Partie 1

Langage SQL

SQL : structured query langage = langage de requêtes structuré est un langage informatique de dialogue avec une base de données relationnelle (un fichier qui organise les données sur une ou plusieurs tables).

Une **requête** est une question posée à une base de données. Nous allons voir comment sont écrites les requêtes de base en SQL. Une requête est la traduction d'une relation écrite en algèbre relationnelle.

L'algèbre relationnelle est un outil créé par le chercheur E. Codd (1970) pour manipuler les tables dans le modèle relationnel. Ses principales opérations sont : SELECTIONNER certaines colonnes (Projection) ou certaines lignes (selection) d'une table, mais aussi de combiner 2 tables.

Chaque opération SQL prend en entrée une ou deux tables et renvoie une table.

Voyons dans un premier temps les requêtes utiles pour CREER, SUPPRIMER, REMPLIR et MODIFIER la table

1.1 CREATE TABLE "nom_table" (schema relation) ;

Créons la table :

Nom_eleve	Classe	Math	Anglais	Info
Kevin	209	16	17	18
Zoe	209	5	15	17
Toto	210	4	6	NULL

```sql
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Table_notes (
    Nom_eleve       TEXT PRIMARY KEY,
    Classe INTEGER,
    Math        REAL,
    Anglais     REAL,
    Info        REAL);
```

CREATE TABLE va permettre d'indiquer le schéma d'une relation, avec ses **Attributs** et **Domaines**. Les types (ou domaines) les plus courants sont parmi :

- INTEGER, entier positif ou nul
- TEXT, CHAR(n), chaine de caractères
- DATE, format de date du type YYYY-MM-DD
- REAL, une valeur décimale

On peut ajouter des contraintes (`constraints`) en paramètre : PK (Primary Key), UNIQUE (dans une colonne, les valeurs doivent être uniques à chaque ligne), AUTOINCREMENT, NOT NULL (doit comprendre une valeur), DEFAULT 'Not Applicable' (la valeur mise par défaut si vide).

```sql
CREATE TABLE etat_civil (
   id INTEGER PRIMARY KEY,
   name TEXT UNIQUE,
   date_of_birth TEXT NOT NULL,
   date_of_death TEXT DEFAULT 'Not Applicable';)
```

1.2 INSERT INTO “nom_table” (Attributs) VALUES (n-uplet1), (n-uplet2), ... ;

On **insère** les valeurs dans la table :

```
INSERT INTO Table_notes VALUES
("Doe", 16, 17, 18),
("Zoe", 12, 15, 17),
("Toto", 4, 6, NULL);
```

`("Doe", 16, 17, 18)` est un argument contenant les valeurs à insérer.

Remarque : si un enregistrement n’existe pas, il faudra mettre `NULL`

1.3 UPDATE <table> SET <attribut = valeur> WHERE <attribut = valeur>

Pour **modifier des valeurs**

```
UPDATE Table_notes
SET Math = 18
WHERE Nom = "Doe";
```

1.4 DELETE FROM <table> WHERE <condition>

Supprimer des lignes

```
DELETE FROM Table_notes
WHERE Math <= 14;
```

1.5 ALTER TABLE <table> ADD COLUMN <Attribut Domaine>

pour **modifier la table**

```
ALTER TABLE Table_notes ADD COLUMN Biologie INTEGER;
```

pour **Renommer une colonne** :

```
ALTER TABLE nom_table
RENAME COLUMN ancien_nom TO nouveau_nom
```

pour **Renommer la table** :

```
ALTER TABLE table_name
RENAME TO new_table_name
```

