Bases de données

Expressions
Sélection simple

SQL_03b
v313c
2025-01-26

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

Plan

- Historique
- SELECT (version simplifiée)
  - Jointure (et renommage)
  - Restriction
  - Projection, extension et renommage
  - Union, intersection et différence
  - Contexte
- Synthèse
- Exercices
- Références

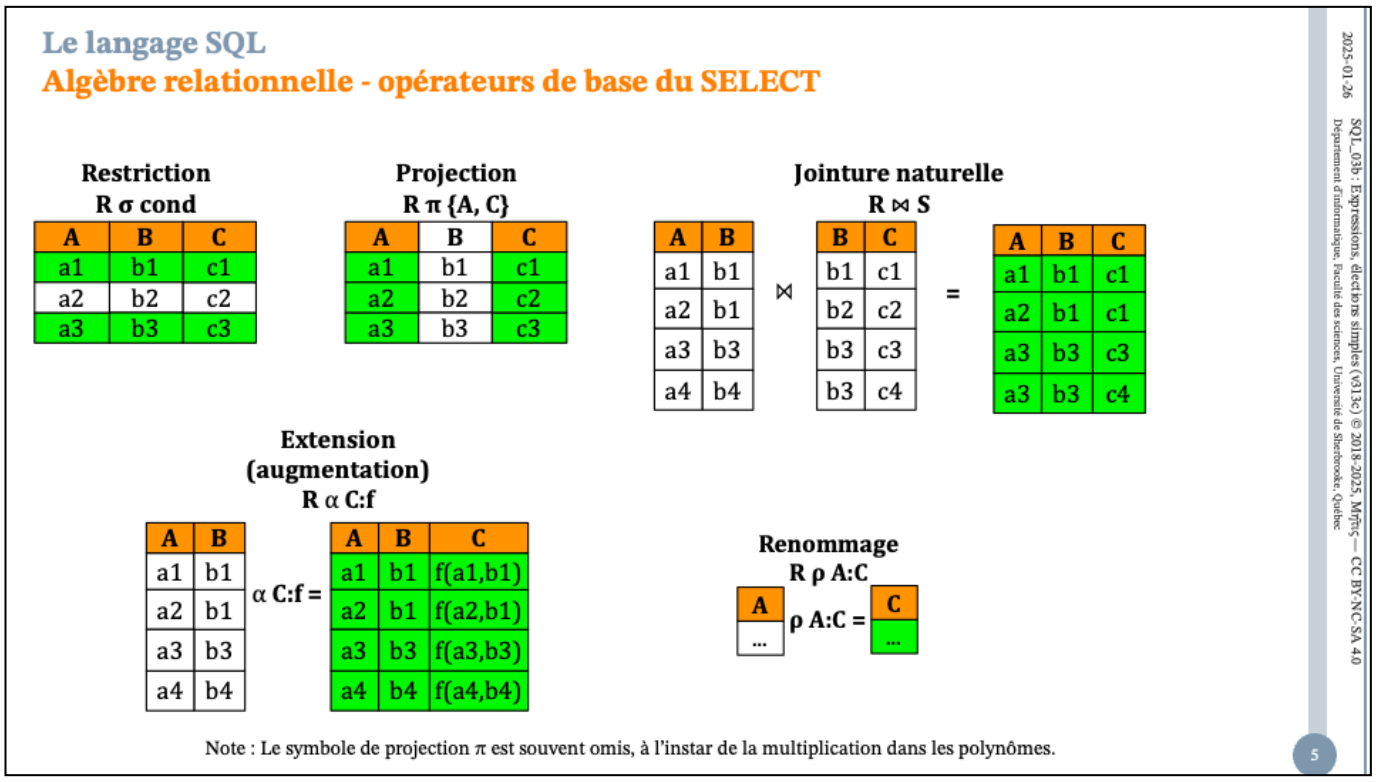
Le langage SQL

- L'histoire du SELECT
- Correspondance opérateurs relationnels
- Jointure (et renommage)
- Restriction
- Projection et extension
- Union, intersection et différence
- Contexte

Le langage SQL
L'histoire du SELECT

- La séquence d'opérations *jointure-restriction-projection-extension* contribue en pratique à une proportion importante des requêtes, dans la mesure d'un *renommage* occasionnel des termes.
- En réunissant cette séquence dans une même instruction, les concepteurs du langage SQL voulaient
  - donner une allure procédurale au langage, jugeant qu'elle faciliterait l'adhésion des programmeurs;
  - offrir un raccourci notationnel aux programmeurs;
  - faciliter l'optimisation conjointe des opérations.
- Les opérateurs ensemblistes (*union*, *différence*, *intersection*) seront intégrés par la suite, d'une façon moins commode.
- Au fil du temps, plusieurs opérateurs (ou pseudo-opérateurs) seront ajoutés – certains d'entre eux seront couverts dans le module suivant.

