

# CHAPITRE 3: INTERROGATION DES BASES DE DONNÉES



## Algèbre relationnelle

# Interrogation des BDD



- La manipulation des données dans le relationnel se fait à l'aide d'opérations formelles
- reposant sur des concepts mathématiques issus de la théorie des ensembles : **l'algèbre relationnelle.**
- Les opérations de l'algèbre relationnelle portent sur une ou plusieurs relations (ou tables).
- Le résultat retourné par ces opérations est toujours une relation (ou table).

# Algèbre relationnelle



- Chaque opération d'algèbre relationnelle prend une/plusieurs tables et les transforme afin de produire une nouvelle table
- 3 opérations principales
  - Sélection
  - Projection
  - Jointure
- 3 opérations secondaires
  - Union
  - Intersection
  - Différence

# Tables des exemples - ÉTUDIANT



## ÉTUDIANT

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI

# Tables des exemples - UNIVERSITÉ



## UNIVERSITÉ

<u>Sigle</u>	<u>NomInstitution</u>	<u>Ville</u>	<u>NbrÉtudiants</u>
ESI	Ecole Supérieure d'informatique	Elharrach	1500
ESC	École Supérieure de Commerce	Koléa	2000
USTHB	Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene	Bab ezzouar	18000

# Tables des exemples - VILLE



## VILLE

<u>Nom</u>	<u>Région</u>
Bab ezzouar	Dar el beida
El harrach	El harrach
Koléa	Koléa

# Sélection



- S'effectue sur une seule table
- Produit une nouvelle table étant un sous-ensemble de la table originale selon des critères appliqués sur certains champs
- Opérateur :  $\sigma$  (en majuscule,  $\Sigma$ )
- Format
  - $\sigma$  (table source) [critères]

# Sélection - Exemples



- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [Nom = 'Dilmi']

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB

- La liste des étudiants dont le nom de famille est « Dilmi »

- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [Université = 'USTHB']

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB

- La liste des étudiants inscrits à l'Université « Usthb »



# Sélection - Exemples



- Exemple de sélection donnant une table vide
- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [AnnéeNais = 1993]

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
------------------	------------	---------------	------------------	------------------	-------------------

- La liste des étudiants nés en 1993 (vide)

# Sélection – Exemples avec 2 critères (OU et ET)



- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [AnnéeNais = 2000 **ET** Université = 'ESC']

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC

- La liste des étudiants nés en 2000 et inscrits à l'Université « ESC »

- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [résidence = 'Alger' **OU** Université = 'USTHB']

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB

- La liste des étudiants inscrits à « Usthb » ou qui habite à « alger »

# Sélection – Exemples avec 3 critères

## (Les parenthèses sont importantes !)

•  $\sigma$  (ÉTUDIANT) [(Université = 'ESC' **OU** Université = 'usthb') **ET** AnnéeNais = 2002]

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB

• La liste des étudiants inscrits à l'ESC ou à l'Usthb et qui sont nés en 1988

• La liste des étudiants (qui sont inscrits à l'ESC **ou** à l'Usthb) **et** (qui sont nés en 2002)

•  $\sigma$  (ÉTUDIANT) [Université = 'ESI' **OU** (Université = 'Esc' **ET** AnnéeNais = 2000)]

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI

• La liste des étudiants inscrits à l'ESI ou ceux qui sont inscrits à l'Esc et nés en 2000

• La liste des étudiants (qui sont inscrits à l'ESI) **ou** (qui sont inscrits à l'ESC **et** nés en 2000)

# Sélection – Exemples basés sur un critère d'inégalité et sur critère partiel



- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [AnnéeNais < 2001]

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC

- La liste des étudiants nés avant 2001

- $\sigma$  (ÉTUDIANT) [Nom = 'B\*']

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI

- La liste des étudiants dont le nom de famille commence par B

# Projection



- S'effectue sur une seule table
- Produit une nouvelle table qui est un sous-ensemble de la table originale selon le ou les champs sélectionnés
- Sert à déterminer quelles données seront présentées comme résultat de la requête
- Opérateur :  $\pi$  (en majuscule,  $\Pi$ )
- Format
  - $\pi \{champs\} (table\ source)$

# Projection simple



- $\pi \{\text{Nom}\} (\text{ÉTUDIANT})$

<u>Nom</u>
Othmani
Betouche
Trabelssi
Guessoum
Bouchardi
Dilmi

- La liste des noms de famille des étudiants
- ***Note : les éléments identiques sont éliminés***
  - *Une table ne doit jamais contenir deux tuples identiques*