1.6 DROP TABLE <table>

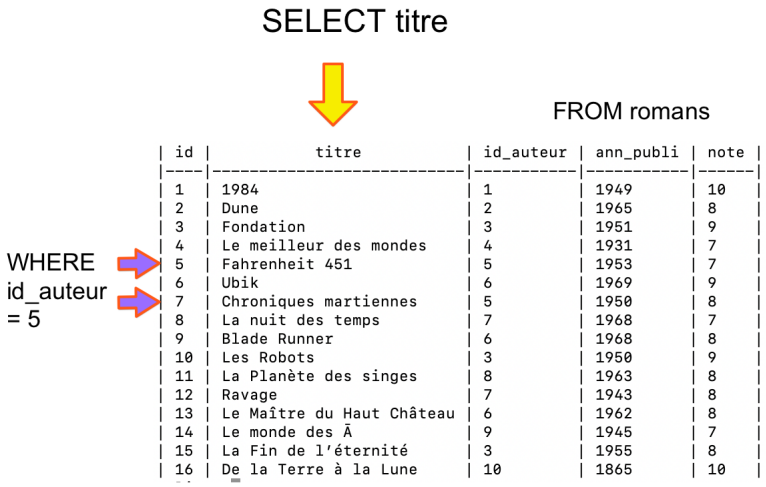
Supprimer une table

```
DROP TABLE Table_notes;
```

Partie 2

Les CLAUSES SQL

Les mots-clefs SELECT, FROM, WHERE, GROUP BY, HAVING et ORDER BY sont appelés des clauses.



id	titre	id_auteur	ann_publi	note
1	1984	1	1949	10
2	Dune	2	1965	8
3	Fondation	3	1951	9
4	Le meilleur des mondes	4	1931	7
5	Fahrenheit 451	5	1953	7
6	Ubik	6	1969	9
7	Chroniques martiennes	5	1950	8
8	La nuit des temps	7	1968	7
9	Blade Runner	6	1968	8
10	Les Robots	3	1950	9
11	La Planète des singes	8	1963	8
12	Ravage	7	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	6	1962	8
14	Le monde des Ā	9	1945	7
15	La Fin de l'éternité	3	1955	8
16	De la Terre à la Lune	10	1865	10

FIGURE 1 – clauses SQL sur la tables des romans

2.1 SELECT <attributs> FROM nom_table

SELECT est la commande qui retourne la table selon les **attributs** choisis. Il s'agit d'une **Projection** comme type d'*opération relationnelle.*

*Une **projection** est un type de sélection où seulement une partie des attributs des tables choisies est retenue pour le résultat.*

FROM est la *table concernée.*

Pour avoir toutes les colonnes, faire :

```
SELECT * FROM Table_notes
```

ou bien seulement certaines :

```
SELECT Math, Nom_eleve AS Nom FROM Table_notes
```

On peut renommer une colonne avec l'alias AS, et choisir un nom plus pratique.

SELECT DISTINCT retourne les éléments de manière **unique**.

Et limiter le nombre de lignes à 10 par exemple :

```
SELECT * FROM Table_notes LIMIT 10
```

2.2 WHERE <condition>

La clause WHERE permet de SELECTIONNER des lignes à partir de conditions dans les requêtes, mais aussi de realiser des JOINTURES (voir plus loin)

```
SELECT Nom_eleve
```

```
FROM Table_notes
WHERE Math > 14 OR Info >= 18;
```

> Exercice : Représenter la table `Table_notes` (En-tête et contenu de la colonne) qui sera retournée par cette requête.

2.3 AVG SUM MIN MAX COUNT

Ce sont des fonctions d'**agregation**, qui retournent un resultat évalué sur la colonne issue de la SELECTION

Exemple1 : Combien d'élèves ont plus de 15 en math dans la table `Table_notes` ?

```
SELECT COUNT(*) FROM Table_notes WHERE Math > 15
```

Exemple2 : Combien de romans de l'auteur `id_auteur` =5 y-a-t-il dans la table `romans` ?

```
SELECT count(*) FROM romans WHERE id_auteur = 5
```

- COUNT(*) va compter le nombre de lignes pour la selection donnée
- SUM(attribut) va faire la somme pour les valeurs de l'attribut et pour la selection donnée
- AVG(attribut) calcule la moyenne
- MIN(attribut) retourne la valeur min, MAX(attribut) la vakeur max

> Exercice : Ecrire la requête qui calcule la moyenne de math pour tous les élèves de la table `Table_notes`

2.4 GROUP BY <uneTable.attribut1>

Permet de regrouper des lignes les unes avec les autres.

Pour regrouper des lignes d'une table selon un attribut, il faut que ces lignes aient la **même** valeur pour cet attribut.

GROUP BY s'utilise avec des **agrégats**.

