

Base de données

Séance 6

ALGEBRE RELATIONNELLE (suite)

Rappel Jointure

- Livre(id, titre, ISBN, prix, emprutable)
 - Emprunter(idEtudiant, idLivre, dateEmprunt, dateRetour)
 - Etudiant(id, nom, prenom, dateNaissance, promotion)
-
- Donner le nom et prénom des étudiants qui ont emprunté le livre "De Merise à UML" de la bibliothèque
-

Jointure avec pivot

- $R1 = \sigma_{\text{titre} = \text{'De Merise à UML'}}(\text{Livre})$
 - $R2 = \sigma_{R1.\text{id} = \text{Emprunter.idLivre}} (R1 \times \text{Emprunter})$
 - $R3 = \sigma_{R2.\text{idEtudiant} = \text{Etudiant.id}} (R2 \times \text{Etudiant})$
 - $\text{Res} = \pi_{\text{nom}, \text{prenom}} (R3)$
-

Jointure interne

- $R1 = \sigma_{\text{titre} = \text{'De Merise à UML'}}(\text{Livre})$
 - $R2 = R1 \bowtie_{R1.\text{id} = \text{Emprunter.idLivre}} \text{Emprunter}$
 - $R3 = R2 \bowtie_{R2.\text{idEtudiant} = \text{Etudiant.id}} \text{Etudiant}$
 - $\text{Res} = \pi_{\text{nom}, \text{prenom}}(R3)$
-

Plan

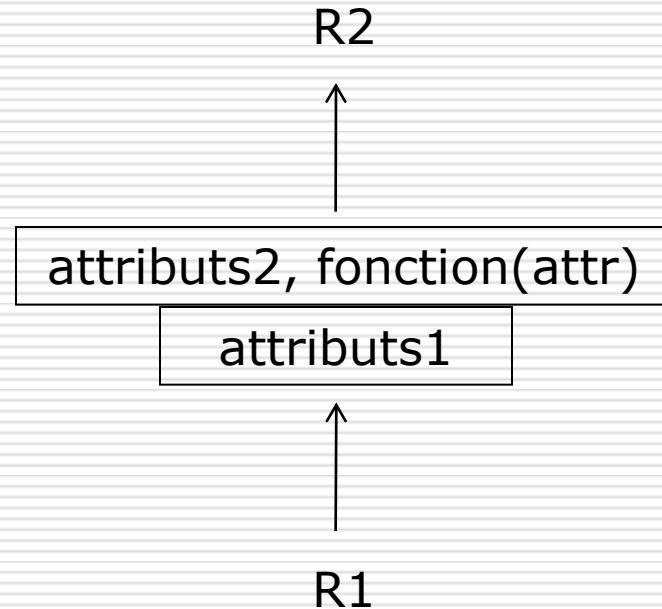
- Fonctions d'agrégat
 - Jointures externes
 - à gauche
 - à droite
 - complète
 - Requêtes complexes
-

Fonctions d'agrégat

- Partitionnement horizontal d'une relation selon les valeurs d'un groupe d'attributs appelés facteurs de groupage
- Suivi d'un regroupement par une fonction de calcul en colonne (SUM, MIN, MAX, AVG, COUNT, ...)
- La relation résultat contient une ligne par partition avec :
 - des facteurs de groupage (valeur unique par partition)
 - le résultat du calcul
- $R2 = \underset{\text{attributs1}}{F_{\text{attributs2}, \text{fonction(attr)}}}(R1)$
(attributs2 est un sous-ensemble d'attributs1)

