

Persistence des données I

DON2

Denis Boigelot, Geneviève Cuvelier, Selim Rexhep, Yannick Voglaire



Haute École Bruxelles-Brabant
École Supérieure d'Informatique

Année académique 2020 / 2021

Plan du cours

- 0 – Présentation
- 1 – Introduction
- 2 – Dépendance fonctionnelle
- 3 – Schéma conceptuel
- 4 – Projection et sélection
- 5 – Jointure
- 6 – Agrégat
- 7 – Sous-requête
- 8 – Fichiers

4 – Projection et sélection

- 1 Introduction
- 2 Projection
- 3 Selection
- 4 Clauses **SELECT** et **WHERE**
- 5 Données extraites et données dérivées

1 Introduction

- SQL
- L'algèbre relationnelle

2 Projection

3 Selection

4 Clauses **SELECT** et **WHERE**

5 Données extraites et données dérivées

SQL

SQL

Le *SQL* (Structured Query Language) est un langage informatique normalisé, servant à exploiter des bases de données relationnelles.

Etudiant					
EtuNo	EtuNom	EtuPnom	EtuSec	EtuAn	etuTel
32345	Dupont	Marc	R	2	Null
33568	Durant	Pierre	R	1	047857456
38514	Dupont	François	G	1	null

Figure – Ceci est une *relation*, un *tableau*, ou encore une *table*. Il contient 3 *lignes/enregistrements*.

SQL - DML - CRUD

Son sous-langage *DML* (Data Manipulation Language) permet de consulter le contenu des tables et de les modifier.

Il comporte 4 verbres.

- ◇ **Create** : La requête **insert** insère de nouvelles lignes dans une table
- ◇ **Read** : La requête **select** extrait des données des tables
- ◇ **Update** : La requête **update** modifie les valeurs de colonnes de lignes existantes
- ◇ **Delete** : La requête **delete** supprime des lignes d'une table

CRUD

SQL - DML - CRUD

Le langage SQL contient également deux autres sous-langages :

- ◇ *DDL* (Data Definition Language), permettant de créer/supprimer des tables ou des colonnes,
- ◇ *DCL* (Data Control Language) permettant de contrôler (autoriser ou restreindre) l'accès aux différentes tables.

Ces sous-langages seront étudiés en deuxième année (cours de DON3).

SQL - DML - CRUD

Dans ce cours (DON2), nous ne verrons que le verbe **Read** (du sous-langage DML).

Toute requête **SELECT** renvoie un résultat sous la forme d'une table.

SQL - DML - CRUD

Le langage **SQL** se base sur l'**algèbre relationnelle**

Nous étudierons brièvement l'algèbre relationnelle parallèlement à l'étude du langage SQL

Algèbre relationnelle

Algèbre relationnelle

« L'*algèbre relationnelle* est une théorie mathématique proche de la théorie des ensembles qui définit des opérations qui peuvent être effectuées sur des relations. »

https://fr.wikipedia.org/wiki/Algèbre_relationnelle

Rappel : la notion de relation a été définie précédemment. Cette notion nous fournit un cadre précis permettant d'étudier la structure d'une base de donnée relationnelle (ceci explique l'adjectif "relationnelle").

Algèbre relationnelle

En algèbre relationnelle, la notion de marqueur *null* n'existe pas !

Ceci est une conséquence du fait qu'une relation est un ensemble de n-uple (voir le Chapitre 3) et que, par définition, chaque composante d'un n-uple doit avoir une valeur.

Le modèle mathématique n'est donc pas tout à fait conforme à la réalité, où des colonnes facultatives peuvent exister dans les tables.

1 Introduction

2 Projection

- Projection et la clause SELECT

3 Selection

4 Clauses SELECT et WHERE

5 Données extraites et données dérivées

SELECT

Ce chapitre étudie la requête **SELECT** opérant sur **une seule** table

Projection

Expression algébrique de la projection

$$\text{NOUVELLE_RELATION} = \pi_{\{\text{attributs de la projection}\}}(\text{Relation})$$