2025-01-26 SQL_03b : Expressions, élections simples (v313e) © 2018-2025, M-Jacq — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec



Opérateurs relationnels propres : 3

Opérateurs ensemblistes : 4

Opérateur structurel : 1 (renommage)

IGE 487

Le produit est-il vraiment nécessaire ?

Et le renommage ?

Quel est l'ensemble de base minimal (nécessaire et suffisant) ?

Cet ensemble est-il unique ?

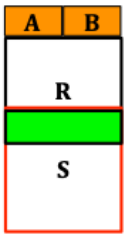
Voir

DATE, C. J. ; DARWEN, H.
Databases, types, and the relational model: The third manifesto.
3rd ed., Addison-Wesley Inc., 2008.
ISBN 0-321-39942-0

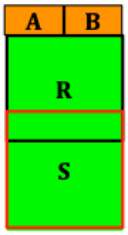
Le langage SQL

Algèbre relationnelle - opérateurs ensemblistes du SELECT

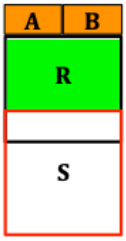
Intersection
R ∩ S



Union
R ∪ S



Différence
R - S



Note : Le symbole de projection π est souvent omis, à l'instar de la multiplication dans les polynômes.

Opérateurs relationnels propres : 4 (réductible à 3 – l'extension se définies grâce aux autres)

Opérateurs ensemblistes : 3 (réductibles à 2, l'intersction se définit entre terme d'union et de différence)

Opérateur structurel : 1 (renommage)

IGE 487

Le produit est-il vraiment nécessaire ?

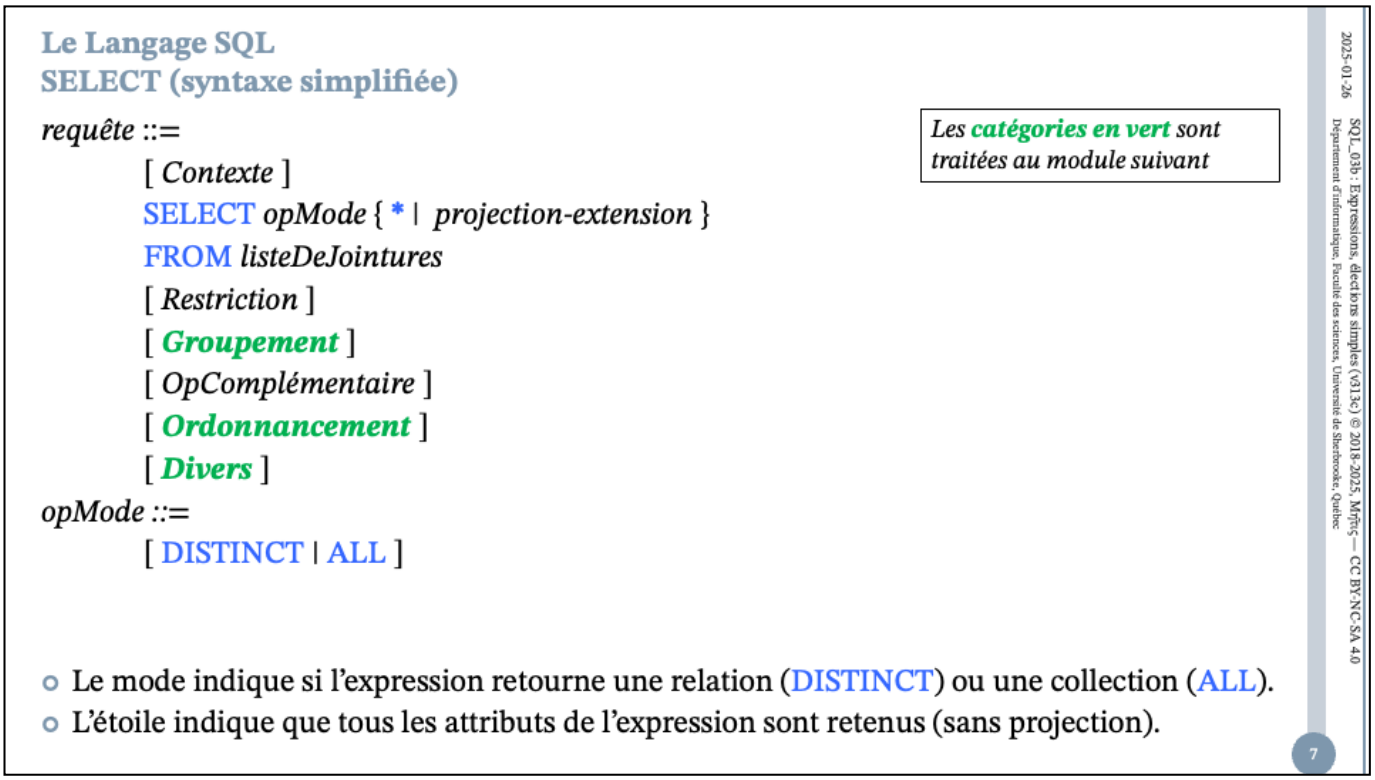
Et le renommage ?