Agrégat : arbre algébrique

- $R2 = \text{attributs}_1 F_{\text{attributs}_2, \text{fonction(attr)}}(R1)$



Exemple 1 : calculer le degré moyen de vins par cru

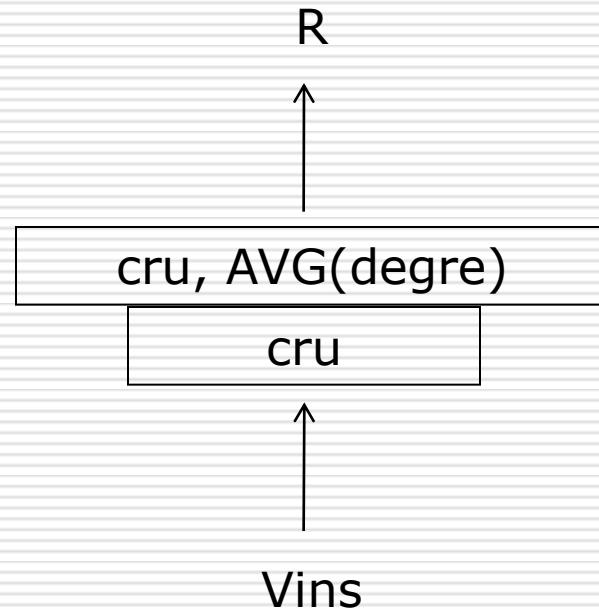
| Vins | cru | mill | degre | quantite |
|---------|---------|------|-------|----------|
| CHABLIS | CHABLIS | 1977 | 10.9 | 100 |
| | CHABLIS | 1987 | 11.9 | 250 |
| VOLNAY | VOLNAY | 1977 | 10.8 | 400 |
| | VOLNAY | 1986 | 11.2 | 300 |
| MEDOC | MEDOC | 1985 | 11.2 | 200 |

$\text{cru} \text{F}_{\text{cru}, \text{AVG(degre)}}(\text{Vins})$

| AVG | cru | AVG(degre) |
|-----|---------|------------|
| | CHABLIS | 11.4 |
| | VOLNAY | 11.0 |
| | MEDOC | 11.2 |

Exemple 1 : arbre algébrique

■ $R = \text{cru} F_{\text{cru}, \text{AVG(degre)}}(\text{Vins})$



Exemple 2 : calculer la somme de quantité pour chaque cru

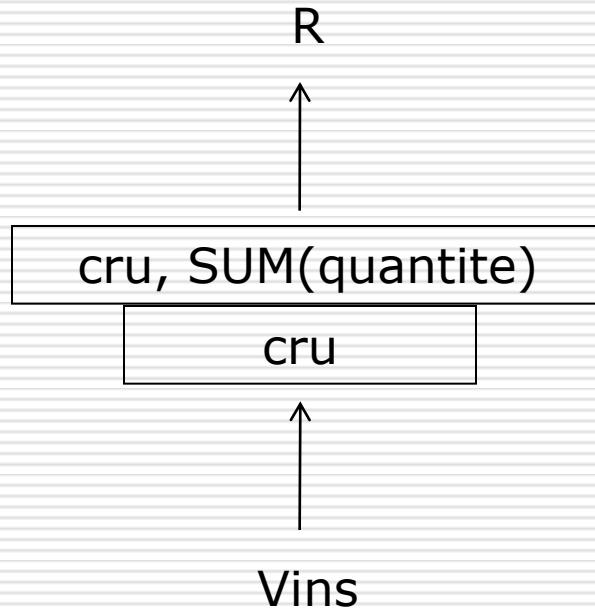
| Vins | cru | mill | degre | quantite |
|---------|---------|------|-------|----------|
| CHABLIS | CHABLIS | 1977 | 10.9 | 100 |
| | CHABLIS | 1987 | 11.9 | 250 |
| VOLNAY | VOLNAY | 1977 | 10.8 | 400 |
| | VOLNAY | 1986 | 11.2 | 300 |
| MEDOC | MEDOC | 1985 | 11.2 | 200 |

$\text{cru} \sum_{\text{cru}} \text{SUM}(\text{quantite})(\text{Vins})$

| SUM | cru | SUM(quantite) |
|-----|---------|---------------|
| | CHABLIS | 350 |
| | VOLNAY | 700 |
| | MEDOC | 200 |

