

# L'Algèbre relationnelle



P.Mathieu

IUT de Lille  
<http://www.iut-a.univ-lille.fr>  
[prenom.nom@univ-lille.fr](mailto:prenom.nom@univ-lille.fr)

## Plan



### Principe

Les opérateurs de base

Les requêtes

## Principe

### Historique



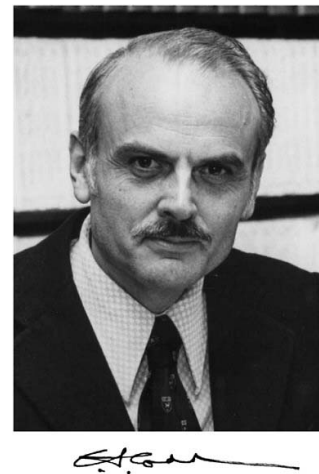
- ▶ Introduite par Edgar F. Codd en 1970
- ▶ Extension de la théorie des ensembles
- ▶ Permettre l'expression de requêtes permettant d'isoler des données

### Vocabulaire

- ▶ relation = table
- ▶ tuple = enregistrement (ligne)

## Principe

### Edgar F Codd (1923-2003)



- ▶ A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, CACM 1970
- ▶ Fiche Wikipedia
- ▶ Prix Turing 1981

# Principe

## Les opérateurs

Deux types d'opérateurs

- ▶ Opérateurs unaires  
Objectif : enlever des données d'une table
- ▶ Les opérations binaires  
Objectif : regrouper les données de plusieurs tables

Trois familles d'opérateurs

- ▶ Opérateurs de base
- ▶ Opérateurs évolués
- ▶ Opérateurs de calculs

# Principe

Pour nos exemples nous prendrons 2 tables R et S

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

S	A	B	C
	b	g	a
	d	a	f

# Plan

Principe

Les opérateurs de base

Les requêtes

# Les opérateurs de base

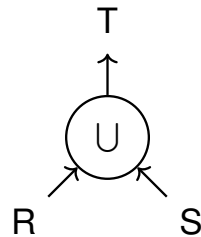
## Les opérateurs binaires

- ▶ Union
- ▶ Différence
- ▶ Produit cartésien

## Les opérateurs de base

L'**union** de deux tables R et S de même schéma est une table T de même schéma contenant l'ensemble des lignes appartenant à R, à S ou aux deux.

On note  $T = (R \cup S)$  ou  $T = \text{union}(R, S)$ .



## Les opérateurs de base

### Exemple d'union

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

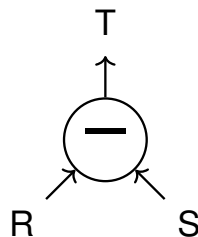
S	A	B	C
	b	g	a
	d	a	f

$R \cup S$	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d
	b	g	a

## Les opérateurs de base

La **différence** entre deux tables R et S de même schéma dans l'ordre  $(R - S)$  est la table T de même schéma contenant les lignes appartenant à R et n'appartenant pas à S.

On note  $T = (R - S)$  ou  $\text{minus}(R, S)$



## Les opérateurs de base

### Exemple de différence

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

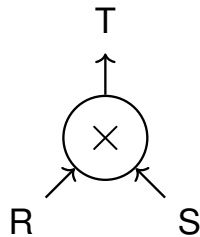
S	A	B	C
	b	g	a
	d	a	f

$R - S$	A	B	C
	a	b	c
	c	b	d

## Les opérateurs de base

**Le produit cartésien** de deux tables R et S de schéma quelconque est une table T ayant pour attributs la concaténation des attributs de R et de S et dont les lignes sont constituées de toutes les concaténations d'une ligne de R à une ligne de S.