$$\text{NUMERO_NOM_CLIENT} = \pi_{\{ncli, nom\}}(\text{Client})$$

CLIENT					
NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	(CAT)	COMPTE
B002	GOPPIN	77, r. de la Gare	Namur	B2	-3000
B112	HANSENNE	23, r. Dumont	Poitiers	C1	1250
B332	MONTI	112, r. Neuve	Genève	B2	0
B512	OLLET	14, r. de l'Éclé	Toulouse	B1	-2700
C003	AVIRON	9, r. de la Cure	Toulouse	B1	-1700
C123	MERCIER	26, r. Lemaitre	Namur	C1	-2300
C400	FERARD	86, r. du Trente	Poitiers	B2	350
D063	MERCIER	201, bd du Nord	Toulouse		-2250
F010	TOUSSAINT	5, r. Godefroid	Poitiers	C1	0
F011	PONGELET	17, Clos des Enlées	Toulouse	B2	0
F400	JACOB	78, ch. du Moulin	Bruxelles	C2	0
K111	VANBIST	180, r. Florentin	Lille	B1	730
K729	NEUMAN	40, r. Brossart	Toulouse		0
L422	FRANCK	80, r. de Wégon	Namur	C1	0
S127	VANDERKA	3, av. des Roses	Namur	C1	-4600
S712	GULLAUME	14a, ch. des Roses	Paris	B1	0



NCLI	NOM
B002	GOPPIN
B112	HANSENNE
B332	MONTI
B512	OLLET
C003	AVIRON
C123	MERCIER
C400	FERARD
D063	MERCIER
F010	TOUSSAINT
F011	PONGELET
F400	JACOB
K111	VANBIST
K729	NEUMAN
L422	FRANCK
S127	VANDERKA
S712	GULLAUME

Expression SQL

```
SELECT NCLI, NOM
FROM client ;
```

Projection

Expression algébrique de la projection

$$\text{LOCALITE_CLIENT} = \pi_{\{localite\}}(\text{Client})$$

CLIENT					
NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	CAT	COMPTE
B062	COFFIN	72, r. de la Gare	Namur	B2	-5000
B112	HANSENNE	23, r. Dumont	Poitiers	C1	1250
B332	MUNII	112, r. Neuve	Genève	B2	0
R617	OB I PT	14, r. de l'Écluse	Toulouse	R1	-6010
C003	AVRON	0, r. de la Cure	Toulouse	B1	-1700
C128	MERCIER	25, r. Lemaitre	Namur	C1	-2900
C400	FERRARD	65, r. du Tertre	Poitiers	B2	300
D063	MERCIER	701, l'Av. du Nord	Toulouse		-7950
F010	TOUSSAINT	5, r. Godefroid	Poitiers	C1	0
F011	PONCELET	17, Clos des Erables	Toulouse	B2	0
F400	JACOBI	76, ch. du Moulin	Bruxelles	C2	0
K111	VANBIST	180, r. Flotimont	Lille	B1	720
K729	NEUMAN	40, r. Bransart	Toulouse		0
L422	FRANCK	60, r. de Wépion	Namur	C1	0
S127	VANDERKA	3, av. des Roses	Namur	C1	-4590
S712	GUILAUME	14a, ch. des Roses	Paris	B1	0



LOCALITE
Poitiers
Namur
Genève
Toulouse
Bruxelles
Lille
Paris

Attention le résultat
est un ensemble

Expression SQL

SELECT DISTINCT localite
FROM client ;

Projection

Expression algébrique de la projection

$$\text{COMPTE_CLIENT} = \pi_{\{\text{compte}\}}(\text{Client})$$

CLIENT					
NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	CAT1	COMPTE
B062	COFFIN	72, r. de la Cure	Namur	B2	-3200
B112	HANSENNE	23, r. Dumont	Poliers	C1	1250
B332	MONTI	112, r. Neuve	Genève	B2	0
FR17	RIIFT	14, r. de l'Écluse	Toulouse	R1	-8700
C003	AVRON	0, r. de la Cure	Toulouse	D1	-1700
C128	MERCIER	25, r. Lemaître	Namur	C1	-2300
C400	FERARD	65, r. du Tertre	Poliers	B2	350
D093	MERCIER	201, bd du Nord	Toulouse		-2250
F010	TOUSSAINT	5, r. Godefroid	Poliers	C1	0
F011	PONCELET	17, Clos des Erables	Toulouse	B2	0
F800	JACOB	79, ch. du Moulin	Bruxelles	C2	0
K111	VANDIST	150, r. Flaminio	Lille	B1	720
K729	NEUMAN	40, r. Brancas	Toulouse		0
L422	FRANCK	60, r. de Wépion	Namur	C1	0
S127	VANDERKA	3, av. des Roses	Namur	C1	4580
S712	GUILAUME	14a, ch. des Roses	Paris	B1	0