Exemple 2 : arbre algébrique

■ $R = \text{cru} F_{\text{cru}, \text{SUM}(\text{quantite})}(\text{Vins})$

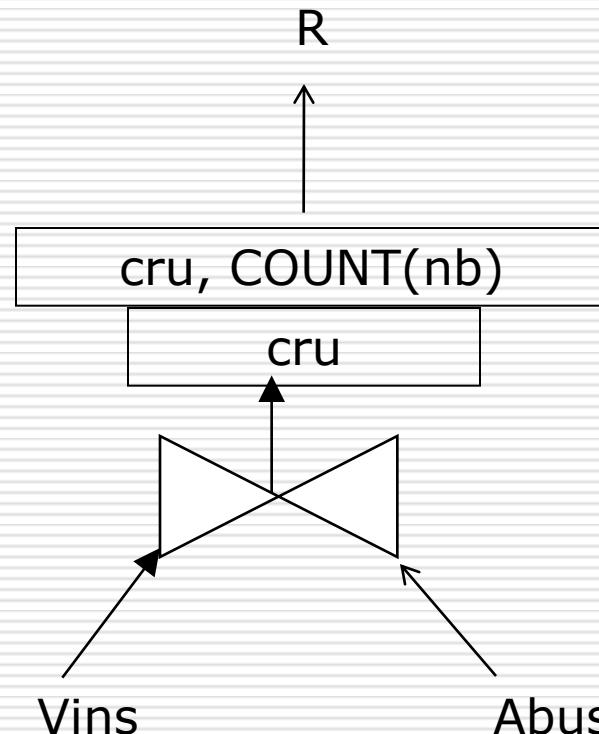


Exemple 3 : le nombre de buveurs par cru

- Pour chaque cru, donner le nombre de buveurs qui ont bu ce cru de vin.
 - Vins(**nv**, cru, mill, region)
 - Buveurs(**nb**, nom, prenom, adresse)
 - Abus(**nb, nv, date**, quantite)

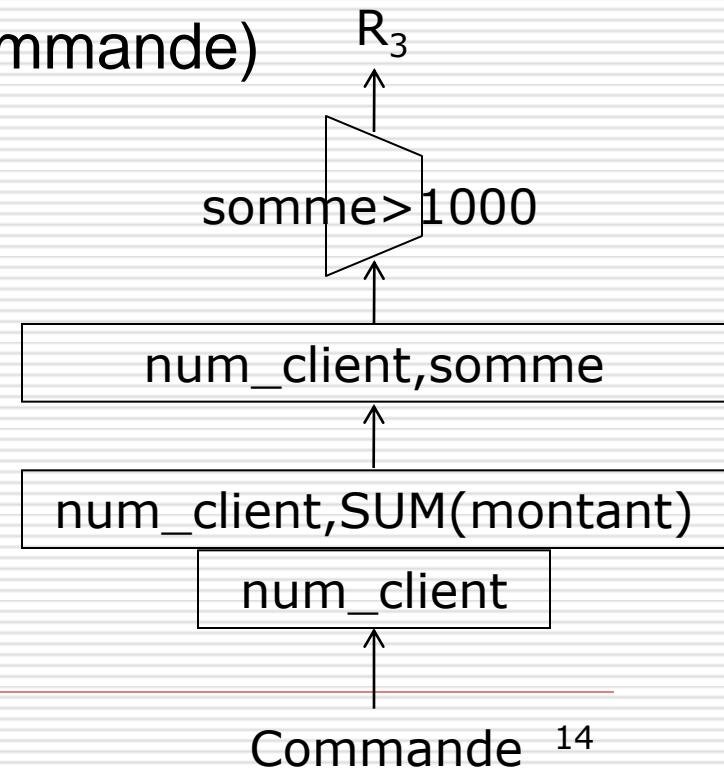
Exemple 3 : le nombre de buveurs par cru

$\text{cru} \mathbf{F}_{\text{cru}, \text{COUNT}(\text{nb})}(\text{Vins} \bowtie \text{Abus})$



Agrégat et sélection de groupe

- Utiliser un calcul par colonne et par groupe pour filtrer les groupes.
- Appliquer la sélection après l'agrégat

$$R_1 = \text{num_client} F_{\text{num_client}, \text{SUM}(\text{montant})}(\text{Commande})$$
$$R_2 = \rho_{(\text{num_client}, \text{somme})}(R_1)$$
$$R_3 = \sigma_{\text{somme} > 1000}(R_2)$$


Agrégat et sélection : ordre ?

