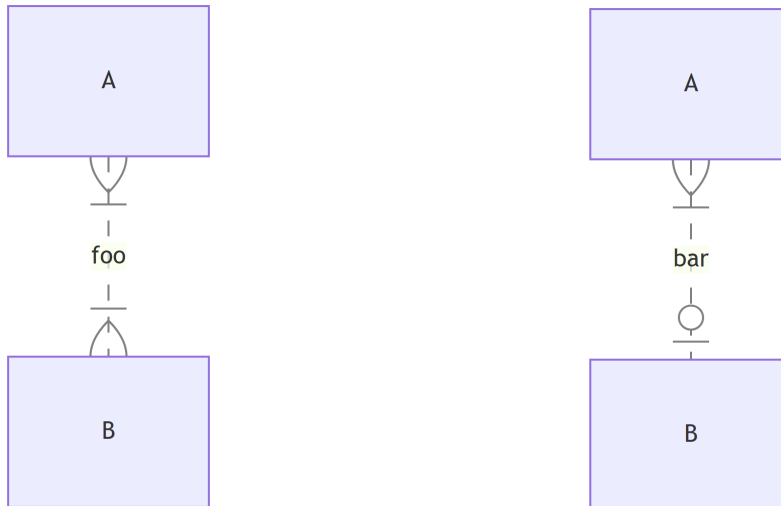


- L3 MIAHS/Ingémath
- Université Paris Cité
- Année 2023-2024
- Course Homepage
- Moodle



### **i** Rappel de notation

Dans le formalisme Entité-Association, nous utilisons les *pattes de corbeau* (crowfoot) pour décrire les contraintes de cardinalités.



L'entité A est reliée à l'entité B par l'association **foo**. Une instance de A peut apparaître de 1 à  $n$  fois parmi les instances de l'association **foo**, de même une instance de B peut apparaître de 1 à  $n$  fois parmi les instances de l'association **foo**.

L'entité A est reliée à l'entité B par l'association **bar**. Une instance de A peut apparaître de 0 à 1 parmi les instances de l'association **bar**, une instance de B peut apparaître de 1 à  $n$  fois parmi les instances de l'association **bar**.

**i** Notez que la contrainte portant sur le nombre de participations des instances d'une entité à une association apparaît à l'opposé de l'entité.

### Un système d'information pour l'administration

Un pays (par exemple *France*) est organisé en régions (par exemple *Bretagne*, ...). Les régions sont identifiées par leur nom. Ces régions sont-elles même divisées en départements (par exemple *Finistère*). Les départements sont identifiés par de numéros (par exemple *29* pour le *Finistère*). Les départements possèdent aussi un nom qui les distingue.

