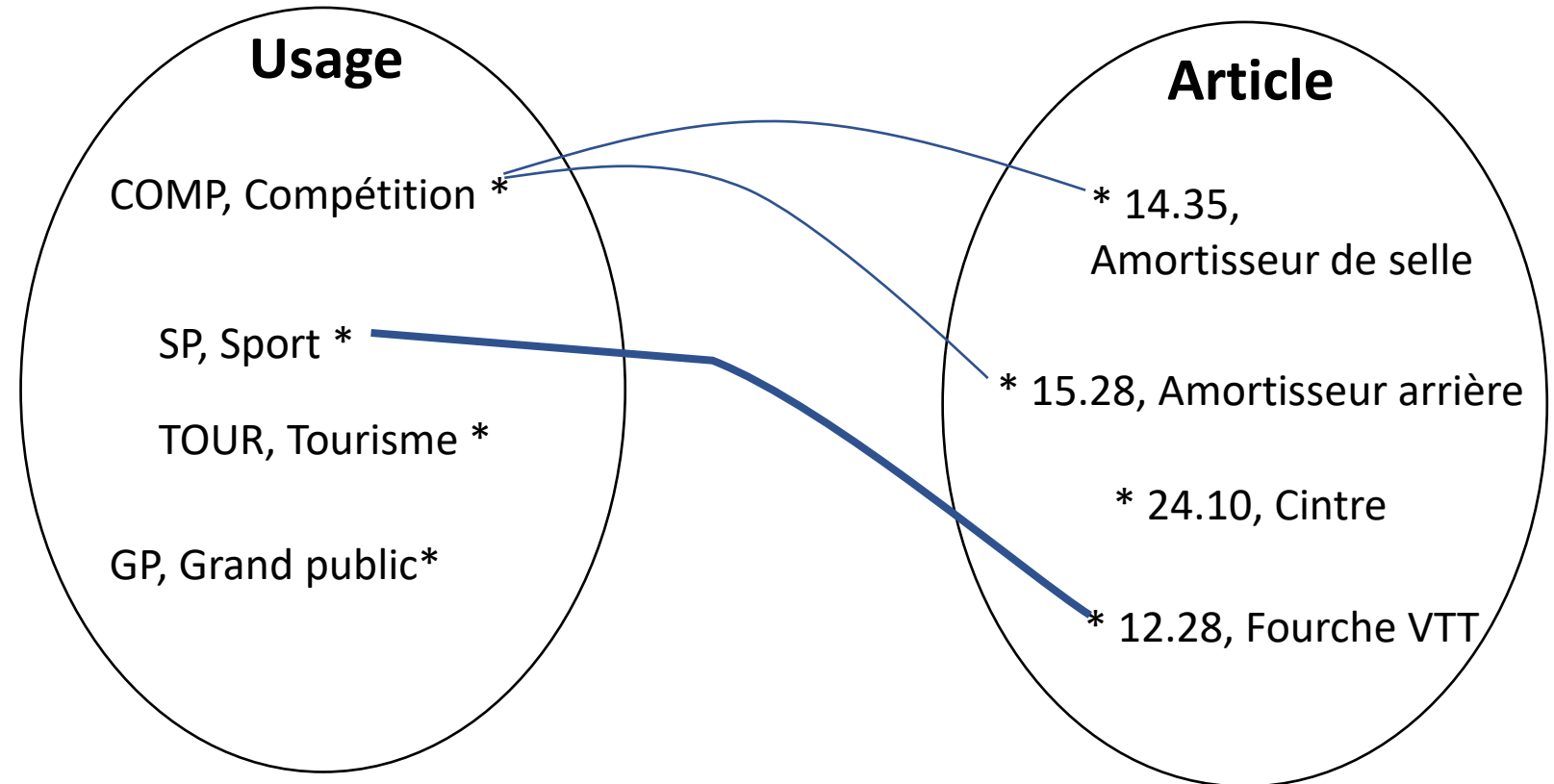
⑤ Traitement des données

# Structuration des données du SII → MCD

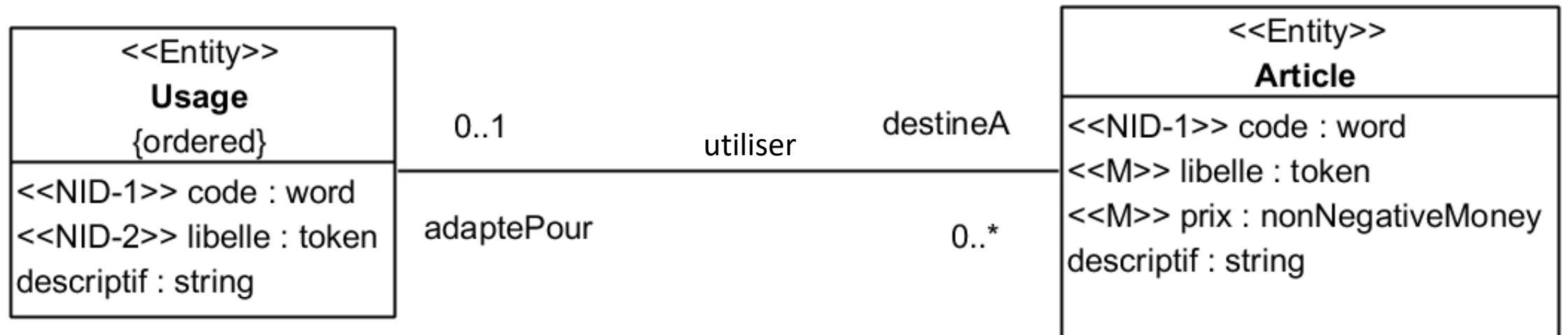


- Des données pérennes et sans redondance pour produire des informations fiables.
- Un nommage des éléments du MCD clair et précis correspondant à la pratique du métier.

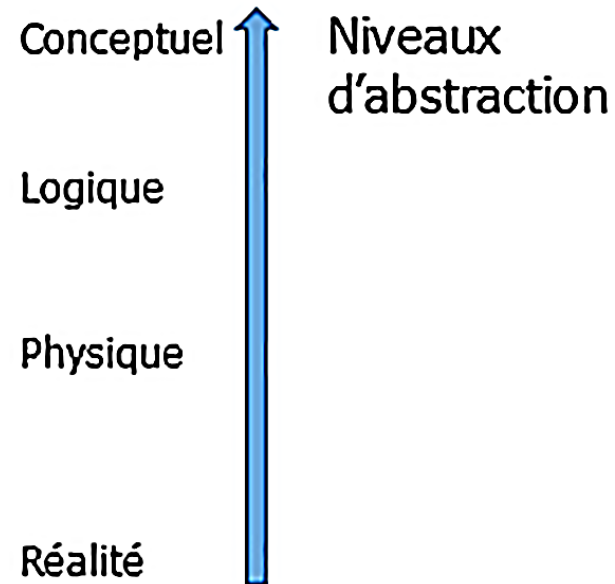
# Exemple d'une réalité métier (Diagramme sagittal)



# Modèle conceptuel de données (MCD)



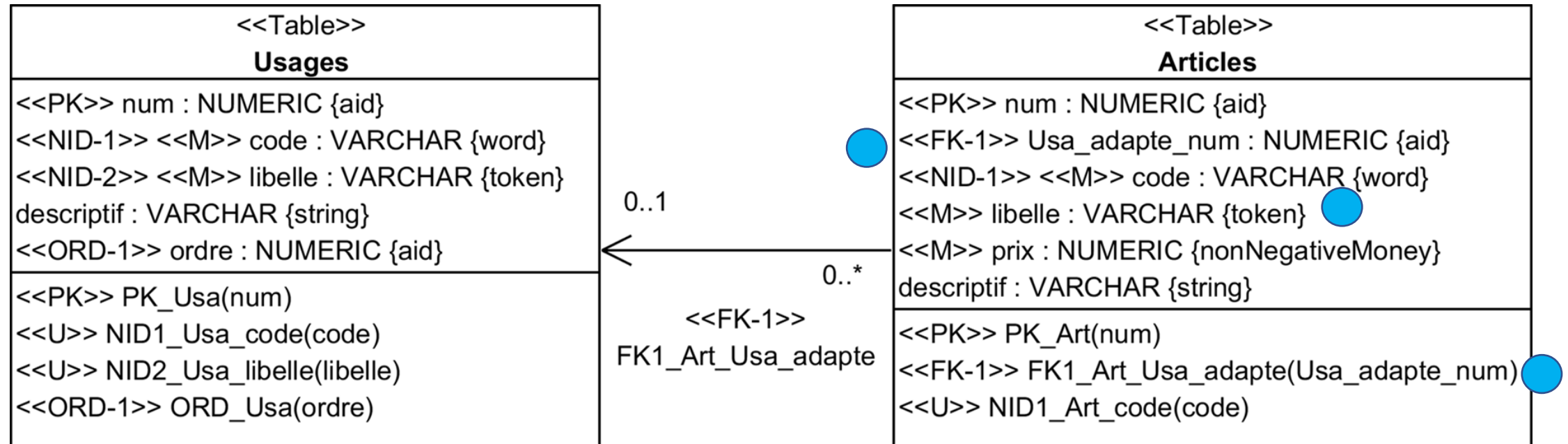
# Niveaux d'abstraction



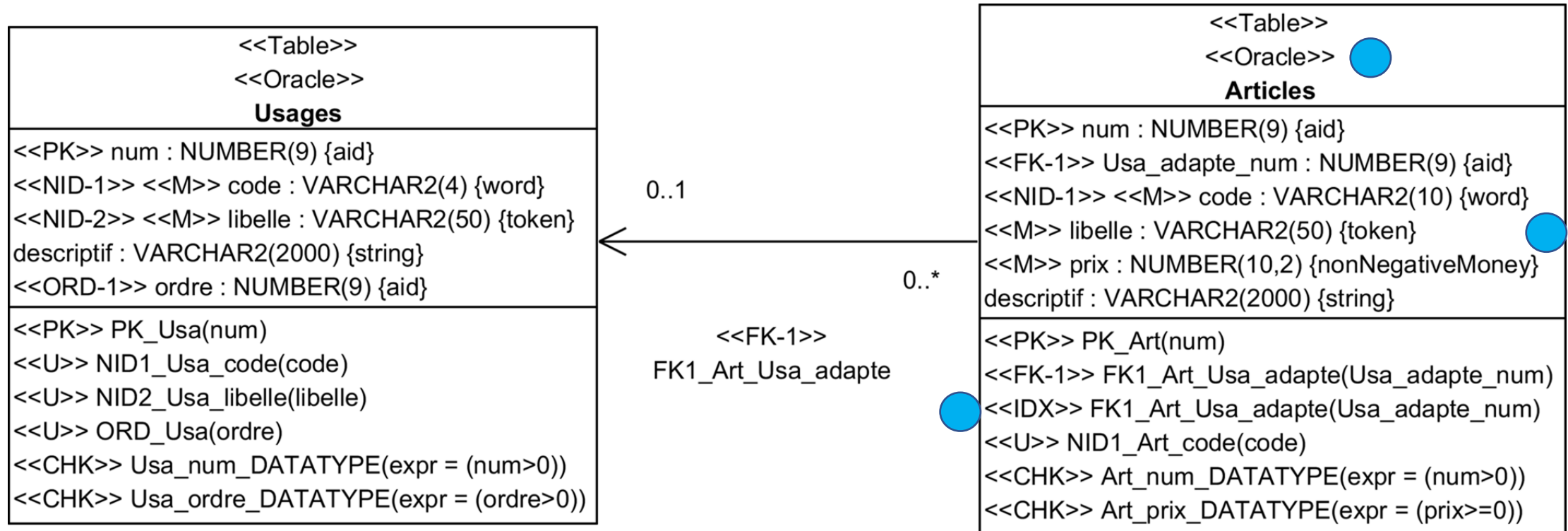
<b>Conceptuel</b>	<b>Métier - Indépendant de toute technologie</b>
<b>Logique</b>	<b>Propre à une technologie (Relationnel, objet, XML, Feuilles de calculs...)</b>
<b>Physique</b>	<b>Propre à un constructeur ou produit</b>