- Question 1 : Calculer pour chaque cinéma le nombre de projections antérieures à 2000.
- Question 2 : Quels sont les cinémas dont le nombre de projections est supérieur ou égal à 4 ?

Projection(num cine, num film, pdate)

Agrégat et sélection : ordre ?

□ Réponse 1 :

$$R_1 = \sigma_{\text{pdate} < 01/01/2000}(\text{Projection})$$
$$R_2 = \text{num_cine} F_{\text{num_cine}, \text{COUNT}()}(R_1)$$

□ Réponse 2 :

$$R_1 = \text{num_cine} F_{\text{num_cine}, \text{COUNT}()}(\text{Projection})$$
$$R_2 = \rho_{(\text{num_cine}, \text{nb})}(R_1)$$
$$R_3 = \sigma_{\text{nb} \geq 4}(R_2)$$

Jointures : rappel

- 1.** Jointure avec pivot
 - 2.** Jointure interne
 - 3.** Jointure naturelle
-

Jointures

1. Jointure avec pivot
 2. Jointure interne
 3. Jointure naturelle
 4. Jointure externe
-

Jointure externe

- ❖ La jointure externe permet de récupérer les lignes des relations correspondant au critère de jointure, mais **aussi** celles pour lesquelles il n'existe pas de correspondances.
 - ❖ Plusieurs types de jointure externe :
 - ❖ Jointure (externe) à gauche
 - ❖ Jointure (externe) à droite
 - ❖ Jointure (externe) complète
-

Jointure à gauche : introduction

- Soit une relation décrivant des commerciaux, et une autre décrivant des affaires.
- On veut établir le comptage du chiffre d'affaire de tous les commerciaux, **y compris ceux qui n'ont rien fait.**

| commercial | |
|------------|-------|
| id | nom |
| 1 | John |
| 2 | Henri |
| 3 | Chuck |



| affaire | | |
|---------|-----|---------------|
| id | ca | id_commercial |
| 1 | 100 | 2 |
| 2 | 350 | 1 |
| 3 | 50 | 1 |
| 4 | 200 | 2 |

$R = \rho_c(\text{commercial}) \bowtie_{c.id = id_commercial} \rho_a(\text{affaire})$

| c.id | nom | a.id | ca | id_commercial |
|------|-------|------|------|---------------|
| 1 | John | 2 | 350 | 1 |
| 1 | John | 3 | 50 | 1 |
| 2 | Henri | 1 | 100 | 2 |
| 2 | Henri | 4 | 200 | 2 |
| 3 | Chuck | NULL | NULL | NULL |

$c.id F_{c.id, \text{SUM}(ca)}(R)$

| c.id | SUM(ca) |
|------|---------|
| 1 | 400 |
| 2 | 300 |
| 3 | 0 |

Jointure externe : gauche, droite et complète

à gauche :

- la relation à gauche de la jointure renvoie des lignes sans correspondance avec la relation à droite.

