

# Modèle relationnel et algèbre relationnelle

## ■ Exemple de BD

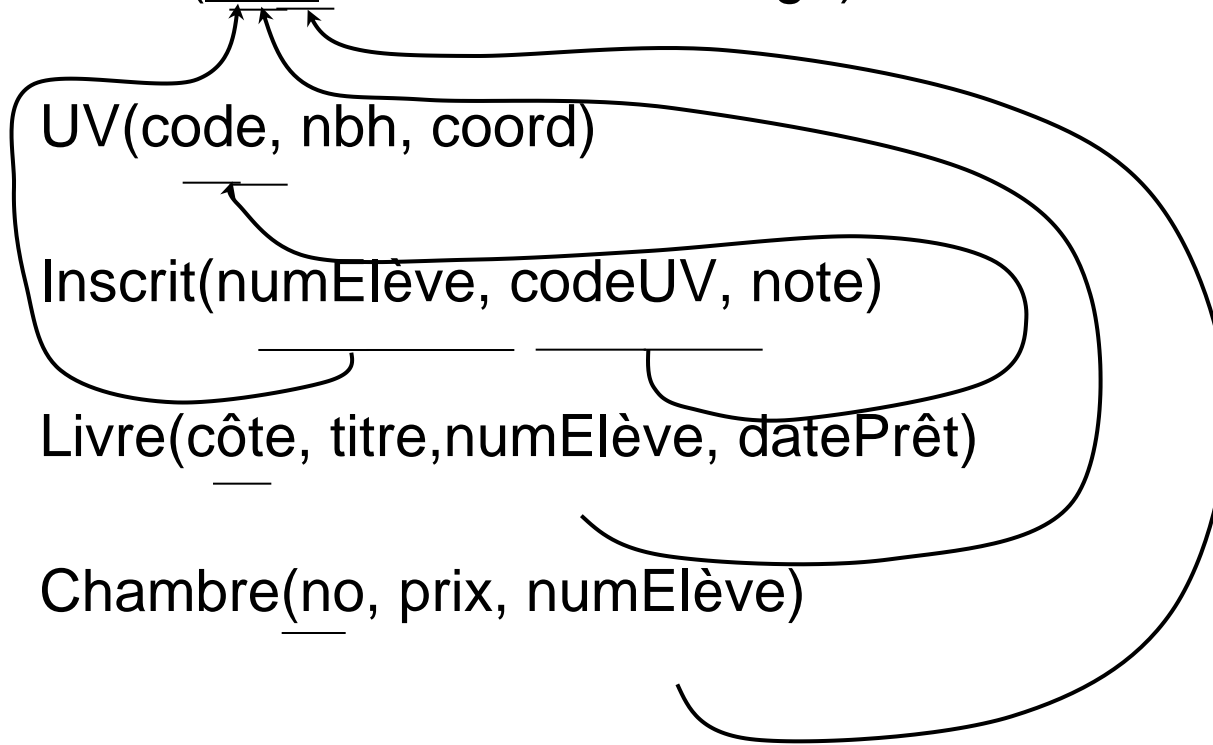
Élève(num, nom, adresse, age)

UV(code, nbh, coord)

Inscrit(numElève, codeUV, note)

Livre(côte, titre, numElève, datePrêt)

Chambre(no, prix, numElève)



# Exemple de relations

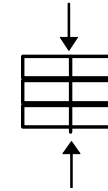
Elève	Num	Nom	Adresse	Age
	1	Bélaïd	Maisel	20
	2	Millot	CROUS	20
	3	Meunier	Maisel	21

Inscrit	NumElève	CodeUV	Note
	2	BD	10
	1	BD	20
	2	IO	17
	3	IO	18

# Algèbre relationnelle

- Définition : ensemble d'opérateurs qui à partir d'une ou deux relations produisent une nouvelle table temporaire.
- La combinaison de ces opérateurs permet de formuler des requêtes de consultation (interrogation) de la base de données.
- Tout résultat d'une opération est une relation; peut donc être réutilisée en entrée d'un nouvel opérateur.
- Les opérateurs peuvent être classifiés en :
  - Unaires : sélection (restriction), projection
  - Binaires : union, intersection, différence, produit cartésien, jointure, division

