

## Chapitre 4 :

Algèbre Relationnelle

- Notation fonctionnelle : Union (R,S) ou OR (R, S)

IV. Qu'est-ce que l'algèbre relationnelle ?

- ❑ Une collections d'opérations, chacune agissant sur une ou deux relations et produisant une relation en résultat.
- ❑ Un langage pour combiner ces opérations.
- ❑ L'algèbre relationnelle est à l'origine de SQL.

## • Principales opérations :

- *Opérations ensemblistes (binaires)*
  - $\cup$  : union
  - $\cap$  : intersection
  - $X$  : produit cartésien
  - $-$  : différence
- *Opérations de base de données*
  - $\pi$  : projection
  - $\sigma$  : sélection
  - $\infty$  : jointure
  - $\rho$  : renommage.

• Union ( $\cup$ ) :

- Définition : opération entre deux relations de même schéma qui retourne une relation de même schéma contenant l'ensemble des tuples qui appartiennent à au moins une des deux relations.
- Description :
  - Type opération: binaire
  - Syntaxe :  $R \cup S$

- *Sémantique* : réunit dans une même relation les tuples de R et ceux de S (sans doublons)
- *Schéma* :  $\text{schéma}(R \cup S) = \text{schéma}(R) = \text{schéma}(S)$
- *Pré-condition* :  $\text{schéma}(R) = \text{schéma}(S)$

Exemple :

- Supposons que nous disposons de 2 tables produit : produit1 et produit2 exprimant le fait que les produits sont stockés dans deux dépôts différents.
- **Question** : Lister tous les produits.
- **Réponse** : Réaliser l'union des deux tables de produit.

Produit 1

<u>NP</u>	<u>LibP</u>	<u>Coul</u>	<u>Poids</u>	<u>PU</u>	<u>Qtes</u>
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

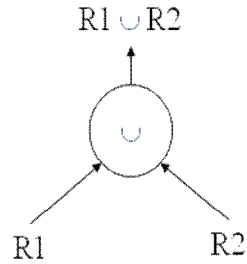
Produit 2

<u>NP</u>	<u>LibP</u>	<u>Coul</u>	<u>Poids</u>	<u>PU</u>	<u>Qtes</u>
P003	Câble	Blanc	2	25.000	1500
P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

Produit 1  $\cup$  Produit 2

<u>NP</u>	<u>LibP</u>	<u>Coul</u>	<u>Poids</u>	<u>PU</u>	<u>Qtes</u>
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000
P003	Câble	Blanc	2	25.000	1500
P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

**Représentation graphique**



**Intersection (∩)**

- Définition : opération entre deux relations de même schéma qui retourne une relation de même schéma contenant l'ensemble des n-uplets qui ..... aux deux relations.

**Description :**

- Type opération: binaire
- Syntaxe :  $R \cap S$
- Notation fonctionnelle : Inter (R,S) ou INTERSECT (R, S) ou AND (R,S)
- Sémantique : sélectionne les tuples qui sont à la fois dans R et S
- Schéma : schéma ( $R \cap S$ ) = schéma (R) = schéma (S)
- Pré-condition : schéma(R) = schéma(S)

**Exemple**

Supposons que nous disposons de 2 tables produit produit1 et produit2 donnant respectivement les produits achetés par le client1 et le client2.

**Question :** Lister tous les produits identiques achetés par les 2 clients.

**Réponse :** Réaliser ..... des deux tables produit1 et produit2.

Produit 1

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

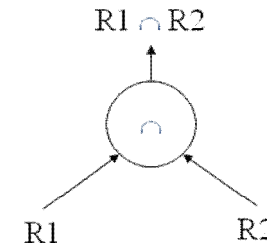
Produit 2

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000
P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

Produit 1  $\cap$  Produit 2

NP	LibP	Coul	Poids	PU
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500

**Représentation graphique**



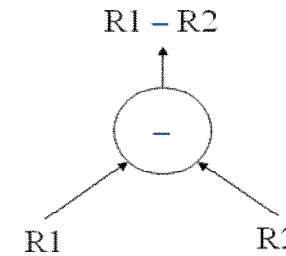
**Différence (-)**

- Définition : opération entre deux relations de même schéma qui retourne une relation de même schéma contenant l'ensemble des tuples appartenant à la première et n'appartenant pas à la deuxième