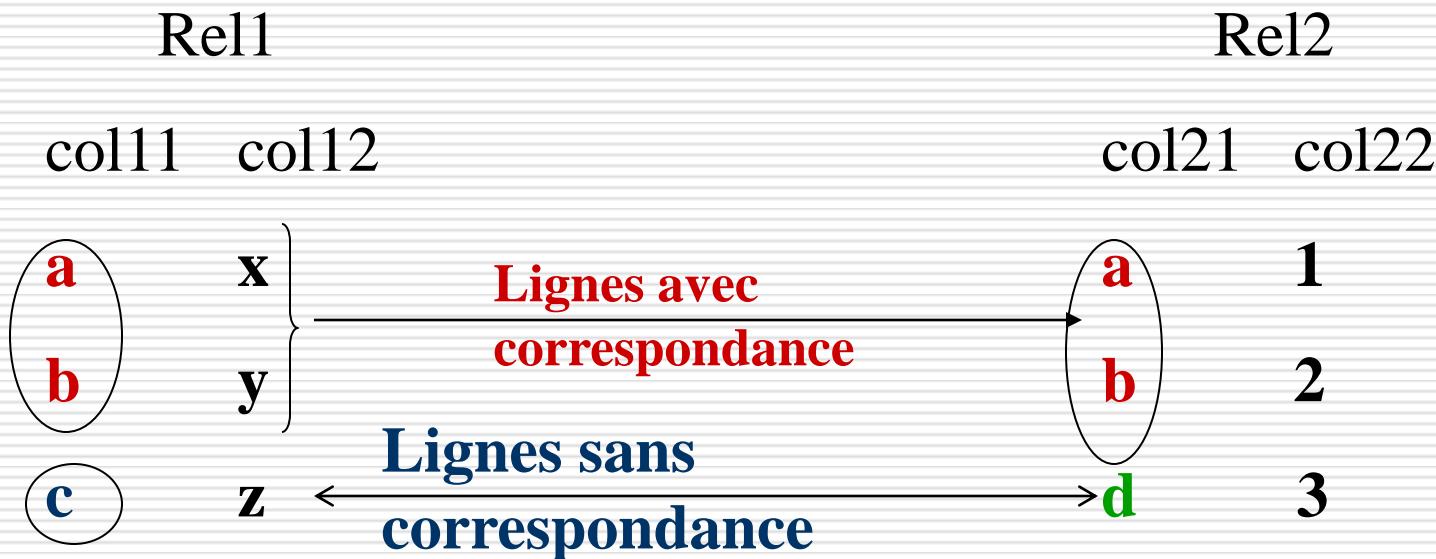
à droite :

- la relation à droite de la jointure renvoie des lignes sans correspondance avec la relation à gauche.

complète :

- les deux relations renvoient des lignes sans correspondance entre elles.

Jointures externes



Jointure à gauche

Rel1

col11 col12

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| c | z | d | 3 |

Rel2

col21 col22

Rel1 $\bowtie_{\text{col11}=\text{col21}}$ Rel2



| | | | |
|---|---|------|------|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| c | z | NULL | NULL |

Jointure à droite

Rel1

col11 col12

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| c | z | d | 3 |

Rel2

col21 col22

Rel1 $\bowtie_{\text{col11}=\text{col21}}$ Rel2



| | | | |
|------|------|---|---|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| NULL | NULL | d | 3 |

Jointure complète

| Rel1 | | Rel2 | |
|-------|-------|-------|-------|
| col11 | col12 | col21 | col22 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| c | z | d | 3 |

Rel1 $\bowtie_{\text{col11}=\text{col21}}$ Rel2 \longrightarrow

| | | | |
|------|------|------|------|
| a | x | a | 1 |
| b | y | b | 2 |
| c | z | NULL | NULL |
| NULL | NULL | d | 3 |