# Modèle logique de données relationnel (MLD-R)



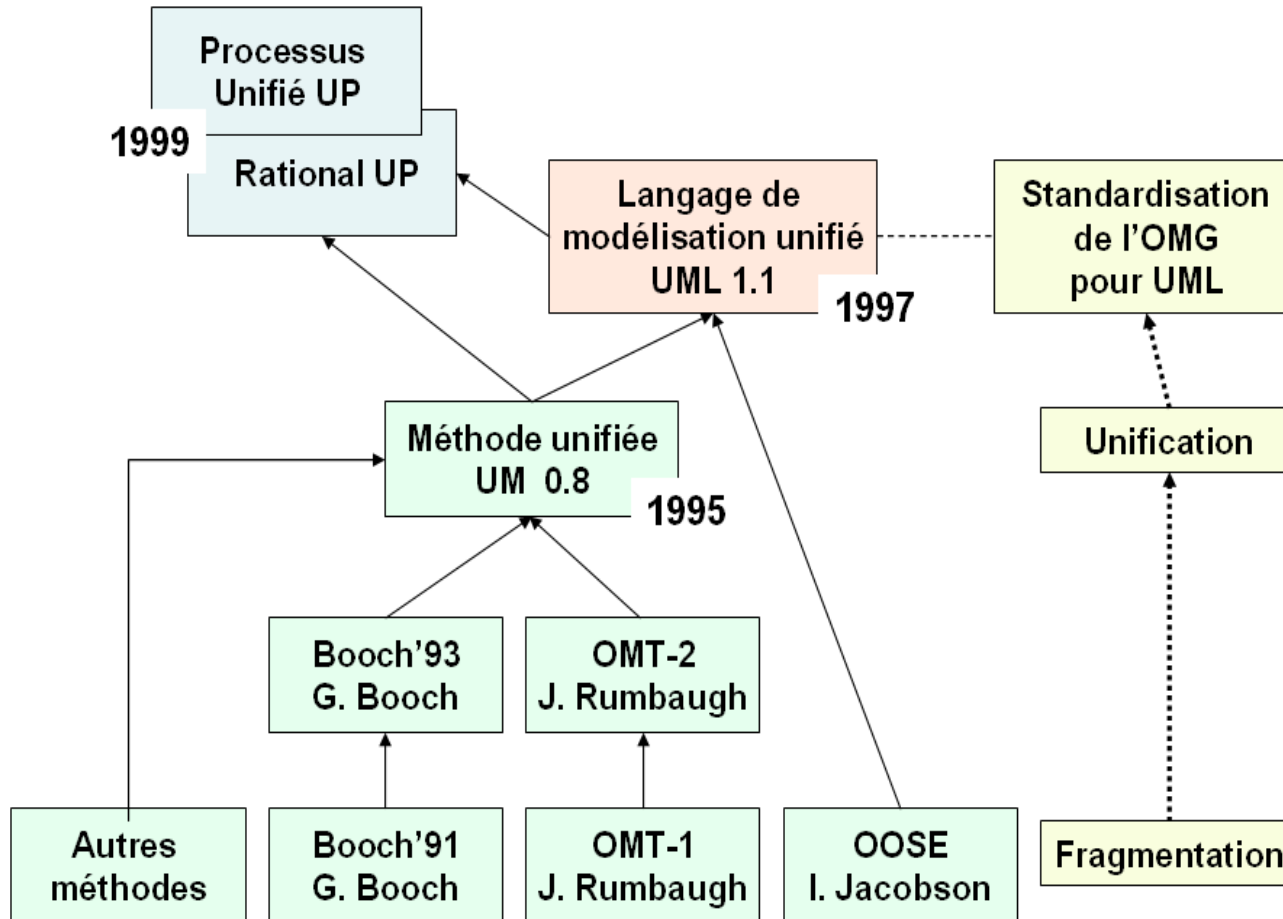
# Modèle physique de données relationnel (Propre à un constructeur ou à un produit)



# Présentation de UML & UP

Pourquoi réaliser  
un MCD tout en  
intégrant certains  
concepts de  
l'approche orientée  
objet (OO) ?

# Genèse de la méthode UP et du langage UML



12.2017

UML 2.5.1

2003

UML 2.0 + OCL

1997

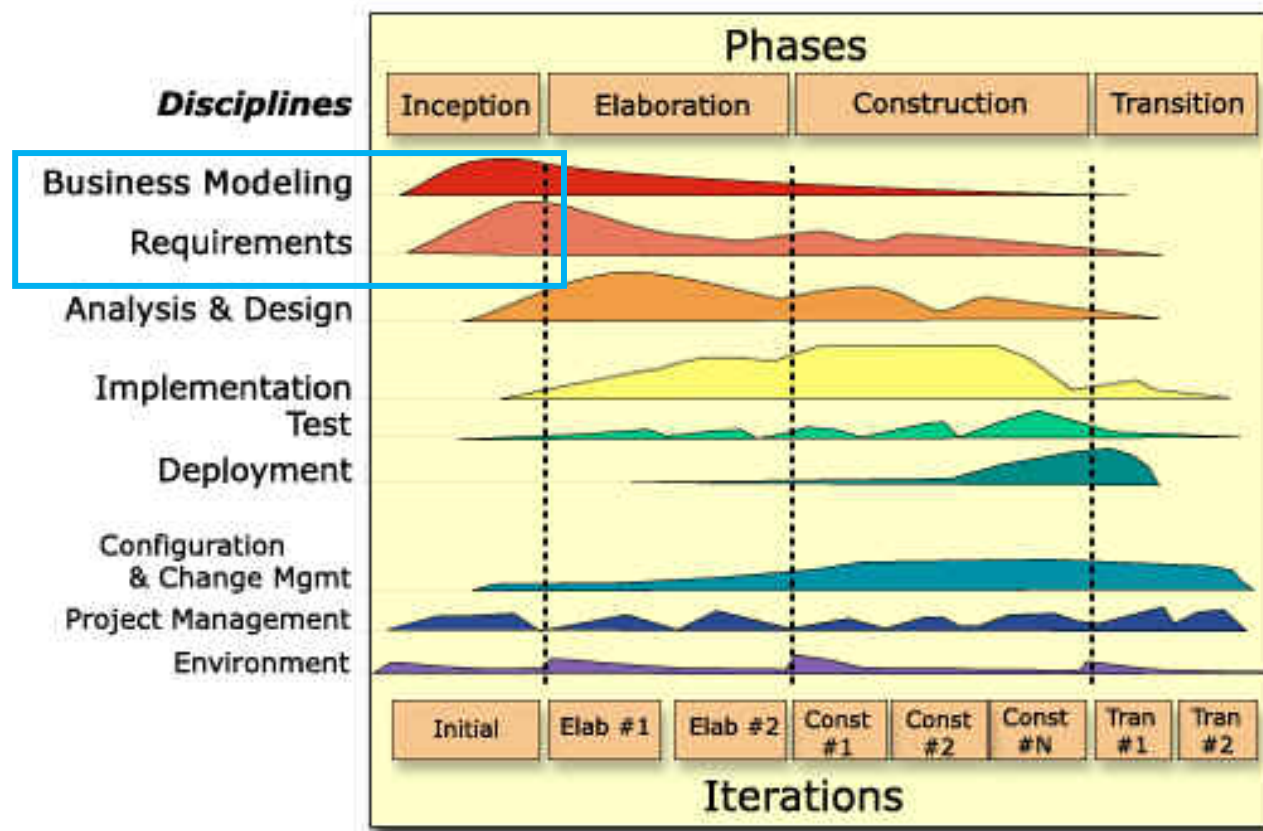
UML 1.1

OMG :

Object Management Group

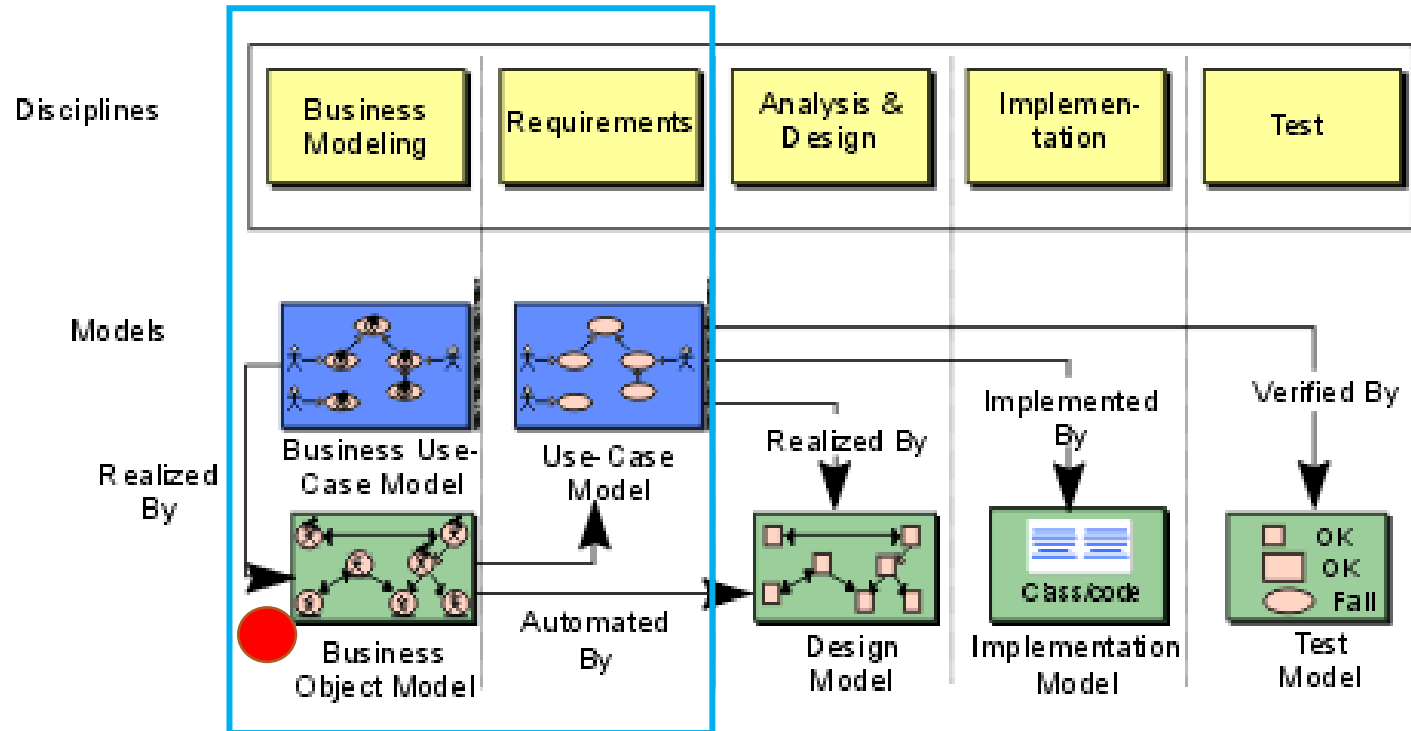
[Inspiré de PAM-97 & Rational]

# Méthode UP (RUP) – Itératif et incrémental



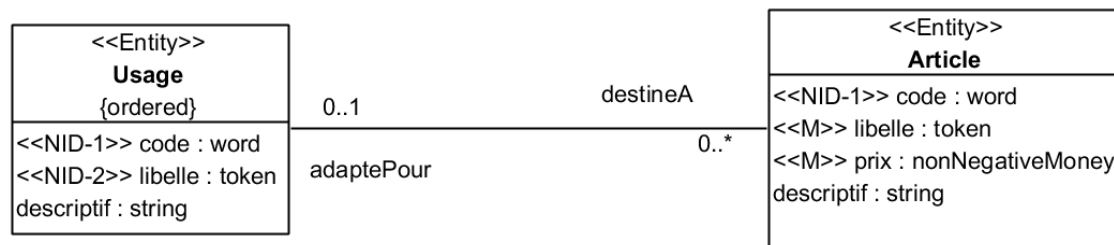
[Tiré de JBR-00 p21-25]

# Disciplines UP et modèles UML



[Tiré de RUP]

# Diagramme de classes et profil



UML

UML + Profil UP

- Business Object Model
- Modèle du domaine

UML + Profil MVC-CD

- MCD (Merise...)
- Entity-Relationship(Chen)

