

Le langage S.Q.L. - Select



P.Mathieu

LP DA2I Lille
<http://www.iut-a.univ-lille.fr>
prenom.nom@univ-lille.fr

8 septembre 2019

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion
- 7 Exercice

- Langage de définition et de manipulation de bases de données relationnelles.
- Signification : “Structured Query Language”
- Normalisé par l’organisme ANSI.
- Historique : SEQUEL (1977), SEQUEL/2 pour System/R, SQL pour Oracle (1981), SQL pour DB/2 (1983)

SQL fonctionne :

- En mode interactif
- En batch, intégré dans des langages hôtes

- Projection
 - Restriction
 - Union
 - Difference
 - Produit cartésien
-
- Ces cinq opérations forment un ensemble cohérent et minimal.
 - Aucune d'entre-elles ne peut s'écrire à l'aide des autres.
 - A partir de ces cinq opérations élémentaires, d'autres opérations peuvent être définies.
 - Toute requête s'exprime à l'aide d'une combinaison de ces opérations.

- Intersection :

$$R \cap S = R - (R - S) = S - (S - R)$$

- Quotient

Si l'on note V l'ensemble des colonnes à obtenir (ici A,B)

$$R/S = \pi_V(R) - \pi_V((\pi_V(R) * S) - R)$$

- Jointure

Opération fondamentale, utilisation raisonnée du produit cartésien

$$R \bowtie_Q S = \sigma_Q(R * S)$$

SQL contient :

- Un langage de description : le DDL (Data Definition Language)
- Un langage de manipulation de données : le DML (Data Manipulation Language)
- un langage de gestion des protections : le DCL (Data Control Language)

DDL	DML	DCL
ALTER CREATE COMMENT DESCRIBE DROP RENAME	DELETE INSERT SELECT UPDATE	GRANT REVOKE

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion
- 7 Exercice

lister les numéros et noms des fournisseurs

```
SELECT fno, nom FROM fournisseurs ;
```

lister la table fournisseurs

```
SELECT * FROM fournisseurs ;
```

SQL n'élimine pas les doubles à moins que ça ne soit explicitement précisé par le mot clé `DISTINCT`.

lister les différentes désignations de produits

```
SELECT DISTINCT design FROM produits;
```


l'association projection-restriction est triviale :

lister les désignations de produits différentes dont le poids est supérieur à 15

```
SELECT DISTINCT design FROM produits  
WHERE poids > 15 ;
```

Les qualifications peuvent utiliser >, >=, <, <=, =, <> et
AND, OR, NOT.

lister les produits dont le poids est compris entre 15 et 40

```
SELECT * FROM produits  
WHERE poids > 15 AND poids < 40 ;
```

lister les fournisseurs habitant Lille, Lyon ou Nice

```
SELECT * FROM fournisseurs  
WHERE ville IN ('Lille', 'Lyon', 'Nice') ;
```

lister les produits dont le poids n'est pas compris entre 15 et 35

```
SELECT * FROM produits  
WHERE poids NOT BETWEEN 15 AND 35 ;
```

lister les fournisseurs dont le nom ne commence pas par 'D'

```
SELECT * FROM fournisseurs  
WHERE nom NOT LIKE 'D%'
```

Voir aussi SIMILAR TO

code postal	<code>^[0-9]{5}\$</code>
login	<code>^[a-zA-Z][a-zA-Z0-9]{3,8}\$</code>
date	<code>^20[0-9]{2}-(0 1)[0-9]-(0 1 2 3)[0-9]\$</code>
email	<code>^[a-z]+\.[a-z]+@[a-z]+(\.com \.fr \.eu)\$</code>
téléphone	<code>^[0-9]{2}-[0-9]{2}-[0-9]{2}-[0-9]{2}-[0-9]{4}\$</code>
Adresse ip	<code>^[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\$</code>
url	<code>^(http https)://.*(\.fr \.com)\$</code>

