



*Département Informatique*

*BUT 1*

**Ressource R1.05 :  
Introduction aux bases de données et SQL**

27 novembre 2021

**Cours et exercices**



# Table des matières

1	Op. ensemblistes . . . . .	2
2	Op. spécifiques . . . . .	3
<b>1</b>	<b>TD/TP</b>	<b>8</b>
1	Utilisation des opérateurs algébriques ou ensemblistes . . . . .	8
1.1	Exercice : . . . . .	8
1.2	Exercice : . . . . .	9
2	Expression des requêtes en algèbre relationnelle . . . . .	10
2.1	Exercice : . . . . .	10
2.2	Exercice : A faire chez soi . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Contrôle n° 2 : Le deuxième contrôle porte sur la partie modélisation logique et l'algèbre relationnelle</b>	<b>12</b>

## Algèbre relationnelle

- L'algèbre relationnelle fournit un ensemble d'opérations permettant de formuler des requêtes qui extraient des données de la base de données.
- Le résultat de l'exécution d'une requête est une nouvelle relation obtenue à partir d'une ou de plusieurs relations. Cette relation peut être manipulée à son tour par d'autres opérations. Une suite d'opérations algébrique forme une expression algébrique relationnelle.
- Les opérations sont divisées en deux groupes :
  1. les opérations ensemblistes (issues de la théorie des ensembles) : union, intersection, différence et produit cartésien
  2. les opérations spécifiques pour les bases de données : sélection, projection, jointure et division.

## 1 Op. ensemblistes

**Définition** Deux relations sont dites compatibles si elles ont le même nombre d'attributs et que ceux-ci ont le même domaine.

Les opérateurs d'union, de différence et d'intersection nécessitent des relations compatibles.

**Opérateur Union** L'union des deux relations,  $R \cup S$  produit une nouvelle relation de schéma identique à R possédant les tuples appartenant à R ou à S ou aux deux relations.

**Opérateur Intersection** L'intersection des deux relations  $R \cap S$  produit une nouvelle relation de schéma identique à R possédant les tuples appartenant conjointement à R et à S.

**Opérateur différence** La différence des deux relations  $R - S$  produit une nouvelle relation de schéma identique à R possédant les tuples présents dans R mais pas dans S

**Produit cartésien** Le produit cartésien des deux relations  $R \times S$  produit une nouvelle relation de schéma Z égal à l'union des schémas R et S et possédant comme tuples, la concaténation des enregistrements de R avec ceux de S.

## 2 Op. spécifiques

**Affectation** L'affectation  $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \leftarrow \langle R \rangle$  permet d'identifier le résultat d'une expression algébrique afin de pouvoir réutiliser cette expression dans une autre expression ou bien de renommer une relation et ses attributs.

**Sélection** La sélection  $R[P]$  est une opération unaire qui sélectionne un ensemble de lignes d'une relation R en fonction d'un critère de sélection P. Le résultat d'une sélection est une relation de même schéma que la relation initiale.

La condition de sélection utilise les opérateurs de comparaison ( $<$ ,  $<=$ ,  $>$ ,  $>=$ ,  $=$ ,  $!=$ ), les connecteurs logiques (et ou non) et les parenthèses.

$P : \langle \text{nom} - \text{attribut} \rangle \langle \text{op} - \text{comparaison} \rangle \langle \text{nom} - \text{attribut} \rangle$  ou  
 $\langle \text{nom-attribut} \rangle \langle \text{op-comparaison} \rangle \langle \text{valeur} \rangle$

immat	marque	couleur	année
123-AB-44	Renault	Vert	2000
103-CD-37	Peugeot	Rouge	2005
133-EB-75	Renault	Jaune	2010
356-XR-14	Renault	Vert	2011
112-CB-44	Citroën	Bleu	2014

TABLE 1: Voiture

**Exemple - Sélection** Résultat  $\leftarrow \text{Voiture}[\text{couleur} = \text{'Vert'}]$

immat	marque	couleur	année
123-AB-44	Renault	Vert	2000
356-XR-14	Renault	Vert	2011

TABLE 2: Résultat

**Projection** La projection  $R_{\{A_1, A_2, \dots, A_n\}}$  prend en entrée une relation R et produit en sortie une nouvelle relation de schéma  $A_1, A_2, \dots, A_n$  ayant comme enregistrements ceux de R restreints aux attributs  $A_1 A_2 \dots, A_n$

**Exemple - Projection** Résultat <- Voiture{immat}

immat
123-AB-44
103-CD-37
133-EB-75
356-XR-14
112-CB-44

TABLE 3: Résultat

**⊙ jointure** Une jointure  $\text{Join}(R_1, R_2/P)$  est une opération binaire qui, appliquée à deux relations  $R_1$  et  $R_2$ , produit une restriction du produit cartésien de ces deux relations aux tuples satisfaisant un predicat P. On parle de  $\Theta$  jointure où  $\Theta$  peut être l'un des opérateurs de comparaison suivant ( $<$ ,  $<=$ ,  $>$ ,  $>=$ ,  $=$ ,  $!=$ ).

