

# BDW1 : Bases de données et Programmation Web

-


## LE MODÈLE RELATIONNEL

Nicolas Lumineau

*nicolas.lumineau@univ-lyon1.fr*

Université Claude Bernard Lyon 1

Licence 2<sup>e</sup> année - 2016/2017

 <http://liris.cnrs.fr/nicolas.lumineau/teaching/>

> Licence 2 > BDW1 > 

# Enseignements de BDW1

- 1 [BD & Web] Introduction
  - Introduction et motivation
  - Le modèle relationnel
- 2 [BD] La syntaxe SQL
  - SQL : de la projection à la jointure
  - SQL : sous-requêtes et regroupements
  - Commandes SQL
- 3 [BD] Conception de base de données
  - Schéma Entité/Association
  - Du modèle conceptuel au modèle relationnel
- 4 [Web] Programmation Web
  - Le langage HTML/CSS
  - Le langage PHP
    - Interrogation d'une BD via PHP
- 5 [BD] Optimisation de requête
  - Algèbre Relationnelle
  - Transformation d'arbres algébriques



# Dans "Modèle Relationnel", il y a...

- *Modèle*
  - *car nous allons parler d'un **Modèle de données***
  
- *Relation(nel)*
  - *car nous allons parler de **Relations***

## Partie 2 : Le modèle relationnel

### 1 Modèle de données

- Modèle Relationnel
- Au niveau d'une relation
- Schéma et instance d'une relation
- Schéma et instance d'une base de données

### 2 Contraintes d'intégrité

- Contrainte de clé primaire
- Contrainte de clé étrangère



## Un modèle de données... à quoi ça sert ?

Un **modèle de données** définit un mode de représentation de l'information :

- Un mode de représentation des données (LDD)
- Un mode de représentation des contraintes sur ces données (LDD)
- Un ensemble d'opérations pour manipuler les données (LMD)

Il est indépendant de la représentation physique des données, ce qui simplifie :

- L'utilisation
- L'administration
- L'optimisation



# Différents niveaux de modèles de données

- Modèle conceptuel de données
  - Modèle Entité-Relation
- Modèle logique de données
  - Modèle hiérarchique
  - Modèle réseau
  - Modèle relationnel
  - Modèle objet
  - Modèle objet-relationnel
- Modèle physique de données
  - Implémentation des données



# Différents niveaux de modèles de données

- Modèle conceptuel de données
  - Modèle Entité-Relation
- Modèle logique de données
  - **Modèle relationnel**
  - Modèle objet
  - Modèle objet-relationnel
- Modèle physique de données
  - Implémentation des données dans un SGBD



# Qu'est-ce que le modèle relationnel ?

Le modèle relationnel est un modèle de données ensembliste :

- défini par E.Codd en 1970
- simple à comprendre
- très répandu et populaire
- qui offre un niveau d'abstraction particulièrement intéressant
- facile à optimiser

En pratique, c'est un modèle implémenté dans de nombreux SGBD :

- Oracle, MySQL, PostgreSQL, DB2, SQL Server, ...





# Sur quels concepts se base le modèle relationnel ?

Le modèle relationnel repose sur :

- des **attributs** simples et atomiques

- Attribut  $\approx$  nom représentant un élément/objet

- Exemple : nom\_de\_famille, temperature, titre\_de\_film ...

*Remarque* : Cela signifie qu'il n'y a pas d'attributs complexes tels que des listes, des tableaux, des structures, ...

$\Rightarrow$  possible limitation d'expressivité

- des **domaines** de définition des attributs

- Domaine  $\approx$  ensemble fini ou infini des valeurs possibles pour un attribut

- Exemple : entier, flottants, chaînes de caractères, dates, [0,121] ...



## Sur quels concepts se base le modèle relationnel ? (2)

Le modèle relationnel repose également sur :

- des **opérations** incluant les opérations ensemblistes usuelles
  - Exemple : union, intersection, différence, produit cartésien

### Algèbre Relationnelle

cf. le cours sur l'optimisation de requête

- des **relations** qui permettent de représenter et de manipuler les données selon la vision ensembliste



## Qu'est-ce qu'une relation ?

Puisque le Modèle Relationnel est un modèle de données ensembliste, c'est un modèle qui porte sur des ensembles.

Considérons  $n$  ensembles  $E_1 \dots E_n$  représentant des domaines.

Une **relation** est définie comme un sous-ensemble de l'ensemble  $E_1 \times \dots \times E_n$ .

Autrement dit :

Pour  $E_1$  l'ensemble des noms de famille,

$E_2$  l'ensemble des prénoms et

$E_3$  l'ensemble des âges.