Attention, elles ne sont pas “parfaites”

lister les fournisseurs dont l'adresse n'est pas renseignée

```
SELECT * FROM fournisseurs  
WHERE adresse IS NULL;
```

lister les fournisseurs dont l'adresse est renseignée

```
SELECT * FROM fournisseurs  
WHERE adresse IS NOT NULL ;
```

- `ville = 'Lille'` égalité stricte
- `ville IN ('Lille', 'Lens')` égalité avec une valeur d'un ensemble
- `ville LIKE 'Li%'` égalité approximative
- `ville SIMILAR TO '(fr|uk)$'` égalité avec expr rationnelle
- `Ville IS NULL` test de méta-valeur

Le tri se fait par la clause `order by` et les mots clés `asc` et `desc`.

afficher les produits rouges ou verts ou bleus triés sur le nom croissant et la couleur décroissante

```
SELECT design, couleur FROM produit
WHERE couleur IN ('rouge', 'vert', 'bleu')
ORDER BY design ASC, couleur DESC ;
```

Les colonnes résultat peuvent être renommées par le prédicat `AS`

afficher les produits et leurs couleurs avec des noms de colonnes compréhensibles, triés comme précédemment

```
SELECT design AS 'désignation du produit',
        couleur AS 'couleur du produit'
FROM produits ;
```

lister le produit cartésien fournisseur produits*

```
SELECT * FROM fournisseurs, produits ;
```

effectuer l'équi-jointure entre fournisseurs et commandes

```
SELECT fournisseur.nom, commandes.pno, commandes.qute  
FROM fournisseurs, commandes  
WHERE fournisseurs.fno = commandes.fno ;
```

lister les noms des fournisseurs avec les numéros de produits commandés ainsi que la quantité commandée

```
SELECT fournisseur.nom, commandes.pno, commandes.qute  
FROM fournisseurs, commandes  
WHERE fournisseurs.fno = commandes.fno ;
```

utilisation des synonymes de noms de tables

```
SELECT f.nom, C.pno, C.qute  
FROM fournisseurs AS f, commandes AS C  
WHERE f.fno = C.fno ;
```


Plusieurs jointures peuvent être exécutées en cascade.

lister les couples (nom de fournisseur, nom de produit) en cmd

```
SELECT f.nom AS fournisseur, p.design AS produit
FROM fournisseurs AS f, produits AS p, commandes AS C
WHERE f.fno = C.fno
AND    p.pno = C.pno ;
```

jointure d'une table sur elle même.

Lister les couples de références de fournisseurs situés dans la même ville.

```
SELECT f1.fno, f2.fno
FROM fournisseur AS f1, fournisseur AS f2
WHERE f1.ville = f2.ville;
```

La manipulation des données : le DML

Eviter les doublons et symétries

Num	Nom
10	Dupont
20	Durand

Num	Nom	Num	Nom
10	Dupont	10	Dupont
10	Dupont	20	Durand
20	Durand	10	Dupont
20	Durand	20	Durand

Lister les couples de références de fournisseurs situés dans la même ville sans symétries.

```
SELECT f1.fno, f2.fno
FROM fournisseur AS f1, fournisseur AS f2
WHERE f1.ville = f2.ville AND f1.fno < f2.fno;
```

afficher la jointure naturelle entre Commandes et Fournisseurs

- Expression des jointures dans la clause FROM

```
SELECT *  
FROM fournisseur f INNER JOIN commande C  
ON f.fno=C.fno ;
```