COMPTE
-3200
1250
0
-8700
-1700
-2300
350
-2250
720
-4580

Attention le résultat peut
ne plus avoir de sens

Expression SQL

SELECT DISTINCT compte
FROM client ;

Projection

SELECT ncli, nom, localite
FROM client ;

NCLI	NOM	LOCALITE
B062	GOFFIN	Namur
B112	HANSENNE	Poitiers
B332	MONTI	Genève
B512	GILLET	Toulouse
C003	AVRON	Toulouse
C123	MERCIER	Namur
C400	FERARD	Poitiers
D063	MERCIER	Toulouse
F010	TOUSSAINT	Poitiers
F011	PONCELET	Toulouse
F400	JACOB	Bruxelles
K111	VANBIST	Lille
K729	NEUMAN	Toulouse
L422	FRANCK	Namur
S127	VANDERKA	Namur
S712	GUILLAUME	Paris

SELECT *
FROM client ;

* = liste des colonnes

1 Introduction

2 Projection

3 Selection

- Sélection et clause WHERE

4 Clauses SELECT et WHERE

5 Données extraites et données dérivées

Sélection

Expression algébrique de la sélection

$$\text{NOUVELLE_RELATION} = \sigma_{\{\text{condition de la sélection}\}}(\text{Relation})$$

$$\text{CLIENT_CAT_B2} = \sigma_{\{cat='B2'\}}(\text{Client})$$

CLIENT					
NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	CAT	COMPTE
B062	GOFFIN	72, r. de la Gare	Namur	B2	-3200
B112	HANSENNE	29, r. Dumont	Poitiers	C1	1250
B332	MONTI	112, r. Neuve	Genève	B2	0
B512	GILLET	14, r. de l'Écl	Toulouse	B1	-5700
C003	AVIRON	9, r. de la Cure	Toulouse	B1	-1700
C123	MERCIER	26, r. Lemaitre	Namur	C1	-2300
C400	FERARD	66, r. du Tertre	Poitiers	B2	350
C069	MERCIER	201, boul du Nord	Toulouse	C1	-2250
F010	TOUSSAINT	5, r. Godafroid	Poitiers	C1	0
F011	PONCELET	17, Clos des Erables	Toulouse	B2	0
F400	JACKO	78, ch. du Moulin	Bruxelles	C2	0
K111	VANDERST	180, r. Flamenard	Lille	B1	720
K726	NEUMAN	40, r. Bressant	Toulouse	C1	0
L422	FRANCK	80, r. de Wolpein	Namur	C1	0
S127	VANDERKA	3, av. des Roses	Namur	C1	-4600
S712	GUILLAUME	14a, ch. des Roses	Paris	B1	0



NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	CAT	COMPTE
B062	GOFFIN	72, r de la Gare	Namur	B2	-3200
B332	MONTI	112, r Neuve	Genève	B2	0
C400	FERARD	66, r du Tertre	Poitiers	B2	350
F011	PONCELET	17, Clos des Erables	Toulouse	B2	0

Expression SQL

```
SELECT *
FROM client
WHERE cat = ' B2' ;
```

Sélection

Expression algébrique de la projection et de la sélection

$$\text{NO_CLIENT_B2_PASGENEVE} = \pi_{\{nom, localite\}}(\sigma_{\{cat='B2' \text{ ET } localite \neq 'Gen\grave{e}ve'\}}(client))$$