# Sélection/Restriction



## ■ But

- Permet de "sélectionner" des tuples
- La restriction réduit la taille de la relation horizontalement

## ■ Contraintes d'utilisation

- Unaire (donc une seule table)
- Spécifier une condition de sélection

## ■ Notation

- Notation textuelle:

**T = selection(R, condition)**

Condition : (Cond\_simple) et|ou (Cond\_simple)  
et|ou .... (Cond\_simple)

Cond\_simple : Ai operateur\_comparaison Bi

Ai est un attribut de la table

Bi est un attribut de la table ou une valeur

Operateur\_comparaison : > < = != >= <=

## ■ Inscrits en BD :

**T = selection (Inscrit, codeUV='BD')**

T	NumElève	CodeUV	Note
	2	BD	10
	1	BD	20

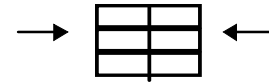
T est une table temporaire

## ■ Majors (note > 15) de BD :

**T1=selection (Inscrit, coudeUV='BD' et  
note>15)**

T1	NumElève	CodeUV	Note
	1	BD	20

# Projection



- But
  - ❑ Permet de "sélectionner" des attributs (colonnes)
  - ❑ La projection réduit la taille de la relation verticalement
- Contraintes
  - ❑ Unaire
  - ❑ Spécifier une liste d'attributs
- Notation
  - ❑ Notation textuelle

$T = \text{Projection}(R, A1, A2, \dots)$

T est une table temporaire contenant les attributs A1, A2, ...

- Adresses des élèves :  
 $T = \text{Projection}(\text{Elève}, \text{Adresse})$

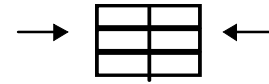
T	Adresse
.	Maisel
.	CROUS

Pas de doublon

- Code et nb heures des UV :  
 $V = \text{Projection}(\text{UV}, \text{Code}, \text{nbh})$

V	Code	nbh
	IO	45
	BD	15

# Projection



- Il est possible de combiner plusieurs opérateurs les uns à la suite des autres
- Exemple
  - Code des UV dont le nombre d'heures est  $> 20$

**T1 = Selection(UV, nbh>20)**

**T2 = Projection(T1, Code, nbh)**

T2	Code	nbh
	IO	45

# Union



- But
  - ❑ Permet de fusionner 2 relations
- Contraintes
  - ❑ Binaire
  - ❑ Même schéma
- Notation

❑ Notation textuelle:

**T = Union (R,S)**

T est une table de même schéma que R et S.

T contient toutes les lignes de R et celles de S sans redondances

- Soit Nom des profs, des élèves

Prof	Nom	Elève2	Nom
	Lalevée		Belaid
	Carpentier		Millot
	Millot		Meunier

- Nom des personnes :

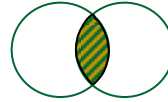
**S = Union (Prof, Eleve2)**

S	Nom
	Lalevée
	Carpentier
	Millot
	Belaid
	Meunier

Pas de doublon



# Intersection



## ■ But

- Permet d'obtenir l'ensemble des tuples appartenant à deux relations

## ■ Contraintes

- Binaire
- **Même schéma**

## ■ Notation

- Notation textuelle:

**T = Intersection(R,S)**

T est une table de même schéma que R et S

T a pour contenu les tuples commun à R et S

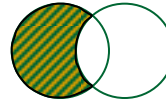
## ■ Nom des profs, des élèves

Prof	Nom	Elève2	Nom
	Lalevée		Belaid
	Carpentier		Millot
	Millot		Meunier

## ■ Noms communs élèves-profs **V = Intersection(Prof, Eleve2)**

V	Nom
	Millot

# Différence



## ■ But

- Obtenir l'ensemble des tuples d'une relation qui ne figurent pas dans une autre

## ■ Contraintes

- Binaire
- **Même schéma**
- Non commutatif

## ■ Notation

- Notation textuelle:

**T = Difference (R, S)**

T est une table de même schéma que R et S

T contient les tuples de R qui n'apparaissent pas dans la table S.