# Projection sur plusieurs champs



- $\pi \{\text{Nom, Prénom, Université}\}$  (ÉTUDIANT)

<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>Université</u>
Betouche	Malek	ESC
Trabelssi	Ismail	USTHB
Guessoum	Lila	ESC
Bouchardi	Ahmed	ESI
Dilmi	Ahmed	ESC
Dilmi	Mounir	USTHB
Othmani	Djamila	ESI

- La liste des étudiants avec l'Université où ils sont inscrits

# Jointure



- Jointure naturelle
  - Opération s'effectuant sur 2 tables ayant au moins un champ commun (de même domaine)
  - Produit une nouvelle table qui est une combinaison des 2 tables originales selon l'égalité des champs communs
  - Permet de créer de l'information qui ne se trouve pas dans une seule table, mais par la combinaison de deux tables
- Opérateur :  $\otimes$
- Format
  - table 1 [champs1  $\otimes$  champs2] table 2



# Jointure = Exemple



- ÉTUDIANT [Université ⊗ Sigle] UNIVERSITÉ

Matricule	Nom	Prénom	AnnéeNais	Résidence	Université	NomInstitution	Ville	NbrÉtudiants
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI	Institut nationale d'informatique	Elharrach	1500
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI	Institut nationale d'informatique	Elharrach	1500

**Note** : le nom du champ peut être le même ou différent, en autant que les **domaines soient identiques**

# Notes sur les jointures



- Si aucun champ n'est commun (de même domaine/type) entre 2 tables, la jointure est impossible
- Si un champ est commun mais qu'il n'y a aucune donnée commune, alors la jointure donne une table vide
- **Jointure universelle**
  - La jointure universelle est une opération particulière s'effectuant sur 2 tables et qui fait la jointure entre tous les tuples des 2 tables
  - Aucun attribut commun n'est requis
  - Opération aussi appelée « Produit cartésien »
    - ✦ Opérateur :  $\times$
    - ✦ Format:  $\text{table1} \times \text{table2}$

# Plan



- Combinaisons d'opérations de sélection, projection et jointure

# Tables des exemples - ÉTUDIANT

## ÉTUDIANT

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI

# Tables des exemples - UNIVERSITÉ



## UNIVERSITÉ

<u>Sigle</u>	<u>NomInstitution</u>	<u>Ville</u>	<u>NbrÉtudiants</u>
ESI	Ecole Supérieure d'informatique	Elharrach	1500
ESC	École Supérieure de Commerce	Koléa	2000
USTHB	Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene	Bab ezzouar	18000

# Tables des exemples - VILLE



## VILLE

<u>Nom</u>	<u>Région</u>
Bab ezzouar	Dar el beida
El harrach	El harrach
Alger	Alger

# Combinaison de sélections



$\sigma$  ( **$\sigma$  (ÉTUDIANT) [Université = 'Esc']**) [AnnéeNais < 2002]

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC

Cela revient à combiner les deux critères:

$\sigma$  (ÉTUDIANT) [Université = 'Esc' **ET** AnnéeNais < 2002]

# Combinaison de jointures



une jointure produit une table, on peut donc en combiner plusieurs, l'une après l'autre.

(**ÉTUDIANT [Université ⊗ Sigle] UNIVERSITÉ**) [Ville ⊗ Nom] VILLE

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>	<u>NomInstitution</u>	<u>Ville</u>	<u>NbrÉtudian</u>	<u>Région</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000	Koléa
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	boumerdes	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000	Dar elbeida
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000	Koléa
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI	Institut nationale d'informatique	Elharrach	1500	El harrach
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC	École supérieure de commerce	Koléa	2000	Koléa
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000	Dar elbeida
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI	Institut nationale d'informatique	Elharrach	1500	El harrach



# Combinaison de sélection et projection



- Permet d'afficher seulement les données qui nous intéressent
- La projection se fait généralement en dernier

$\pi\{\text{Nom, Prénom}\} (\sigma (\text{ÉTUDIANT}) [\text{AnnéeNais} = 2004])$

<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>
Betouche	Malek
Dilmi	Ahmed

- La liste des noms et prénoms des étudiants nés en 2004

# Combinaison de jointure et projection



## **EXERCICE:**

Donnez la liste des étudiants avec leurs régions.