Richesse sémantique ↓

# Profil – Extension d’UML



## Mécanismes d’extension :

- Stéréotypes
  - <<Entity>>
  - <<NID-1>>
  - <<NID-2>>
  - <<M>>
  - ...
- Contraintes
  - {ordered}
  - ...
- Valeurs marquées

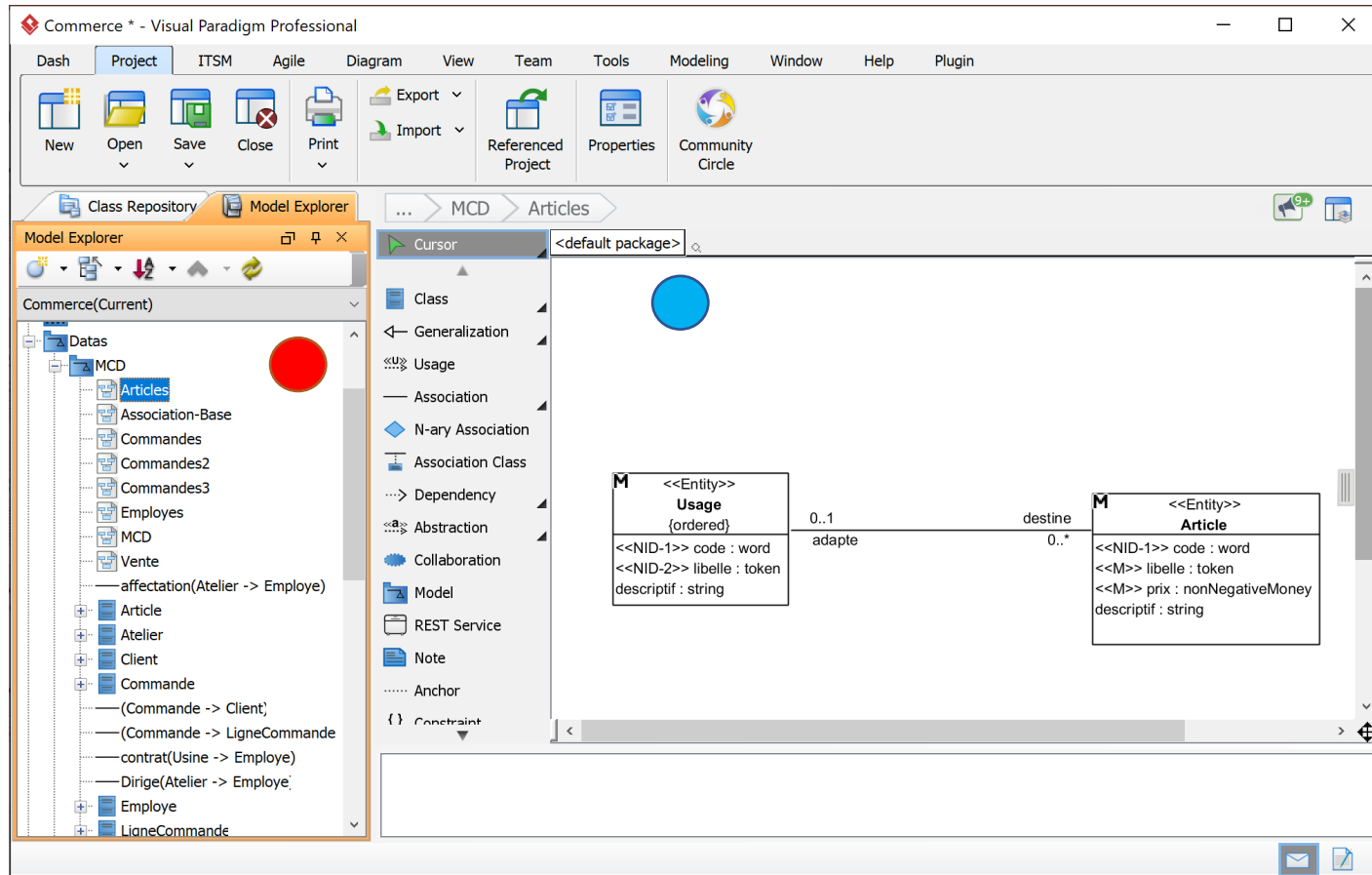




# Logiciels de modélisation

Quel bénéfice en  
retirer ?

# Visual Paradigm



## ● Référentiel

- Dictionnaire
- Tout

## ● Diagrammes

- Partiel
- Point de vue

Les diagrammes sont des supports visuels de communication et de compréhension de la structure des données du SII.

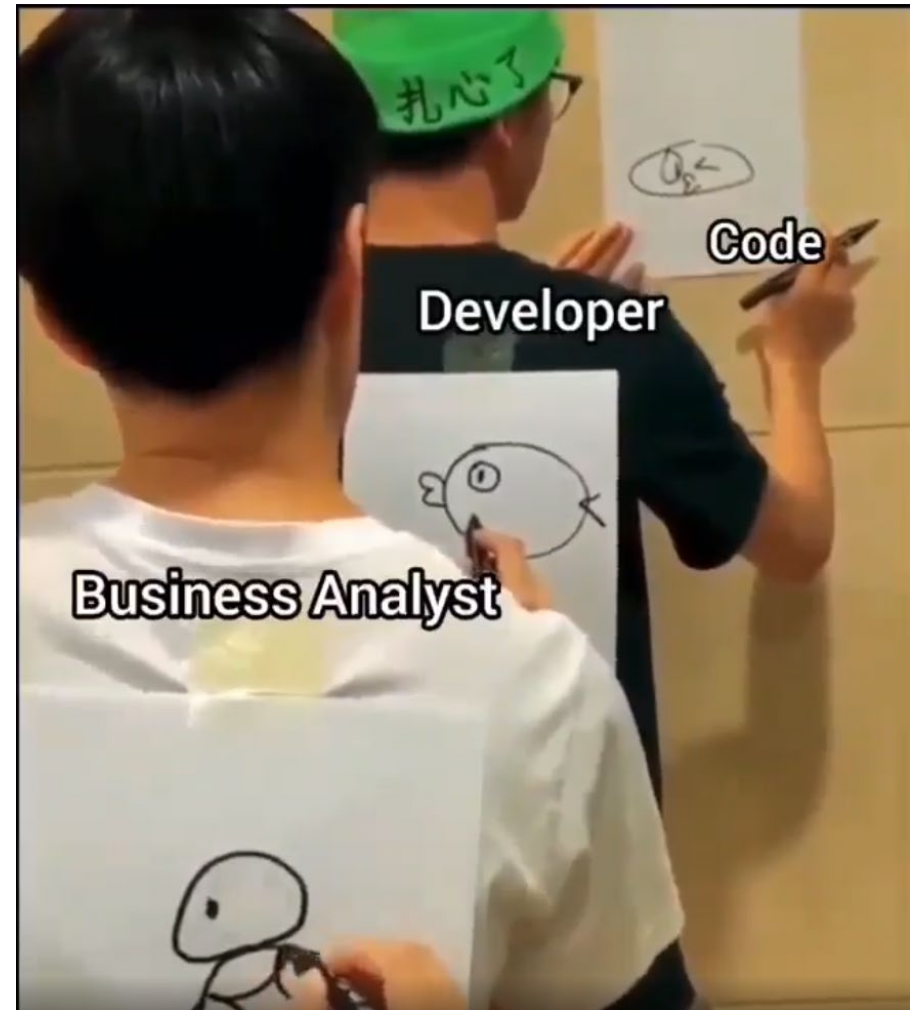
Vidéo sur la chaîne YouTube de IIBA Geneva

<https://www.youtube.com/channel/UCi0rsaDcfooX-n71C9lhWRw>

# Pourquoi réaliser un MCD et automatiser sa transformation ?

Pour éviter une dérive entre les spécifications de l'analyse métier et le code exécutable !

Cette dérive est souvent le fait des différentes transformations pour passer de l'analyse métier au code exécutable !



# MCD - Démarche & formalisme

Entité

Association

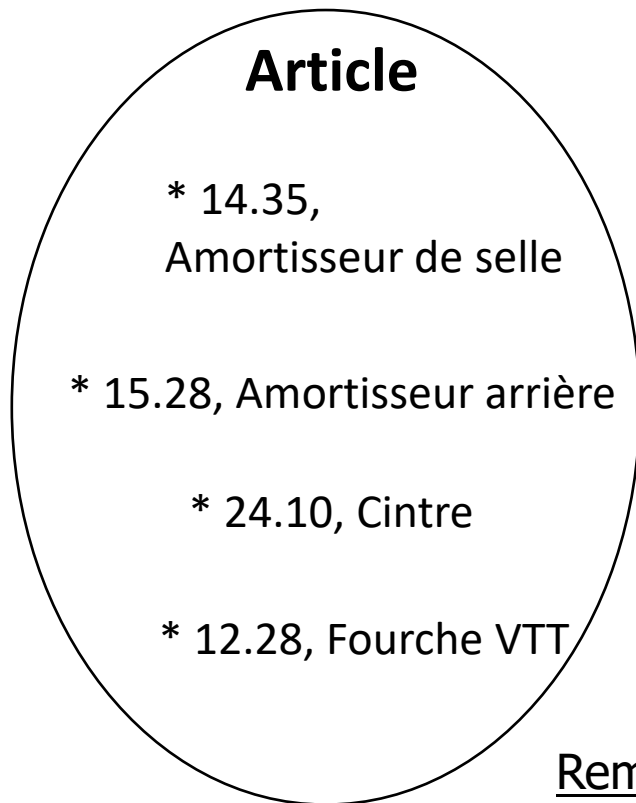
Contrainte UML

OCL

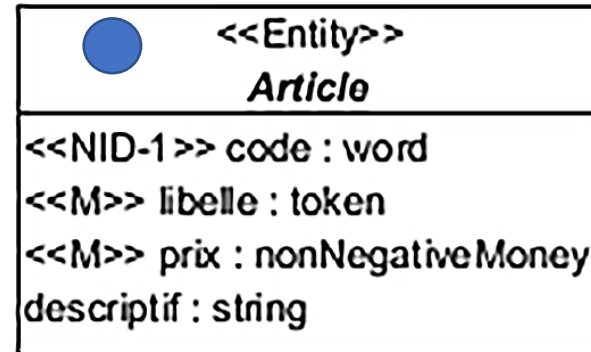
Comment réaliser  
un MCD ?

# Compréhension - Représentation

## Diagramme sagittal



## MCD



<<NID-1>> Identifiant naturel

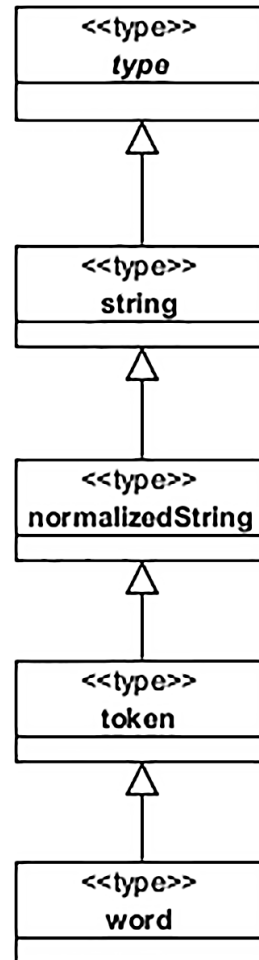
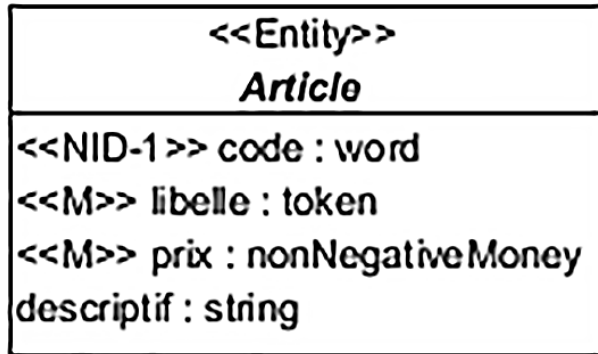
<<M>> Mandatory

Valeur d'attribut obligatoire

### Remarque :

Le diagramme sagittal remplace le diagramme d'objets UML qui est, souvent, trop contraignant en phase d'analyse.