Remarques :

1. Si  $R_1$  possède n attributs et  $R_2$  m attributs. Le résultat de jointure est une relation ayant n+m attributs,
2. La condition de jointure est spécifiée sur deux attributs et évaluée pour chaque combinaison de tuples :  $\text{Join}(R_1, R_2/P) = (R_1 \times R_2)[P]$

A	B	C
1	2	3
5	1	1

TABLE 4: R1

A	E
7	5
1	2

TABLE 5: R2

**Exemple -  $\Theta$  Jointure** Résultat  $\leftarrow$  Join(R1,R2/ C > E)

A	B	C	A	E
1	2	3	1	2

TABLE 6: Résultat

**Des variantes de l'opération de jointure** L'opération de jointure possède des variantes qui ne diffèrent que par le fait que certaines sont plus utiles que d'autres. Nous distinguons :

1. Equijointure,
2. Jointure naturelle,
3. Jointure externe,
4. Semi-jointure

**Opération d'équijointure** Lorsque le critère de sélection dans une opération de  $\Theta$  jointure est l'égalité, on parle d'équi-jointure.

**Exemple - équijointure** Résultat  $\leftarrow$  Join(R1,R2/ A = E)

R1.A	B	C	R2.A	E
5	1	1	7	5

TABLE 7: Résultat

**Opération de jointure naturelle** C'est une équi-jointure qui se fait généralement entre la clé d'une relation et la référence à cette clé dans l'autre relation. Les attributs de jointure (en double) ne sont représentés qu'une fois.

**Exemple - jointure naturelle** Résultat  $\leftarrow$  Join(R1,R2/ A = A)

A	B	C	E
1	2	3	2

TABLE 8: Résultat

**Opération de jointure externe** Une jointure externe est une jointure naturelle qui inclut dans la relation résultat les tuples de l'une ou l'autre des relations opérands même s'ils ne vérifient pas la condition de jointure. Ces tuples sont complétés par des valeurs nulles dans la relation résultat. On distingue :

- Jointure externe gauche :  
 $Xjoin(*R1, R2)$  : l'opération de jointure externe gauche est une jointure dans laquelle les tuples de la relation R1 qui n'ont pas de valeur correspondante dans R2 parmi les attributs communs de R1 et R2 sont inclus dans la relation résultante.
- Jointure externe droite :  
 $Xjoin(R1, *R2)$  : l'opération de jointure externe droite est une jointure dans laquelle les tuples de la relation R2 qui n'ont pas de valeur correspondante dans R1 parmi les attributs communs de R1 et R2 sont inclus dans la relation résultante,
- Jointure externe complète : cette opération reprend tous les tuples des deux relations et remplit de "nuls" les attributs absents pour tous les cas de non-correspondance.

**Exemple - jointure externe gauche** Résultat  $\leftarrow XJoin(*R1, R2 / A = A)$

A	B	C	E
1	2	3	2
5	1	1	

TABLE 9: Résultat

**Opération de semi-jointure** Une opération de semi-jointure entre deux relations R1 et R2 est une jointure dont on ne garde que les attributs de l'une des deux relations jointes.

**Exemple - semi-jointure gauche** Résultat  $\leftarrow SJoin(*R1, R2 / A = A)$

A	B	C
1	2	3

TABLE 10: Résultat

**Opération de division** Le résultat de la division  $div(R, S)$  d'une relation  $R(X, Y)$  par une relation  $S(Y)$  est une relation  $Q(X)$  définie par : le schéma de Q constitué de tous les attributs de R n'appartenant pas à S, cad X, les tuples q de Q tels que, quelque soit le tuple s de S,

le tuple (q,s) est un tuple de R.