- Jointures externes

- ▶ la table directrice aura tous ses enregistrements dans la table résultante
- ▶ les colonnes manquantes sont complétées à NULL.
- ▶ Opérateurs de jointure LEFT JOIN, RIGHT JOIN, FULL JOIN, CROSS JOIN

afficher tous les produits de moins de 20Kg avec les quantités en cours de commande si possible

```
SELECT p.pno, design, qute , poids  
FROM produits AS p LEFT JOIN commandes AS C  
      ON C.pno = p.pno  
WHERE poids < 20 ;
```

result	p.pno	design	qute	poids
	101	fauteuil		7
	102	fauteuil	1	9
	102	fauteuil	8	9
	106	caisson		12
	107	caisson	12	12
	107	caisson	5	12

afficher les produits qui ne sont pas commandés

```
SELECT p.pno  
FROM produits AS p LEFT JOIN commandes AS C  
      ON C.pno = p.pno  
WHERE C.pno IS NULL ;
```

```
SELECT * FROM t1 CROSS JOIN t2;
```

```
SELECT * FROM t1 INNER JOIN t2 ON t1.num = t2.num;
```

```
SELECT * FROM t1 INNER JOIN t2 USING (num);
```

```
SELECT * FROM t1 NATURAL INNER JOIN t2;
```

```
SELECT * FROM t1 LEFT JOIN t2 ON t1.num = t2.num;
```

```
SELECT * FROM t1 LEFT JOIN t2 USING (num);
```

```
SELECT * FROM t1 RIGHT JOIN t2 ON t1.num = t2.num;
```

```
SELECT * FROM t1 FULL JOIN t2 ON t1.num = t2.num;
```

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul**
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion
- 7 Exercice

SQL permet d'effectuer des calculs arithmétiques sur chaque tuple à l'affichage des résultats

Prix des produits avec une TVA à 20,6%

```
SELECT pno, design, prix*1.206 AS prixTTC  
FROM produits ;
```

D'autres opérations sur chaque valeur sélectionnée peuvent être effectuées notamment sur les dates (YEAR, MONTH, DAY) et les chaînes de caractères (SUBSTRING, UPPER, LOWER, CHARACTER_LENGTH)

volume financier commandé pour les commandes de moins de 10 articles

```
SELECT DISTINCT cno, qute*prix AS volume, qute  
FROM produits INNER JOIN commandes  
    ON produits.pno = commandes.pno  
WHERE qute <10 ;
```

result	cno	volume	qute
	1003	7000	2
	1005	1500	1
	1007	1500	1
	1013	5000	5
	1017	7500	3
	1023	12000	8

Calculs de regroupement sur un ensemble de tuples de la table

AVG	moyenne
SUM	somme
MAX	maximum
MIN	minimum
COUNT	nombre d'éléments

calculer la somme des commandes

```
SELECT SUM(qute) FROM commandes ;
```

compter le nombre de livraisons du produit numéro 102.

```
SELECT COUNT (*) AS nbre  
FROM commandes  
WHERE pno=102 ;
```

result	Nbre
	2

compter les noms de fournisseurs différents

```
SELECT COUNT(DISTINCT nom)  
FROM fournisseurs ;
```

récupérer toutes les statistiques sur les quantités en commande

```
SELECT COUNT (*) , SUM (qute) , MAX (qute) , MIN (qute) , AVG (qute)  
FROM commandes ;
```

- `COUNT (*)` toutes les lignes
- `COUNT(fno)` les valeurs non nulles
- `COUNT(distinct fno)` les valeurs distinctes non nulles

Effectuer les opérations statistiques sur des groupes de données ayant une caractéristique commune

afficher la somme des quantités commandées à chaque fournisseur

```
SELECT fno, SUM(qute)  
FROM commandes  
GROUP BY fno
```

lister le nombre de commandes par fournisseur

```
SELECT fno, COUNT(*) AS Nbre  
FROM commandes  
GROUP BY fno ;
```

result	fno	Nbre
	10	1
	13	1
	14	1
	15	2
	17	3
	19	2

Opérations de calcul

Remarque : si dans un `SELECT` ou un `ORDER` certaines colonnes sélectionnées utilisent des fonctions de groupe et d'autres non, alors toutes les colonnes sélectionnées issues directement des tables doivent être spécifiées dans le `GROUP BY`

```
SELECT cno, COUNT(*) AS Nbre  
FROM commandes  
GROUP BY fno ;
```