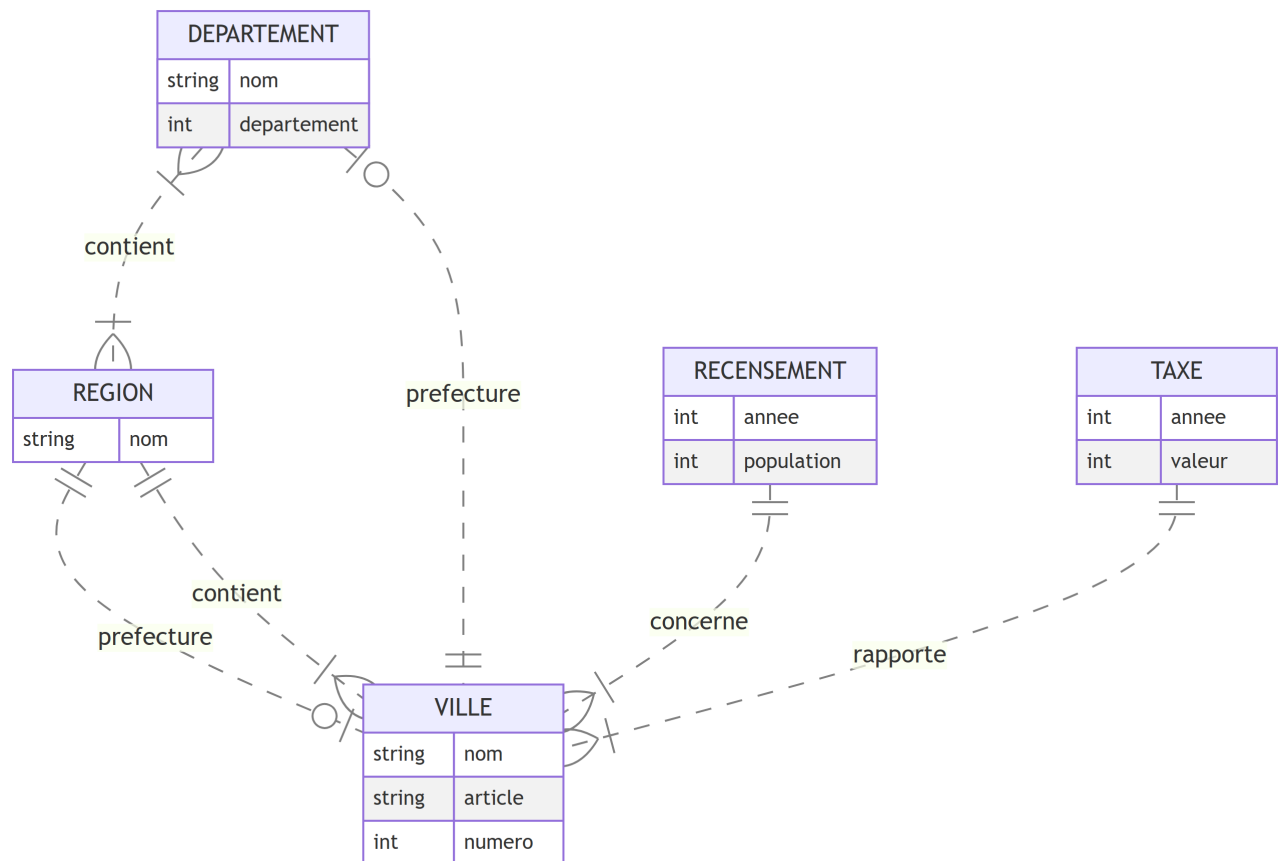
Dans chaque département, il y a des communes qui portent des noms, éventuellement précédés d'un article (par exemple *Le Mans*, *Le Bourget*, ...). Pour chaque département, les communes sont numérotées à l'aide de leur rang dans l'ordre alphabétique construit sur les noms privés de l'éventuel article (dans la *Sarthe*, 72, *Le Mans* est au rang 181 entre *Mamers* et *Mansigné*).

Pour chaque commune et chaque année, on connaît le montant total perçu au titre de la taxe foncière.

Chaque année, on procède à un recensement dans chaque commune. On en connaît la population.

Chaque région a une préfecture de région, et chaque département a une préfecture de département.

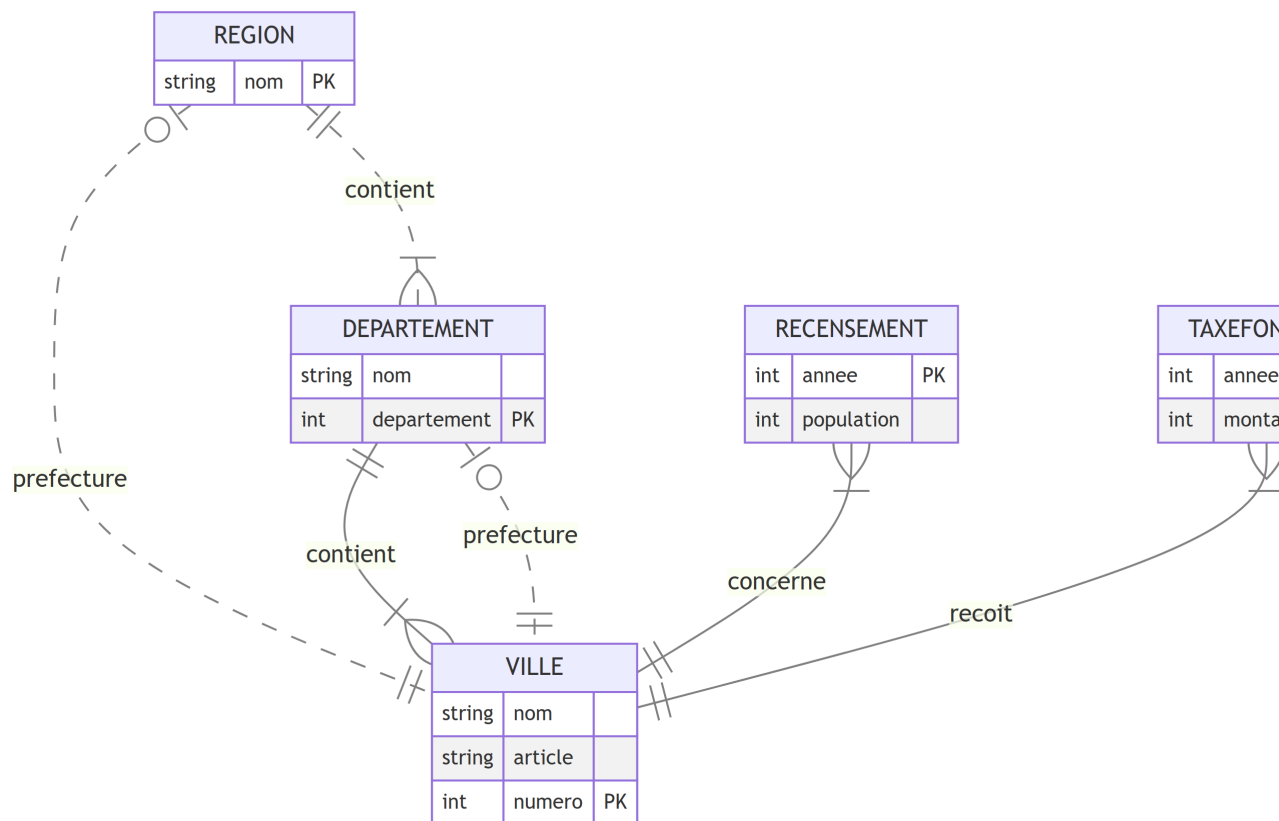
On a cherché à modéliser cette description en formalisme Entité-Association comme suit.



