SQL

Pour les exemples, on considère une base de données avec 3 tables dont les schémas relationnels sont :

- film (id, titre, annee, directeur, budget, recette)
- acteur (id, nom)
- casting (id_film, id_acteur)

Une **clé** d'une table est un ensemble minimal d'attributs permettant d'identifier de façon unique chaque enregistrement.
La **clé primaire** d'une table permet de garantir l'unicité des enregistrements. On choisit souvent comme clé primaire un entier avec auto-incrément.
Une **clé étrangère** est un attribut (ou ensemble d'attributs) faisant référence à la clé primaire d'une autre table.

Syntaxe générale de `SELECT`, dans cet ordre (`[...]` indiquant une commande optionnelle) :

```
SELECT [DISTINCT] expr1 [AS alias1], expr2, ...
FROM table1 [AS alias1], table2, ...
[WHERE condition]
[GROUP BY expr
[HAVING condition]]
[ORDER BY expr [DESC]]
[LIMIT entier
[OFFSET entier]]
```

- `SELECT [DISTINCT] expr1 [AS alias1], expr2, ...`
  Renvoie une table dont les colonnes correspondent à `expr1`, `expr2`... qui sont des expressions, pouvant contenir des attributs, calculs et fonctions.

  Si un attribut `attr` est ambigu (car il est le même dans 2 tables `t1` et `t2`), il faut le préfixer par son nom de table, par ex. `t1.attr`.

  $*$ est un raccourci pour selectionner toutes les colonnes.

  `AS` renomme une colonne pour, par exemple, y faire référence ensuite.
  Films avec leur profit :
  ```
  SELECT titre, (recette - budget) AS p FROM film;
  ```

  `DISTINCT` supprime les doublons.
  Obtenir tous les acteurs (sans doublon) :
  ```
  SELECT DISTINCT nom FROM acteur;
  ```

- `FROM table1 [AS alias1], table2, ...`
  Sélectionne les valeurs dans les tables mentionnées.

  `table1, table2` est la table correspondant au produit cartésien de `table1` et `table2`.

  `table1 JOIN table2 ON colonne1 = colonne2` réalise la jointure de `table1` et `table2`, où la `colonne1` de `table1` est identifiée avec `colonne2` de `table2`. On peut mettre plusieurs `JOIN` à la suite.
  Tous les directeurs et acteurs ayant travaillé ensemble :
  ```
  SELECT directeur, nom FROM film
  JOIN casting ON film.id = id_film
  JOIN acteur ON id_acteur = acteur.id
  ```

- `[WHERE condition]`
  Ne considère que les enregistrements vérifiant `condition`. `condition` peut contenir des attributs, calculs, `AND`, `OR`, `<`, `<=`, `!=`, `LIKE`, `IN`...
  Tous les directeurs qui sont aussi acteurs :
  ```
  SELECT DISTINCT directeur FROM film, acteur
  WHERE directeur = nom
  ```

- `[GROUP BY expr`
  `[HAVING condition]]`
  Regroupe tous les enregistrements ayant la même valeur `expr` en un seul enregistrement. Seuls les groupes vérifiant `condition` sont renvoyés.
  Les fonctions d'agrégations (dans un `SELECT` ou `HAVING`) s'appliquent alors pour chaque groupe : `COUNT(attribut)` (nombre d'enregistrements non `NULL`), `COUNT(*)` (nombre d'enregistrements), `SUM(attribut)`, `MAX(attribut)`, `AVG(attribut)` (moyenne), ...
  Nombre de films réalisés chaque année depuis 2000 :
  ```
  SELECT annee, COUNT(*)
  FROM film
  WHERE annee >= 2000
  GROUP BY annee;
  ```

  Directeurs ayant rapporté au moins 1 milliard :
  ```
  SELECT directeur FROM film
  GROUP BY directeur
  HAVING SUM(recette) >= 1000000000
  ```

- `[ORDER BY expr [DESC]]`
  Trie les enregistrements selon `expr`, croissant par défaut (décroissant si `DESC` est utilisé).
  Acteurs triés par le nombre de films joués :
  ```
  SELECT nom, COUNT(*) AS nb_films
  FROM acteur JOIN casting ON acteur.id = id_acteur
              JOIN film ON film.id = id_film
  GROUP BY nom
  ORDER BY nb_films DESC
  ```

- `[LIMIT n`
  `[OFFSET p]]`
  Affiche seulement les n premiers enregistrements (en commençant à partir du $(p+1)$ème). Souvent utilisé après un `ORDER BY`.
  Deuxième film à plus gros budget :
  ```
  SELECT titre FROM film
  ORDER BY budget DESC
  LIMIT 1 OFFSET 1;
  ```