X	Y
1	1
1	2
2	3
1	3

TABLE 11: R

Y
1
2
3

TABLE 12: S

**Exemple - division**    Résultat <- division (R,S)

X
1

TABLE 13: Résultat



# 1 TD/TP

## 1 Utilisation des opérateurs algébriques ou ensemblistes

### 1.1 Exercice :

On considère les tables (ou les relations) R, S et T suivantes :

A	B	C
1	3	5
7	9	8
7	1	2
1	3	3
9	7	2

TABLE 1.1: Table R

C	D
8	1
2	3

TABLE 1.2: Table S

D	E	F
1	2	3
0	4	7
3	0	9

TABLE 1.3: Table T

Donnez le schéma et le résultat de chacune des expressions suivantes :

- 1 ►  $\text{Join}(R, S / R.C=S.C)$
- 2 ►  $\text{Join}(S, S)$
- 3 ►  $\text{JOIN}(R, T / C \leq D)$
- 4 ►  $\text{div}(R\{A,C\}, S\{C\})$

## 1.2 Exercice :

On considère les tables Employé, Service, Projet et Travail qui sont définies comme suit :

Nuempl	Nomempl	hebdo	salaire	affect
20	Marcel	35	2000	3
23	Claude	20	2500	3
37	Michèle	35	3000	3
39	Léon	35	1900	1
41	Jules	35	2800	1
30	Edith	30	4000	4
17	Sophie	35	2800	2
57	Anne	35	1300	2
68	Casimir	20	3000	4
10	Martin	null	1000	4

TABLE 1.4: Table EMPLOYE

Nuserv	Nomserv	Chef
1	achat	41
2	vente	17
3	informatique	23
4	mécanique	20

TABLE 1.5: Table SERVICE

Nuproj	Nomproj	resp
103	Cobra	30
237	Zorro	30
370	Erasmus	57
492	Commet	20
135	Eureka	57
160	Esprit	5

TABLE 1.6: Table PROJET

Nuempl	Nuproj	Durée
17	135	5
20	492	10
23	237	15
23	135	10
30	103	5
30	370	5
30	492	5
30	135	5
30	160	5
37	160	30
39	237	10
39	135	15
41	103	20
41	492	20
57	103	20
57	370	10
37	135	5
68	370	25
30	237	10

TABLE 1.7: Table TRAVAIL

Donnez le schéma et le résultat de chacune des expressions suivantes : Justifiez votre réponse lorsque vous estimez qu'une opération ne peut pas être satisfaite.

- 1 ►  $\text{Employe}\{\text{NUEMPL}, \text{NOMEMPL}\}$
- 2 ►  $\text{Employe}[\text{Salaire} > 2000]$
- 3 ►  $\text{Union}(\text{Employe}, \text{Travail})$
- 4 ►  $\text{Inter}(\text{Employe}\{\text{nuempl}\}, \text{Travail}\{\text{nuempl}\})$
- 5 ►  $\text{Diff}(\text{Employe}\{\text{nuempl}\}, \text{Travail}\{\text{nuempl}\})$
- 6 ►  $\text{Div}(\text{Travail}\{\text{nuempl}, \text{nuproj}\}, \text{Projet}\{\text{nuproj}\})$

## 2 Expression des requêtes en algèbre relationnelle

### 2.1 Exercice :

Soit la structure de données suivante :

- Fournisseur (nofournisseurs, nom, ville)
- Mafoourniture (nofournisseur, noproduit, quantité)

— Produit (noproduit, nom-produit, couleur, origine, PVU)

Exprimez chacune des questions suivantes en algèbre relationnelle :

- 1 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent quelque chose ;
- 2 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui ne fournissent rien ;
- 3 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent au moins le produit P6 ;
- 4 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent quelque chose d'autre que P6 ;
- 5 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent quelque chose mais pas P6 ;
- 6 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent au moins un produit originaire de leur ville ;
- 7 ► Trouvez les numéros des fournisseurs qui fournissent tous les produits originaires de Nantes
- 8 ► Trouvez les numéros des fournisseurs dont toutes les fournitures contiennent des produits verts

## 2.2 Exercice : A faire chez soi

Soit la structure de données suivante :

Personne (matricule, nom, sexe, âge, profession, revenu)

Livre (no-livre, titre, auteur, thème, matricule-possesseur)

Préférence(matricule,no-livre)

Exprimer chacune des questions suivantes en algèbre relationnelle :

- 1 ► Donnez les titres des livres possédés par la personne de matricule 99
- 2 ► Donnez le nom du possesseur du livre n° 36
- 3 ► Sélectionner les noms des personnes qui ont parmi leurs livres préférés au moins un livre du thème « science-fiction »
- 4 ► Sélectionner les matricules des personnes dont tous les livres sont du thème « policier »
- 5 ► Sélectionner les noms des personnes qui ont parmi leurs livres préférés, tous les livres de l'auteur Hergé

## **2    Contrôle n° 2 : Le deuxième contrôle porte sur la partie modélisation logique et l'algèbre relationnelle**