

# Bases de Données

Cyril Labbé

LIG, Université de Grenoble, France  
first.last@imag.fr

## Info pratique

[http://membres-lig.imag.fr/labbe/Capes/CoursCapes\\_1.pdf](http://membres-lig.imag.fr/labbe/Capes/CoursCapes_1.pdf)

## Bases de données



Bill Gates, Steve Job et ...

C. Labbé (LIG/UGA)

ISN - Info 1 - BD

3 / 1

## Bases de données



Bill Gates, Steve Job et ... Larry Ellison.

C. Labbé (LIG/UGA)

ISN - Info 1 - BD

3 / 1

# SGBD et Bases de données

## Modèle Relationnel

Codd, E. F. (1970). "A relational model of data for large shared data banks". Communications of the ACM. 13 (6): 377–87.  
doi:10.1145/362384.362685.

## SGBD

Un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) est un système qui fournit un accès efficace, pratique et multi-utilisateur à des ensembles de données (nombreuses) qu'il gère et stocke de manière persistante.

## Une base de données

Un ensemble consistant de données sémantiquement liées.

# Pourquoi travailler sur les bases de données ?

## Des applications traditionnelles.

Les informations concernant :

- une entreprise, une banque, des étudiants,...

## Des applications récentes.

Explosion du nombre de données disponibles

- données scientifiques et médicales
- web sémantique
- data-mining
- linked-data
- capteurs et dispositif mobile / flux

# Les BDs sont partout

Les données sont derrière beaucoup de vos gestes quotidiens :

- téléphone
- recherche sur internet
- achat en ligne
- réseaux sociaux

# Table of Contents

# Modèle relationnel

Une relation est définie par un *schéma*

Un schéma : un prédicat, des attributs ayant un domaine, une clé

Exemples

- $Beers(\underline{BeerName}, BrewerName, Country)$   
 $\langle bn, mn, c \rangle \in Beers \iff \{\text{the beer } bn \text{ is manufactured by } mn \text{ based in } c\}$
- $Drinkers(\underline{DrinkName}, Drink@, DrinkPhone)$   
 $\langle dn, d@, d \rangle \in Drinkers \iff \{\text{the drinker } dn \text{ lives at } d@ \text{ and has phone } d\}$
- $Bars(\underline{BarName}, Bar@, licence, OpenDate)$   
 $\langle ban, b@, l, op \rangle \in Bars \iff \dots$
- $Sells(\underline{BeerName}, \underline{BarName}, price)$   
 $\langle bn, ban, p \rangle \in Sells \iff \dots$
- $Frenquents(\underline{BarName}, \underline{DrinkName})$   
 $\langle ban, dn \rangle \in Frenquents \iff \dots$
- $Dinks(\underline{BeerName}, \underline{DrinkName})$   
 $\langle bn, dn, \rangle \in Dinks \iff \dots$

Deux lectures :

- Ensembliste : une relation est un ensemble de tuples.
- Logique du premier ordre : une relation est une formule logique vérifiée par des variables.

# Algèbre relationnelle

Algèbre

Les opérandes sont des relations. Le résultat des opérations est une relation

Les opérateurs de base

- Projection  $\pi$
- Sélection  $\sigma$
- Produit cartésien  $\times$
- Union  $\cup$  et Intersection  $\cap$
- Renommage  $\rho$

## Projection $\pi$

$$R_1 \leftarrow \pi_L(R)$$

- $L$  la liste des attributs du schéma de  $R_1$
- $R_1$  contient les tuples formés à partir des attributs  $L$  des tuples de  $R$ .
- pas de doublon dans  $R_1$ .

$$\pi_{(BeerName,price)}(Sells)$$

Table: *Sells*

BarName	BeerName	price
Chez Suzette	Mandrin	2.50
Chez Suzette	Kro	2.75
Ici	Mandrin	2.50
Ici	Kro	3.00

Table:  $\pi_{(BeerName,price)}(Sells)$ 

BeerName	price
Mandrin	2.50
Kro	2.75
Kro	3.00

## Selection $\sigma$

$$R_1 \leftarrow \sigma_C(R)$$

- $C$  une condition sur les attributs de  $R$
- $R_1$  contient les tuples de  $R$  qui vérifient  $C$ .

$$\sigma_{(BeerName='Mandrin' \vee Price < 2.8e)}(Sells)$$

Table: *Sells*

BarName	BeerName	price
Chez Suzette	Mandrin	2.50
Chez Suzette	Kro	2.75
Ici	Mandrin	2.50
Ici	Kro	3.00

Table:

$$\sigma_{(BeerName='Mandrin' \vee Price < 2.8e)}(Sells)$$

BarName	BeerName	price
Chez Suzette	Mandrin	2.50
Chez Suzette	Kro	2.75
Ici	Mandrin	2.50

