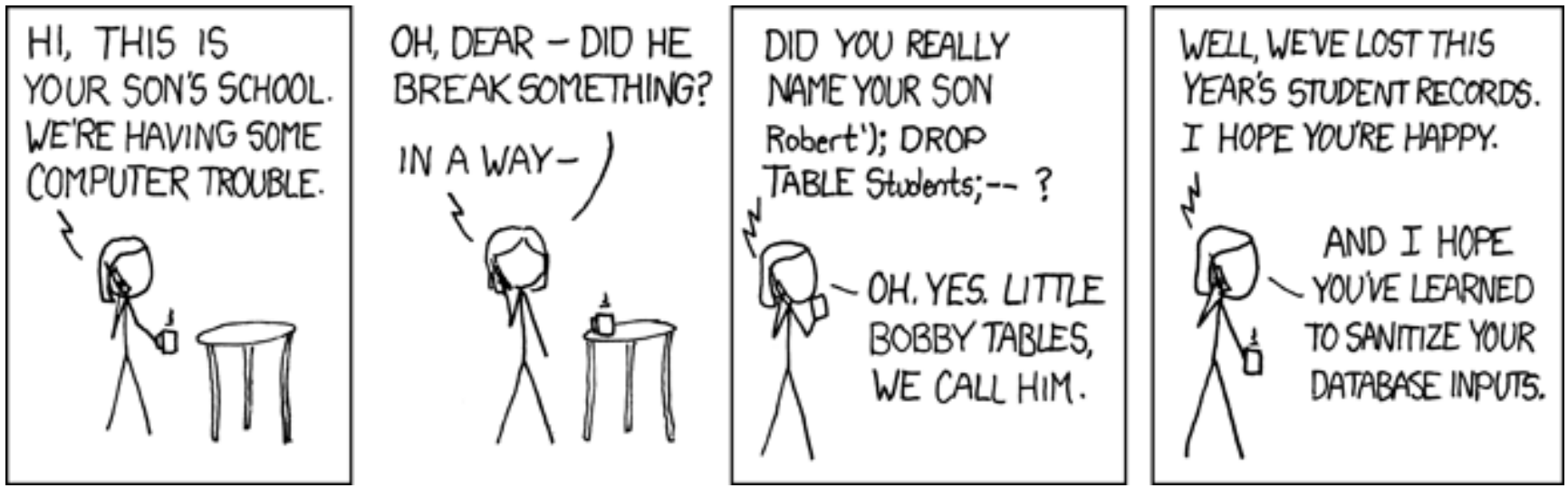
SQL 2 : Plusieurs tables
JOIN, UNION, INTERSECT...

Quentin Fortier

July 2, 2022



Plusieurs tables

Soit T une table à n colonnes.
Chaque enregistrement de T peut être vu comme un n-uplet.
Donc T peut être vue comme un ensemble de n-uplets, c'est-à-dire une **relation** (au sens mathématique).

En voyant les tables comme des ensembles, on peut effectuer des opérations ensemblistes classiques (union, intersection...) ainsi que des opérations plus adaptées (produit cartésien, jointure...).

Opérations ensemblistes

Si R_1 et R_2 sont des tables ayant le **même schéma relationnel**, $R_1 \cup R_2$ contient les enregistrements dans R_1 ou R_2 :

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

R_2		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_3	b_3	c_3

$R_1 \cup R_2$		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3

En SQL :

```
SELECT * FROM R1 UNION SELECT * FROM R2;
```

⚠ La syntaxe select * from (R1 UNION R2) ne fonctionne pas !