### i Question 1

1. Un certain nombre d'erreurs se sont glissées dans ce schéma Entité-Association. Corrigez-le.
2. Proposez un identifiant pour chaque entité.
3. Désignez les entités faibles.

### Solution



### Solution (suite)

Les numéros des communes sont des identifiants relatifs. Ils apparaissent sur nos numéros de sécurité sociale (chiffres en position 4, 5, 6).  
**VILLE**, **RECENSEMENT** et **TAXE** sont des entités faibles.  
 L'identifiant de **VILLE** est le couple **departement**, **numero**.  
 L'identifiant de **TAXE** est le triplet **departement**, **numero**, **annee**. Idem pour **RECENSEMENT**.  
 Les associations notées en trait plein sont dites *identifiantes*. L'identifiant d'une entité faible est formé en assemblant l'identifiant de l'entité de cardinalité 0 : n et l'identifiant relatif de l'entité faible (cardinalité 1 : 1).

Soit le schéma  $\mathcal{A} = \{A, B, C, D, E, F\}$  et l'ensemble  $\Sigma$  de DF

$A, B \rightarrow C$   
 $B \rightarrow F$   
 $C, E \rightarrow A$   
 $F \rightarrow E$

### Question 2

Calculer la clôture/fermeture  $\{A, B\} = [\{A, B\}]_{\Sigma}^{+}$  de  $\{A, B\}$  en utilisant l'ensemble de DF  $\Sigma$ .

### 💡 Solution 2

$\{A, B\}^+$  contient forcément A et B. Par la DF  $A, B \rightarrow C$ , elle contient aussi C. Comme  $B \rightarrow F$ , elle contient F. Comme  $F \rightarrow E$ , elle contient E. Donc elle contient les attributs :  $\{A, B\}^+ = \{A, B, C, E, F\}$  (tous sauf D).

### i Question 3

Quelles sont les clefs du schéma  $\mathcal{A}$  en utilisant l'ensemble de DF  $\Sigma$ ?

### 💡 Solution 3

Comme D n'apparaît dans aucune DF (en membre gauche, ou en membre droit), toute clé est formée de la réunion de  $\{D\}$  et d'une clé pour  $\mathcal{A} \setminus \{D\}$  muni de  $\Sigma$ .

On vient de voir que  $\{A, B\}$  est une super-clef de  $\mathcal{A} \setminus \{D\}$  muni de  $\Sigma$ . C'est aussi une clé de  $\mathcal{A} \setminus \{D\}$  puisque  $[\{A\}]_{\Sigma}^+ = \{A\}$  et  $[\{B\}]_{\Sigma}^+ = \{B, E, F\}$  pour ses deux sous-ensembles.

Donc  $\{A, B, D\}$  est une clé.

Ce n'est pas la seule clé :  $\{B, C\}$  en est aussi une.

Toutes les super-clefs doivent contenir B (qui ne dépend d'aucun autre attribut), et comme  $B^+ = \{B, E, F\}$ , E et F n'apportent rien par rapport à B seul.

Les clefs sont donc  $\{A, B, D\}$  et  $\{B, C, D\}$ .