# Combinaison de jointure et projection



ÉTUDIANT[Université ⊗ Sigle]UNIVERSITÉ

(ÉTUDIANT[Université ⊗ Sigle]UNIVERSITÉ) [Ville ⊗ Nom] VILLE

$\pi\{\text{Matricule, Nom, Prénom, Région}\}((\text{ÉTUDIANT[Université} \otimes \text{Sigle]UNIVERSITÉ})$   
[Ville ⊗ Nom] VILLE)

<u>Matricule</u>	Nom	Prénom	Région
0012/22	Betouche	Malek	Koléa
0045/21	Trabelssi	Ismail	Dar el beida
0124/19	Guessoum	Lila	Koléa
0166/21	Bouchardi	Ahmed	El harrach
0485/21	Dilmi	Ahmed	Koléa
0120/20	Dilmi	Mounir	Dar el beida
0225/23	Othmani	Djamila	El harrach

# Combinaison de jointure et projection (optimisation)



**Les jointure sont couteuses en termes de temps d'exécution: le temps d'exécution dépend du volume des tables jointes.**

$R_1 = \pi\{\text{Matricule, Nom, Prénom, Université}\} (\text{ÉTUDIANT})$

$R_2 = \pi\{\text{Sigle, Ville}\} (\text{UNIVERSITÉ})$

$R_3 = R_1 [\text{Université} \otimes \text{Sigle}] R_2$

$R_4 = R_3 [\text{Ville} \otimes \text{Nom}] \text{VILLE}$

$R_5 = \pi\{\text{Matricule, Nom, Prénom, région}\} (R_4)$

# Combinaison de sélection et jointure

- Dans certains cas, une sélection suivie d'une jointure peut être équivalente à une jointure suivie d'une sélection

$\sigma$  (ÉTUDIANT [Université  $\otimes$  Sigle] UNIVERSITÉ) [NbrÉtudiants > 10 000]

Ou

ÉTUDIANT [Université  $\otimes$  Sigle] ( $\sigma$  (UNIVERSITÉ) [NbrÉtudiants > 10 000])

matricule	Nom	Prénom	AnnéeNais	résidence	Université	NomInstitution	Ville	NbrÉtudiants
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	Boumerdes	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000
0120/09	Dilmi	Mounir	1988	Alger	USTHB	Université des sciences et technologies houari boumediene	Bab ezzouar	18000

- *La 2e option est toutefois plus efficace. La jointure ne se fait pas sur toute la table UNIVERSITÉ, mais sur une partie de cette table résultant de la sélection, donc de taille réduite.*

# Les opérations ensemblistes



- 3 opérations
  - Union
  - Intersection
  - Différence
- Ne peuvent s'effectuer que sur des tables ayant une structure identique

# Tables des exemples



## ÉTUDIANT SPORT

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI

## ÉTUDIANT Musique

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC

# Union



- Résultat : l'ensemble des tuples contenus dans les deux tables
- Opérateur :  $\cup$
- Format
  - Table 1  $\cup$  Table 2



# Union



- ÉTUDIANT SPORT ∪ ÉTUDIANT MUSIQUE

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI
0485/21	Dilmi	Ahmed	2004	Adrar	ESC
0120/20	Dilmi	Mounir	2002	Alger	USTHB
0225/23	Othmani	Djamila	2003	Blida	ESI

# Intersection



- Résultat : l'ensemble des tuples communs aux deux tables
- Opérateur :  $\cap$
- Format
  - Table 1  $\cap$  Table 2

# Intersection



- **ÉTUDIANT SPORT  $\cap$  ÉTUDIANT MUSIQUE**

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0045/21	Trabelssi	Ismail	2003	boumerdes	USTHB
0124/19	Guessoum	Lila	2000	Medea	ESC

# Différence



- Résultat : l'ensemble des tuples de la première table qui ne sont pas présents dans la deuxième table
- Opérateur : -
- Format
  - Table 1 - Table 2

# Différence



- **ÉTUDIANT SPORT - ÉTUDIANT MUSIQUE**

<u>matricule</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>AnnéeNais</u>	<u>résidence</u>	<u>Université</u>
0012/22	Betouche	Malek	2004	Alger	ESC
0166/21	Bouchardi	Ahmed	2002	Mascara	ESI

# Note sur l'algèbre relationnelle



- Habituellement, la planification des requêtes se fait sans connaître les données emmagasinées à l'intérieur des tables
- On utilise donc un modèle en mode formel
- Dans la plupart des SGBD, l'utilisation de l'algèbre relationnelle se fait par l'entremise du langage SQL.

# Des questions ?