Exemple : Quel total de notes figure dans la table `romans`pour chaque auteur ?

```
SELECT SUM(note) FROM romans GROUP BY id_auteur
```

> Exercice : Ecrire une requête qui calcule la moyenne des notes obtenues par écrivain sur la table Romans

2.5 ORDER BY <colonne> ASC [DESC]

Trions les lignes par ordre croissant des notes en math :

```
SELECT Nom, Math
FROM Table_notes
ORDER BY Math ASC;
```

Sinon par ordre descendant : `ORDER BY Math DESC`

> Exercice : Représenter le tableau retourné par la requête ci-dessus.

> Exercice : Ecrire une requête qui calcule la moyenne des notes obtenues par écrivain sur la table Romans et qui classe ces auteurs par ordre de note moyenne décroissante.

Remarque : On peut aussi rajouter une *clause* sur le nombre de lignes retournées avec `LIMIT <nombre>` Très pratiques pour de grandes tables.

2.6 `WHERE <colonne> LIKE <motif>` et `WHERE <colonne> IN <tuple>`

2.6.1 LIKE

On peut faire une recherche dans une table selon certains motifs. Pour cela, on utilise `WHERE ... LIKE <suivi de caractères spéciaux>`.

Caractères spéciaux :

- le caractère `%` représente 0, 1 ou plus de caractères
  - `%s` permet d'obtenir toutes chaines qui finissent par s, mais aussi le caractère unique s.
- le caractère _ représente un caractère unique
  - `ro_e` permet d'obtenir `robe` ou bien `rose`

> Exercice : Dans la relation `Eleves` de schéma `((prenom, TEXT), (nom, TEXT), (nais, DATE), (rue, TEXT), (numero, INTEGER), (CP, INTEGER), (ville, TEXT), (email, TEXT))` : 1. Définir une requête qui permet d'obtenir tous les élèves nés en 2002 2. Définir une requête qui permet d'obtenir tous les élèves habitant dans le département des Alpes Maritimes. 3. Définir une requête qui permet d'obtenir tous les élèves ayant un compte e-mail chez l'opérateur laposte (du type pseudo@laposte.net)

2.6.2 IN

Pour faire une recherche dans une table selon une liste de critères, on utilise le mot clé `IN` On peut par exemple rechercher les élèves qui habitent Nice, Saint-Laurent ou Cagnes-sur-mer dans la table `Eleves` :

```
SELECT nom, prenom
FROM Eleves
WHERE ville IN ('Nice', 'Saint-laurent', 'Cagnes-sur-mer')
```

Remarque : Cette syntaxe peut être ajoutée à l'opérateur `NOT`, ce qui fait `NOT IN`.

On peut avoir besoin d'extraire un groupe de lettres du texte. On utilise alors la fonction `substr`. Les paramètres attendus sont :

- nom de l'attribut
- rang du premier caractere (commence à 1)
- rang du dernier caractere.

Exemple : Recherche des élèves dont les noms commencent par 'a', 'b' ou 'c' :

```
SELECT nom, prenom
FROM Eleves
WHERE substr(nom, 1, 1) IN ('a', 'b', 'c')
```

> Exercice : Ecrire une requête sur la table Eleves qui retourne les noms des élèves dont la famille habite dans les départements ('06', '83', '05')

2.7 Jointure

Pour eviter les redondances, on a vu qu'il était préférable de répartir les données sur plusieurs tables, chaque table modélisant UNE seule entité.

La jointure permet de mettre en relation plusieurs tables, par l'intermédiaire des liens qui existent en particuler entre la **clé primaire** de l'une et la **clé étrangère** de l'autre. La jointure est une opération de sélection car elle permet de ne retenir que les enregistrements pour lesquels la valeur de la **clé primaire** d'une table correspond à la valeur de la **clé étrangère** d'une autre table.