Product  $\times$ 

$$R_3 \leftarrow R_1 \times R_2$$

- Joint chaque tuple  $t_1$  de  $R_1$  avec chaque tuple  $t_2$  de  $R_2$
- la concaténation  $t_1 t_2$  est un tuple de  $R_3$
- l'ensemble de attributs de  $R_3$  est composé des attributs de  $R_1$  et des attributs de  $R_2$
- On préfixe les attributs ayant le même nom par le nom de leur table d'origine :  $R_1.A$ ,  $R_2.A$

Product  $\times$ 

$$R_3 \leftarrow R_1 \times R_2$$

Table:  $R_1$ 

A	B
x	y
z	t

Table:  $R_2$ 

C	D
1	2
3	4
5	6

Table:  $R_3$ 

A	B	C	D
x	y	1	2
x	y	3	4
x	y	5	6
z	t	1	2
z	t	3	4
z	t	5	6

## Exemple

$$\pi_{Sells.BarName, Sells.price} \left( \sigma_{(Beers.BeerName=Sells.BeerName \wedge Country='France' \wedge price < 3)} (Beers \times Sells) \right) \quad (1)$$

$\theta$ -produit  $\bowtie_{\theta}$ 

$$R_3 \leftarrow R_1 \bowtie_{\theta} R_2$$

- faire le produit  $R_1 \times R_2$
- appliquer la sélection  $\sigma_{\theta}$
- $\theta$  est une condition qui fait intervenir les attributs de  $R_1$  et de  $R_2$

Exemple  $\bowtie_{\theta}$ Table: *Sells*

BarName	BeerName	price
Chez Suzette	Mandrin	2.50
Chez Suzette	Kro	2.75
Ici	Mandrin	2.50
Ici	Kro	3.00

Table: *Bars*

BarName	Bar@
Chez Suzette	rue de la soif
Ici	av. de la fontaine

Table: *Bars*  $\bowtie_{Sells.BarName=Bars.BarName}$  *Sells*

Sells.BarName	Sells.BeerName	Sells.price	Bars.BarName	Bars.Bar@
Chez Suzette	Mandrin	2.50	Chez Suzette	rue de la soif
Chez Suzette	Kro	2.75	Chez Suzette	rue de la soif
Ici	Mandrin	2.50	Ici	av. la fontaine
Ici	Kro	3.00	Ici	av. la fontaine



Jointure naturelle  $\bowtie$ 

$$R_3 \leftarrow R_1 \bowtie R_2$$

- $\bowtie_{\theta}$  où  $\theta$  égalité des attributs de même nom (conjonction)
- projection  $\pi$  d'un seul attribut pour chaque pair.

Exemple  $\bowtie$ Table: *Sells*

BarName	BeerName	price
Chez Suzette	Mandrin	2.50
Chez Suzette	Kro	2.75
Ici	Mandrin	2.50
Ici	Kro	3.00

Table: *Bars*

BarName	Bar@
Chez Suzette	rue de la soif
Ici	av. de la fontaine

Table: *Bars*  $\bowtie$  *Sells*

BarName	BeerName	price	Bar@
Chez Suzette	Mandrin	2.50	rue de la soif
Chez Suzette	Kro	2.75	rue de la soif
Ici	Mandrin	2.50	av. la fontaine
Ici	Kro	3.00	av. la fontaine

## Renommage $\rho$

$$R_1 \leftarrow \rho_{R_1(A_1, \dots, A_n)}(R_2)$$

- $\rho$  donne le schéma de la relation  $R_1$
- $R_1$  est une relation avec les attributs  $A_1, \dots, A_n$  et les tuples de  $R_2$
- notation simplifié :  $R_1(A_1, \dots, A_n) \leftarrow R_2$

## Autres Opérateurs

### Union / Intersection / Différence

- $\pi_{Bar@}(Bars) \cup \pi_{Drink@}(Drinkers)$
- $\pi_{Bar@}(Bars) - \pi_{Drink@}(Drinkers)$
- $\pi_{Bar@}(Bars) \cap \pi_{Drink@}(Drinkers)$

### Division

$$\pi_{(BarName, BeerName)}(Sells) / \pi_{BeerName}(Beers)$$

## Exemple division

Table:  $R_1 \leftarrow \pi_{BarName, BeerName}(Sells)$

BarName	BeerName
Chez Suzette	Mandrin
Chez Suzette	Kro
Ici	Mandrin
Ici	Kro
Ici	Bud

Table:  $R_2 \leftarrow \pi_{BeerName}(Beers)$

BeerName
Mandrin
Kro
Bud

Table:  $R_1/R_2$

BarName
Ici