# Attribut - Type d'attribut textuel



[Repris du W3C]

# Evolution du profil MVC-CD

**Livre publié**

**Edition 2 – Décembre 2016**

**Edition 3 – Pas avant 2022**

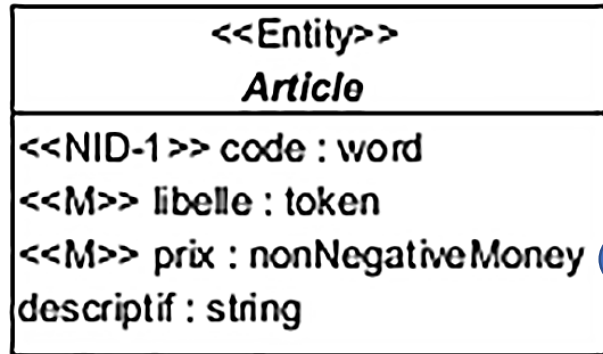
**Indication de la taille**

<b>&lt;&lt;Entity&gt;&gt; <i>Article</i></b>
<<NID-1>> code : word
<<M>> libelle : token
<<M>> prix : nonNegativeMoney
descriptif : string

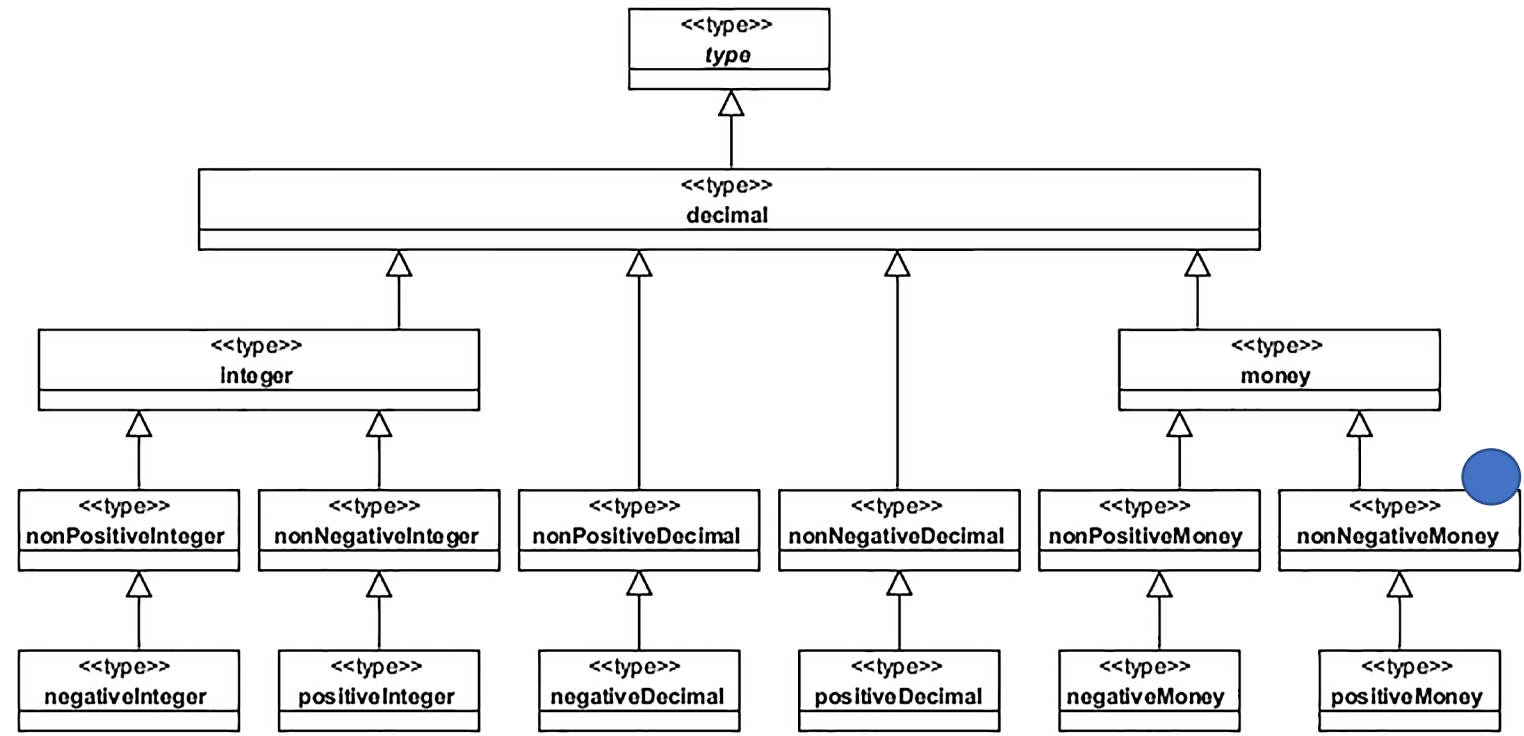
<b>&lt;&lt;Entity&gt;&gt; <b>Article</b></b>
<<NID-1>> code : word(10)
<<M>> libelle : token(50)
<<M>> prix : nonNegativeMoney(10,2)
descriptif : string(2000)



# Attribut - Type d'attribut numérique



[Repris du W3C]



Remarque : Seulement si des opérations numériques ont du sens !  
Un code (ou numéro) postal n'est pas un type numérique.

# Attribut – Donnée atomique


Modification d'un employé

Genre  femme  Homme

Nom

Prénom


Mnémonique

Date de naiss.  

Adresse

Pays  ▼

Localité  ▼

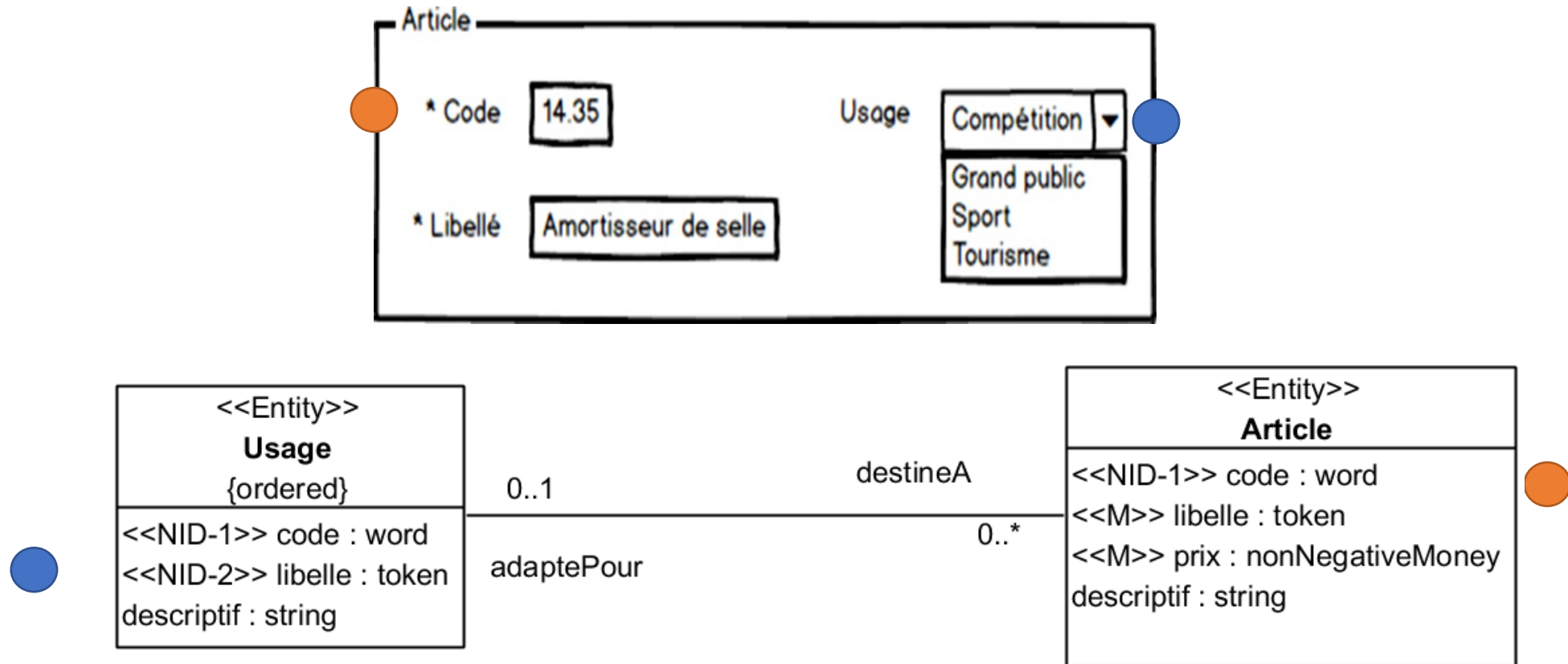
Rue & no  

Contrat

Usine  ▼

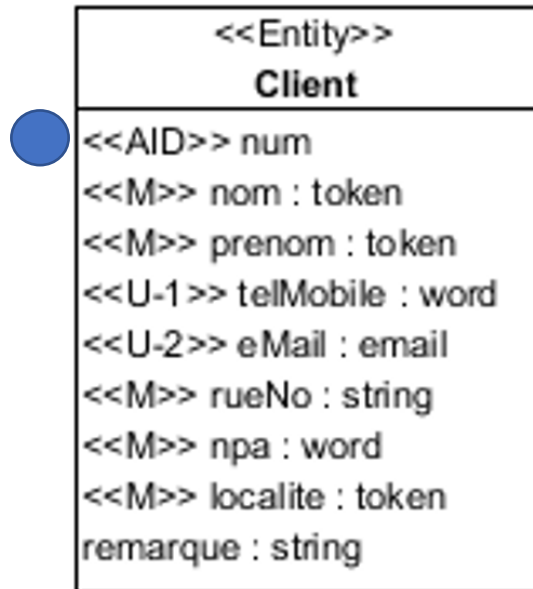
Une donnée est considérée comme atomique si, dans le contexte du problème à traiter, sa décomposition n'a pas de sens ou d'intérêt sachant que la décomposition est source d'augmentation de complication.

# Identifiant naturel



<<NID-i>> Natural identifier  
Attribut constitutif d'un identifiant naturel

# Identifiant artificiel

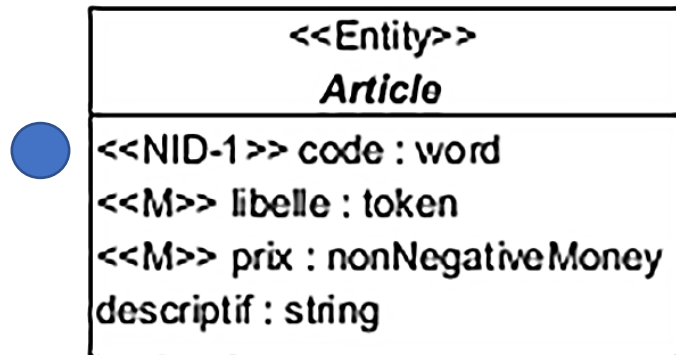


**<<AID>>** Artificial identifier  
Attribut constitutif d'identifiant artificiel

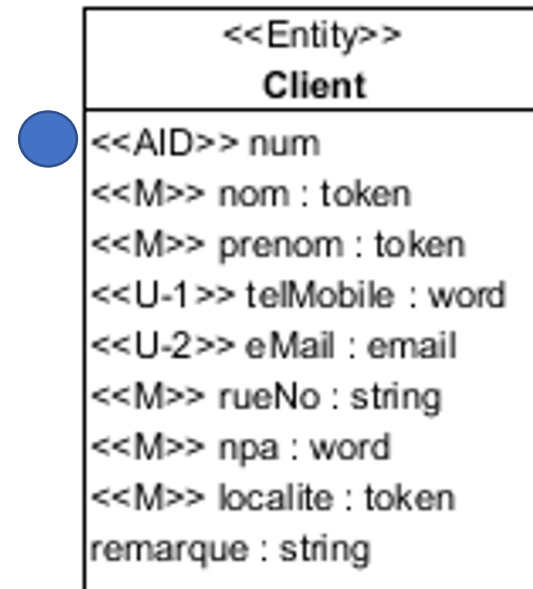
Type implicite : positiveInteger

# Identifiant

- Naturel



- Artificiel



Toutes les entités non associatives ou spécialisées doivent être dotées d'un identifiant naturel ou d'un identifiant artificiel.