## ■ Nom des profs et des élèves

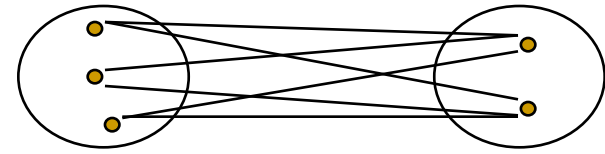
Prof	Nom	Elève2	Nom
	Lalevée		Belaïd
	Carpentier		Millot
	Millot		Meunier

- Noms des élèves qui ne portent pas le nom d'un prof :

**V = Difference (Eleve2, Prof)**

V	Nom
	Bélaïd
	Meunier

# Produit cartésien



- But
  - Ensemble de tous les tuples obtenus par concaténation de chaque tuple de R avec chaque tuple de S
- Contraintes
  - Binaire :  $R(a_1, a_2, \dots, a_n), S(b_1, b_2, \dots, b_p)$
- Notation
  - $T = \text{Produit}(R, S)$
  - Schéma du résultat:
    - $T(a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_p)$
    - $\text{Card}(T) = \text{Card}(R) * \text{Card}(S)$

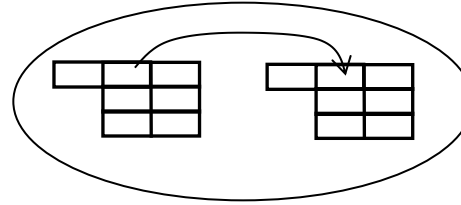
# Produit cartésien (2)

Elève	Num	Nom	Adresse	Age
	1	Belaid	Maisel	20
	2	Millot	CROUS	20
	3	Meunier	Maisel	21

UV	Code	Nbh	Coord
	IO	45	Lalevée
	BD	15	Carpentier

EleveUV = Produit (Eleve, UV)

EleveUV	Num	Nom	Adresse	Age	Code	Nbh	Coord
	1	Belaid	Maisel	20	IO	45	Lalevée
	2	Millot	CROUS	20	IO	45	Lalevée
	3	Meunier	Maisel	21	IO	45	Lalevée
	1	Belaid	Maisel	20	BD	15	Carpentier
	2	Millot	CROUS	20	BD	15	Carpentier
	3	Meunier	Maisel	21	BD	15	Carpentier



- But
  - Permet d'établir le lien sémantique entre les relations lors d'un produit cartésien
- Contraintes
  - Binaire
    - $R(a_1, a_2, \dots, a_n), S(b_1, b_2, \dots, b_p)$
- Notation
  - **$T = \text{Jointure}(R, S, \text{condition})$**
  - T a pour schéma le schéma du produit cartésien de R et S
  - T contient les tuples du produit cartésien qui vérifient la condition de jointure

# 1er exemple de jointure

Elève	<u>Num</u>	Nom	Adresse	Age
	1	Belaid	Maisel	20
	2	Millot	CROUS	20
	3	Meunier	Maisel	21

Elève.Num=Chambre.numElève

Chambre	<u>No</u>	Prix	numElève
	10	200	3
	21	150	2

**T1 = Jointure (Elève, Chambre, Elève.Num=Chambre.NumElève)**

T1	<u>Num</u>	Nom	Adresse	Age	No	Prix	numElève
	2	Millot	CROUS	20	21	150	2
	3	Meunier	Maisel	21	10	200	3

- 1 tuple de Chambre → 1 tuple de résultat
- 1 tuple de Elève → **0** ou 1 tuple de résultat
  - On a perdu Belaid !

# 1er exemple de jointure

Si on voulait récupérer les num des élèves qui ont une chambre

**T1 = Jointure (Elève, Chambre, Elève.Num=Chambre.NumElève)**

**T2 = Projection (T1, Num)**

T1	Num	Nom	Adresse	Age	No	Prix	numElève
	2	Millot	CROUS	20	21	150	2
	3	Meunier	Maisel	21	10	200	3

T2	Num
	2
	3

## 2ème exemple de jointure

Inscrit	<u>NumElève</u>	<u>CodeUV</u>	Note
	2	BD	10
	1	BD	20
	2	IO	17
	3	IO	18

Inscrit.NumElève=Elève.Num

Elève	<u>Num</u>	Nom	Adresse	Age
	1	Belaid	Maisel	20
	2	Millot	CROUS	20
	3	Meunier	Maisel	21

**S = Jointure (Eleve, Inscrit, Eleve.Num = Inscrit.NumEleve)**

S	Num	Nom	Adresse	Age	NumElève	CodeUV	Note
	1	Belaid	Maisel	20	1	BD	20
	2	Millot	CROUS	20	2	IO	17
	2	Millot	CROUS	20	2	BD	10
	3	Meunier	Maisel	21	3	IO	18

■ On a dupliqué Millot !



