

1 Schéma world

Les schémas des tables `country` et `city` ont été légèrement modifiés. Certaines colonnes (`name`, `population`, `code`) ont été renommées. Inspectez les schémas modifiés.

```
bd_2016=# \d world.city
bd_2016=# \d world.country
```

2 Écriture de requêtes (suite)

Pour extraire des informations d'une base de données, on utilise l'algèbre relationnelle (pour la théorie) et le langage SQL (pour la pratique).

Opération	Algèbre relationnelle	SQL
Projection	$\pi_{\text{liste d'attributs}}(R)$	<code>SELECT attributs FROM R</code>
Sélection	$\sigma_{\text{condition}}(R)$	<code>SELECT * FROM R WHERE condition</code>
Renommage	$\rho_{\text{nom1} \rightarrow \text{nom2}}(R)$	<code>SELECT nom1 AS nom2 FROM table1 AS table2</code>
Union	$R \cup S$	<code>(SELECT * FROM R) UNION (SELECT * FROM S)</code>
Différence	$R - S$	<code>(SELECT * FROM R) EXCEPT (SELECT * FROM S)</code>
Produit cartésien	$R \times S$	<code>SELECT * FROM R,S</code>
Intersection	$R \cap S$	<code>(SELECT * FROM R) INTERSECT (SELECT * FROM S)</code>

3 Opérations avancées

3.1 Jointures

La θ -jointure est une opération qui permet de recoller deux relations ensembles. On la note avec le signe \bowtie_C où C est une condition. Formellement, ce n'est qu'une sélection selon la condition C d'un produit cartésien, c'est-à-dire, par définition :

$$R \bowtie_C S = \sigma_C (R \times S).$$

Cette opération est très courante dans les requêtes. Cela vient du fait que les bases de données sont conçues pour ne pas avoir d'information redondante.

Prenons l'exemple du schéma `world` et des tables `world.country` et `world.city`. La table `world.country` possède une colonne `capital` qui contient le numéro d'identification d'une ville de la table `world.city`. Par exemple, pour la France, la colonne `capital` vaut 2974 et la ville numéro 2974 est Paris :

```
bd_2016> SELECT capital from world.country WHERE countrycode='FRA'
bd_2016> SELECT name_city FROM world.city WHERE id = 2974;
```

Pour lister les noms des capitales mondiales, on va avoir besoin de recoller les deux tables en prenant soin de respecter la condition d'égalité entre la capitale et le numéro d'identification de la ville. Cela peut s'écrire en SQL comme suit :

```
SELECT name_city
FROM (world.city as V JOIN world.country as P ON V.id = P.capital);
```

Parfois, on veut recoller deux tables avec la condition que les colonnes qui ont le même nom doivent être égales. Cela arrive souvent si la base de données a bien été conçue. On appelle cette jointure une jointure naturelle qu'on peut écrire avec `NATURAL JOIN`. La requête

```
SELECT name_city FROM (world.city NATURAL JOIN world.country)
WHERE continent='Oceania';
```

renvoie la liste des villes d'Océanie. La jointure est faite implicitement sur la condition `world.city.countrycode = world.country.countrycode`.

3.2 Requêtes nommées : utilisation de WITH

Lorsque les requêtes se compliquent, il est parfois commode de la découper en plusieurs requêtes qu'on manipulera par la suite. Par exemple, trouver le nom des capitales européennes ayant plus d'un million d'habitants peut se découper ainsi : on résout la requête CAP qui contient le nom, le continent et la population des capitales. Puis on résout la requête finale en filtrant CAP. Cela peut s'écrire avec l'opérateur WITH :

```
WITH CAP AS (SELECT name_city,continent,population_city
              FROM world.city AS V JOIN world.country AS P ON V.id=P.capital)
SELECT name_city FROM CAP WHERE continent='Europe' and population_city > 1000000;
```

4 Requêtes

4.1 Multi tables

1. Quels sont les noms des capitales Sud-Américaines ?

```
SELECT name_city FROM world.city JOIN world.country ON capital=id
WHERE continent = 'South America';
```

2. Quels sont les noms des pays où le français est langue officielle ?

```
SELECT name_country FROM (world.country NATURAL JOIN world.countrylanguage)
WHERE isofficial AND language='French';
```

3. Quelles sont les pays où l'espagnol est langue officielle et la forme de gouvernement est federal republic ?

```
SELECT name_country FROM (world.country NATURAL JOIN world.countrylanguage)
WHERE language='Spanish' AND
      governmentform='Federal Republic';
```

4. Quelles sont les régions où on ne trouve pas de monarchie ?

```
WITH Monarchy AS (SELECT region
                  FROM world.country
                  WHERE governmentform LIKE '%Monarchy%')
(SELECT region FROM world.country) EXCEPT (SELECT * FROM Monarchy);
```

5. Quels sont les pays qui ont au moins deux langues officielles ?

```
WITH R AS
(SELECT DISTINCT T1.countrycode FROM world.countrylanguage as T1
      JOIN world.countrylanguage as T2
      ON T1.countrycode = T2.countrycode
WHERE T1."language" != T2."language" AND
      T1.isofficial AND
      T2.isofficial)
```

```
SELECT name_country FROM R NATURAL JOIN world.country;
```

ou

```
WITH r AS (SELECT countrycode, "language"
           FROM world.countrylanguage
           WHERE isofficial)
SELECT DISTINCT r1.countrycode
FROM r AS r1 JOIN r AS r2 ON
    (r1.countrycode = r2.countrycode AND r1.language < r2.language)
```

```
SELECT name_country FROM r NATURAL JOIN world.country;;
```