Quel est l'ensemble de base minimal (nécessaire et suffisant) ?

Cet ensemble est-il unique ?

Voir

DATE, C. J. ; DARWEN, H.
Databases, types, and the relational model: The third manifesto.
3rd ed., Addison-Wesley Inc., 2008.
ISBN 0-321-39942-0



Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée)

requête ::=
[*Contexte*]
SELECT *opMode* { * | *projection-extension* }
FROM *listeDeJointures*
[*Restriction*]
[***Groupement***]
[*OpComplémentaire*]
[***Ordonnancement***]
[***Divers***]

opMode ::=
[DISTINCT | ALL]

*Les **catégories en vert** sont traitées au module suivant*

- Le mode indique si l'expression retourne une relation (DISTINCT) ou une collection (ALL).
- L'étoile indique que tous les attributs de l'expression sont retenus (sans projection).

7

[WITH [RECURSIVE] *requête_with* [, ...]]
SELECT [ALL | DISTINCT [ON (*expression* [, ...])]]
* | *expression* [[AS] *nom_d_affichage*] [, ...]
[FROM *éléments_from* [, ...]]
[WHERE *condition*]
[GROUP BY *expression* [, ...]]
[HAVING *condition* [, ...]]
[WINDOW *nom_window* AS (*définition_window*) [, ...]]
[{ UNION | INTERSECT | EXCEPT } [ALL | DISTINCT] *select*]
[ORDER BY *expression* [ASC | DESC | USING *opérateur*] [NULLS { FIRST | LAST }] [, ...]]
[LIMIT { *nombre* | ALL }]
[OFFSET *début*] [ROW | ROWS]]
[FETCH { FIRST | NEXT } [*total*] { ROW | ROWS } ONLY]
[FOR { UPDATE | SHARE } [OF *nom_table* [, ...]] [NOWAIT] [...]]

avec *éléments_from* qui peut être :

[ONLY] *nom_table* [*] [[AS] *alias* [(*alias_colonne* [, ...])]]

(*select*) [AS] *alias* [(*alias_colonne* [, ...])]

nom_requête_with [[AS] *alias* [(*alias_colonne* [, ...])]]

nom_fonction ([*argument* [, ...]]) [AS] *alias* [(*alias_colonne* [, ...] | *définition_colonne* [, ...])]

nom_fonction ([*argument* [, ...]]) AS (*définition_colonne* [, ...])

éléments_from [NATURAL] *type_jointure éléments_from* [ON *condition_jointure* | USING (*colonne_jointure* [, ...])]

et *requête_with* est :

nom_requête_with [(*nom_colonne* [, ...])] AS (*select* | *valeurs* | *insert* | *update* | *delete*)

TABLE [ONLY] *nom_table* [*]

Le Langage SQL
SELECT (séquence d'exécution)

Les clauses de l'énoncé SELECT sont exécutées dans l'ordre suivant:

1. Contexte
2. FROM ...
3. Restriction
4. Groupement
5. SELECT ...
6. OpComplémentaire
7. Ordonnancement
8. Divers

Nous suivrons cet ordre de présentation, sauf pour le contexte qui sera présenté en dernier.

Le Langage SQL
SELECT (comparaison des séquencements)

Séquencement d'exécution	Séquencement syntaxique
1. Contexte	[*Contexte*]
2. FROM ...	SELECT *opMode* {*|*projection-extension*}
3. Restriction	FROM *listeDeJointures*
4. Groupement	[*Restriction*]
5. SELECT ...	[***Groupement***]
6. OpComplémentaire	[*OpComplémentaire*]
7. Ordonnancement	[***Ordonnancement***]
8. Divers	[***Divers***]

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) - listeDeJointures

listeDeJointures ::=
  denotationTable [[AS] *alias*] [*jointure* ...]
denotationTable ::=
  nomTable | (*requête*) | *autresDénotations*
jointure ::=
  jointure_naturelle | *produit* | *jointure_qualifiée* | *jointure_externe*

Les catégories en gris ne sont pas traitées dans le présent cours.

- Une *listeDeJointures* permet de faire plusieurs jointures à la suite.
- Chaque terme est représenté par une *dénotationTable*, en pratique un nom de table ou une requête entre parenthèses.
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.
- Rappel : une requête n'est pas autre chose qu'une expression SELECT.

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) – jointure naturelle

jointure_naturelle ::=

NATURAL [INNER] JOIN *denotationTable* [[AS] *alias*]

- C'est la jointure de la théorie relationnelle.
- Le mot INNER est superfétatoire (sic).
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) - produit

produit ::=

opProduit *denotationTable* [[AS] *alias*]

opProduit ::=

CROSS JOIN | ,

- C'est le produit de la théorie relationnelle.
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) – jointure qualifiée

jointure_qualifiée ::=
  [INNER] JOIN *denotationTable* [[AS] *alias*] *qualificationJ*
qualificationJ ::=
    ON *conditionJ*
  | USING (*listeNomCol*)

- Le mot INNER est superfétatoire et son utilisation non recommandée.
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.
- La *qualificationJ* permet de renommer les attributs de jointures en même temps.