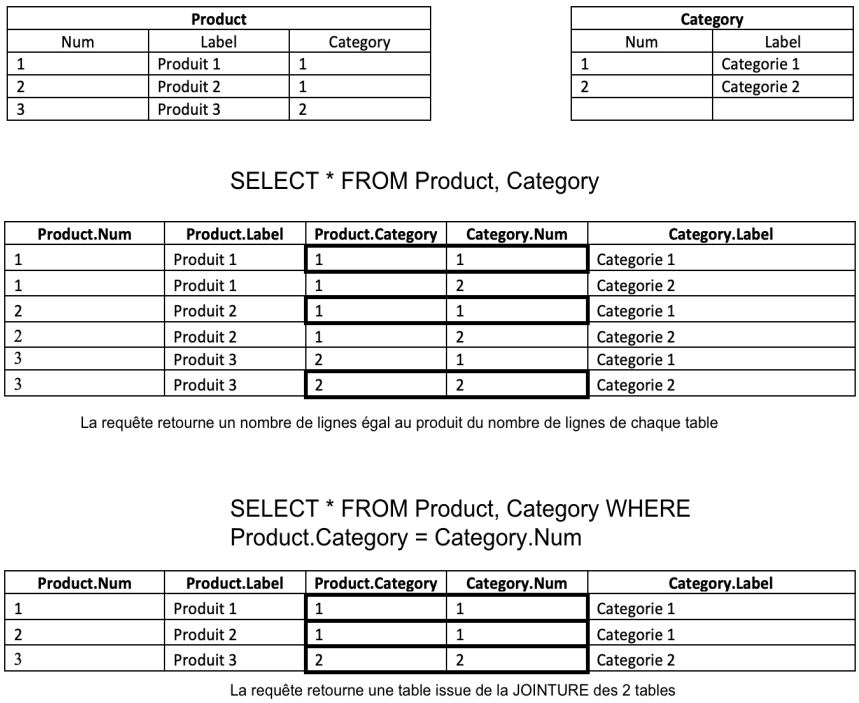


FIGURE 2 – exemple de jointure entre 2 tables

Pour joindre 2 tables complètes :

- **1ere méthode** :

```
SELECT *
FROM orders
JOIN customers
  ON orders.customer_id = customers.customer_id;
```

à la 4e ligne : on declare comment les 2 tables sont combinées : on veut faire correspondre la colonne `id_customers`de la table orders avec celle `id_customers`de la table customers.

Comme le nom d'une colonne va se retrouver dans de nombreuses tables, on utilisera la syntaxe : `table_name.column_name`

- **2e méthode** :

```sql
SELECT *
FROM orders, customers
WHERE orders.customer_id = customers.customer_id;
```

Exercice : Voici les tables order, subscriptions et customers d'un service d'abonnements à des magazines, à New York :

orders (a table with information on each magazine purchase)

order_id	customer_id	subscription_id	purchase-date	valid
1	2	3	2025-01-01	True
2	2	2	2025-01-01	True
3	3	1	2025-01-10	True
4	1	1	2017-10-10	False

subscriptions (a table that describes each type of subscription)

subscription_id	description	price_per_month	length_in_months
1	Politics Magazine	5	12
2	Fashion Magazine	10	6
3	Sports Magazine	7	12
4	Comics Magazine	2	12
5	European Comics	3	12
6	Graphics Novels	4	6

customers (a table with customer names and contact information)

customer_id	customer_name	address_number	adress_way
1	John Smith	123	Main St
2	Jane Doe	456	Park Ave
3	Joe Schmo	798	Broadway
4	Scoubi Doe	456	Park Ave
5	Fox Bob	456	Park Ave

Vous interrogez la base de donnée, en langage SQL pour savoir :

1. requêtes sur une seule table

- Quel est le client le plus fidèle, celui qui a souscrit le plus d'abonnements.
- Quel est l'identifiant pour les abonnements qui ont dans leur nom le mot *Comics* ou *Graphics*

- Quel est le prix moyen des abonnements de type *Magazine* ?
- Quel est le nombre de personnes habitant la même voie, regroupées par rue/avenue/boulevard
- Quel est l'autre membre de la famille *Doe* qui a déjà souscrit un abonnement ?

2. Requêtes sur plusieurs tables

- Quelle est la clé primaire de la table *order*. Quelles colonnes de la table *order* sont des clés étrangères, en vue du lien possible avec les autres relations ?
- Ecrire la requête qui renvoie la table suivante, par jointure des tables *orders* et *customers*. La liste de clients retournée ont un *abonnement en cours*.

order_id	customer_name
1	Jane Doe
2	Jane Doe
3	Joe Schmo

- Que renvoie la requête suivante ?

```sql
SELECT *
FROM orders
JOIN subscriptions
 ON orders.subscription_id = subscriptions.subscription_id
 WHERE subscriptions.description = 'Fashion Magazine';
```

3. Ajouter une requête de votre choix, en précisant la question à laquelle vous répondez :

Partie 3

Exercice de Bac 2022 metropole1 : (Exercice 2)

Cet exercice porte sur les bases de données.