Opérations ensemblistes

Si R_1 et R_2 sont des tables ayant le **même schéma relationnel**, $R_1 - R_2$ contient les enregistrements dans R_1 mais pas dans R_2 :

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

R_2		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_3	b_3	c_3

$R_1 - R_2$		
A	B	C
a_2	b_2	c_2

En SQL, on utilise `MINUS` (MySQL, Oracle) ou `EXCEPT` (PostgreSQL) :

```
SELECT * FROM R1 EXCEPT SELECT * FROM R2;
```

Opérations ensemblistes

Si R_1 et R_2 sont des tables ayant le **même schéma relationnel**, $R_1 \cap R_2$ contient les enregistrements à la fois dans R_1 et R_2 :

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

R_2		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_3	b_3	c_3

$R_1 \cap R_2$		
A	B	C
a_1	b_1	c_1

En SQL :

```
SELECT * FROM R1 INTERSECT SELECT * FROM R2;
```

Produit cartésien

On peut réaliser le **produit cartésien** $R_1 \times R_2$ de deux tables :

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

R_2	
D	E
d_1	e_1
d_2	e_2

$R_1 \times R_2$				
A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
a_1	b_1	c_1	d_2	e_2
a_2	b_2	c_2	d_1	e_1
a_2	b_2	c_2	d_2	e_2

En SQL :

```
SELECT * FROM R1, R2;
```

On peut aussi sélectionner seulement certaines colonnes de $R_1 \times R_2$ en écrivant, par exemple, `SELECT A, B FROM R1, R2;`

Clé étrangère

Considérons une base de donnée bibliotheque avec les tables :

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Dans la table emprunt, `id_emprunteur` et `titre_livre` sont des **clés étrangères**, ce qui signifie qu'elles font références à une clé primaire d'une autre table.

Clé étrangère

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les emprunteurs qui sont aussi auteurs?

```
SELECT nom FROM emprunteur, livre
WHERE nom = auteur;
```

Clé étrangère

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les noms des personnes qui ont emprunté le livre dont le titre est Le Banquet?

```
SELECT nom FROM emprunteur, emprunt
WHERE id = id_emprunteur
AND titre_livre = 'Le Banquet';
```

Jointure

La jointure $R_1 \bowtie_{A=D} R_2$ de deux tables R_1 et R_2 revient à combiner les enregistrements de R_1 et R_2 en identifiant les colonnes A et D :

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3

R_2	
D	E
a_1	e_1
a_2	e_2

$D = A$

$R_1 \bowtie_{A=D} R_2$			
A	B	C	E
a_1	b_1	c_1	e_1
a_2	b_2	c_2	e_2

En SQL :

```
SELECT ... FROM R1 JOIN R2 ON A = D;
```

Jointure : LEFT JOIN

Par défaut, un `R1 JOIN R2 ON A = D` est en fait un `INNER JOIN`, ce qui signifie que les enregistrements de `R1` qui ont une valeur de `A` qui n'existe pas dans `D` (et inversement) n'apparaissent pas dans le résultat.

Si on veut conserver tous les enregistrements de `A` (en mettant `NULL` s'il n'y a pas de valeur correspondante de `D`), on peut utiliser un `LEFT JOIN`. Et inversement pour un `RIGHT JOIN`.

Jointure : LEFT JOIN

R_1		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3

R_2	
D	E
a_1	e_1
a_2	e_2

R_1 LEFT JOIN R_2 ON A = D			
A	B	C	E
a_1	b_1	c_1	e_1
a_2	b_2	c_2	e_2
a_3	b_3	c_3	NULL

En SQL :

```
SELECT ... FROM R1 LEFT JOIN R2 ON A = D;
```

Jointure : Exemples

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les noms des personnes qui ont emprunté le livre Le Banquet?