Remarque : opération non commutative

■ Description :

- Type opération: binaire
- Syntaxe : R - S
- Notation fonctionnelle : Diff (R,S), MINUS(R,S)
- Sémantique : sélectionne les tuples de R qui ne sont pas dans S
- Schéma : schéma (R - S) = schéma (R) = schéma (S)
- Pré-condition : schéma (R) = schéma (S)



**Exemple**

Supposons que nous disposons de 2 tables produit : produit1 et produit2 donnant respectivement les produits achetés par le client1 et le client2

**Question** : Lister tous les produits achetés par le client1 et non achetés par le client 2.

**Réponse** : Réaliser la .....entre les deux tables de produit.

Produit 1

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

Produit 2

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000
P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

Produit 1 – Produit 2

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200

**Représentation graphique**

**Produit cartésien (X)**

**Définition** : opération entre deux relations n’ayant pas d’attributs de même nom, qui retourne une relation ayant pour schéma la ..... des deux schémas et contenant toutes les concaténations possibles des tuples des deux relations

Remarque : opération commutative

Description :

- Type opération: binaire
- Syntaxe : R X S
- Notation fonctionnelle : PROD(R,S) ou PRODUCT(R,S)
- Sémantique : chaque tuple de R est combiné avec chaque tuple de S
- Schéma : schéma (R X S) = schéma(R) ∪ schéma(S)
- Pré-condition : R et S n’ont pas d’attributs de même nom (sinon, renommage des attributs avant de faire le produit).

**Exemple**

Supposons que nous disposons de 2 tables : produit et client.

**Question** : Lister tous les achats possibles des clients (produits pouvant être achetés par tous les clients).

**Réponse** : Réaliser le ..... entre les deux tables produit et client.

Pour simplifier, nous avons réduit le nombre de tuples.

Produit

NP	LibP	Coul	Poids
P001	Robinet	Gris	5
P002	Prise	Blanc	1.2

Client

NCI	NomCI	AdrCI
CL01	Batam	Sfax
CL02	AMS	Sousse

Client X Produit

NCI	NomCI	AdrCI	NP	LibP	Coul	Poids
CL01	Batam	Sfax	P001	Robinet	Gris	5
CL01	Batam	Sfax	P002	Prise	Blanc	1.2
CL02	AMS	Sousse	P001	Robinet	Gris	5
CL02	AMS	Sousse	P002	Prise	Blanc	1.2

**Représentation graphique**

**Renommage ρ**

- Définition

Définition : Le renommage permet de .....  
 d'une relation pour résoudre des problèmes de compatibilité entre  
 noms d'attributs de deux relations opérantes d'une opération  
 binaire

Description :

- Type opération: unaire
- Syntaxe : ρ [ancien\_nom : nouveau\_nom] R

- Sémantique : les tuples de R avec un nouveau nom de l'attribut
- Schéma : schéma (ρ [n, m] R) le même schéma que R avec n renommé en m
- Pré-condition :

**Exemple**

Supposons que nous disposons de la table produit.

**Question :** Renommer l'attribut LibP par l'attribut DésigP.

**Réponse :** Réaliser le renommage de l'attribut LibP par l'attribut DésigP.

Produit 1

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

Produit 2

NP	DésigP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

**Projection (π)**

Définition

Opération sur une relation qui retourne une relation dont le schéma est celui de la relation initiale à l'exception des attributs non mentionnés en arguments.

Remarque : pas de duplication de tuple

**Description :**

- Type opération: unaire
- Syntaxe:  $\pi$  [attributs] R
- attributs: liste l'ensemble des attributs de R à conserver dans le résultat.
- Notation fonctionnelle : R[.....] ou PROJECT(R, A1, A2, ... An)
- Sémantique : crée une nouvelle relation. L'ensemble des tuples de R réduits aux seuls attributs de la liste spécifiée
- Schéma: Schéma (résultat)  $\subseteq$  schéma (opérande)
- Résultat : nombre tuples (résultat) = nombre tuples (opérande) (en comptant les doublons)

**Exemple**

Supposons que nous disposons de la table produit.