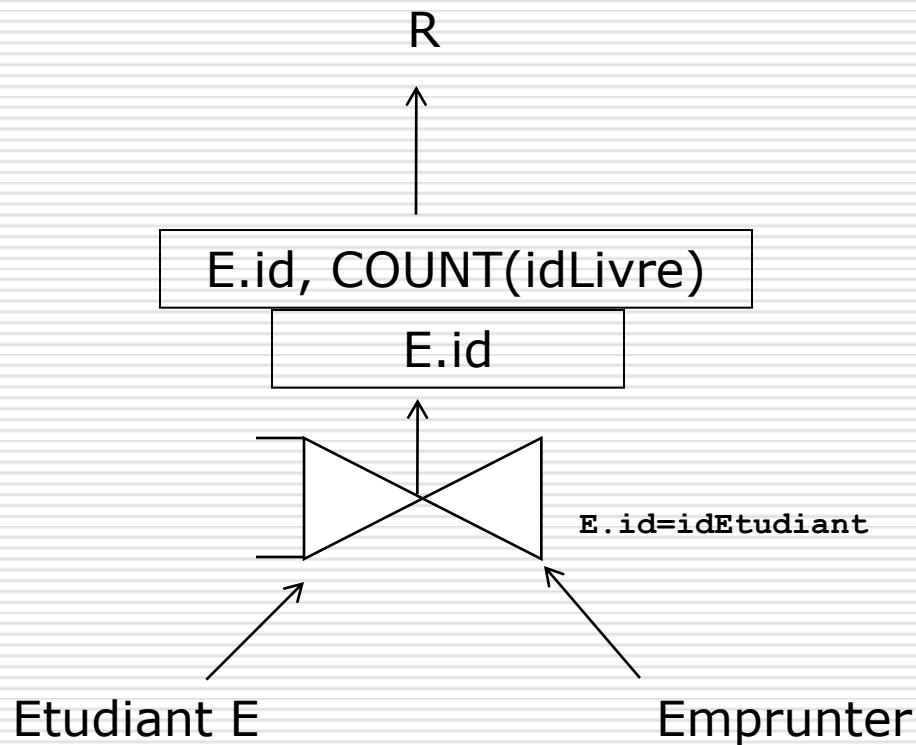
Jointure externe : exemple 1

- Livre(id, titre, ISBN, prix, emprutable)
- Emprunter(idEtudiant, idLivre, dateEmprunt, dateRetour)
- Etudiant(id, nom, prenom, dateNaissance, promotion)

Comptez pour chaque étudiant le nombre de livres qu'il a emprunté, y compris ceux qui n'ont rien emprunté:

$E.id \rightarrow E.id, \text{COUNT}(idLivre) \left(\rho_E(\text{Etudiant}) \bowtie_{E.id=idEtudiant} \text{Emprunter} \right)$

Jointure externe : exemple 1



Jointure externe : exemple 2

Individu(num ind, nom, prenom)

Film(num film, titre, genre, annee)

Jouer(num ind, num film, role)

Calculer le nombre de films joués par chaque individu (y compris ceux qui ne sont pas acteurs)

$i.\underline{\text{num_ind}} \mathbf{F} i.\underline{\text{num_ind}}, \text{COUNT}(j.\underline{\text{num_film}}) \ ($
 $\rho_i(\text{Individu}) \bowtie_{i.\underline{\text{num_ind}}=j.\underline{\text{num_ind}}} \rho_j(\text{Jouer}))$

Jointure externe : exemple 2

Individu(num ind, nom, prenom)

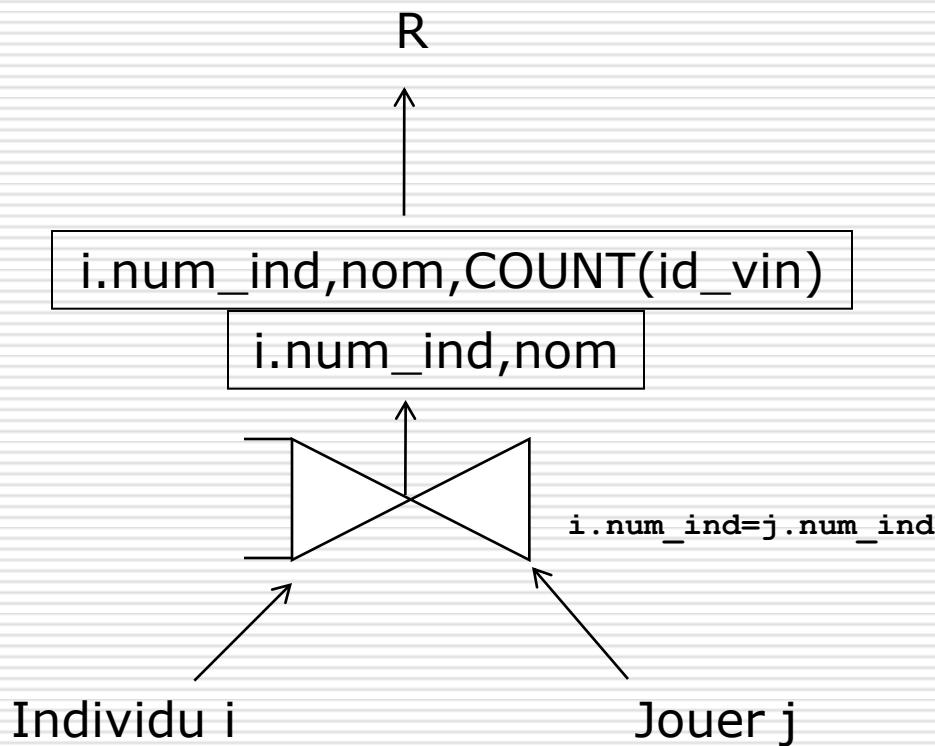
Film(num film, titre, genre, annee)