Le langage SQL
Jointures, simplifions!

- Les jointures qualifiées sont les jointures de prédilection
  - USING (a_1, ..., a_n)
    lorsque les identifiants des attributs de jointure sont les mêmes dans les deux tables (on désigne souvent cette jointure comme étant *restreinte*).
  - ON a_1=b_1 AND ... AND a_n=b_n
    lorsque les identifiants des attributs de jointure ne sont pas les mêmes (on désigne souvent cette jointure comme étant *conditionnelle*).

Note

- La variante ON est beaucoup plus riche qu'indiqué, mais il existe de nombreuses bonnes raisons pour ne pas utiliser cette richesse. L'exposé de ces raisons dépasse toutefois la portée du cours. En conséquence, nous nous limiterons à la seule forme recommandable.

Évaluation – Exemple de requêtes (inner join)

1. Quels sont les types d'évaluation ?
2. Quels sont les types d'évaluation ayant des notes ?
3. Quels sont les personnes étudiantes inscrites ?
4. Quels sont les personnes étudiantes non inscrites ?

1.

SELECT * **FROM** TypeEvaluation;

2.
SELECT * **FROM** TypeEvaluation **JOIN** Resultat **ON** (**TE** =**code**);

3.
SELECT * **FROM** Etudiant **JOIN** Resultat **USING**(**matricule**);

-- V2 intersect
SELECT matricule FROM Etudiant
INTERSECT
SELECT matricule FROM Resultat;

4.
SELECT * **FROM** Etudiant **LEFT JOIN** Resultat **USING**(**matricule**);

-- V2 différence
SELECT matricule FROM Etudiant
EXCEPT
SELECT matricule FROM Resultat;

Voir le code :

Exemples/Evaluation/Evaluation_req.sql

Évaluation – Exemple de données (inner join)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	ᐳᕆᖏᓕᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : ᐳᕆᖏᓕᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

Exercice

Comment les jointures de SQL gèrent-elles les attributs du résultat ?

La jointure naturelle (celle de la théorie relationnelle et le NATURAL JOIN de SQL) opère sur tous les attributs de même nom et élimine (automatiquement) la redondandance des attributs de leur résultat, par exemple :

```
SELECT *
FROM Resultat NATURAL JOIN Etudiant
```

aura pour entête, puisque matricule est le seul attribut commun :

```
matricule, TE, activité, trimestre, note, nom, adresse
```

En conséquence, la référence à l'attribut matricule dans la clause SELECT ne pose aucun problème, par exemple

```
SELECT matricule, nom, TE, activité, trimestre, note
FROM Resultat NATURAL JOIN Etudiant
```

Comment les jointures de SQL gèrent-elles les attributs du résultat ?

Par contre, si on utilise la jointure conditionnelle (JOIN ... ON), ça ne sera pas le cas, ainsi :

```
SELECT *
FROM Resultat JOIN Etudiant
  ON Resultat.matricule = Etudiant.matricule
```

aura pour entête :

```
Resultat.matricule, TE, activité, trimestre, note,
  Etudiant.matricule, nom, adresse
```

En conséquence, la référence à l'attribut matricule dans la clause SELECT devra préciser lequel des deux est souhaité, même s'ils sont rigoureusement égaux! Par exemple :

```
SELECT
  Etudiant.matricule, nom, TE, activité, trimestre, note
FROM Resultat JOIN Etudiant
  ON Resultat.matricule = Etudiant.matricule
```

Comment les jointures de SQL gèrent-elles les attributs du résultat ?

Qu'en est-il alors de la jointure restreinte (JOIN ... USING) ?

Son comportement est analogue à celui de la jointure naturelle pour les attributs communs retenus par la clause USING et analogue à la jointure conditionnelle pour les autres attributs communs.

:-)

Comme quoi une tentative de simplification du renommage peut aussi entrainer parfois une augmentation de la complexité.

Encore un dernier exemple relatif au renommage dans les jointures

- Soit les tables A (x, y, z) et B (x, y, w)

- Pour une jointure naturelle :
  - SELECT * FROM A NATURAL JOIN B -> (x, y, z, w)
- Pour une jointure sur le seul attribut x :
  - WITH
    A1 AS (SELECT x, y AS a_y, z FROM A),
    B1 AS (SELECT x, y AS b_y, w FROM B)
    SELECT * FROM A1 NATURAL JOIN B1 -> (x, a_y , z, b_y, w)
- Ainsi que
  - SELECT * FROM A JOIN B on A.x=B.x -> (A.x, A.y, z, B.x, B.y, w)

Jointures externes

- SQL définit également des jointures dites « externes ».
- Nous y reviendrons dans le module relatif au traitement des informations manquantes.