INCORRECT

```
SELECT fno, nom, COUNT(*) AS Nbre  
FROM commandes  
GROUP BY fno ;
```

INCORRECT

```
SELECT COUNT(*) AS Nbre  
FROM commandes  
GROUP BY fno ;
```

CORRECT

Opérations de calcul

Tests sur les valeurs regroupées : la clause `HAVING`

- Les tests sur les colonnes simples se font dans la clause `WHERE`
- Les tests sur les fonctions de regroupement se font dans la clause `HAVING`.

lister les fournisseurs qui ont moins de 3 commandes.

```
SELECT fno, COUNT(*)  
FROM commandes  
GROUP BY fno  
HAVING COUNT(*) < 3 ;
```


Opérations de calcul

Remarque : Les tests sont indépendants des valeurs affichées. On peut effectuer un test sur un calcul dans les clauses `WHERE` ou `HAVING` sans que ce calcul soit affiché.

référence des fournisseurs qui fournissent plus d'un produit.

```
SELECT fno  
FROM commandes  
GROUP BY fno  
HAVING COUNT(*) > 1 ;
```

Opérations de calcul

Forme générale du `SELECT` classique

```
SELECT C.fno, nom, MAX(qute)
FROM commandes AS C , fournisseurs AS f
WHERE cno > 6 AND C.fno = f.fno
GROUP BY C.fno, nom
HAVING AVG(qute) > 50
ORDER BY nom DESC
LIMIT 2
OFFSET 5;
```

Opérations de calcul

Forme générale du `SELECT` classique

```
SELECT [ ALL | DISTINCT [ ON ( expression [, ...] ) ] ]  
      [ * | expression [ [ AS ] output_name ] [, ...] ]  
      [ FROM from_item [, ...] ]  
      [ WHERE condition ]  
      [ GROUP BY grouping_element [, ...] ]  
      [ HAVING condition [, ...] ]  
      [ { UNION | INTERSECT | EXCEPT } [ ALL | DISTINCT ] SELECT ]  
      [ ORDER BY expression [ ASC | DESC | USING OPERATOR ] [ NULLS { FIRST
```

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes**
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion
- 7 Exercice

Les sous-requêtes

Sous-requête en place d'une constante

SQL donne la possibilité d'utiliser des sous-requêtes afin de décrire des requêtes complexes permettant d'effectuer des opérations dépendant d'autres requêtes.

La sous-requête renvoie une valeur unique

fournisseurs qui habitent la même ville que le fournisseur 10.

```
SELECT nom
FROM fournisseurs
WHERE ville = (SELECT ville
                FROM fournisseurs
                WHERE fno=10) ;
```

Les sous-requêtes

Cette fois-ci dans la clause `Having`

lister les fournisseurs dont la moyenne des quantités en commande est supérieure la moyenne des quantités de la table

```
SELECT fno
FROM commandes
GROUP BY fno
HAVING AVG(qute) > (SELECT AVG(qute)
                     FROM commandes) ;
```

Les sous-requêtes

Sous-requête de calcul d'une liste

La sous-renquête renvoie une colonne unique

Opérateurs IN, >ALL, >ANY

Lister les références des fournisseurs livrant au moins un produit en quantité supérieure à chacun des produits livrés par le fno 19.

```
SELECT DISTINCT fno
FROM commandes
WHERE qute > ALL
      ( SELECT qute
        FROM commandes
        WHERE fno=19 ) ;
```

Les sous-requêtes

Le test d'existence : EXISTS

Lister les références des fournisseurs livrant au moins un produit en quantité supérieure à chacun des produits livrés par le fno 19.

*(Si mon produit est supérieur à tout ce qui est livré par le 19
Il n'existe pas de produit du 19 en quantité supérieure)*

```
SELECT DISTINCT c1.fno
FROM commandes c1
WHERE NOT EXISTS
    ( SELECT *
      FROM commandes c2
      WHERE c2.fno = 19
      AND c2.qute >= c1.qute) ;
```

C'est une requête corrélative.