6. Quels sont les pays qui n'ont pas de langue officielle ?

```
WITH R AS (SELECT countrycode FROM world.countrylanguage WHERE isofficial),
    S AS (SELECT countrycode FROM world.country EXCEPT SELECT * FROM R)
```

```
SELECT name_country FROM world.country NATURAL JOIN S;
```

7. Quels sont les pays dont la seule langue officielle est le français ?

```
WITH R AS
    (SELECT DISTINCT T1.countrycode FROM world.countrylanguage as T1
     JOIN world.countrylanguage as T2
     ON T1.countrycode = T2.countrycode
     WHERE T1."language" != T2."language" AND
           T1.isofficial AND
           T2.isofficial),
    S AS (SELECT countrycode FROM world.countrylanguage
         WHERE language='French' AND isofficial
         EXCEPT (SELECT * FROM R))
```

```
SELECT name_country FROM world.country NATURAL JOIN S;
```

8. Les noms des pays où le français n'est pas la seule langue officielle.

```
WITH R AS (SELECT T1.countrycode FROM world.countrylanguage as T1
           JOIN world.countrylanguage as T2
           ON T1.countrycode = T2.countrycode
           WHERE T1.language != T2.language AND
                 T1.language = 'French' AND
                 T1.isofficial AND
                 T2.isofficial)
```

```
SELECT name_country FROM R NATURAL JOIN world.country;
```

9. Quels sont les pays qui comportent au moins deux villes de plus de 1 000 000 habitants ?

```
WITH R AS (SELECT T1.countrycode FROM world.city AS T1
           JOIN world.city AS T2
           ON T1.countrycode = T2.countrycode
           WHERE T1.id != T2.id AND
                 T1.population_city > 1000000 AND
                 T2.population_city > 1000000)
```

```
SELECT DISTINCT name_country FROM R NATURAL JOIN world.country;
```

10. Quelles sont les régions qui ne comportent qu'une seule forme de gouvernement ?

```
WITH R AS (SELECT T1.region FROM world.country AS T1
           JOIN world.country AS T2
           ON T1.region = T2.region)
```

```
WHERE T1.countrycode != T2.countrycode AND
      T1.governmentform != T2.governmentform)
```

```
SELECT region FROM world.country EXCEPT SELECT * FROM R;
```

11. Quelles sont les langues officielles des pays dont la capitale compte plus de 5 000 000 d'habitants?

```
SELECT language FROM (world.countrylanguage NATURAL JOIN
                      world.city)
                      JOIN world.country ON capital=id
WHERE population_city > 5000000 and isofficial;
```

12. Quels sont les pays où au moins trois langues sont parlées par plus de 10% de la population?

```
WITH R AS (SELECT T1.countrycode FROM (world.countrylanguage AS T1
                                       JOIN world.countrylanguage AS T2
                                       ON T1.countrycode = T2.countrycode)
                                       JOIN world.countrylanguage AS T3
                                       ON T1.countrycode = T3.countrycode
WHERE T1.language != T2.language AND
      T2.language != T3.language AND
      T1.language != T3.language AND
      T1.percentage > 10 AND
      T2.percentage > 10 AND
      T3.percentage > 10)
```

```
SELECT DISTINCT name_country FROM world.country NATURAL JOIN R;
```

13. Quelles sont les régions où il existe deux pays dont les espérances de vie diffèrent par au moins 10 ans?

```
SELECT DISTINCT T1.region FROM world.country AS T1
                JOIN world.country AS T2
                ON T1.region = T2.region
WHERE T1.countrycode != T2.countrycode
AND (T1.lifeexpectancy - T2.lifeexpectancy > 10 OR
     T2.lifeexpectancy - T1.lifeexpectancy > 10);
```

14. Quels sont les pays où l'anglais et le français sont *langues officielles*?

```
WITH R AS (SELECT T1.countrycode FROM world.countrylanguage AS T1
               JOIN world.countrylanguage AS T2
               ON T1.countrycode = T2.countrycode
WHERE T1.language='French' AND T2.language='English' AND
      T1.isofficial AND T2.isofficial)
SELECT name_country FROM R NATURAL JOIN world.country;
```

4.2 Opérations ensemblistes

1. Montrer comment calculer l'*intersection* de deux tables avec une *jointure* (sous certaines conditions).

Si R et S sont deux tables de même schéma, une jointure naturelle des deux tables devrait (en première approximation) calculer l'intersection des deux tables. Pourtant

```
(SELECT * FROM R)
INTERSECT
(SELECT * FROM S) ;
```

ne donne pas toujours le même résultat que

```
SELECT *  
FROM R NATURAL JOIN S ;
```

Essayer par exemple pour l'intersection de la table `country` avec elle-même. La jointure naturelle ne donne que 167 lignes. On peut réconcilier les deux résultats en ne conservant que les lignes pour les quelles aucune colonne ne prend la valeur `NULL`.

2. Quels sont les pays dont le gouvernement est monarchique (constitutionnelle ou pas) ? (avec `LIKE`)
3. Quels sont les monarchies d'Europe (avec `INTERSECT`)
4. Quels sont les monarchies d'Europe dont la capitale compte moins d'un million d'habitants ? (avec `INTERSECT`) ?
5. Quels sont les langues qui ne sont langues officielles d'aucun pays ? (avec `EXCEPT`)