On pourra utiliser les mots clés SQL suivants : `SELECT`, `FROM`, `WHERE`, `JOIN`, `ON`, `INSERT`, `INTO`, `VALUES`, `UPDATE`, `SET`, `AND`.

Nous allons étudier une base de données traitant du cinéma dont voici le schéma relationnel qui comporte 3 relations :

- la relation `individu` (**`id_ind`**, ‘nom, prenom, naissance)
- la relation `realisation` (**`id_rea`**, `titre, annee, type`)
- la relation `emploi` (**`id_emp`**, `description, #id_ind, #id_rea`)

Les clés primaires sont **en gras** et les clés étrangères sont précédées d’un #.

Ainsi `emploi.id_ind` est une clé étrangère faisant référence à `individu.id_ind`.

Voici un extrait des tables individu et realisation :

extrait de **`individu`**				extrait de **`realisation`**			
id_ind	nom	prenom	naissance	id_rea	titre	annee	type
105	'Hulka'	'Daniel'	'01-06-1968'	105	'Casino Imperial'	2006	'action'
403	'Travis'	'Daniel'	'10-03-1968'	325	'Ciel tombant'	2012	'action'
688	'Crog'	'Daniel'	'07-07-1968'	655	'Fantôme'	2015	'action'
695	'Pollock'	'Daniel'	'24-08-1968'	950	'Mourir pour attendre'	2021	'action'

FIGURE 3 – extrait tables

3.1 Question 1

On s’intéresse ici à la récupération de données dans une relation.

a A. Écrire ce que renvoie la requête ci-dessous :

```
SELECT nom, prenom, naissance
FROM individu
WHERE nom = 'Crog';
```

B. Fournir une requête SQL permettant de récupérer le titre et la clé primaire de chaque film dont la date de sortie est strictement supérieure à 2020.

3.2 Question 2

Cette question traite de la modification de relations.

A. Dire s’il faut utiliser la requête 1 ou la requête 2 proposées ci-dessous pour modifier la date de naissance de Daniel Crog. Justifier votre réponse en expliquant pourquoi la requête refusée ne pourra pas fonctionner.

Requête 1 :

```sql
UPDATE individu
SET naissance = '02-03-1968'
WHERE id_ind = 688 AND nom = 'Crog' AND prenom = 'Daniel';
```

Requête 2 :

```sql
INSERT INTO individu
VALUES (688, 'Crog', 'Daniel', '02-03-1968');
```

B. Expliquer si la relation individu peut accepter (ou pas) deux individus portant le même nom, le même prénom et la même date de naissance.

3.3 Question 3

Cette question porte sur la notion de clés étrangères.

A. Recopier sur votre copie les demandes ci-dessous, dans leur intégralité, et les compléter correctement pour qu'elles ajoutent dans la relation `emploi` les rôles de Daniel Crog en tant que James Bond dans le film nommé 'Casino Impérial' puis dans le film 'Ciel tombant'.

```sql
INSERT INTO emploi
VALUES (5400, 'Acteur(James Bond)', ... );
INSERT INTO emploi
VALUES (5401, 'Acteur(James Bond)', ... );
```

B. On désire rajouter un nouvel emploi de Daniel Crog en tant que James Bond dans le film 'Docteur Yes'.

Expliquer si l'on doit d'abord créer l'enregistrement du film dans la relation realisation ou si l'on doit d'abord créer le rôle dans la relation `emploi`.

3.4 Question 4

Cette question traite des jointures.

A. Recopier sur votre copie la requête SQL ci-dessous, dans son intégralité, et la compléter de façon à ce qu'elle renvoie le nom de l'acteur, le titre du film et l'année de sortie du film, à partir de tous les enregistrements de la relation `emploi` pour lesquels la description de l'emploi est `'Acteur(James Bond)'`.

```sql
SELECT ...
FROM emploi
JOIN individu ON ...
JOIN realisation ON ...
WHERE emploi.description = 'Acteur(James Bond)';
```

B. Fournir une requête SQL permettant de trouver toutes les descriptions des emplois de Denis Johnson (Denis est son prénom et Johnson est son nom). On veillera à n'afficher que la description des emplois et non les films associés à ces emplois.