On note  $T = (R * S)$  ou  $T = \text{product}(R, S)$



## Les opérateurs de base

### Exemple de produit cartésien

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

S	D	E	F
	b	g	a
	d	a	f

$R * S$	A	B	C	D	E	F
	a	b	c	b	g	a
	a	b	c	d	a	f
	d	a	f	b	g	a
	d	a	f	d	a	f
	c	b	d	b	g	a
	c	b	d	d	a	f

## Les opérateurs de base

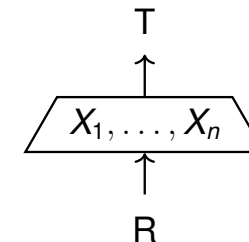
### Les opérateurs unaires

- Restriction
- Projection

## Les opérateurs de base

**La projection** d'une table R de schéma  $(A_1, \dots, A_n)$  sur les attributs  $A_{i_1}, \dots, A_{i_p}$  est une table  $R'$  de schéma  $(A_{i_1}, \dots, A_{i_p})$  dont les lignes sont obtenues par élimination des attributs de R n'appartenant pas à  $R'$  et par suppression des doublons.

On note  $T = \pi_{X_1, \dots, X_n}(R)$  ou  $T = \text{proj}_{X_1, \dots, X_n}(R)$



## Les opérateurs de base

### Exemple de projection

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

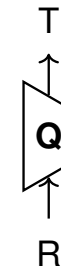
$\pi_{A,C}(R)$	A	C
	a	c
	d	f
	c	d

## Les opérateurs de base

**La restriction** (ou selection) de la table  $R$  par une qualification  $Q$  est une table  $R'$  de même schéma dont les lignes sont celles de  $R$  satisfaisant la qualification  $Q$ .

La qualification  $Q$  peut être exprimée à l'aide de constantes, comparateurs arithmétiques ( $>$ ,  $\geq$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $=$ ,  $\neq$ ) et opérateurs logiques ( $\vee$ ,  $\wedge$ ,  $\neg$ ).

On note  $T = \sigma_Q(R)$  ou  $T = \text{select}_Q(R)$



## Les opérateurs de base

### Exemple de restriction

R	A	B	C
	a	b	c
	d	a	f
	c	b	d

$\sigma_{B='b'}(R)$	A	B	C
	a	b	c
	c	b	d

## Les opérateurs de base

### Conclusion

- Les cinq opérations précédentes (union, différence, produit, projection, restriction) forment un ensemble cohérent et minimal.
- Aucune d'entre-elles ne peut s'écrire à l'aide des autres.
- A partir de ces cinq opérations élémentaires, d'autres opérations peuvent être définies.
- Toute requête s'exprime à l'aide d'une combinaison de ces opérations.

# Plan

## Principe

## Les opérateurs de base

## Les requêtes

# Les requêtes

## Assembler les opérateurs de base

fournisseur (fno, nom, adresse, ville)  
produits (pno, design, prix, poids, couleur)  
commandes (cno, #fno, #pno, qute)

### ► Les noms des fournisseurs Lillois

$\pi_{nom}(\sigma_{ville='Lille'}(fournisseurs))$

# Les requêtes

## Assembler les opérateurs de base

fournisseur (fno, nom, adresse, ville)  
produits (pno, design, prix, poids, couleur)  
commandes (cno, #fno, #pno, qute)

### ► Les num et design des produits de plus de 200 euros

$\pi_{pno, design}(\sigma_{prix > 200}(produits))$

# Les requêtes

## Assembler les opérateurs de base

fournisseur (fno, nom, adresse, ville)  
produits (pno, design, prix, poids, couleur)  
commandes (cno, #fno, #pno, qute)

### ► Les commandes envoyées au fournisseur 10 ainsi que les commandes concernant le produit 200

$\cup(\pi_{cno}(\sigma_{fno=10}(commandes)), \pi_{cno}(\sigma_{pno=200}(commandes)))$

# Les requêtes

## Assembler les opérateurs de base

fournisseur(fno, nom, adresse, ville)  
produits(pno, design, prix, poids, couleur)  
commandes(cno, #fno, #pno, qute)

- Les commandes envoyées au fournisseur 10 ne concernant pas le produit 200

$-(\pi_{cno}(\sigma_{fno=10}(commandes)), \pi_{cno}(\sigma_{pno=200}(commandes)))$