420-C42

Langages d'exploitation des bases de données

Partie 9

DQL III

Produit cartésien et jointures

DQL III

jointure

- Le concept de jointure nous permet de mettre en relation des informations présentes dans des tables différentes. Par exemple, obtenir le nom d'un employé et le nom du département où il travail.
- En fait, la jointure est au cœur de l'algèbre relationnel (le moteur théorique derrière SQL) et par extension au centre du modèle relationnel.
- Pour bien comprendre les jointures, il importe de comprendre le principe de produit cartésien.

DQL III produit cartésien

- Le produit cartésien est un opérateur binaire créant toutes les combinaisons des tuples provenant de 2 tables.
  - Produit une table résultat de l'ensemble de tous les couples (a,b) où a sont les tuples de la table A et b sont les tuples de la table B.
- Chaque combinaison ne fait pas nécessairement de sens. Malgré tout, cette combinaison permet de créer une table pour laquelle il est possible de mettre en relation des données qui sont dans des tables distinctes.
- L'avantage de cette approche est qu'elle est très simple! Le résultat du produit cartésien est une table qui peut être utilisée comme n'importe quelle autre table et avec les mêmes outils.
- Attention, le produit cartésien est rarement utile tel quel. Généralement, seulement quelques tuples sont pertinents et le résultat entier est inutilement trop grand en mémoire.

DQL III produit cartésien

A

A1	A2
$a1_1$	$a2_1$
$a1_2$	$a2_2$
$a1_3$	$a2_3$

$nt_A = 3$

$na_A = 2$

B

B1	B2	B3
$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$

$nt_B = 2$

$na_B = 3$

C = A X B

A1	A2	B1	B2	B3
$a1_1$	$a2_1$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_1$	$a2_1$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$
$a1_2$	$a2_2$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_2$	$a2_2$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$
$a1_3$	$a2_3$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_3$	$a2_3$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$

$nt_C = nt_A \times nt_B = 6$

$na_C = na_A + na_B = 5$

Légende

- na_X = nombre d'attributs de la table *X* (nombre de colonnes)
- nt_X = nombre de tuples de la table *X* (nombre de lignes)

DQL III

- L'ordre d'appel change l'ordre des colonnes (et des lignes selon les SGBD).
- Néanmoins, le sens logique reste le même :

produit cartésien

C = A X B

A1	A2	B1	B2	B3
$a1_1$	$a2_1$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_1$	$a2_1$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$
$a1_2$	$a2_2$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_2$	$a2_2$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$
$a1_3$	$a2_3$	$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$
$a1_3$	$a2_3$	$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$

D = B X A

B1	B2	B3	A1	A2
$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$	$a1_1$	$a2_1$
$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$	$a1_1$	$a2_1$
$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$	$a1_2$	$a2_2$
$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$	$a1_2$	$a2_2$
$b1_1$	$b2_1$	$b3_1$	$a1_3$	$a2_3$
$b1_2$	$b2_2$	$b3_2$	$a1_3$	$a2_3$

DQL III

produit cartésien

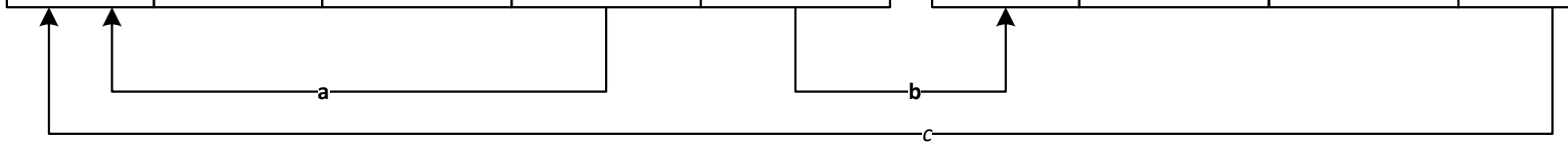
- Lors de la mise en relation des tuples des deux tables, ce n'est pas tous les tuples qui font du sens.
- C'est le concepteur de la requête qui doit faire du sens avec le résultat.

employe

id	nom	ville	superviseur	departement
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2