CLIENT					
NO_CLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE	CAT	COMPTE
D002	GOFFIN	72, r. de la Gare	Namur	B2	-3000
B112	HANSENNE	25, r. Dumont	Poitiers	C1	1250
B332	MONTI	112, r. Roux	Genève	B0	0
D012	GILLET	14, r. de l'Éta	Toulouse	B1	-8700
C002	ANTON	8, r. de la Cane	Toulouse	B1	-1700
C123	MERCIER	25, r. Lemaître	Namur	C1	-2500
C400	FERARD	65, r. du Tertre	Poitiers	B0	300
D003	MERCER	201, av. du Nord	Toulouse	C1	-2250
P010	TOUSSAINT	5, r. Godetard	Poitiers	C1	0
P011	PONCELET	17, Clos des Érables	Toulouse	B0	0
F400	JACOB	75, ch. de Mouille	Bruxelles	C2	0
K111	VANBIST	150, r. Flament	Lille	B1	720
K729	NEUMAN	40, r. Bréassat	Toulouse	C1	0
L425	FRANCK	60, r. de Wagons	Namur	C1	0
S127	VANDERGA	3, av. des Rives	Namur	C1	-4550
S212	GUILLAUME	14a, ch. des Rives	Paris	B1	0



NOM	LOCALITE
GOFFIN	Namur
FERARD	Poitiers
PONCELET	Toulouse

attention à l'ordre des opérations

Expression SQL

```
SELECT nom, localite
FROM client
WHERE cat = 'B2' AND localite != 'Genève' ;
```

Exercices

Etudiant					
EtuNo	EtuNom	EtuPnom	EtuSec	EtuAn	etuTel
32345	Dupont	Marc	R	2	0455334455
33568	Durant	Pierre	R	1	047857456
38514	Dupont	François	G	1	34578901

Sémantique :

étudiants régulièrement inscrits à l'ESI pour une certaine année académique

etuNo : numéro de l'étudiant (un numéro n'est utilisé que pour un seul étudiant),

etuNom/etuPnom : les noms et prénoms de l'étudiant,

etuSec : identification de la section dans laquelle l'étudiant est inscrit,

etuAn : bloc (année) dans lequel l'étudiant est inscrit,

etuTel : numéro de téléphone de l'étudiant

Exercices

Etudiant					
EtuNo	EtuNom	EtuPnom	EtuSec	EtuAn	etuTel
32345	Dupont	Marc	R	2	0455334455
33568	Durant	Pierre	R	1	047857456
38514	Dupont	François	G	1	34578901

- 1 Fournissez une expression relationnelle donnant les identifications de sections organisées dans lesquelles au moins un étudiant est inscrit.
- 2 Fournissez une expression relationnelle donnant les identifications de sections organisées dans lesquelles au moins un étudiant de troisième bloc (année) est inscrit.

Exercices

Etudiant					
EtuNo	EtuNom	EtuPnom	EtuSec	EtuAn	etuTel
32345	Dupont	Marc	R	2	0455334455
33568	Durant	Pierre	R	1	047857456
38514	Dupont	François	G	1	34578901

Donnez la sémantique de chacune des relations définies par les expressions suivantes :

$$1 \quad \sigma_{\{(etuAn=2 \text{ OU } etuAn=3) \text{ ET } etuSec='R'\}}(Etudiant)$$

$$2 \quad \pi_{\{etuSec\}}(\sigma_{\{etuNom='Durant' \text{ ET } etuAn=1\}}(Etudiant))$$

$$3 \quad \pi_{\{etuSec, etuTel\}}(\sigma_{\{etuNom \neq 'Durant' \text{ OU } etuAn \neq 1\}}(Etudiant))$$

- 1 Introduction
- 2 Projection
- 3 Selection
- 4 Clauses SELECT et WHERE**
 - Condition simple
 - Condition plus complexe
- 5 Données extraites et données dérivées

SQL - Ordre de lecture

- 6 : **SELECT** liste d'expressions
- 1 : **FROM** table(s) et jointures
- 2 : **WHERE** conditions sur les lignes

Extraction simple

```
SELECT ncli, nom  
FROM client  
WHERE localite = 'Toulouse' ;
```

NCLI	NOM
B512	GILLET
C003	AVRON
D063	MERCIER
F011	PONCELET
K729	NEUMAN

Extraction simple

```
SELECT localite  
FROM client  
WHERE cat = ' C1' ;
```

LOCALITE
Poitiers
Namur
Poitiers
Namur
Namur

lignes en double

```
SELECT DISTINCT localite  
FROM client  
WHERE cat = ' C1' ;
```

LOCALITE
Namur
Poitiers

Extraction plus complexe - Le marqueur null

```
SELECT ncli  
FROM client  
WHERE cat = null ;
```

no data found

NULL ne peut être comparé à rien
même pas à lui-même !

```
SELECT ncli  
FROM client  
WHERE cat IS null ;
```