# MCD - Démarche & formalisme

Entité

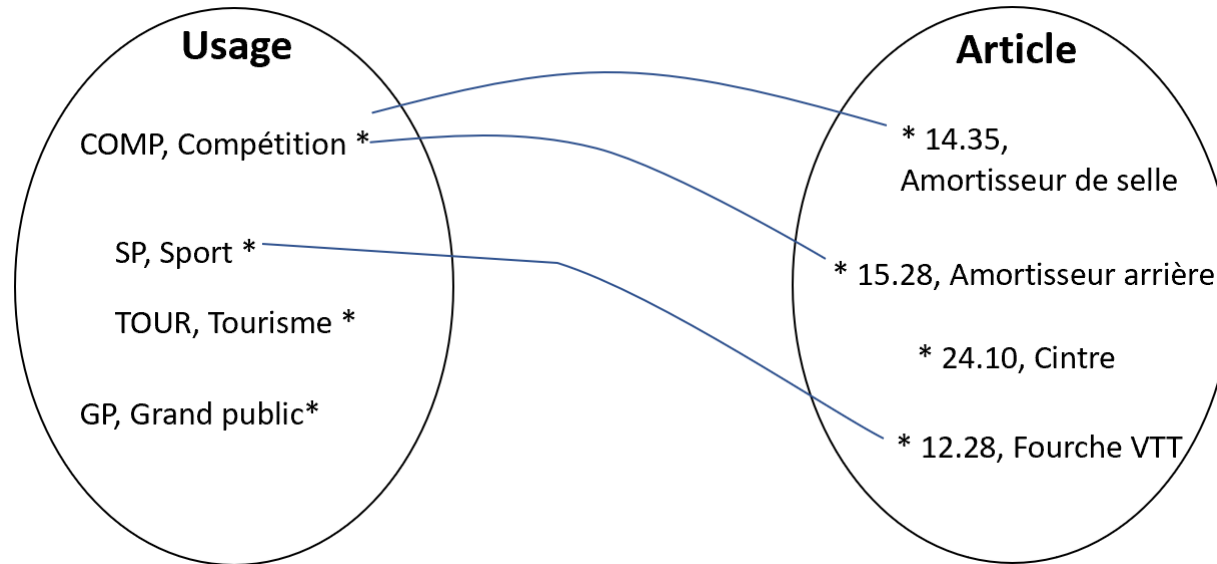
**Association**

Contrainte UML

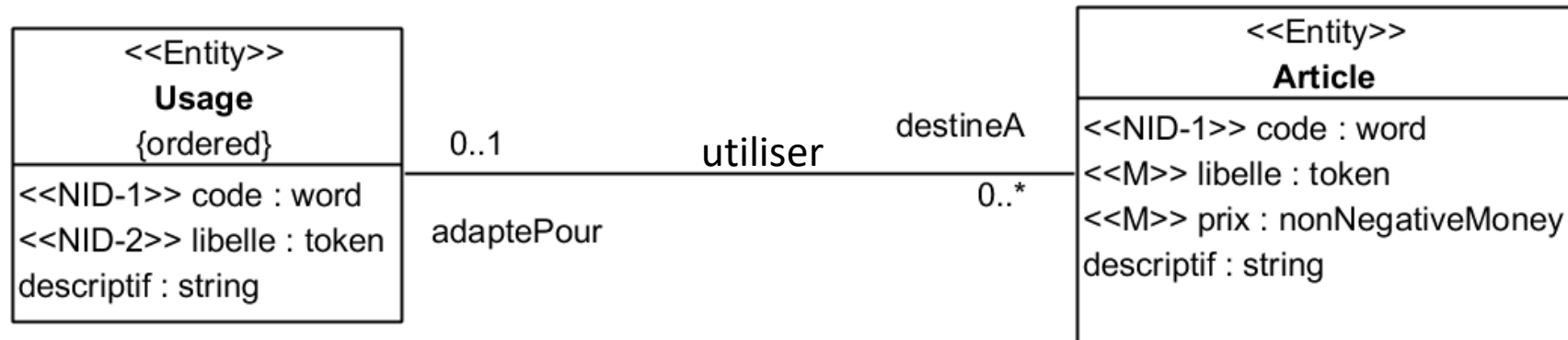
OCL

# Compréhension - Représentation

## Diagramme sagittal



## MCD



# Multiplicités - Cardinalités (Exemple)



- La cardinalité 0..1 de Article se lit côté Usage et elle signifie que :  
Un article peut exister sans être destiné à un usage mais, il ne peut être destiné qu'à un et une seul usage.
- La cardinalité 0..\* de Usage se lit côté Article et elle signifie que :  
Un usage peut exister sans être adapté pour un article mais, il peut être adapté pour plusieurs articles.

Les 2 cardinalités minimales ont comme but de pouvoir créer un article ou un usage sans devoir créer simultanément une occurrence d'association.



# Multiplicités – Cardinalités (Règles)



Le premier nombre,  $C_{min}$ , indique la participation minimale :

- 0 ; la participation est optionnelle.
- 1 ; la participation est obligatoire.

Le deuxième nombre,  $C_{max}$ , indique la participation maximale :

- 1 ; la participation est limitée à une seule association.
- \* ou n ; la participation peut être infinie.

**Attention** : Le placement des cardinalités est inversé avec Merise !

# Association identifiante de composition et entité dépendante

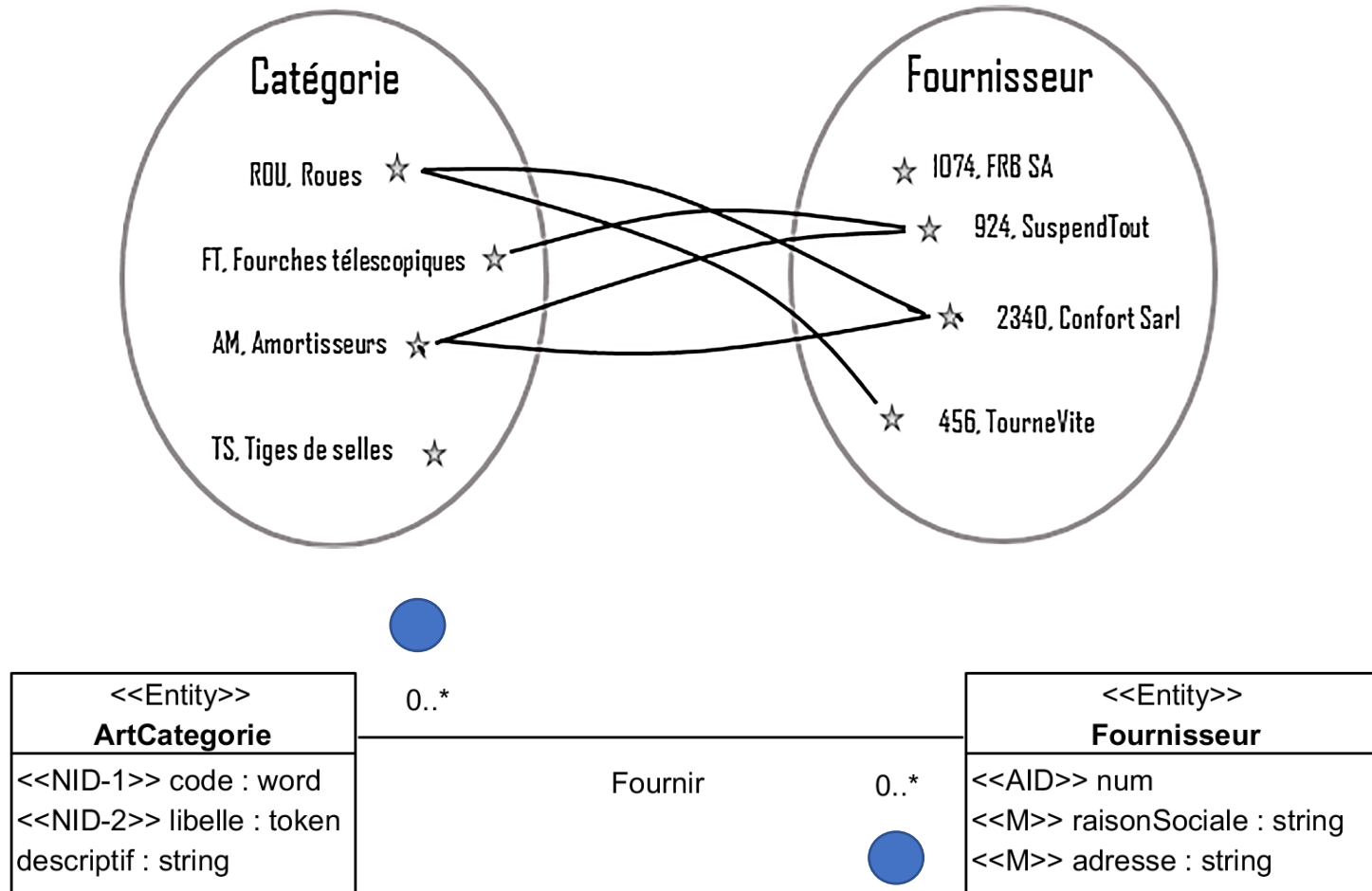
Liste des ateliers		
Sélection	Usine (nom)	Atelier (nom)
<input type="radio"/>	Lac	Assemblage 1
<input checked="" type="radio"/>	Lac	Assemblage 2
<input type="radio"/>	Lac	Soudure
<input type="radio"/>	Montagne	Soudure
<input type="radio"/>	Montagne	Usinage

Ajouter   Modifier   Supprimer   Fermer

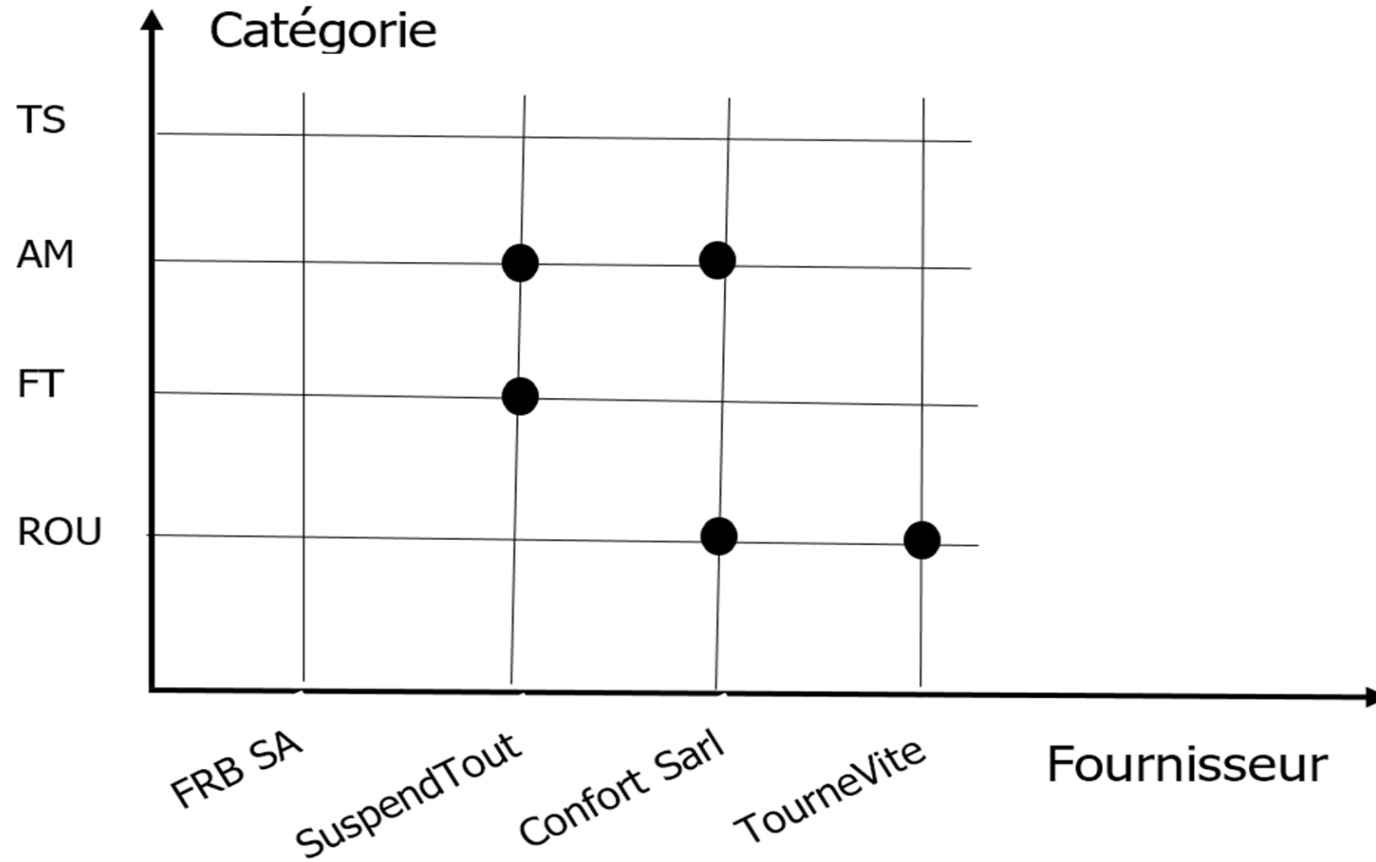
Réservez en priorité , la structure d'association identifiante et entité dépendante aux compositions physiques.  
Sinon, le modèle peut s'avérer plus contraignant que la réalité.