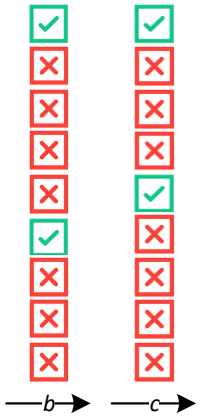
departement

id	nom	ville	responsable
1	Ventes	Montréal	1
2	Achats	Laval	2
3	Administration	Laval	NULL



employe X departement

employe					departement			
id	nom	ville	superviseur	departement	id	nom	ville	responsable
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	1	Ventes	Montréal	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	1	Ventes	Montréal	1
3	Bordeleau	Montréal	1	2	1	Ventes	Montréal	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	2	Achats	Laval	2
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	2	Achats	Laval	2
3	Bordeleau	Montréal	1	2	2	Achats	Laval	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	3	Administration	Laval	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	3	Administration	Laval	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2	3	Administration	Laval	NULL



DQL III produit cartésien

- Le langage SQL permet le produit cartésien ainsi :

```
-- syntaxe de base supporté par tous les SGBD
SELECT attribut [, …]
    FROM table1, table2 [, …];


-- exemple de la diapositive précédente
SELECT *
    FROM employe, departement;


-- syntaxe recommandée et supportée par certains SGBD (dont PostgreSQL)
SELECT *
    FROM employe
        CROSS JOIN departement;
```

DQL III

produit cartésien

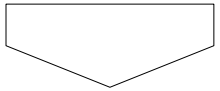
- Considérant un produit cartésien, la requête fait généralement du sens par la sélection de lignes avec l'usage de la clause WHERE :

```
-- on cherche les employés responsables de département
SELECT *
    FROM employe,
            departement
    WHERE employe.id =
        departement.responsable;
```

- Problème conceptuel lié au produit cartésien.
- Solution les jointures.

SELECT * FROM employe, departement WHERE departement.responsable = employe.id;

employe					departement			
id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	1	Ventes	Montréal	**1**
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	1	Ventes	Montréal	1
3	Bordeleau	Montréal	1	2	1	Ventes	Montréal	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	2	Achats	Laval	2
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	2	Achats	Laval	**2**
3	Bordeleau	Montréal	1	2	2	Achats	Laval	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	3	Administration	Laval	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	3	Administration	Laval	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2	3	Administration	Laval	NULL

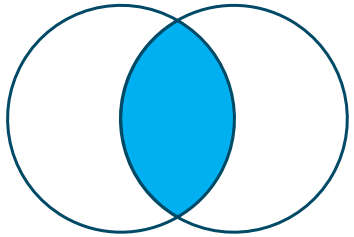
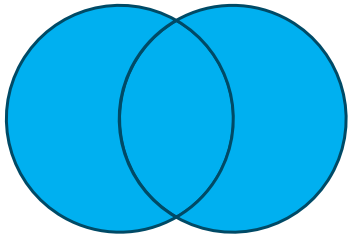
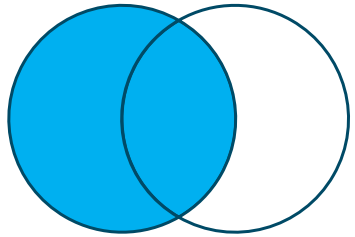
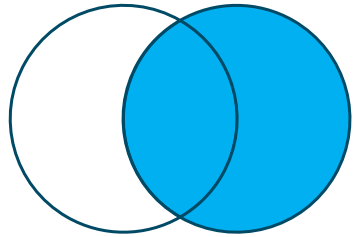


id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	1	Ventes	Montréal	**1**
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	2	Achats	Laval	**2**

DQL III

jointures

- Conceptuellement, une jointure combine dans la même opération le produit cartésien et un ou plusieurs critères de sélection.
- Les jointures existent sous plusieurs formes :

jointure interne	jointure externe complète	jointure externe de gauche	jointure externe de droite
INNER JOIN	FULL OUTER JOIN	LEFT OUTER JOIN	RIGHT OUTER JOIN
			

- Le produit cartésien se nomme jointure croisée en SQL.

