

## Propriétés des opérateurs algébriques

➤ Les opérations algébriques ont des propriétés entre elles qui permettent de transformer les expressions en changeant l'ordre d'évaluation de ces opérations

- **Objectif :**

- ❖ obtenir des expressions équivalentes mais **plus efficaces** en termes de temps d'évaluation et d'espace mémoire

⇒ Ces propriétés vont servir essentiellement à **l'optimisation des requêtes par le SGBD**

**P1-** La **Commutativité** et l'**Associativité** sont les propriétés remarquables vérifiées par la **jointure** et le **produit cartésien** :

- **Produit cartésien**

$$R1 \times R2 = R2 \times R1 \quad (\text{commutativité})$$

$$R1 \times (R2 \times R3) = (R1 \times R2) \times R3 \quad (\text{Associativité})$$

- **Jointure**

$$\text{JOIN} (R1, R2) = \text{JOIN} (R2, R1) \quad (\text{commutativité})$$

$$\text{JOIN} (R1, \text{JOIN} (R2, R3)) = \text{JOIN} (\text{JOIN} (R1, R2), R3) \quad (\text{Associativité})$$

**P2- Remplacement d'une cascade de projections**

Si **X** (un ensemble d'attributs) est inclus dans **y** (un autre ensemble d'attributs) alors on peut remplacer

Une **cascade de projection** de la forme :

$$\Pi_x (\Pi_y (R))$$

Par une seule projection :  $\Pi_x (R)$

### P3- Remplacement d'une cascade de SELECTIONS

Si on considère le cas d'une sélection simple mono-attribut avec  $\theta$  un opérateur de comparaison  $\{<, \leq, >, \geq, =, \neq, \}$ , on peut remplacer

Une cascade de SELECTIONS de la forme :

$$\sigma_{"B \theta d"} (\sigma_{"A \theta c"} (R))$$

Par une seule opération de sélection :

$$\sigma_{"B \theta d \wedge A \theta c"} (R)$$

Ce résultat peut être généralisé à plusieurs attributs.

### P4- Commutation d'une SELECTION et d'une PROJECTION

- Dans le cas où l'attribut B est inclus dans Y (un ensemble d'attributs)

• On peut remplacer  $\sigma_{"B \theta c"} (\prod_Y (R))$

➤

➤ par :  $\prod_Y (\sigma_{"B \theta c"} (R))$

On applique d'abord la SELECTION puis la PROJECTION.

- Dans le cas où l'attribut **B** n'est pas inclus dans **Y** (un ensemble d'attributs)

➤ on peut remplacer :  $\Pi_Y(\sigma_{"B \theta c"}(R))$

○ par

$$\Pi_Y(\underbrace{\sigma_{"B \theta c"}(\underbrace{\Pi_{Y \cup B}(R))}_1)}_2)$$

3

### P5- Commutation d'une SELECTION et d'une UNION

$$\sigma_{"A \theta c"}(R1 \cup R2) = \sigma_{"A \theta c"}(R1) \cup \sigma_{"A \theta c"}(R2)$$

On applique d'abord la SELECTION puis l'UNION

### P6- Commutation d'une SELECTION et d'une DIFFERENCE

$$\sigma_{"A \theta c"}(R1 - R2) = \sigma_{"A \theta c"}(R1) - \sigma_{"A \theta c"}(R2)$$

On applique d'abord la SELECTION puis la DIFFERENCE

**P7-** Commutation d'une **SELECTION** et d'un **PRODUIT CARTESIEN**

**Soient deux relations R1(X) et R2(Y) :**

Si le critère de sélection est de la forme

$$"A \theta c" \text{ avec } A \in X$$

On peut remplacer :

$$\sigma "A \theta c" (R1 \times R2)$$

Par :

$$(\sigma "A \theta c" (R1)) \times R2$$

**P7b-**Commutation d'une **SELECTION** et d'un **PRODUIT CARTESIEN**

➤ Si le critère de sélection est de la forme

$$"A \theta c" \wedge "B \theta d" \text{ avec } A \in X \text{ et } B \in Y.$$

On peut remplacer :

$$\sigma "A \theta c" \wedge "B \theta d" (R1 \times R2)$$

Par :

$$(\sigma "A \theta c" (R1)) \times (\sigma "B \theta d" (R2))$$

i.e. On applique d'abord la **SELECTION** puis le **produit cartésien**

**P8-Commutation d'une PROJECTION et d'un PRODUIT CARTESIEN**

Soient deux relations  $R1(X)$  et  $R2(Y)$

et  $A$ ,  $B$  et  $C$  des ensembles d'attributs tel que :

$A = B \cup C$  avec  $B \in X$  et  $C \in Y$ .

On peut remplacer :

$$\Pi_A (R1 \times R2)$$

Par :

$$\Pi_B (R1) \times \Pi_C (R2)$$

i.e. On applique d'abord la **PROJECTION** puis le **produit cartésien**

**P9-Commutation d'une PROJECTION et d'une UNION**

Soient deux relations  $R1(X)$  et  $R2(Y)$

et  $A$ ,  $B$  et  $C$  des ensembles d'attributs tel que :

$A = B \cup C$  avec  $B \in X$  et  $C \in Y$ .