---

On travaillera par la suite sur le schéma relationnel `villes` et les tables définies par le code SQL suivant.

```
CREATE SCHEMA villes;

CREATE TABLE villes.region (
  nom varchar NOT NULL PRIMARY KEY,
  prefecture_num int4 NULL,
  prefecture_dep int4 NULL
);

CREATE TABLE villes.departement (
  nom varchar NULL UNIQUE,
  departement int4 NOT NULL PRIMARY KEY,
  region varchar NULL REFERENCES villes.region(nom)
  ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE,
  numero int4 NULL
);

CREATE TABLE villes.ville (
  nom varchar NULL,
  article varchar NULL,
  departement int4 NOT NULL REFERENCES villes.departement
  ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
  numero int4 NOT NULL,
  CONSTRAINT ville_pkey PRIMARY KEY (departement, numero)
);

ALTER TABLE villes.region ADD
  CONSTRAINT region_prefecture_fk FOREIGN KEY (prefecture_dep, prefecture_num)
  REFERENCES villes.ville(departement, numero)
  ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE;

ALTER TABLE villes.departement ADD
  CONSTRAINT departement_prefecture_fk FOREIGN KEY (departement, numero)
```

```
REFERENCES villes.ville(departement,numero)
ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;

CREATE TABLE villes.recensement (
  annee year NOT NULL,
  departement int4 NOT NULL,
  numero int4 NOT NULL,
  population int4 NULL,
  CONSTRAINT recensement_pk PRIMARY KEY (annee, departement, numero),
  CONSTRAINT recensement_fk FOREIGN KEY (departement,numero)
    REFERENCES villes.ville(departement,numero)
    ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);

CREATE TABLE villes.taxe (
  annee year NOT NULL,
  departement int4 NOT NULL,
  numero int4 NOT NULL,
  valeur int4 NULL,
  CONSTRAINT taxe_pk PRIMARY KEY (annee, departement, numero),
  CONSTRAINT taxe_fk FOREIGN KEY (departement,numero)
    REFERENCES villes.ville(departement,numero)
    ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);
```

**i** Toutes les questions qui suivent se rapportent au schéma **villes**.  
Pour chaque question, proposer une requête écrite en algèbre relationnelle ou en SQL.

**i** **Question 4**

Lister par région le nombre de communes.

**💡** **Solution 4**

```
SELECT departement.region, COUNT(*)
FROM villes.departement JOIN
      villes.ville USING (departement)
GROUP BY departement.region ;
```

**i** **nom** n'est pas une clé pour **ville**. `COUNT(DISTINCT ville.nom)` ne donnera pas nécessairement le résultat attendu.

**i** **Question 5**

Quel département contient le plus de communes ?

### 💡 Solution 5

Version avec `>= ALL` :

```
WITH counts AS (  
    SELECT departement, COUNT(*)  
    FROM villes.ville  
    GROUP BY departement  
)  
  
SELECT departement  
FROM counts  
WHERE count >= ALL (SELECT count FROM counts);
```

Version avec `RANK()` :

```
WITH counts AS (  
    SELECT departement.nom, departement, COUNT(ville.numero)  
    FROM villes.departement JOIN villes.ville USING (departement)  
    GROUP BY departement),  
rangs AS (  
    SELECT nom, departement,  
           RANK() OVER (PARTITION BY departement ORDER BY count DESC)  
    FROM counts)  
SELECT nom, departement  
FROM rangs  
WHERE rank = 1;
```

### i Question 6

Quel département a connu la plus forte croissance démographique relative entre 2010 et 2020 ?

### 💡 Solution 6

```
WITH dpop10 AS (SELECT departement, SUM(population) as pop10  
    FROM villes.ville NATURAL JOIN villes.recensement  
    WHERE annee = 2010  
    GROUP BY departement),  
dpop20 AS (SELECT departement, SUM(population) as pop20  
    FROM villes.ville NATURAL JOIN villes.recensement  
    WHERE annee = 2020  
    GROUP BY departement),  
croissance AS (SELECT departement, (pop20 - pop10)/pop10 as delta  
    FROM dpop10 NATURAL JOIN dpop20)  
SELECT departement  
FROM croissance  
WHERE delta >= ALL (SELECT delta FROM croissance);
```

### i Question 7

Pour chaque région, quelle est la proportion de la population qui vit dans des préfectures départementales en 2020 ?

💡 **Solution 7**

```
WITH totalpop AS (  
  SELECT d.region, SUM(r.population) AS total  
  FROM villes.departement d JOIN  
        villes.recensement r ON (d.departement = r.departement)  
  WHERE r.annee = '2020'  
  GROUP BY d.region),  
  
  prefpop AS (  
  SELECT d.region, SUM(population) AS pref  
  FROM villes.departement d JOIN  
        villes.recensement r ON (d.departement=r.departement AND  
                                d.numero=r.numero)  
  WHERE annee = '2020'  
  GROUP BY region.nom)  
  
SELECT region, (pref + 0.0)/total  
FROM totalpop NATURAL JOIN  
  prefpop;
```