NCLI

D063
K729

Extraction plus complexe - Le marqueur null

```
SELECT ncli  
FROM client  
WHERE cat != null ;
```

no data found

Toujours pas de comparaison pour les NULLs !

```
SELECT ncli  
FROM client  
WHERE cat IS NOT null ;
```

14 rows returned

Extraction plus complexe

```
SELECT ncli  
  FROM client  
  WHERE cat IN ('C1',' C2',' C3') ;
```

```
SELECT ncli  
  FROM client  
  WHERE localite NOT IN ('Toulouse',' Breda') ;
```

```
SELECT ncli  
  FROM client  
  WHERE compte BETWEEN 1000 AND 4000 ;
```

Extraction plus complexe

```
SELECT ncli  
FROM client  
WHERE cat LIKE 'B_' ;
```

'_' pour un et un seul caractère

```
SELECT npro  
FROM produit  
WHERE libelle LIKE '%SAPIN%' ;
```

'%' pour 0 ou plusieurs caractères

Un **masque** définit une famille de chaînes de caractères :

'B_' donnera 'B1', 'Bd', 'B ', ...

'B_' ne donnera pas 'B', 'dB', ' B', 'b1', 'B12', ...

'%SAPIN%' donnera 'UN SAPIN5', '+SAPIN', 'SAPIN B', 'SAPIN', ...

'%SAPIN%' ne donnera pas 'Beau Sapin', 'PIN', 'Achetez S A P I N!', ...

Extraction plus complexe

```
SELECT nom, adresse, compte  
FROM client  
WHERE localite = 'Toulouse' AND compte < 0 ;
```

```
SELECT nom, adresse, compte  
FROM client  
WHERE compte > 0 AND (cat = 'C1' OR localite = 'Paris') ;
```


- 1 Introduction
- 2 Projection
- 3 Selection
- 4 Clauses **SELECT** et **WHERE**
- 5 **Données extraites et données dérivées**

Expressions de calcul

```
SELECT 'TVA de', npro, ' = ', 0.21*prix*qstock
FROM produit
WHERE qstock > 500 ;
```

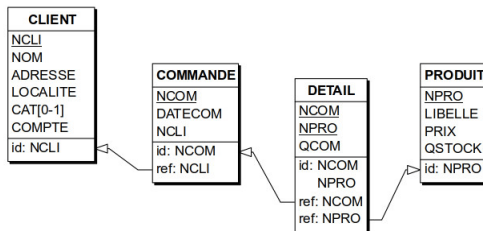
TVA de	NPRO	=	0,21*PRIX*QSTOCK
TVA de	CS264	=	67788
TVA de	PA45	=	12789
TVA de	PH222	=	37770.6
TVA de	PS222	=	47397

```
SELECT NPRO AS Produit, 0.21*prix*qstock AS Valeur_TVA
FROM produit
WHERE qstock > 500 ;
```

Valeur_TVA est un alias de colonne

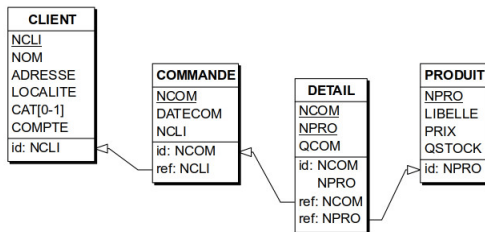
Produit	Valeur_TVA
CS264	67788
PA45	12789
PH222	37770.6
PS222	47397

Exercices de sémantique



- 1 **SELECT ***
FROM client ;
- 2 **SELECT DISTINCT** ncli
FROM commande
WHERE *ncom* **BETWEEN** 30178 **AND** 30188 ;
- 3 **SELECT** qstock * prix
FROM produit
WHERE *libelle* **LIKE** 'CHE%' ;

Exercices de sémantique



1 **SELECT** nom, ncli
FROM client
WHERE *cat* **NOT IN** ('B1','C1') **AND** *cat* **IS NOT null** ;

2 **SELECT DISTINCT** npro
FROM produit
WHERE *libelle* **LIKE** '%SAPIN%' **AND**
prix **BETWEEN** 100 **AND** 150 ;