# Association n:n - Produit cartésien



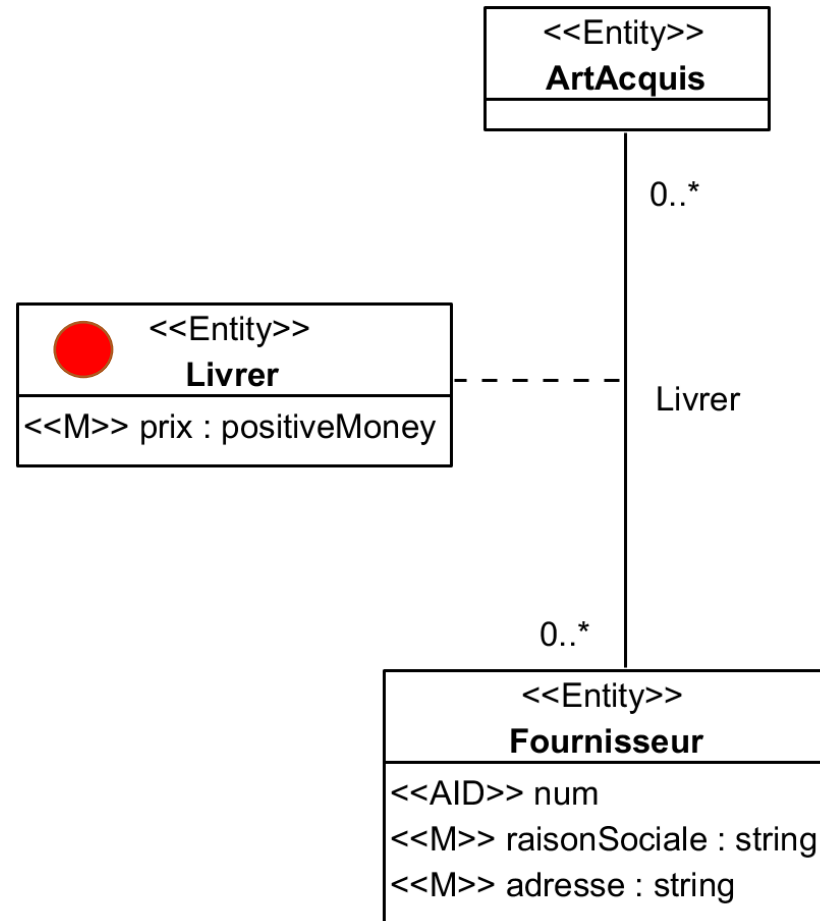
# Produit cartésien à 2 dimensions



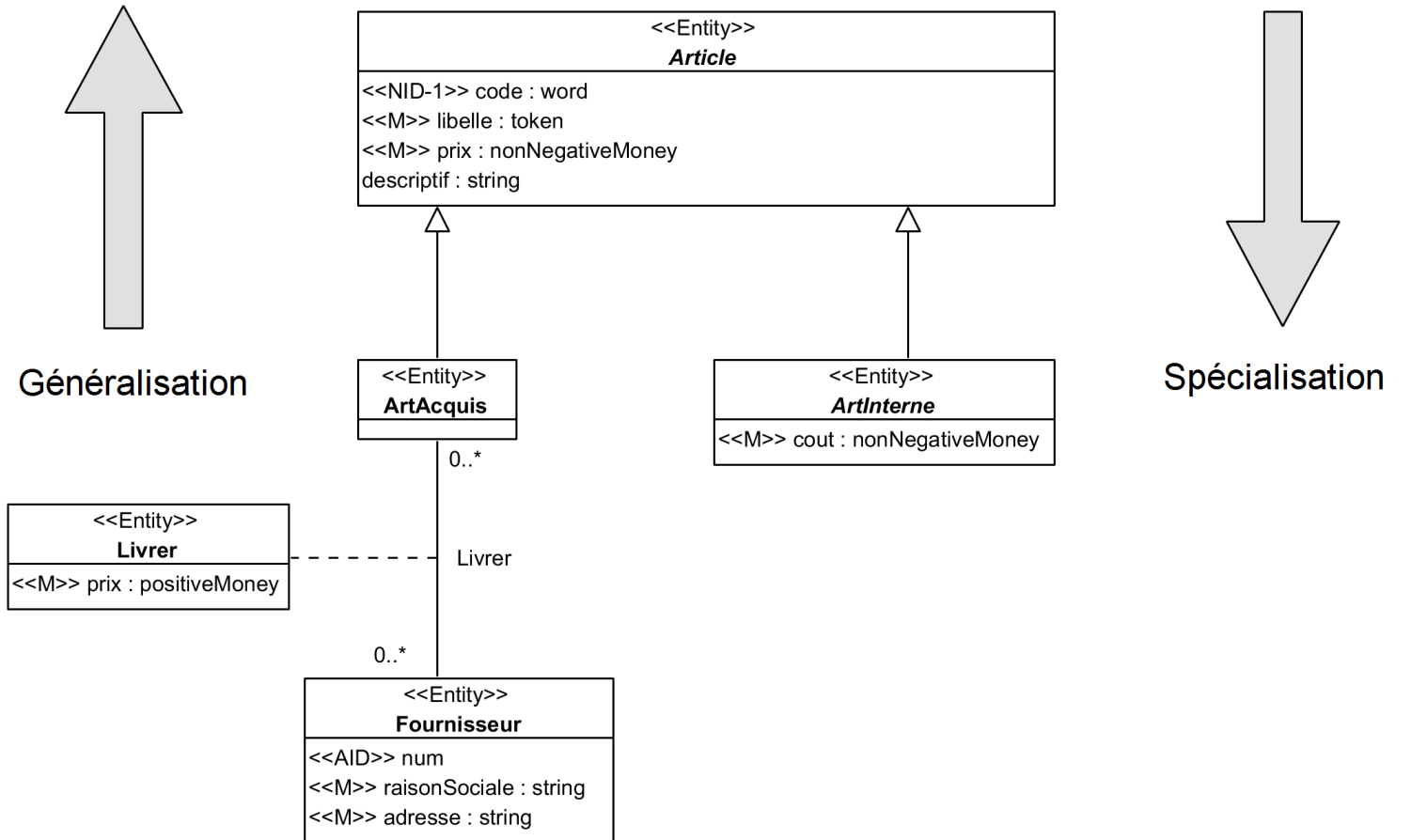
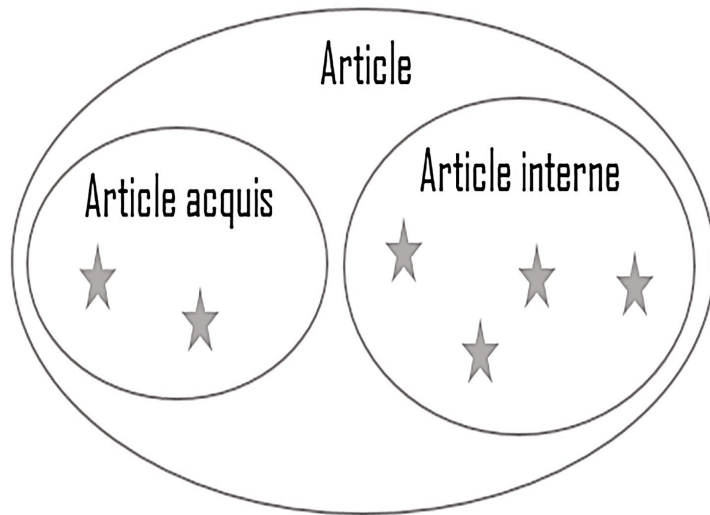
## **Attention :**

Le piège courant est de créer un produit cartésien et de devoir modifier sa dimension. Cela a comme conséquence de devoir modifier la structure des modèles logiques et physiques si celle est basée sur des contraintes structurelles.

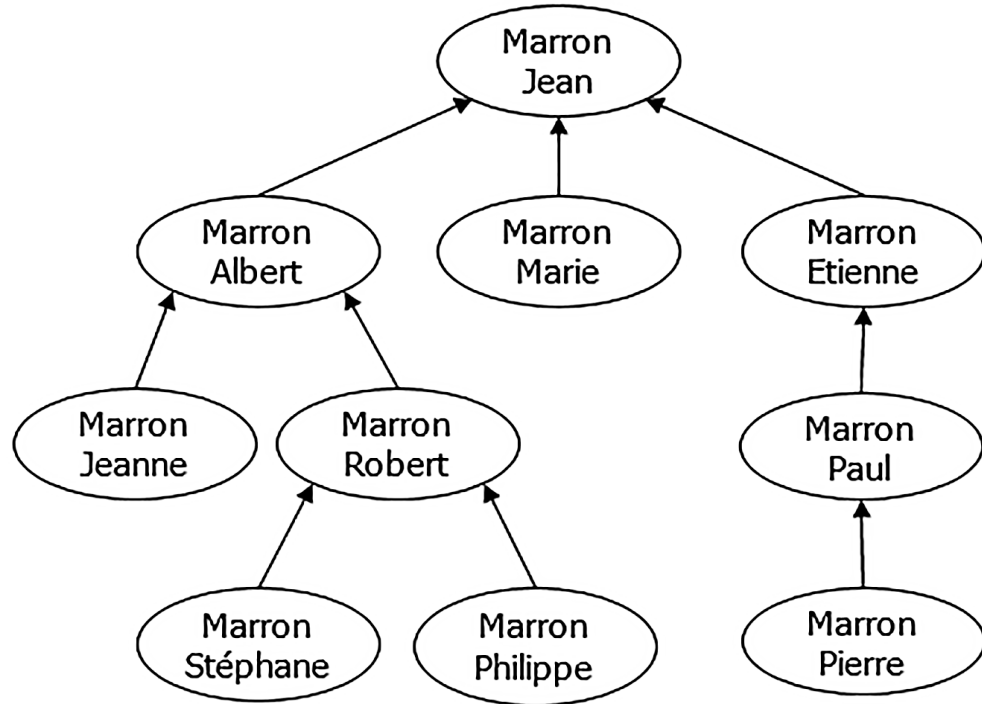
# Entité associative



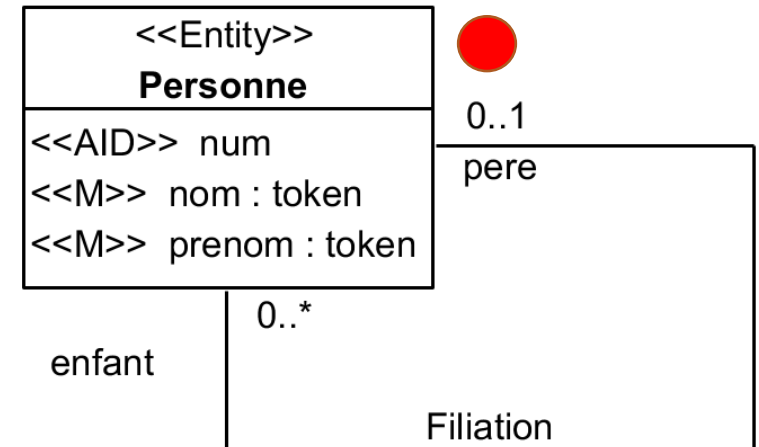
# Généralisation - spécialisation



# Associations réflexives - Arbre



Représentation d'une filiation (père – enfants)