## 2ème exemple de jointure

Inscrit	<u>Num</u>	<u>CodeUV</u>	Note
	2	BD	10
	1	BD	20
	2	IO	17
	3	IO	18

Inscrit.NumElève=Elève.Num

Elève	<u>Num</u>	Nom	Adresse	Age
	1	Belaid	Maisel	20
	2	Millot	CROUS	20
	3	Meunier	Maisel	21

**S = Jointure (Eleve, Inscrit, CodeUV='BD' et Eleve.Num=Inscrit.Num)**

S	Num	Nom	Adresse	Age	CodeUV	Note
	1	Belaid	Maisel	20	BD	20
	2	Millot	CROUS	20	BD	10

## ■ But

- Répondre aux requêtes de type « tous les »
- Exemple : les élèves inscrits à toutes les UV

## ■ Contraintes

- Binaire
  - $R(a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_p), S(b_1, b_2, \dots, b_p)$
  - Le schéma de S est inclus dans le schéma de R

## ■ Notation

- **$T = \text{DIVISION}(R, S)$**
- T a pour schéma les attributs  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$  donc les attributs de R qui ne sont pas dans S
- Les lignes de T sont des lignes qui combinées à n'importe quelle ligne de S produira toujours une ligne dans R

# Division (2)

## ■ Exemple

- ❑ Quels sont les élèves inscrits à toutes les UVs ?

Inscrit	NumElève	CodeUV	Note
	2	BD	10
	1	BD	20
	2	IO	17
	3	IO	18

# Division (3)

## ■ Exemple

- ❑ Construire R : ensemble de toutes les informations dont on a besoin = attributs NumElève et CodeUV de Inscrit
- ❑ Construire S : ensemble correspondant à "tous les" (UV)
- ❑ On applique la division

R=Projection(Inscrit, NumElève, CodeUV)

R	NumElève	CodeUV
	2	BD
	1	BD
	2	IO
	3	IO

❑ S = Projection(UV, CodeUV)

S	CodeUV
	BD
	IO

❑ Res = Division(R, S)

Res	NumElève
	2

# Renommage

- But
  - Renommer des noms d'attributs pour les besoins de certaines requêtes
- Contraintes
  - Unaire
    - $S(b_1, b_2, \dots, b_n)$
- Notation
  - **$T = \text{RENOMMER}(S, b_1, a_1, b_5, a_2)$**
  - Les attributs  $b_1$  et  $b_5$  sont renommés en  $a_1$  et  $a_2$  respectivement dans la nouvelle table temporaire  $T$
- Exemple
  - $S(\text{Num}, \text{Nom}, \text{prenom}, \text{courriel})$
  - $T1 = \text{Renommer}(S, \text{Num}, \text{Numéro}, \text{courriel}, \text{email})$
  - La table  $T1(\text{Numéro}, \text{Nom}, \text{prenom}, \text{email})$
  - Le contenu de  $T1$  est le même que celui de  $S$

# Bilan : sémantique et notations des opérateurs

## Algèbre relationnelle

Opérateur	Sémantique	Notation textuelle
Selection/ Restriction	« Sélectionner » des tuples	$T = \text{Selection}(R, \text{conditions})$
Projection	« Sélectionner » des attributs	$T = \text{Projection}(R, A_1; \dots)$
Union	Fusionner les extensions de 2 relations	$T = \text{Union}(R, S)$
Intersection	Obtenir l'ensemble des tuples communs à deux relations	$T = \text{Intersection}(R, S)$
Différence	Tuples d'une relation qui ne figurent pas dans une autre	$T = \text{Difference}(R, S)$
Produit cartésien	Concaténer chaque tuple de R avec chaque tuple de S	$T = \text{Produit}(R, S)$
Jointure	Etablir le lien sémantique entre les relations	$T = \text{Jointure}(R, S)$
Division	Répondre aux requêtes de type « tous les »	$T = \text{Division}(R, S)$