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) – jointure externe

jointure_externe ::=

jExterne JOIN *denotationTable* [[AS] *alias*] *qualificationJ*

jExterne ::=

LEFT [OUTER] | RIGHT [OUTER] | FULL [OUTER]

- Une jointure externe permet de ne pas « perdre » les données des tuples sans correspondant en affectant des NULL aux attributs de valeur inconnue.
- Le mot OUTER est superfétatoire et son utilisation non recommandée.
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.
- La *qualificationJ* permet de renommer les attributs de jointures en même temps.

Le Langage SQL
Illustration jointure externe

jointure-gauche (LEFT JOIN)

A	B
a1	b1
a2	b1
a3	b3
a4	b4

LEFT JOIN

B	C
b1	c1
b2	c2
b3	c3
b5	c4

=

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c1
a3	b3	c3
a4	b4	NULL

jointure-complète (FULL JOIN)

A	B
a1	b1
a2	b1
a3	b3
a4	b4

FULL JOIN

B	C
b1	c1
b2	c2
b3	c3
b5	c4

=

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c1
NULL	b2	c2
a3	b3	c3
a4	b4	NULL
NULL	b5	c4

jointure-droite (RIGHT JOIN)

A	B
a1	b1
a2	b1
a3	b3
a4	b4

RIGHT JOIN

B	C
b1	c1
b2	c2
b3	c3
b5	c4

=

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c1
NULL	b2	c2
a3	b3	c3
NULL	b5	c4


```
CREATE TABLE R (A CHAR(2) PRIMARY KEY, B CHAR(2));
CREATE TABLE S (B CHAR(2) PRIMARY KEY, C CHAR(2));
INSERT INTO R VALUES
  ('a1', 'b1'),
  ('a2', 'b1'),
  ('a3', 'b3'),
  ('a4', 'b4');
INSERT INTO S VALUES
  ('b1', 'c1'),
  ('b2', 'c2'),
  ('b3', 'c3'),
  ('b5', 'c4');
SELECT * FROM R LEFT JOIN S USING(B);
SELECT * FROM R RIGHT JOIN S USING(B);
SELECT * FROM R FULL JOIN S USING(B);
```

Le langage SQL
Jointures externes simplifiées

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  T LEFT JOIN C ON C.id = T.id
```

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C FULL JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id
UNION
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C LEFT JOIN T  ON C.id = T.id
```

Évaluation – Exemple de requêtes (outer join)

1. Quels sont les personnes étudiantes n'ayant aucune évaluation à ce jour ?

Évaluation – Exemple de données (outer join)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>ᐃᖏᓂᑐᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