Association n:n → Graphe  
Association 1:n → Arbre  
Association 1:1 → Liste

# MCD - Démarche & formalisme

Entité

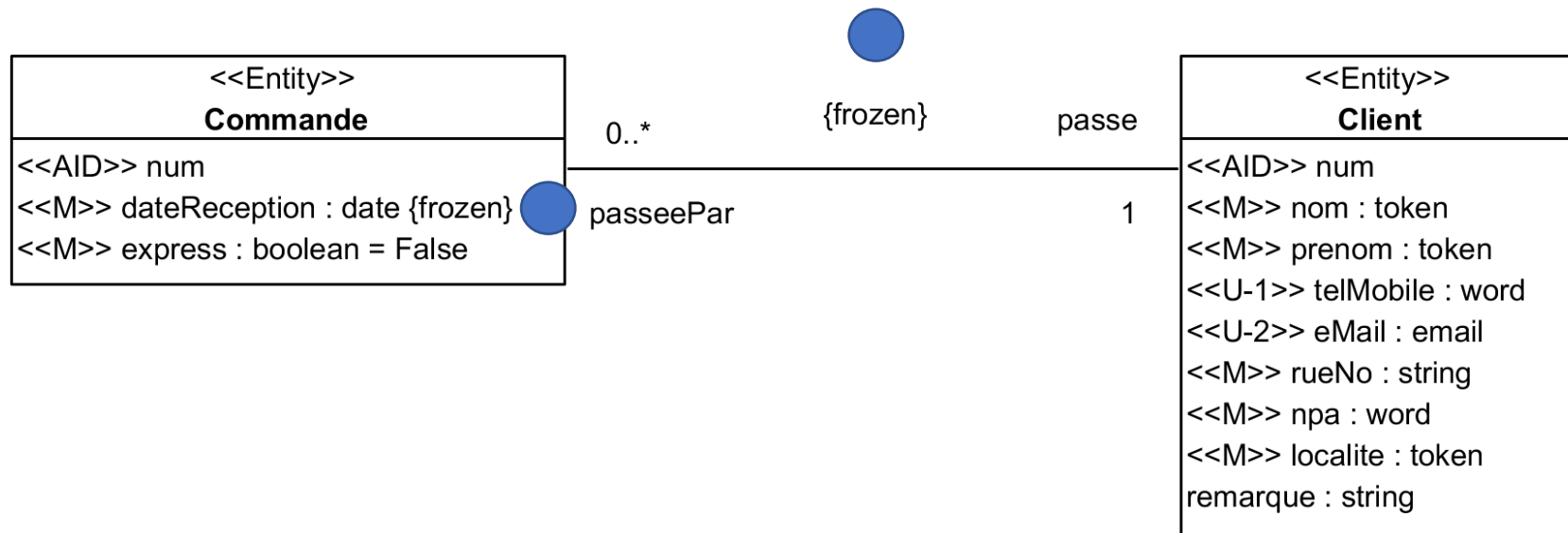
Association

**Contrainte UML**

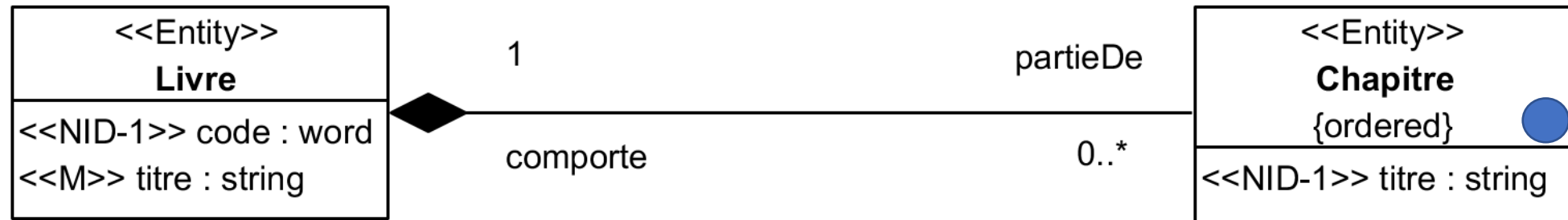
OCL



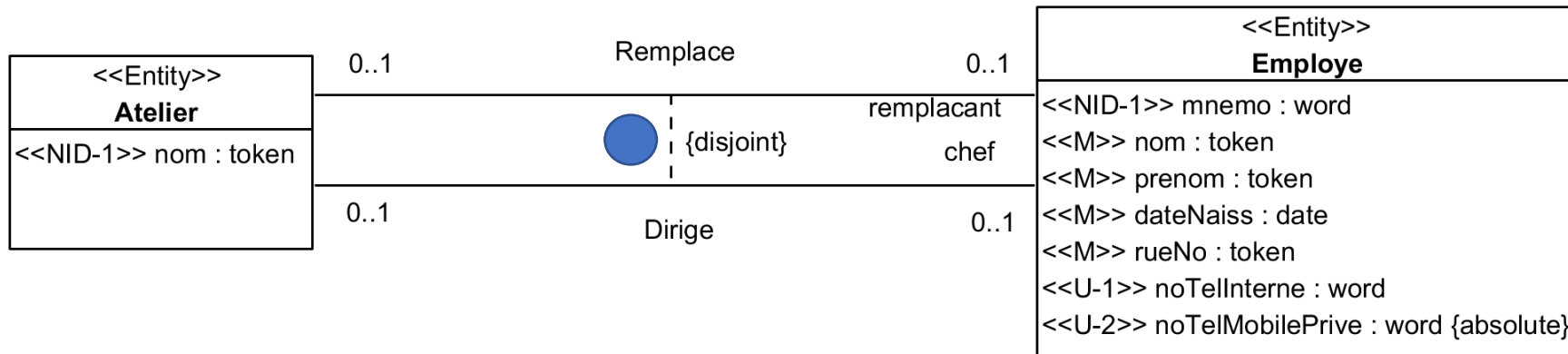
# {frozen}



{ordered}



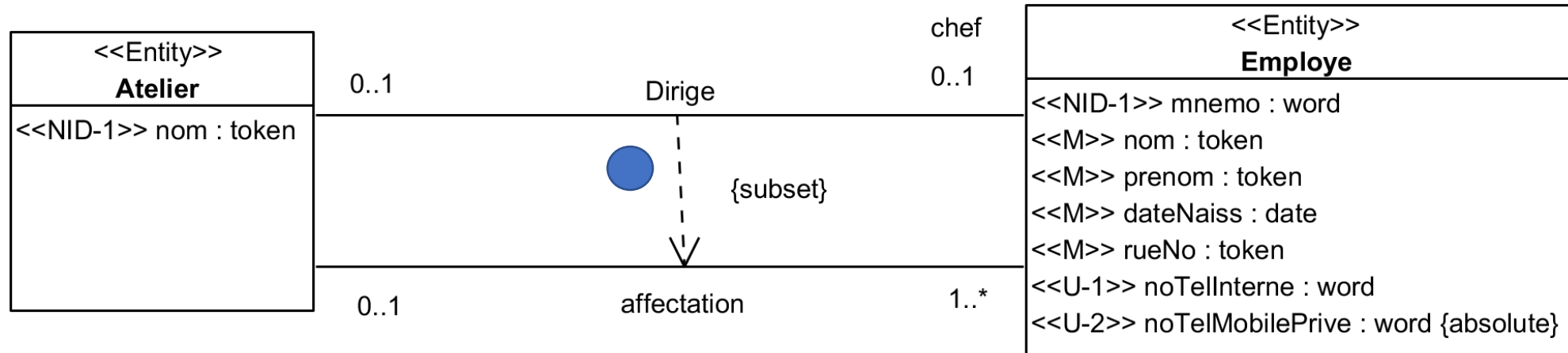
# {disjoint}



## Règle métier :

**Un employé ne peut pas diriger un atelier et aussi en être le remplaçant.**

# {subset}



## Règle métier :

**Un employé ne peut diriger un atelier que si il est affecté à cet atelier.**

# MCD - Démarche & formalisme

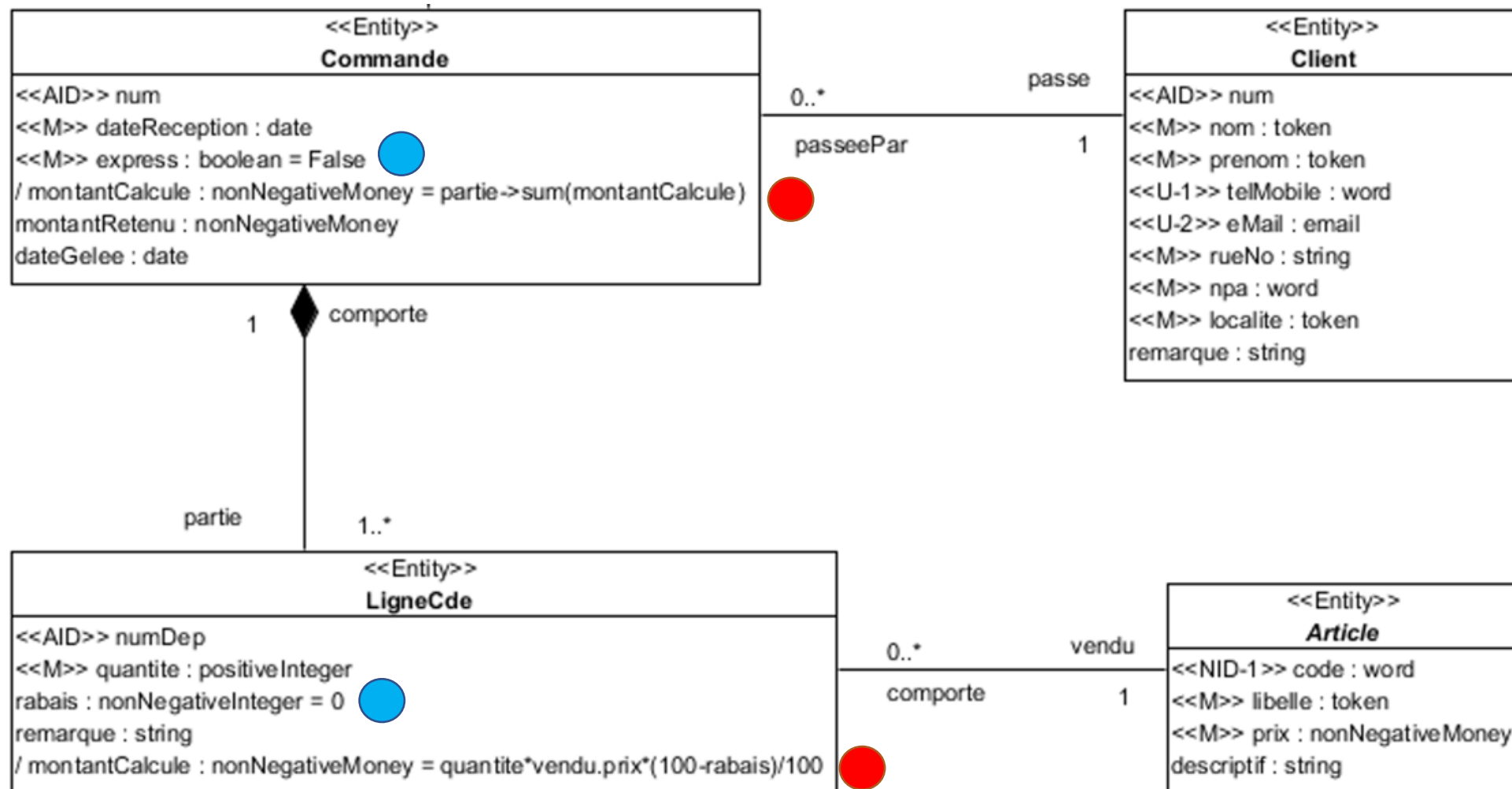
Entité

Association

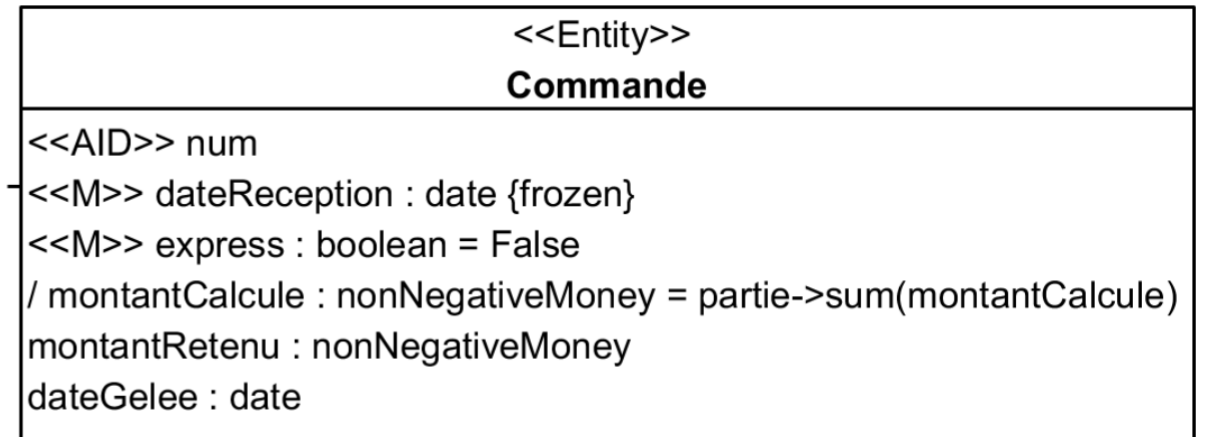
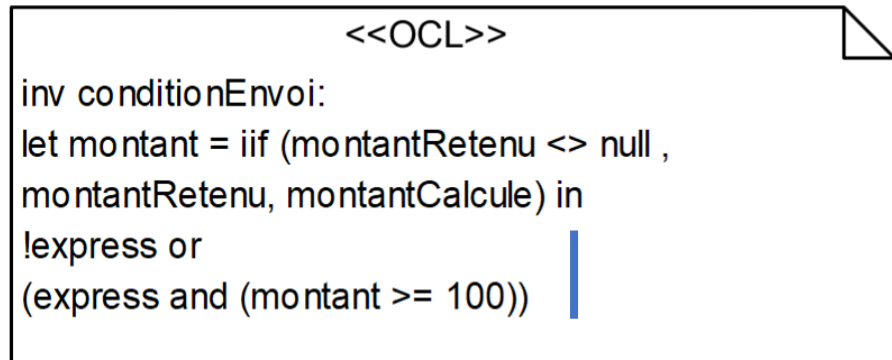
Contrainte UML

**OCL**

# Valeur par défaut et valeur dérivée



# Invariant



Remarque : En situation réelle, la valeur 100 proviendrait d'un élément de paramétrage !

# Conclusion

A Propos de

- MCD
- Modèle
- Diagramme
- Profil



# A propos de la portée du MCD

## **Stabilité des données** par rapport aux traitements du SII

De manière générale, les **structures de données sont relativement stables** comparativement aux processus d'acquisition, de traitement ou de restitution qui doivent souvent être adaptés à de nouveaux modes de faire.

## **Stabilité du niveau conceptuel** par rapport aux niveaux logique et physique

De manière particulière, le **modèle conceptuel de données est plus stable** que les modèles logiques et physiques qui doivent être adaptés aux contraintes technologiques.


 Pour le Business Analyst le **MCD est un point de repère** entre le métier (stratégie des affaires) et la technologie (réalisation informatique).

# A propos du contenu du MCD

Le MCD est une sorte de synthèse, au niveau des données :

- Du glossaire (essentiellement grâce aux notes)
- De la vision des concepts
- Du dictionnaire
- Des règles métier (d'affaires)
- ...

# A propos des modèles

- Un modèle n'est qu'une **représentation de la réalité** plus ou moins abstraite.
  - Un modèle est réalisé :
    - Selon un formalisme (normalisé, standardisé, propriétaire...)
    - Pour montrer un aspect de réalité.
    - Selon un point de vue.
    - En fonction des valeurs du modélisateur.
    - ...
-  Un modèle est probablement toujours empreint du vécu du modélisateur.

# A propos des diagrammes

- Un diagramme n'est qu'une **représentation souvent partielle** d'un modèle.