Les sous-requêtes

Traitement d'une sous-requête par sa forme négative

Pour obtenir les noms des fournisseurs livrant tous les produits, il est plus facile de rechercher les fournisseurs pour lesquels il n'existe aucun produit non livré.

lister les noms des fournisseurs livrant tous les produits.

```
SELECT fnom
FROM fournisseurs f
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM produits p
                  WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                                    FROM commandes C
                                    WHERE f.fno=C.fno
                                    AND C.pno=p.pno) )
```

C'est encore une requête corrélée !

Les sous-requêtes

lister les fournisseurs d'au moins un des produits fournis aussi par un fournisseur d'un produit rouge.

```
SELECT DISTINCT fno
FROM commandes
WHERE pno IN (SELECT DISTINCT pno
              FROM commandes
              WHERE fno IN (SELECT DISTINCT fno
                           FROM commandes
                           WHERE pno IN (SELECT pno
                                         FROM produit
                                         WHERE couleur
                                         'rouge'))
```

Les sous-requêtes

Resumé

- ... WHERE fno > 125
Sélection classique, par comparaison avec une constante.
- ... WHERE fno > (SELECT fno from ...)
champ est comparé au résultat de la sous-requête.
- ... WHERE fno IN (SELECT fno from ...)
Ici la sous-requête renvoie plusieurs valeurs
- ... WHERE fno > ALL (SELECT fno from ...)
valeur supérieure à **toutes** les valeurs de la sous-requête.
- ... WHERE fno > ANY (SELECT fno FROM ...)
valeur supérieure à **au moins** une valeur de la sous-requête.
- ... WHERE EXISTS (SELECT WHERE fno = ...)
la sous-requête doit donner un succès (sous-requête “corrélée”)

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD**
- 6 Conclusion
- 7 Exercice

Design Pattern BDD

Design Pattern : Distinct

Quand une clé est sélectionnée, jamais de Distinct dans le select

```
SELECT nom,prenom,pno,libelle,qute  
FROM fournisseur f, produits p,commandes C  
WHERE f.fno=C.fno AND C.pno=p.pno
```

Quand un group by est effectué, jamais de Distinct dans le select

```
SELECT fno, COUNT(*)  
FROM commandes  
GROUP BY fno
```

Design Pattern BDD

Design Pattern : Quotient

Traitement d'une sous-requête par sa forme négative

Pour obtenir les noms des fournisseurs livrant tous les produits, il est plus facile de rechercher les fournisseurs pour lesquels il n'existe aucun produit non livré.

lister les noms des fournisseurs livrant tous les produits.

```
SELECT fnom
FROM fournisseurs f
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM produits p
                  WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                                   FROM commandes C
                                   WHERE f.fno=C.fno
                                   AND C.pno=p.pno) )
```

Design Pattern BDD

Design Pattern : ALL/ANY

quand on teste des valeurs numériques dans un Where

< ANY est équivalent à < select max()

> ANY est équivalent à > select min()

> ALL est équivalent à > select max()

< ALL est équivalent à < select min()

De même =ANY est équivalent à IN

ANY et ALL ont donc peu d'intérêt dans la clause Where

Par contre ils sont nécessaires dans la clause having car
max(count(*)) est interdit !

Design Pattern BDD

Design Pattern : Le plus grand d'une liste

selectionner le produit le plus présent en commandes

```
SELECT pno
FROM commandes
GROUP BY pno
HAVING COUNT (*) >= ALL (SELECT COUNT (*)
                        FROM commandes GROUP BY pno)
```


Design Pattern BDD

Design Pattern : Jointure vs Sous-requête

Toute requête de jointure entre deux tables en renvoyant que les données d'une seule des deux tables peut-être réécrite à l'aide d'une sous-requête.