On peut aussi utiliser une jointure :

```
SELECT nom FROM emprunteur
JOIN emprunt ON id = id_emprunteur
WHERE titre_livre = 'Le Banquet';
```

Jointure : Exemples

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les titres des livres empruntés par M. Machin?

```
SELECT titre_livre FROM emprunteur
JOIN emprunt ON id = id_emprunteur
WHERE nom = 'Machin';
```

Jointure : Exemples

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les noms des personnes ayant emprunté un livre écrit par Stephen King?

```
SELECT nom FROM emprunteur
JOIN emprunt ON id = id_emprunteur
JOIN livre ON titre_livre = titre
WHERE auteur = 'Stephen King';
```

Jointure : Auto-jointure

1. livre (titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (id : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Comment obtenir les plus gros livres empruntés avec leur nombre de pages?

```
SELECT titre, pages FROM livre
JOIN emprunt ON titre_livre = titre
ORDER BY pages DESC;
```

Jointure : Auto-jointure

1. livre (**id** : INT, titre : CHAR(50), auteur : CHAR(50), pages : INT)
2. emprunteur (**id** : INT, nom : CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur : INT, titre_livre : CHAR(50))

Problème : comment savoir, dans livre $\times$ emprunteur, à quelle table **id** fait référence?

Jointure : Auto-jointure

1. livre (**id** INT, titre CHAR(50), auteur CHAR(50), pages INT)
2. emprunteur (**id** INT, nom CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur INT, titre_livre CHAR(50))

Tentative :

```
SELECT id FROM livre, emprunteur;
```

Résultat :
Column 'id' in field list is ambiguous

Jointure : Auto-jointure

1. livre (**id** INT, titre CHAR(50), auteur CHAR(50), pages INT)
2. emprunteur (**id** INT, nom CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur INT, titre_livre CHAR(50))

Solution :

```
SELECT livre.id FROM livre, emprunteur;
```

Jointure : Auto-jointure

1. livre (**id** INT, titre CHAR(50), auteur CHAR(50), pages INT)
2. emprunteur (**id** INT, nom CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur INT, titre_livre CHAR(50))

Problème 2 : afficher tous les couples de livres ayant le même nombre de pages.

```
SELECT titre, titre FROM livre, livre WHERE pages = pages;
```

Ne marche pas du tout!

Jointure : Auto-jointure

1. livre (**id** INT, titre CHAR(50), auteur CHAR(50), pages INT)
2. emprunteur (**id** INT, nom CHAR(50))
3. emprunt (id_emprunteur INT, titre_livre CHAR(50))

Solution : renommer les tables.

```
SELECT liv1.titre, liv2.titre
FROM livre AS liv1, livre AS liv2
WHERE liv1.pages = liv2.pages;
```

Jointure : Auto-jointure

On modélise ici un réseau routier par un ensemble de *croisements* et de *voies* reliant ces croisements. Les voies partent d'un croisement et arrivent à un autre croisement. Ainsi, pour modéliser une route à double sens, on utilise deux voies circulant en sens opposés.
La base de données du réseau routier est constituée des relations suivantes :

- Croisement(<u>id</u>, longitude, latitude)
- Voie(<u>id</u>, longueur, id_croisement_debut, id_croisement_fin)

Dans la suite on considère c l'identifiant (`id`) d'un croisement donné.

❏ **Q26** – Écrire la requête SQL qui renvoie les identifiants des croisements atteignables en utilisant une seule voie à partir du croisement ayant l'identifiant c.

❏ **Q27** – Écrire la requête SQL qui renvoie les longitudes et latitudes des croisements atteignables en utilisant une seule voie, à partir du croisement c.

❏ **Q28** – Que renvoie la requête SQL suivante ?

```
1  SELECT V2.id_croisement_fin
2  FROM   Voie as V1
3  JOIN   Voie as V2
4  ON     V1.id_croisement_fin = V2.id_croisement_debut
5  WHERE  V1.id_croisement_debut = c
```

Q26 :

```
SELECT id_croisement_fin
FROM Voie JOIN Croisement ON croisement.id = id_croisement_fin
WHERE id_croisement_debut = c.
```

Q27 :

```
SELECT longitude, latitude
FROM Voie JOIN Croisement ON croisement.id = id_croisement_fin
WHERE id_croisement_debut = c
```

Q28 :