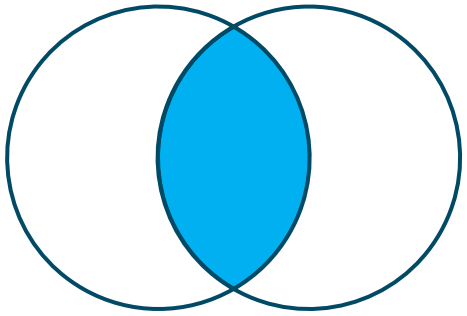
DQL III

INNER JOIN

- La jointure interne correspond à :
  - un produit cartésien
  - avec sélection sur un critère de liaison (souvent une clé étrangère avec une clé primaire)

```
-- synopsis simplifié
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        [ INNER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
        [, …];


-- équivalent avec la syntaxe fondamentale du produit cartésien
SELECT attribut [, …]
    FROM table1, table2
    WHERE table1.attribut = table2.attribut;
```



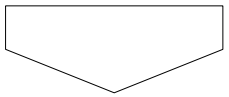
DQL III

INNER JOIN

-- on cherche les employés et leur département
-- seulement les employés ayant un département assigné

SELECT * FROM employe INNER JOIN departement ON employe.departement = departement.id;

employe					departement			
id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	Montréal	NULL	**1**	**1**	Ventes	Montréal	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	1	Ventes	Montréal	1
3	Bordeleau	Montréal	1	2	1	Ventes	Montréal	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	2	Achats	Laval	2
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	2	Achats	Laval	2
3	Bordeleau	Montréal	1	**2**	**2**	Achats	Laval	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	3	Administration	Laval	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	3	Administration	Laval	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2	3	Administration	Laval	NULL



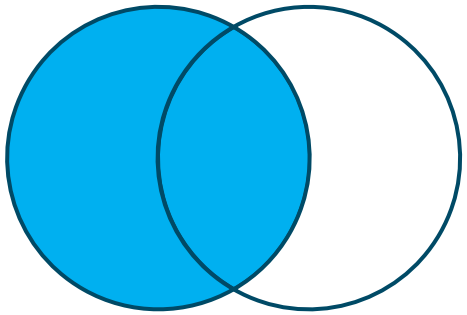
id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	Montréal	NULL	**1**	**1**	Ventes	Montréal	1
3	Bordeleau	Montréal	1	**2**	**2**	Achats	Laval	2

DQL III

LEFT OUTER JOIN

- La jointure externe de gauche correspond à :
  - un produit cartésien
  - avec sélection sur un critère de liaison
  - de plus, on ajoute une seule instance de tous les tuples de gauche n'ayant pas de liaison (les données de droite sont mises à nulle).

```
-- synopsis simplifié
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        LEFT [ OUTER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
        [, …];
```



DQL III

LEFT OUTER JOIN

-- on cherche les villes où résident les employés **et** où se trouvent les départements
-- en considérant **tous** les employés

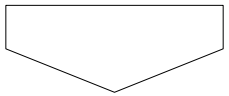
SELECT * FROM employe LEFT OUTER JOIN departement WHERE employe.ville = departement.ville;

employe

id	nom	ville	superviseur	departement
1	Dupuis	**Montréal**	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	**Montréal**	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2

departement

id	nom	ville	responsable
1	Ventes	**Montréal**	1
1	Ventes	Montréal	1
1	Ventes	**Montréal**	1
2	Achats	Laval	2
2	Achats	Laval	2
2	Achats	Laval	2
3	Administration	Laval	NULL
3	Administration	Laval	NULL
3	Administration	Laval	NULL



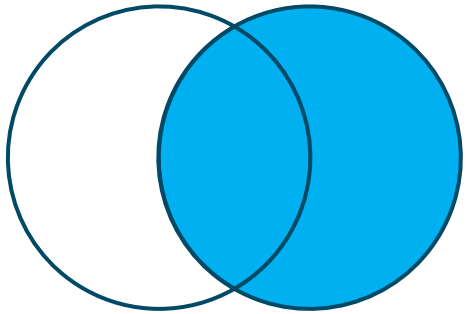
id	nom	ville	superviseur	departement	id	nom	ville	responsable
1	Dupuis	**Montréal**	NULL	1	1	Ventes	**Montréal**	1
3	Bordeleau	**Montréal**	1	2	1	Ventes	**Montréal**	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