Une relation possible est une sous-ensemble de  $E_1 \times E_2 \times E_3$  qui regrouperait le nom, le prénom et l'âge des étudiant(e)s présent(e)s dans la salle.



## Illustration d'une relation

Soient les domaines respect. des prénoms, des noms et des âges.

Dom. des prénoms
Côme
Yann
Ella
Kim
...

Dom. des noms
AMAR
MALODAN
YEUMIEUX
DABITUDE
...

Dom. des âges
20
21
22
23
...



## Illustration d'une relation

Soient les domaines respect. des prénoms, des noms et des âges.

Dom. des prénoms
Côme
Yann
Ella
Kim
...

Dom. des noms
AMAR
MALODAN
YEUMIEUX
DABITUDE
...

Dom. des âges
20
21
22
23
...

Une relation possible est l'ensemble :

nom	prenom	age
DABITUDE	Côme	20
AMAR	Yann	23
YEUMIEUX	Kim	21



## Premier constat sur les relations

?!?!? Euhhh

Pour  $E_1$  l'ensemble des noms de famille,

$E_2$  l'ensemble des variétés d'algues et

$E_3$  l'ensemble des polluants de l'air.

La relation basée sur  $E_1 \times E_2 \times E_3$  n'aurait pas beaucoup de sens.

Une relation permet de relier des attributs qu'il est pertinent de relier.

⇒ Une relation permet de représenter des objets complexes

A partir des attributs *Nom*, *Prénom*, *Age*, *NuméroSécuSociale*,  
il est possible de représenter une relation représentant des  
*Personnes*



## Second constat sur les relations

Finalement, une relation peut être vu comme une table à deux dimensions qui a :

- une structure et des contraintes  
⇒ on parlera du **schéma de relation**
  
- un contenu  
⇒ on parlera d'**instance de relation**

Chaque ligne dans la relation va représenter une donnée.



## Qu'est-ce qu'un schéma de relation ?

Un **schéma de relation** permet de représenter les attributs, le domaine de ces attributs et les contraintes associées aux attributs.

Autrement dit :

Le schéma de relation permet de comprendre la **structure** et les **contraintes** de la relation.

Exemple de schéma de relation

PERSONNE(nom : varchar(50), prenom : varchar(250), age : integer )

- Le nombre d'attributs présents dans la relation est appelé *arité* ou *degré*





# Différentes représentations d'un schéma de relation

Un **schéma de relation** peut se représenter sous forme textuelle :

## Sans les domaines

```
PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age )
```

NB : C'est la version la plus courante que nous utiliserons!

## Avec les domaines

```
PERSONNE( numsecu : integer(13), nom : varchar(50), prenom :  
          varchar(250), age : integer )
```



## Différentes représentations d'un schéma de relation (2)

Un **schéma de relation** peut se représenter sous forme graphique :

### personne

nom : varchar(50)

prenom : varchar(250)

age : integer

NB1 : il sera important de ne pas confondre ce mode de représentation plus tard avec les éléments du schéma Entité/Association (voir le cours de conception).

NB2 : dans PHPmyAdmin, vous disposez d'un concepteur qui vous permet de visualiser de manière graphique vos relations.



## Qu'est-ce qu'une instance de relation ?

Une **instance de relation** permet de représenter les valeurs d'attributs dans la relation.

Autrement dit :

L'instance de relation permet de connaître le **contenu** de la relation.

Exemple d'instance de la relation PERSONNE

```
{ (2970234567890, 'ORBOCER', 'Jade', 20);  
  (1960234567890, 'PEUPLU', 'Jean', 21) }
```

- Un élément de l'instance est appelé *tuple*, *n-uplet*, *occurrence*.
- Le nombre d'éléments présents dans l'instance est appelé *cardinalité*



# Caractéristiques

## Il y a la théorie...

- Il n'y a pas de doublons parmi les tuples
- Tous les attributs ont une valeur
- Les tuples ne sont pas ordonnés

Et en pratique, nous verrons que les choses sont différentes !



## Questions (1)

Si l'on considère la table suivante comme l'implémentation de la relation nommée FILM.

titre	annee	categorie	avis
Zootopie	2016	Dessin animé	**
Doctor Strange	2016	Science-Fiction	***
Star Wars VII	2015	Science-Fiction	*****
Demain	2015	Documentaire	****
Gravity	2015	Drame	***

### Questions :

- Quel est le schéma de la relation FILM ?
- Quelle est l'arité de la relation FILM ?
- Combien de tuples peuplent l'instance de la relation FILM ?