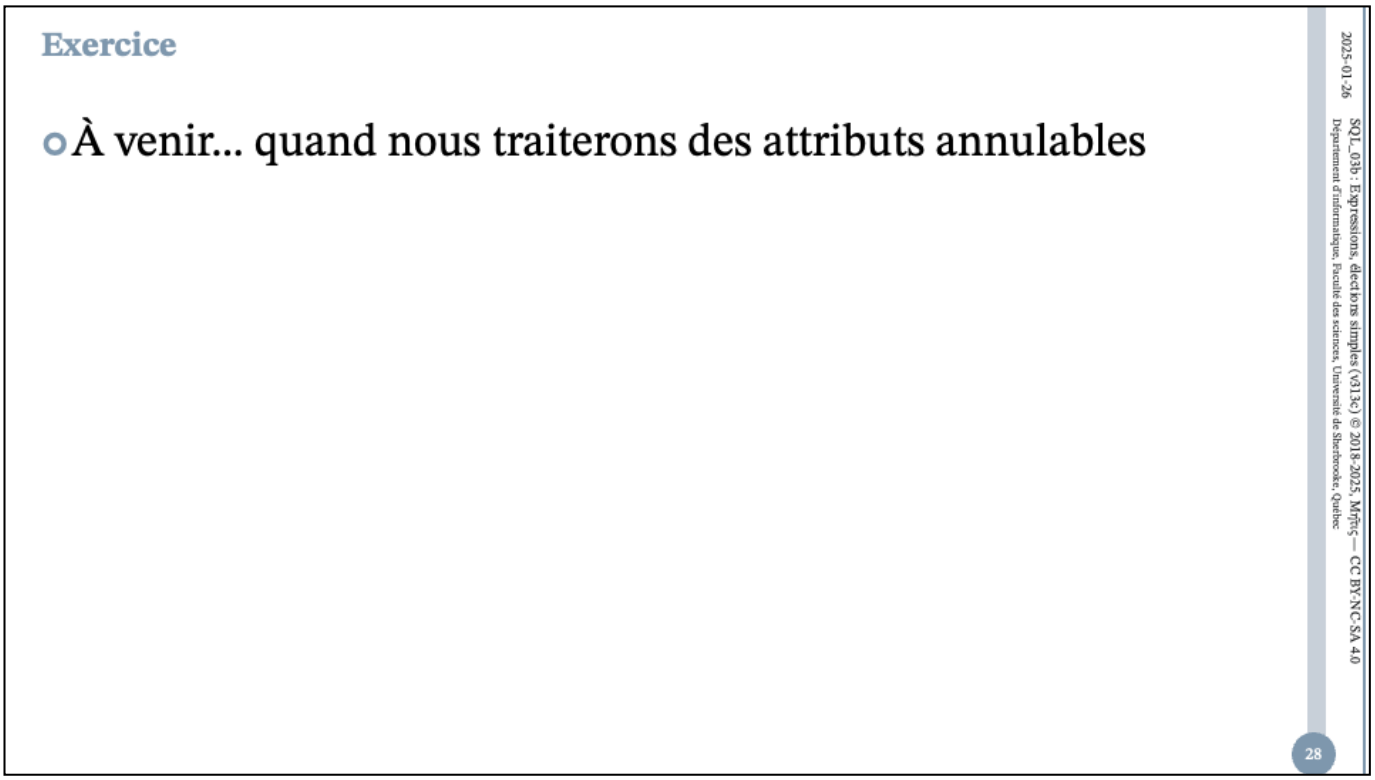
On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : >ᐃᖏᓂᑐᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq




```
-- Solution stricte
WITH
  NbA AS
    (
      SELECT matricule, COUNT(*) AS nbAct
      FROM Resultat
      GROUP BY matricule
      )
SELECT matricule, nom, adresse, COALESCE (nbAct,0) AS nbAct
FROM Etudiant LEFT JOIN NbA USING(matricule)
ORDER BY matricule ;

-- solution avec induction, mais est-elle bonne ? Pourquoi ?
SELECT matricule, nom, adresse, COUNT(*) AS nbAct
FROM Etudiant LEFT JOIN Resultat USING(matricule)
GROUP BY matricule
ORDER BY matricule ;
```

```
-- solution avec induction, mais est-elle bonne ? Pourquoi ?
SELECT matricule, nom, adresse, COUNT(activite) AS nbAct
FROM Etudiant LEFT JOIN Resultat USING(matricule)
GROUP BY matricule
ORDER BY matricule ;
```

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) - Restriction

Restriction ::=

WHERE *condition*

- C'est la restriction de la théorie relationnelle.
- La *condition* suit la syntaxe présentée antérieurement. Les attributs y sont limités aux seuls attributs obtenus par la jointure de la clause FROM qui précède.

Évaluation – Exemple de requêtes (restriction)

1. Quels sont les étudiants inscrits en IFT 187?
2. Quels sont les étudiants inscrits à une activité d'informatique à l'automne 2013?
3. Quels sont les étudiants en situation d'échec au final à l'automne 2012?
4. Produire le relevé de notes d'Éliane.

Voir
Exemples/Evaluation/Evaluation_req.sql

Exercices
Lister les résultats des TP
Lister les résultats des TP où la note est < 50
Lister les résultats des TP où la note entre 70 et 100
Liste les activités d'informatique

Évaluation – Exemple de données (restriction)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>ᐃᖏᓂᑐᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : >ᐃᖏᓂᑐᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

Exercice

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) – projection et extension

projection-extension ::=

{ *expression* [[AS] *nomCol*] ... , }

- Tout retenir (par SELECT *) est peu flexible.
- La clause *projection-extension* permet de ne retenir que les expressions désirées et de les nommer.
- Une *expression* suit la syntaxe qui a été présentée antérieurement. Les attributs y sont limités aux seuls attributs obtenus par la jointure de la clause FROM qui suit.
- Lorsqu'une expression se réduit à un identificateur, il s'agit en fait simplement d'une projection de la théorie relationnelle.
- Le mot AS est superfétatoire, mais son utilisation est recommandée.
- L'identifiant *alias* permet de nommer l'*expression* en même temps.

Évaluation – Exemple de requêtes (projection et extension)

1. Lister le sigle et le titre des activités d'informatique.
2. Lister le sigle des activités ayant au moins un étudiant inscrit.
3. Étendre la table résultat pour ajouter la cote 'A' si la note est au moins de 90 et la cote 'B' si la note au moins de 70 mais inférieure à 90.
4. Lister les notes pour tous les étudiants. Afficher '0' si l'étudiant n'a pas de note pour l'activité.


```
SELECT sigle, titre FROM Activite WHERE SUBSTR(sigle, 1, 3) IN ('IFT', 'IGE');
```

```
SELECT activite FROM Resultat;
SELECT DISTINCT activite FROM Resultat;
```

```
SELECT *,
      CASE
        WHEN note >= 90 THEN 'A'
        WHEN note BETWEEN 70 AND 89 THEN 'B'
        ELSE 'C'
      END AS cote
FROM Resultat;
```

```
SELECT matricule, te, activite, trimestre, COALESCE(note, 0)
FROM Etudiant LEFT JOIN Resultat USING(matricule);
```