DQL III

RIGHT OUTER JOIN

- La jointure externe de droite correspond à :
  - un produit cartésien
  - avec sélection sur un critère de liaison
  - de plus, on ajoute une seule instance de tous les tuples de droite n'ayant pas de liaison (les données de gauche sont mises à nulle).

```
-- synopsis simplifié
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        RIGHT [ OUTER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
        [, …];
```



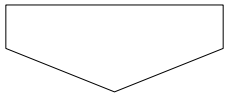
DQL III

RIGHT OUTER JOIN

-- on cherche les villes où résident les employés **et** où se trouvent les départements
-- en considérant **tous** les départements

SELECT * FROM employe RIGHT OUTER JOIN departement WHERE employe.ville = departement.ville;

employe					departement			
id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	1	Ventes	Montréal	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	1	Ventes	Montréal	1
3	Bordeleau	Montréal	1	2	1	Ventes	Montréal	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	2	Achats	Laval	2
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	2	Achats	Laval	2
3	Bordeleau	Montréal	1	2	2	Achats	Laval	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1	3	Administration	Laval	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	3	Administration	Laval	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2	3	Administration	Laval	NULL



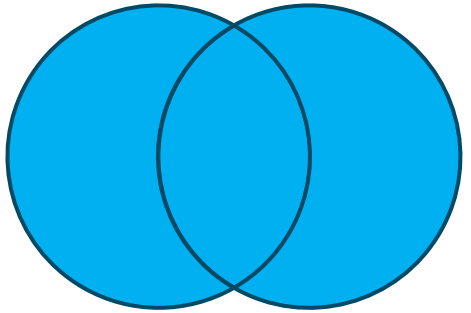
id	**nom**	**ville**	**superviseur**	**departement**	**id**	**nom**	**ville**	**responsable**
1	Dupuis	**Montréal**	NULL	1	1	Ventes	**Montréal**	1
3	Bordeleau	**Montréal**	1	2	1	Ventes	**Montréal**	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2	Achats	Laval	2
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	3	Administration	Laval	NULL

DQL III

FULL OUTER JOIN

- La jointure externe complète correspond à :
  - un produit cartésien
  - avec sélection sur un critère de liaison
  - de plus, on ajoute une seule instance de tous les tuples de droite et de gauche n'ayant pas de liaison (les données opposées sont mises à nulle).

```
-- synopsis simplifié
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        FULL [ OUTER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
        [, …];
```



DQL III

FULL OUTER JOIN

-- on cherche les villes où résident les employés **et** où se trouvent les département
-- en considérant **tous** les employés et **tous** les département

SELECT * FROM employe FULL OUTER JOIN departement WHERE employe.ville = departement.ville;

employe

id	nom	ville	superviseur	departement
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2

departement

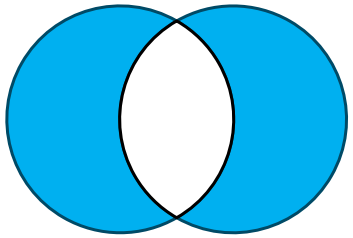
id	nom	ville	responsable
1	Ventes	Montréal	1
1	Ventes	Montréal	1
1	Ventes	Montréal	1
2	Achats	Laval	2
2	Achats	Laval	2
2	Achats	Laval	2
3	Administration	Laval	NULL
3	Administration	Laval	NULL
3	Administration	Laval	NULL

id	nom	ville	superviseur	departement	id	nom	ville	responsable
1	Dupuis	**Montréal**	NULL	1	1	Ventes	**Montréal**	1
3	Bordeleau	**Montréal**	1	2	1	Ventes	**Montréal**	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2	Achats	Laval	2
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	3	Administration	Laval	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

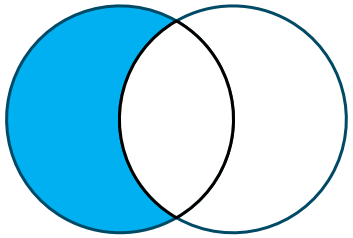
DQL III jointures externes exclusives

- Il est parfois nécessaire d'obtenir exclusivement le résultat de la jointure externe où il n'existe pas de partie commune.
- Elle existe sous plusieurs formes :