Jouer(num ind, num film, role)

Calculer le nombre de films joués par chaque individu (y compris ceux qui ne sont pas acteurs)

$i.\underline{\text{num_ind}}, \underline{\text{nom}} \mathbf{F} i.\underline{\text{num_ind}}, \underline{\text{nom}}, \text{COUNT}(j.\underline{\text{num_film}}) ($
 $\rho_i(\text{Individu}) \bowtie_{i.\underline{\text{num_ind}}=j.\underline{\text{num_ind}}} \rho_j(\text{Jouer}))$

Jointure externe : exemple 2



Requêtes complexes

- Décomposer le problème en sous-problèmes simples
- Relier les sous-résultats par :
 - opérateur ensembliste
 - jointure
- Projeter les informations utiles

Exemple 1

Donner tous les employés qui ont le même poste que Martin :

$$R1 = \pi_{\text{poste}}(\sigma_{\text{nom}='Martin'}(\text{Employé}))$$
$$R2 = R1 \bowtie \text{Employé}$$

Exemple 2

Donner tous les employés qui ont le même poste et même salaire que Martin :

$$R_1 = \pi_{\text{poste}, \text{salaire}}(\sigma_{\text{nom}='Martin'}(\text{Employé}))$$

$$R_2 = R_1 \bowtie_{R_1.\text{poste} = E.\text{poste} \text{ and } R_1.\text{salaire} = E.\text{salaire}} \rho_E(\text{Employé})$$

Exemple 3

- Quels sont les acteurs qui ont joué dans tous les films de Lars von Trier ?

Individu(num ind, nom, prenom)

Jouer(num ind, num film, role)

Film(num film, num_ind, titre, genre, annee)

Idée :

Résultat = Jouer ÷ (films de Lars von Trier)

□ Les films de Lars von Trier :

$R1 = \sigma_{\text{nom}='von Trier' \text{ and } \text{prenom}='Lars'}(\text{Film} \bowtie \text{Individu})$

| num_film | num_ind | titre | genre | année | nom | prenom |
|----------|---------|--------------|-------|-------|-----------|--------|
| 05 | 13 | Dogville | Drame | 2002 | von Trier | Lars |
| 04 | 13 | Breaking ... | Drame | 1996 | von Trier | Lars |



$R2 = \Pi_{\text{num_film}}(R1)$

$\Pi_{\text{num_ind}, \text{num_film}}(\text{Jouer})$

num_ind num_film

| | |
|----|----|
| 01 | 05 |
| 02 | 05 |

| | |
|----|----|
| 03 | 04 |
| 04 | 04 |

| | |
|----|----|
| 05 | 03 |
| 06 | 03 |

| | |
|----|----|
| 07 | 03 |
| 08 | 02 |

| | |
|----|----|
| 09 | 01 |
| 10 | 01 |

| | |
|----|----|
| 11 | 01 |
| 04 | 05 |

| | |
|----|----|
| 16 | 07 |
|----|----|

÷

R2
num_film

| |
|----|
| 05 |
| 04 |

num_ind
01
02
04

num_ind
03
04

∩
↓

R3
num_ind
04

$\Pi_{\text{num_ind}, \text{num_film}}(\text{Jouer})$

| num_ind | num_film |
|---------|----------|
| 01 | 05 |
| 02 | 05 |
| 03 | 04 |
| 04 | 04 |
| 05 | 03 |
| 06 | 03 |
| 07 | 03 |
| 08 | 02 |
| 09 | 01 |
| 10 | 01 |
| 11 | 01 |
| 04 | 05 |
| 16 | 07 |

÷

R2
num_film
05
04

num_ind
01
02
04

num_ind
03
04

R3
num_ind
04



Individu

$\Pi_{\text{prenom,nom}}$

R4

prenom nom
Stellan Skarsgard