Voir

Exemples/Evaluation/Evaluation_req.sql

Évaluation – Exemple de données (projection et extension)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>ᐃᖏᓂᑐᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : >ᐃᖏᓂᑐᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

Exercice

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) - OpComplémentaire

OpComplémentaire ::=

INTERSECT *opMode requête*
| UNION *opMode requête*
| EXCEPT *opMode requête*
| *jointure [opComplémentaire]*

- Attention à *opMode*!
- En pratique, la deuxième forme de jointure est inutile (surtout quand nous aurons le *Contexte*).

Évaluation – Exemple de requêtes (Union, Intersection, Différence)

1. Lister les étudiants qui ont des notes.
2. Lister les étudiants qui n'ont pas eu de note.
3. ...

Évaluation – Exemple de données (Union, Intersection, Différence)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>ᐃᖏᓂᑐᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : >ᐃᖏᓂᑐᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

Exercice

Le Langage SQL
SELECT (syntaxe simplifiée) - contexte

Contexte ::=
  WITH [RECURSIVE] { *requêteCont* ... , }
requêteCont ::=
  nomReqCont [({ *nomCol* ... , })] AS (*opDefTable*)
opDefTable ::=
  requête | *valeurs* | *insertion*| *miseAJour* | *retrait*

- Ceci est une adaptation la notation mathématique usuelle permettant de définir des sous-expressions (*opDefTable*) en leur donnant un nom (*nomReqCont*) utilisable dans l'expression qui suit afin d'en faciliter l'écriture... et la lecture!

- Nous l'utiliserons abondamment.

Gérer la complexité des requêtes
Emboitement vs WITH

- Au sein d'une requête, le plus souvent, moyennant quelques contorsions syntaxiques, il est possible d'utiliser une expression SELECT à la place d'une référence à une table.
- Assez rapidement, la lisibilité en souffre.
- L'énoncé WITH devient alors l'instrument privilégié de décomposition syntaxique (diviser pour régner).
- Le seul moment où il est nécessaire de recourir à l'emboitement : lorsque le SELECT fait référence à une variable liée définie dans le contexte englobant.

Évaluation – Exemple de requêtes (with)

1. Quels étudiants ne sont inscrits à aucune activité en 2013 ?
2. Lister la note des examens finaux des activités d'informatique du trimestre 20123 pour tous les étudiants. Afficher '0' si l'étudiant n'a pas de note pour l'activité.


```
WITH
 Inscrit2013 AS --  (Résultat σ (20131≤trimestre≤20133)) π {matricule}
 (
  SELECT matricule
  FROM Resultat
  WHERE trimestre BETWEEN '20131' AND '20133'
 ),
 NonInscrit2013 AS -- Étudiant – (Étudiant ⋈ Inscrits2013) π {matricule}
 (
  SELECT *
  FROM Etudiant
  EXCEPT
  SELECT *
  FROM Etudiant JOIN Inscrit2013 USING (matricule)
 )
 SELECT *
 FROM NonInscrit2013
;
```

```
-- Très créatif :-)
WITH ActiviteInfo AS
  (
    SELECT sigle as activite
    FROM Activite
    WHERE SUBSTR(sigle, 1, 3) IN ('IFT', 'IGE', 'IMN')
  ),
  EtudiantInfo AS
  (
    SELECT matricule, activite, '20123' AS trimestre, 'FI' AS te
    FROM Etudiant CROSS JOIN ActiviteInfo
  ),
  etudiantNote AS
  (
    SELECT matricule,
          activite,
          trimestre,
          te,
          coalesce(note, 0) AS note
    FROM Resultat RIGHT JOIN EtudiantInfo
      USING(matricule, activite, trimestre, te)

  )
  SELECT * FROM etudiantNote
  WHERE te = 'FI' AND trimestre = '20123';
```

Évaluation – Exemple de données (with)

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>ᐃᖏᓂᑐᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.

C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.

Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : >ᐃᖏᓂᑐᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

```
WITH
 Inscrit2013 AS --  (Résultat σ (20131≤trimestre≤20133)) π {matricule}
 (
  SELECT matricule
  FROM Resultat
  WHERE trimestre BETWEEN '20131' AND '20133'
 ),
 NonInscrit2013 AS -- Étudiant – (Étudiant ⋈ Inscrits2013) π {matricule}
 (
  SELECT *
  FROM Etudiant
  EXCEPT
  SELECT *
  FROM Etudiant JOIN Inscrit2013 USING (matricule)
 )
 SELECT *
 FROM NonInscrit2013
;
```

Synthèse

Le Langage SQL SELECT (exemples simples)

Norme ISO

Dialecte PostgreSQL

Soit les relations (tables)