**Question :** Lister toutes les couleurs de produit.

**Réponse :** Il faut réaliser une ..... sur la table produit pour ne garder que l'attribut CouL en supprimant les éventuels couleurs en doubles :  $\pi$  [CouL] (Produit1)

NP	LibP	CouL	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000
P003	Câble	Blanc	2	25.000	1500
P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

Produit 1

Produit 3 =  $\pi$  [CouL] (Produit1)

CouL
Gris
Blanc

**Représentation graphique**

**Sélection ( $\sigma$ )**

Définition : opération sur une relation qui retourne une relation de même schéma mais avec uniquement les tuples qui vérifient un ..... spécifié en argument (restriction)

Avec :

**conditions simple:** <attribut> <comparateur> <attribut> Ou <attribut> <comparateur> <valeur>

**comparateur :** <, >, <=, >=, =,  $\neq$

**prédicat :** combinaison de conditions simples avec NON, OU et ET

Description :

- Type opération: unaire
- Syntaxe:  $\sigma$  [p] R
- p: prédicat de sélection (condition de sélection)
- Notation fonctionnelle :  $S_{condition}(R)$  ou RESTRICT(R, condition) ou SELECT(R,condition)
- Sémantique : crée une nouvelle relation contenant des tuples de R qui satisfont le prédicat p
- Schéma: Schéma (résultat) = Schéma (opérande)

**exemple**

Supposons que nous disposons de la table produit.

**Question :** Lister tous les produits dont le prix unitaire est < 20.000.

**Réponse :** Il faut réaliser une ..... sur les tuples dont le prix unitaire est < 20.000 :  $\sigma$  [p] Produit avec p=PU < 20.000.

Produit	NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
	P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
	P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000
	P003	Câble	Blanc	2	25.000	1500
	P004	Peinture	Blanc	25	33.000	900

$\sigma [PU < 20.000]$  (Produit)

NP	LibP	Coul	Poids	PU	Qtes
P001	Robinet	Gris	5	18.000	1200
P002	Prise	Blanc	1.2	1.500	1000

**Selection ( $\sigma$ ) : Représentation graphique**

**Description :**

- Type opération: binaire
- But: créer toutes les combinaisons significatives entre tuples de deux relations (le critère de combinaison est explicitement défini en paramètre de l'opération)
- Syntaxe :  $R \bowtie [p] S$
- p: prédicat de sélection (condition de jointure)
- Notation fonctionnelle : Join(R,S,Prédicat) ou  $R * S$  (Condition)
- Sémantique : combine certains tuples qui répondent à une condition
- Schéma : schéma ( $R \bowtie [p] S$ ) = schéma (R)  $\cup$  schéma (S)

**Exemple**

Nous disposons des deux tables : Client et commande.

**Question :** Lister les clients qui ont passé des commandes.

**Réponse :** Equi-jointure avec comme critère :

Client.NCli=Commande.NCl

**Client**

NCI	NomCI	AdrCI
CL01	Batam	Sfax
CL02	AMS	Sousse
CL03	BIAS	Monastir
CL04	INFOS	Gabes

**Commande**

NCmd	DatCmd	NCI
C001	10/12/2003	CL01
C002	13/02/2004	CL03
C003	15/01/2004	CL02
C004	03/09/2003	CL01

Commande  $\bowtie$  [Commande.NCl=Client.NCl] Client

**Jointure ( $\bowtie$ ) : Représentation graphique**

**Arbres d'expression pour l'algèbre relationnelle**

Il est possible de représenter les ..... de l'algèbre relationnelle sous forme d'arbre. Les ..... sont étiquetées par les ..... des relations spécifiques ou des variables représentant des relations. Chaque ..... intérieur est étiqueté par un opérateur, accompagné par son .....

**Application**

Soit la base de données définie par les tables suivantes :

**FRS**(NUM : N°du fournisseur, **FNOM** : Nom du fournisseur, **FVILLE** : Sa ville)

**PROD**(PNUM : N°du produit, **PDES** : Désignation, **PQTES** : Quantité en stock, **PCOUL** : Couleur du produit)

**APPRO**(AFNUM#, APNUM#, **PU** : Prix unitaire du produit pour le fournisseur désigné)

Q1/ Donner la liste des numéros de fournisseurs qui habitent Sfax.

Q2/ Sélectionner les numéros et les noms de tous les fournisseurs.

Q3/ Donner les numéros et les noms des fournisseurs qui fournissent le produit 122.