Partie 4

TP Exoplanètes

Le site `http://exoplanet.eu/catalog/` référence toutes les *exo*planètes découvertes à ce jour.

Voici un extrait de la table `planetes_es` :

Planet	Mass (M_{Jup})	Radius (R_{Jup})	Period (day)	*a* (AU)	*e*	*i* (deg)	Ang. dist. (arcsec)	Discovery
Kepler-89 e	0.11	0.585	54.32031	0.3046	0.019	89.76	—	2013
Kepler-89 d	0.334	1.005	22.342989	0.1684	0.022	89.871	—	2013
Kepler-89 c	0.049	0.385	10.423648	0.1013	0.43	88.36	—	2013
Kepler-89 b	0.033	0.153	3.743208	0.05119	0.25	89.3	—	2013
TOI-201 b	0.42	1	52.97818	0.3	0.28	—	—	2021
GJ 486 b	0.00887	0.11643	1.467119	0.01734	0.05	88.4	—	2021
TOI-1685 b	0.01189	0.152	0.6691403	—	—	84.74	—	2021
KMT-2020-BLG-0414 b	0.00381	—	—	1.79	—	—	—	2021
KMT-2020-BLG-0414 c	23.3	—	—	0.16	—	—	—	—
LHS 1478 b	0.00733	0.1106	1.9495378	0.01848	—	87.45	—	2021
OGLE-2018-BLG-1428L b	0.77	—	—	3.3	—	—	—	2021
RIK 72 b	56.1	3.06	97.84	—	0.131	—	—	2019
GJ 740 b	—	—	2.37756	0.029	0.24	—	—	2021
HD 76920 b	—	—	415.89	1.187	0.8782	—	—	2017
HD 5278 b	0.0245	0.2186	14.33902	0.12	0.08	89.27	—	2021

FIGURE 4 – premières entrées de la table *planetes_es*

La table contient les *Attributs* suivants : (seuls certains sont représentés dans l'image ci-dessus)

- Planet
- Mass
- Radius
- Period
- Discovery : année de découverte
- Detection_type : méthode de détection (RadialVelocity, PrimaryTransit, Microlensing, Imaging,...)
- Molecules : molécules détectées
- Star_name : nom de l'étoile
- Sp.type : type de l'étoile (O, B, A, F, G, K M)
- Star_distance : distance entre l'étoile et le système solaire en parsecs (1pc = distance depuis laquelle une UA est vue sous un angle de 1")
- Star_mass : masse de l'étoile en masses solaires
- Star_radius : rayon de l'étoile en rayons solaires
- Star_age : âge de l'étoile en milliards d'années
- Star_teff : température de l'étoile en Kelvins

Ecrire les requêtes permettant de retourner :

4.1 Toutes les données relatives à l'étoile *Kepler-89 b*

4.2 Tous les noms des planètes dont la masse est plus de 10 fois supérieure à celle de Jupiter (Indiquer quelles sont ces planètes dans l'extrait de la table)

4.3 Les planètes ainsi que le nom de l'étoile hôte, dont l'étoile est située à moins de 40 pc de la Terre.

4.4 Les noms des 20 étoiles les plus proches de la Terre où des planètes ont été détectées.

4.5 Nombre total de planètes dans la table (`utiliser COUNT(*)`)

4.6 Nombre total d'étoiles dans la table (utiliser `COUNT(DISTINCT ... )`)

4.7 Table des planètes qui n'ont été détectées ni par "Radial Velocity", ni par "Primary Transit"

4.8 Le nombre de planètes qui n'ont été détectées ni par "Radial Velocity", ni par "Primary Transit"

4.9 Moyenne des distances entre le Soleil et les différentes étoiles de la table (utiliser `AVG`). *Attention à ne compter qu'une seule fois chacune des étoiles.*

4.10 Table des planètes où le type de l'étoile est G ... (utiliser `LIKE "G%"`)

4.11 Nom des planètes et distances au soleil, où de l'eau a été détectée (utiliser `LIKE`)