- A (x, y, z)
- B (v, w)
- C (v, w, x)
- D (x, y, z)

- Renommage : A ρ {x:q}
  - SELECT x AS q, y, z FROM A
- Restriction : A σ cond
  - SELECT * FROM A WHERE cond
- Projection : A π {y, z}
  - SELECT DISTINCT y, z FROM A
- Produit : A × B
  - SELECT * FROM A, B
- Jointure : A ⋈ C
  - SELECT * FROM A NATURAL JOIN C
- Union : A ∪ D
  - SELECT * FROM A UNION DISTINCT SELECT * FROM D
- Intersection : A ∩ D
  - SELECT * FROM A INTERSECT DISTINCT SELECT * FROM D
- Différence : A - D
  - SELECT * FROM A EXCEPT DISTINCT SELECT * FROM D

Le Langage SQL SELECT (exemples simples)

Dialecte Oracle

Soit les relations (tables)

- A (x, y, z)
- B (v, w)
- C (v, w, x)
- D (x, y, z)

- Renommage : A ρ {x:q}
  - SELECT x AS q, y, z FROM A
- Restriction : A σ cond
  - SELECT * FROM A WHERE cond
- Projection : A π {y, z}
  - SELECT DISTINCT y, z FROM A
- Produit : A × B
  - SELECT * FROM A, B
- Jointure : A ⋈ C
  - SELECT * FROM A NATURAL JOIN C
- Union : A ∪ D
  - SELECT * FROM A UNION DISTINCT SELECT * FROM D
- Intersection : A ∩ D
  - SELECT * FROM A INTERSECT DISTINCT SELECT * FROM D
- Différence : A - D
  - SELECT * FROM A MINUS DISTINCT SELECT * FROM D

Le langage SQL
Jointures externes simplifiées

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  T LEFT JOIN C ON C.id = T.id
```

```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C FULL JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

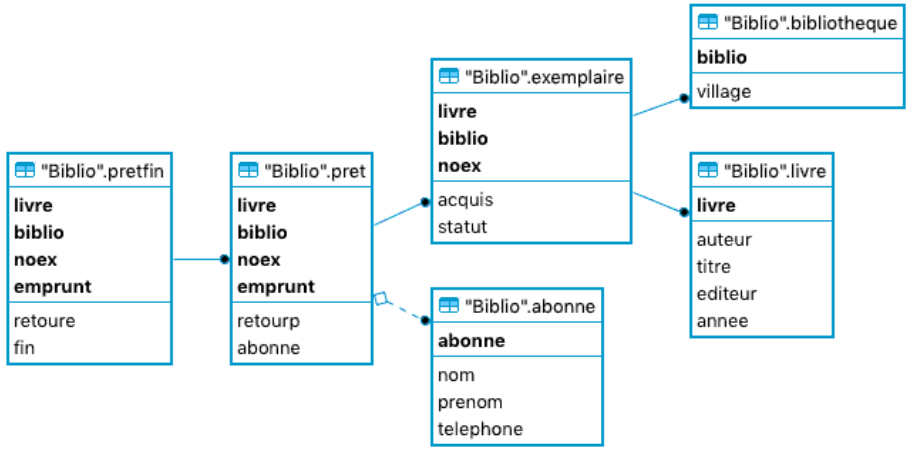
```
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id
UNION
SELECT C.nom, T.tel
FROM
  C LEFT JOIN T  ON C.id = T.id
```

Exercices

- Bibliovik
- ... et les autres

Exercice
Bibliovik – Diagramme relationnel

- Proposer un schéma SQL correspondant au diagramme relationnel suivant :



Excercices
Bibliovik - Requêtes

- Lister les abonnés.
- Lister les livres de l'auteur « Michel Tremblay »
  - afficher le titre et l'année seulement.
- Lister les livres acquis en 2019
  - le livre doit apparaitre une seule fois.
- Quels sont les livres apparus en 2020 qui sont commandés ?
- Quels sont les livres prêtés à l'abonné A123456 ?
- Quels sont les emprunts en retard ?
- Quels sont les livres qui n'existent pas dans la bibliothèque ?

Références

- Elmasri et Navathe (4e ed.), chapitre 7
- Elmasri et Navathe (6e ed.), chapitre 4
- [Loney2008]
  Loney, Kevin ;
  Oracle Database 11g: The Complete Reference.
  Oracle Press/McGraw-Hill/Osborne, 2008.
  ISBN 978-0071598750.
- [Date2012]
  Date, Chris J. ;
  SQL and Relational Theory : How to Write Accurate SQL Code.
  2nd edition, O'Reilly, 2012.
  ISBN 978-1-449-31640-2.
- Le site d'Oracle (en anglais)
  - http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/index.htm
- Le site de PostgreSQL (en français)
  - http://docs.postgresqlfr.org
  - plus particulièrement la partie VI - Référence, rubrique SELECT
    https://doc.postgresql.fr/15/sql-select.html