## Question (2)

Si l'on considère la table suivante comme l'implémentation de la relation nommée FILM.

titre	annee	categorie	avis
Zootopie	2016	Dessin animé	**
Doctor Strange	2016	Science-Fiction	***
Star Wars VII	2015	Science-Fiction	*****
Demain	2015	Documentaire	****
Gravity	2015	Drame	***

### Questions :

- Quel est le domaine de définition de l'attribut *titre* ?
- Quel est le domaine de définition de l'attribut *annee* ?



# Une relation, des relations...une base de données relationnelles

Au niveau d'une base de données,

- l'ensemble de tous les attributs est appelé **univers**.
- l'ensemble des schémas de relation constitue le **schéma relationnel** de la base de données.
- l'ensemble des instances des relations constitue une **instance** de la base de données.



# Exemple

Pour représenter des cours et des personnes,  
un Univers possible est :

*numsecu, nom, prenom, age, codeUE, intitule, enseignant*

Un schéma de base de données possible est :

*PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age)*  
*COURS(codeUE, intitule, enseignant)*





# Exemple

Une instance de base de données possible est :

## Personne

numsecu	nom	prenom	age
19701234567891	DABITUDE	Côme	20
1970101010101	DABITUDE	Côme	20
19412345678912	AMAR	Yann	23
2960123568497	YEUMIEUX	Kim	21

## Cours

codeUE	intitule	enseignant
INFO	Informatique	19412345678912
MATH	Mathématiques	2960123568497

## Partie 2 : Le modèle relationnel

### 1 Modèle de données

- Modèle Relationnel
- Au niveau d'une relation
- Schéma et instance d'une relation
- Schéma et instance d'une base de données

### 2 Contraintes d'intégrité

- Contrainte de clé primaire
- Contrainte de clé étrangère



## Remarque à propos des contraintes d'intégrité

Si l'on considère la relation PERSONNE de schéma PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age) , il serait raisonnable de s'assurer que les contraintes suivantes sont vérifiées :

- les numéros de sécurité identifie de manière unique une personne
- une personne ne peut pas avoir plus de 122 ans



## Comment identifier de manière unique un tuple ?

Un **identifiant** permet d'identifier de manière unique un tuple dans une relation.

Dans le schéma de relation PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age), il est pertinent de considérer que numsecu est un identifiant.

Notation de l'identifiant : <nomAttribut(s)>

Le schéma de relation s'écrit alors :

PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age)



## Grâce à l'identifiant...

Il est possible d'avoir :

numsecu	nom	prenom	age
19701234567891	DABITUDE	Côme	20
1970101010101	DABITUDE	Côme	20
19412345678912	AMAR	Yann	23
2960123568497	YEUMIEUX	Kim	21

Mais il est impossible d'avoir :

numsecu	nom	prenom	age
19701234567891	DABITUDE	Côme	20
19701234567891	MALODAN	Ella	20
19412345678912	AMAR	Yann	23
2960123568497	YEUMIEUX	Kim	21



## Comment référencer un tuple dans une autre relation ?

Une **référence** permet de spécifier l'attribut d'une autre relation qui est référencé par l'attribut local.

Il n'est alors pas possible

Dans le schéma de base données PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age) et UE(code, intitule, enseignant), il est pertinent de considérer l'attribut *enseignant* comme une référence à une personne.

Notation de la référence : #<nomAttribut>

Le schéma de base s'écrit alors :

```
PERSONNE(numsecu, nom, prenom, age)
COURS(codeUE, intitule, #enseignant )
```



## Grâce à la référence...

Il est possible d'avoir :

Personne

numsecu	nom	prenom	age
19701234567891	DABITUDE	Côme	20
1970101010101	DABITUDE	Côme	20
19412345678912	AMAR	Yann	23
2960123568497	YEUMIEUX	Kim	21

Cours

codeUE	intitule	enseignant
INFO	Informatique	19412345678912
MATH	Mathématiques	2960123568497



## Grâce à la référence...

Mais il serait impossible d'avoir :

Personne

numsecu	nom	prenom	age
19701234567891	DABITUDE	Côme	20
1970101010101	DABITUDE	Côme	20
19412345678912	AMAR	Yann	23
2960123568497	YEUMIEUX	Kim	21

Cours

codeUE	intitule	enseignant
INFO	Informatique	19412345678912
MATH	Mathématiques	2840112365987



Le Modèle relationnel permet d'exprimer :

- la structure des données : Schéma relationnel
- le contenu des données : Instance relationnelle
- des contraintes d'intégrité sur mes données : Schéma relationnel

Le modèle relationnel est une représentation logique des données.

Comment représenter concrètement ces données ?

⇒ un langage dédié aux données : SQL