SELECT cno, qute	SELECT cno, qute
FROM fournisseurs f,	FROM commandes
commandes C	WHERE fno IN (SELECT fno
WHERE f.fno= C .fno	FROM fournisseurs
AND f.nom LIKE 'T%'	WHERE nom LIKE 'T%')

Design Pattern BDD

Mais elle peut être corrélative !

pour peu que deux colonnes des deux tables soient comparées.

Les fournisseurs qui ne sont pas seuls dans la même ville

```
SELECT f1.*  
FROM fournisseur f1, fournisseur f2  
WHERE f1.fno<>f2.fno  
AND f1.ville=f2.ville
```

```
SELECT *  
FROM fournisseur f1  
WHERE EXISTS (SELECT fno FROM fournisseur f2  
              WHERE f1.ville = f2.ville AND f1.fno
```

```
SELECT * FROM fournisseur  
WHERE ville IN (SELECT ville FROM fournisseurs  
               GROUP BY ville HAVING COUNT(*)>1)
```

Design Pattern BDD

Les opérateurs ensemblistes

s'intercalent entre deux `SELECT`.

- `UNION` : fournit la réunion des tuples des 2 select
- `INTERSECT` : fournit l'intersection des tuples des 2 select
- `EXCEPT` : fournit les tuples du premier select qui ne sont pas dans le second.

Remarques :

- `INTERSECT` et `EXCEPT` ne font pas partie de la norme SQL
- `UNION` supprime par défaut les doublons de l'opération. Si les doublons sont souhaités il faut utiliser la forme `UNION ALL`.

lister les numéros de produits dont le poids est supérieur à 20 ainsi que les produits commandés par le fournisseur 15

```
SELECT pno FROM produits WHERE poids>20
```

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion**
- 7 Exercice

Conclusion

Tout arbre relationnel peut être codé avec SQL (puisque les opérateurs de base le sont) mais pas systématiquement en une seule requête.

C'est par exemple le cas pour l'opérateur Quotient qui nécessite pour être implémenté, la création de deux requêtes.

- 1 Le langage SQL - Select
- 2 La manipulation des données : le DML
- 3 Opérations de calcul
- 4 Les sous-requêtes
- 5 Design Pattern BDD
- 6 Conclusion
- 7 Exercice**

Exercice

On considère une base de données permettant de gérer des pièces de théâtre. De cette base nous avons extrait 3 relations :

```
spectacle(num-spec, titre-spec, salle, monteur)  
jouer(nom-acteur, num-spec)  
représentations(date, heure, num-spec, tarif)
```

Exercice

Ecrire les requêtes classiques suivantes en SQL

- 1 Lister la table des spectacles.
- 2 Donner la liste des numéros et titres de spectacles.
- 3 Donner la liste des titres de spectacles joués salle Chopin.
- 4 Donner les numéros de spectacle du 12/10/2018 .
- 5 Donner la liste des salles
- 6 Lister les données sur les spectacles se jouant salle Chopin ou qui sont montés par Dupont.
- 7 Lister les données des spectacles de numéro entre 20 et 50
- 8 lister les données sur les spectacles montés par un monteur dont le nom commence par D.
- 9 Donner les numéros de spectacles coûtant moins de 200€ parmi

Exercice

Ecrire en SQL les requêtes évoluées suivantes

- 1 Afficher le nombre de spectacles par salle.
- 2 Afficher le nombre de spectacles gérés par un même monteur dans une même salle, triés par salle et monteurs décroissants.
- 3 Afficher la moyenne des tarifs par salle pour les numéros de spectacles inférieurs à 50
- 4 Afficher les monteurs qui ne s'occupent que d'un seul spectacle.
- 5 Afficher les acteurs avec le nombre de spectacles auxquels ils participent et la moyenne des tarifs des représentations correspondantes mais uniquement pour les spectacles se jouant l'après-midi à des tarifs moyens inférieurs à 300€. Trier le résultat par tarif moyen décroissant et nom d'acteur décroissant.
- 6 Afficher les noms d'acteurs qui participent à des spectacles coûtant moins chers que la moyenne des spectacles.