- **Sous-requêtes** : il est possible d'utiliser un `SELECT` renvoyant une seule valeur à l'intérieur d'un autre `SELECT`, dans une condition ou un calcul. *Tous les acteurs du film à plus gros budget* :

```sql
SELECT nom FROM acteur
JOIN casting ON id_acteur = acteur.id
JOIN film ON id_film = film.id
WHERE titre = (SELECT titre FROM film
    ORDER BY budget DESC LIMIT 1)
```

- **Opérateurs ensemblistes** :
  Étant donné deux requêtes de la forme `SELECT ...` renvoyant deux résultats `table1` et `table2` de **même schéma relationnel**, il est possible d'obtenir leur union, intersection et différence avec `UNION`, `INTERSECT`, `MINUS`. Ces opérateurs sont nettement moins utilisés que les jointures et produits cartésiens.
  Exemple :

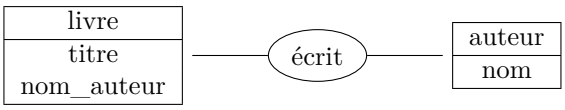
```sql
SELECT * FROM table1
MINUS SELECT * FROM table2
```

Modèle entité-association

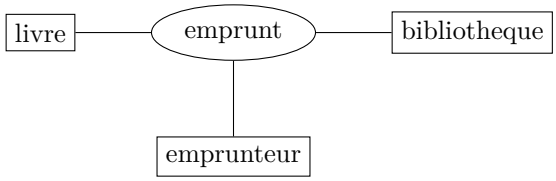
- Une **entité** est un ensembles d'objets similaires que l'on souhaite stocker.
  Exemple : Livre, auteur...

- Une **association** (ou : **relation**) est une relation entre plusieurs entités.
  Une association est binaire si elle met en relation deux entités.
  Exemple : Un auteur *écrit* un livre.

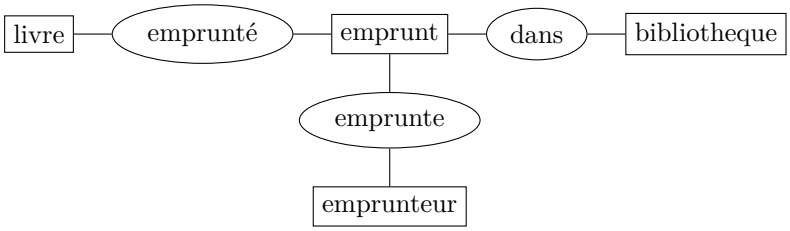
- Représentation sous forme de diagramme :



- Une relation n-aire peut être transformée en relation binaire en introduisant une nouvelle entité pour la relation.
  Exemple :

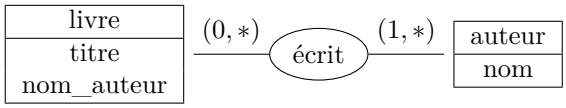


Une relation ternaire



3 relations binaires

- On peut spécifier le lien entre une entité et une association avec un couple (n, p) indiquant le nombre minimum et maximum de fois que l'entité peut apparaître dans l'association ($p = *$ s'il n'y a pas de maximum).
  Exemples :
  - Un livre a été écrit par au moins une personne, sans limite supérieure. D'où la cardinalité $(1, *)$ pour le lien entre l'entité livre et l'association « écrit ».
  - Une personne peut avoir écrit un nombre quelconque de livre. D'où la cardinalité $(0, *)$.
  - Si on suppose qu'une personne peut emprunter au plus 5 livres, alors le lien entre l'entité personne et l'association « emprunt » est de cardinalité $(0, 5)$.



- Types possibles d'association entre deux entités :
  - $1-1$ (*one-to-one*) : La borne supérieure vaut 1 pour les 2 entités.
    Exemple : L'association « dirige » est de type $1-1$ pour directeur_bibliotheque et bibliotheque.
  - $1-*$ (*one-to-many*) : La borne supérieure vaut 1 pour une entité et $*$ pour l'autre.
    Exemple : Chaque mail est écrit par un unique auteur, mais chaque auteur a pu écrire plusieurs mails.
  - $*-*$ (*many-to-many*) : La borne supérieure vaut $*$ des deux côtés.
    Exemple : L'association « est de type » entre la table des pokémons et des types est de type $*-*$ (à chaque pokémon peut correspondre plusieurs types et plusieurs pokémons peuvent avoir le même type).

- Pour concevoir une base de donnée :
  - Utiliser une table par entité.
  - Pour chaque association entre a et b :
    - Si association $1-1$: Fusionner les tables a et b.
    - Si association $1-*$: Ajouter un attribut (clé étrangère) dans b faisant référence à la clé primaire de a.
    - Si association $*-*$: Ajouter une table ayant 2 clés étrangères pour faire référence à a et b.