- Un diagramme est réalisé :
  - **Pour montrer un aspect du modèle.**
  - Selon un point de vue.
  - ...

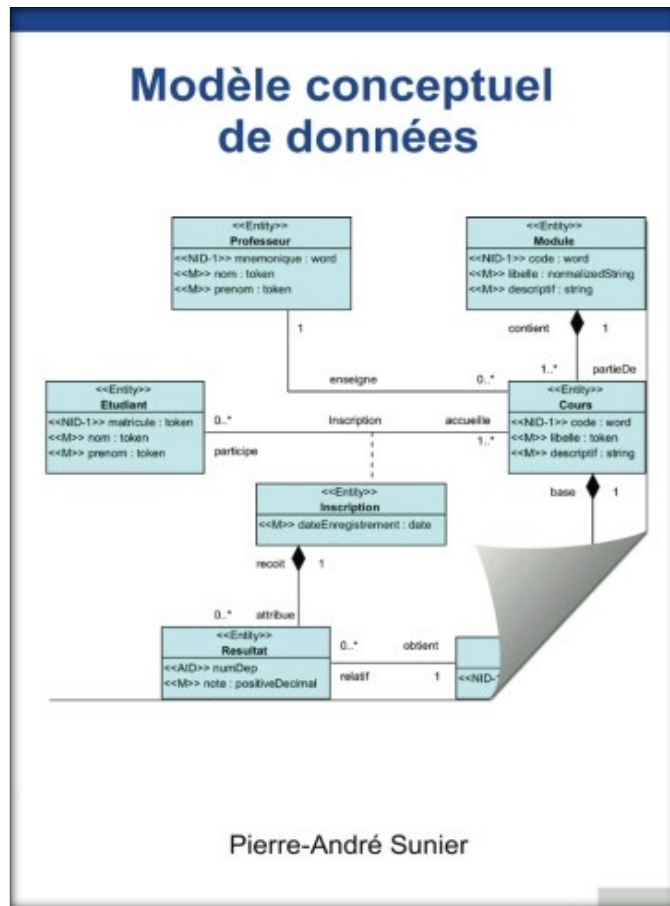
Un diagramme est perçu avec la grille de lecture de l'observateur et sa connaissance du formalisme de réalisation..



# A propos des profils UML

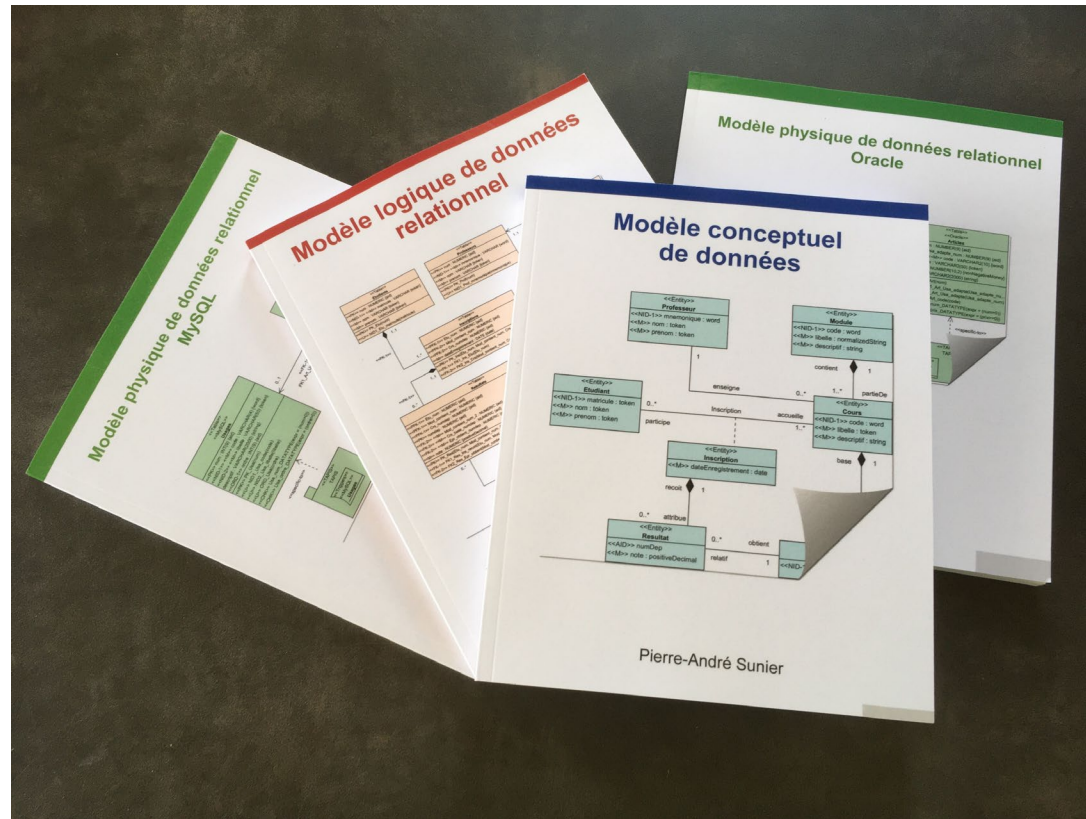
- Un profil (types de données, stéréotypes, contraintes, valeurs marquées...) permet de partager le formalisme de réalisation.
- Un profil facilite la réalisation des modèles et favorise la communication à l'aide des diagrammes.
- Un profil est nécessaire pour réaliser une transformation automatique de modèles et la génération de code.

# Pour en savoir plus



- Pseudo entité associative
- Association n-aire
- Simulation de produit cartésien
- Contraintes sous forme de fonctions logiques
- Domaine personnalisé
- Historisation
- ...

# Du MCD aux MPD-R en passant par le MLD-R



- Continuum du MCD aux MPD-R
- Homogénéité de modélisation grâce à UML
- MPDR-PostgreSQL édité fin 2020

# A propos de transformation automatisée

- Plugin MVC-CD pour Visual Paradigm :

[Téléchargement](#)

Pour toute question, me contacter [Pierre-André Sunier s/Linkedin](#)

- Logiciel pédagogique de modélisation, transformation et génération de code MVC-CD :

Version bêta probablement pour fin 2021.

Pour être informé, envoyez-moi une demande de connexion LinkedIn.

[Pierre-André Sunier s/Linkedin](#)





Merci pour votre  
écoute



# Références citées

---

- [JBR-00] Le Processus unifié de développement logiciel, I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh, Eyrolles, 2000
- [PAM-97] Modélisation objet avec UML avec UML, P.-A. Muller, Eyrolles, 1997

# Glossaire

<b>Terme</b>	<b>Signification</b>
MCD	Modèle conceptuel de données
MLD-R	Modèle logique de données relationnel
MPD-R	Modèle physique de données relationnel
OCL	(OMG) Object Constraint Language <a href="https://www.omg.org/spec/OCL/">https://www.omg.org/spec/OCL/</a>
RUP	(IBM) <a href="#">Rational Unified Process</a>
UML	(OMG) Unified Modeling Language <a href="https://www.omg.org/spec/UML/">https://www.omg.org/spec/UML/</a>
UP	Unified Process
W3C	World Wide Web Consortium <a href="https://www.w3.org/">https://www.w3.org/</a>
OMG	Object Management Group <a href="https://www.omg.org/index.htm">https://www.omg.org/index.htm</a>