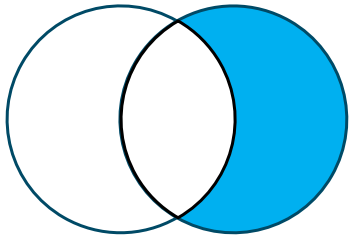
jointure externe complète exclusive



jointure externe de gauche exclusive

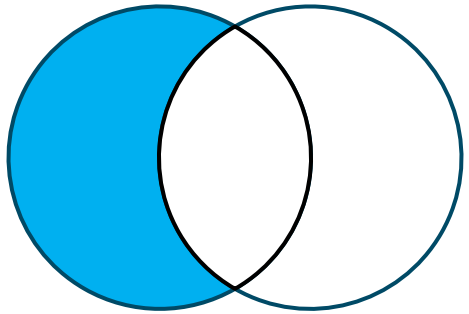


jointure externe de droite exclusive

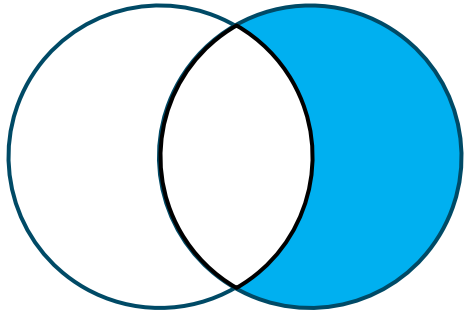


DQL III jointures externes exclusives

```
-- synopsis simplifié de la jointure externe exclusive de gauche
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        LEFT [ OUTER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
    WHERE table2.attribut IS NULL;
```

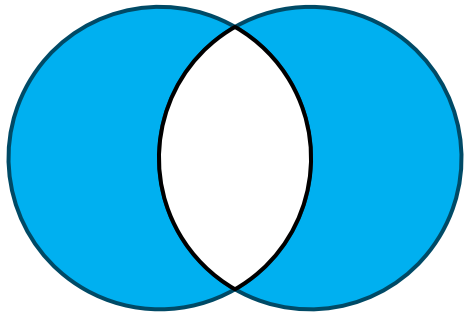


```
-- synopsis simplifié de la jointure externe exclusive de droite
SELECT attribut [, …]
    FROM table1
        RIGHT [ OUTER ] JOIN table2
            ON table1.attribut = table2.attribut
    WHERE table1.attribut IS NULL;
```



DQL III jointures externes exclusives

-- synopsis simplifié de la jointure externe exclusive complète
SELECT *attribut* [, …]
    FROM *table1*
        FULL [OUTER] JOIN *table2*
            ON *table1.attribut* = *table2.attribut*
    WHERE *table1.attribut* IS NULL OR *table2.attribut* IS NULL;



DQL III jointures avec la même table

- Il est parfois nécessaire de faire une jointure avec la même table pour deux contextes différents.
- Dans ce cas, l'alias de table est obligatoire.

```
-- synopsis simplifié
SELECT attribut [, …]
    FROM table AS contexte1
        JOIN table AS contexte2          -- ou tout autre type de jointure
            ON contexte1.colonne = contexte2.colonne;
```

DQL III jointures avec la même table

-- on cherche les employés et leur superviseur.

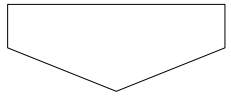
```
SELECT emp.nom AS "Employé", sup.nom AS "Superviseur"
    FROM employe AS emp INNER JOIN employe AS sup
        ON emp.superviseur = sup.id;
```

employe en tant que emp (employé supervisé)

id	nom	ville	superviseur	departement
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2

employe en tant que sup (employé superviseur)

id	nom	ville	superviseur	departement
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
1	Dupuis	Montréal	NULL	1
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
2	Pignon	Longueuil	1	NULL
3	Bordeleau	Montréal	1	2
3	Bordeleau	Montréal	1	2
3	Bordeleau	Montréal	1	2



Employé	Superviseur
Pignon	Dupuis
Bordeleau	Dupuis