

1 Schéma world (rappel)

Utiliser les commandes suivantes pour retrouver les schémas de tables `country`, `countrylanguage` et `city`.

```
bd_2017=# \d world.country
bd_2017=# \d world.city
bd_2017=# \d world.countrylanguage
```

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

3 Opérations avancées

3.1 Jointures

La θ -jointure est une opération qui permet de recoller deux relations ensemble. 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_2017> SELECT capital from world.country WHERE countrycode='FRA'
bd_2017> 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 régions où on ne trouve pas de monarchie ?
4. Quels sont les pays qui n'ont pas de langue officielle ?
5. Quels sont les pays dont la seule langue officielle est le français ?
6. Les noms des pays où le français n'est pas la seule langue officielle.
7. Quelles sont les régions qui ne comportent qu'une seule forme de gouvernement ?
8. Quelles sont les langues officielles des pays dont la capitale compte plus de 5 000 000 d'habitants ?
9. Quels sont les pays où au moins trois langues sont parlées par plus de 10% de la population ?
10. Quelles sont les régions où il existe deux pays dont les espérances de vie diffèrent par au moins 10 ans ?
11. Quels sont les pays où l'anglais et le français sont des *langues officielles* ?

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**)