On peut remplacer :

$$\Pi_A (R1 \cup R2)$$

Par :

$$\Pi_B (R1) \cup \Pi_C (R2)$$

i.e. On applique d'abord la **PROJECTION** puis **l'UNION**

### Récapitulons l'Utilité de ces propriétés :

- Les propriétés **P2 et P3** ont pour intérêt essentiel de regrouper des opérations (SELECTION ou PROJECTION) en une seule opération.

Les propriétés **P4 , P5 , P6 et P7** montrent qu'on peut faire passer une SELECTION avant :

- une PROJECTION ,
- une UNION,
- une DIFFERENCE
- ou un PRODUIT CARTESIEN.

- L'intérêt d'une telle transformation est d'appliquer la SELECTION le plus tôt possible afin de minimiser le nombre de tuples des relations auxquelles seront appliquées les autres opérations (UNION, PRODUIT CARTESIEN, DIFFERENCE, PROJECTION)

### Récapitulons l'Utilité de ces propriétés :

Les propriétés **P8 et P9** montrent qu'on peut faire passer une PROJECTION avant :

- une UNION
- ou un PRODUIT CARTESIEN .

L'intérêt d'une telle transformation est d'appliquer la PROJECTION le plus tôt possible afin de **minimiser le nombre de colonnes** des relations auxquelles seront appliquées l'UNION ou le PRODUIT CARTESIEN.

## Expressions de l'algèbre relationnelle

Cours: BDD. – Année: 2019/2020 Ens. S. MEDILEH (Univ. El-Oued) Chap.4 : L'algèbre relationnelle 66

- Les opérations algébriques peuvent être combinées pour former des expressions de l'algèbre relationnelle.
- Il sera donc possible de composer la plupart des questions que l'on peut poser à une base de données relationnelle.
- ces questions peuvent être exprimées à l'aide de successions d'opérations (UNION , DIFFERENCE, JOINTURE, SELECTION, PROJECTION....)
- La représentation graphique de ces opérations permet de composer des arbres d'opérations relationnelles.

Cours: BDD. – Année: 2019/2020 Ens. S. MEDILEH (Univ. El-Oued) Chap.4 : L'algèbre relationnelle 67



**Exemple** : soit la base de données composée des relations suivantes :

**R1**(MEDECIN , MALADIE , TARIF)

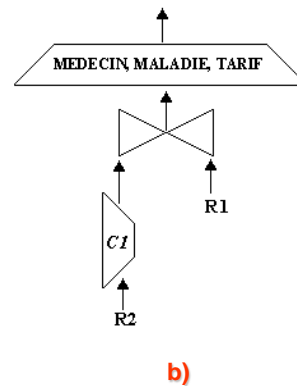
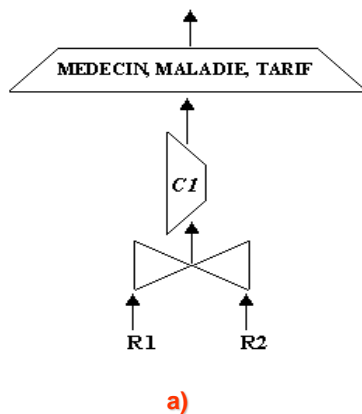
**R2**(NUMERO , MALADE , MALADIE)

- La relation **R1** représente les maladies qui peuvent être examinées par un médecin et le tarif de la consultation chez ce médecin pour chaque maladie.
- La relation **R2** représente les maladies pour lesquelles un malade souhaite être examiné.

**La réponse à la question suivante** : "Quels sont les noms des médecins pouvant examiner le malade "RABAH" et les prix de leurs consultations ainsi que les maladies à examiner "

peut être exprimée à l'aide de l'un des deux arbres suivants :

Avec la condition **C1** : Malade = "Rabah"



➤ Les expressions algébriques correspondant à chacun des deux arbres précédents sont respectivement :

a)  $\Pi$  médecin, maladie, tarif ( $\sigma_{\text{malade} = \text{"RABAH"}}(\text{JOIN}(R1, R2))$ )

b)  $\Pi$  médecin, maladie, tarif ( $\text{JOIN}(\sigma_{\text{malade} = \text{"RABAH"}}(R2), R1)$ )

- b) est plus efficace que a) puisque on applique d'abord le SELECT sur R2 qui donnera une relation intermédiaire contenant uniquement les tuples relatifs au malade "RABAH" qu'on utilisera pour calculer le JOIN avec R1.
- Pour passer de a) à b) on utilise les propriétés des opérateurs (ici la P7 pour faire passer la sélection avant la jointure)

➤ **On remarque donc que la réponse à une même question peut s'obtenir de différentes façons.**

⇒ C'est à dire que différentes stratégies d'exécution d'une requête peuvent donner la réponse à la question.

➤ Parmi ces stratégies, certaines sont plus performantes que d'autres en terme de temps d'exécution et d'espace mémoire requis.

➤ Les SGBD relationnels intègrent tous **un module d'optimisation des requêtes** permettant de **choisir parmi plusieurs stratégies** possibles d'exécution d'une requête, celle qui est la plus performante.

❖ Cette optimisation est basée principalement sur l'application des propriétés des opérateurs de l'algèbre relationnelles.