

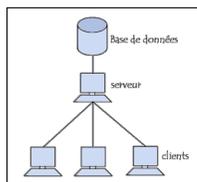
Chapitre 10

Bases de données

1 Bases de données

1.1 Architecture clients-serveur

- L'utilisation de fichiers pour stocker des données est trop limitée pour gérer un grand volume de données. On utilise plutôt une base de données qui manipulera des fichiers mais organisera les données de façon à les gérer de façon optimale.
- Par exemple, dans les sites de e-commerce, le catalogue des produits est stocké dans une base de donnée. Toutes les données administratives de la population française sont stockées dans des bases de données.
- Une base de donnée est le système permettant le stockage des données, de manière structurée, en général sur un serveur (ordinateur relié à un réseau, internet par exemple). Elle est conçue selon une architecture clients-serveurs :



- Le serveur reçoit des **requêtes** de clients pour :
 - créer/modifier la base de donnée (seulement les administrateurs)
 - Interroger la base de donnée (tous les utilisateurs autorisés).

1.2 Une base de donnée qu'est ce que c'est ?

- Un bon exemple de base de données est un carnet d'adresse. Dans un carnet d'adresse chaque entrée a un prénom, nom, numéro de téléphone, adresse, etc... Toutes ces données sont en relation : une adresse est reliée à un nom-prénom, etc...

- La recherche dans un carnet d'adresse se fait en général par le nom. Mais par exemple un commercial pourra rechercher plutôt par adresse afin de gérer ses déplacements ; une centrale d'appel par numéro de téléphone pour optimiser ses coûts de frais d'appel ; une personne dont le véhicule est en panne pourra y rechercher plutôt un garagiste, etc...
- Une base de donnée répond à des requêtes formulées dans un langage structuré de requêtes : ce langage permettra de créer/modifier ou d'accéder aux informations pertinentes à l'aide d'un langage approprié. Par exemple : "Quels sont les garagistes dans mon carnet d'adresse situés sur la commune de mon lieu de panne?".
- Illustrons ces propos en imaginant quelle pourrait être une base de donnée pour gérer tous ses contacts.
- On pourrait utiliser un carnet d'adresse pour stocker toutes les informations concernant ses amis : prénom, nom, numéro(s) de téléphone (1 ou plusieurs), adresse, date anniversaire.
- Et un autre carnet d'adresse pour stocker toutes les informations concernant ses contacts professionnels : prénom, nom, numéros(s) de téléphone, adresse, société, position.

- Ces deux carnets d'adresse constitueront deux tables dans la base de donnée ; la table est définie par son nom et son schéma de relation : c'est l'ensemble des champs (attributs) qui la constituent (nom, prénom, téléphone, etc...).
- Les deux tables et leurs schémas relationnels :

Amis				
Prénom	Nom	Téléphone	Adresse	Anniversaire

Contacts Pro.					
Prénom	Nom	Téléphone	Adresse	Société	Poste

- Chaque table va regrouper des contacts, n -uplets de valeurs. Ils ont appelés enregistrement.

Par exemple on a ajouté un enregistrement :

Amis				
Prénom	Nom	Téléphone	Adresse	Anniversaire
Paul	Dupond	0102030405	13 av. de la lumière	27 mars 1990

- Cet enregistrement est constitué des valeurs d'attributs : Paul, Dupond, 0102030405, etc...
- Chaque attribut a un domaine ; c'est essentiellement son type : prénom, nom et adresse seront stockés comme chaîne de caractère ; téléphone comme un entier et anniversaire comme une date.
- Dans une table on doit pouvoir accéder facilement à un enregistrement à l'aide de la valeur de l'un de ses attributs.

- Un ou plusieurs attributs donnant accès à un unique élément dans une table s'appelle une clé.
- Par exemple le couple (nom, prénom) est un assez bon choix de clé. On parle de clé composite quand elle est constituée de plusieurs attributs.
- La clé choisie s'appelle la clé primaire. Elle doit être aussi simple que possible.
- Les autres clés possibles sont les clés secondaires.

2 Tables, attributs et enregistrements

2.1 Vocabulaire des BDD

Une Base de donnée	est constituée de tables, contenant les données organisées selon un schéma relationnel.
Une Table ou Relation	est un ensemble de données organisées vérifiant un même schéma relationnel.
Un schéma relationnel	est une suite finie d'attributs (colonnes d'une table).
Un Attribut	définit la colonne d'une table : nom (identifiant) et type.
Un Enregistrement	est un élément d'une table (une ligne).
Une Clé	est un ou plusieurs attributs donnant accès à un seul élément dans une table.
La Clé primaire	est la clé choisie parmi toutes les clés possibles.

2.2 Exemple

- Dans une base de donnée nommée **classe** : figure une table **elevés** ayant pour attributs : nom, prénom, adresse, telephone, date de naissance :

Nom	Type
Tables (1)	
elevés	
nom	VARCHAR(20)
prenom	VARCHAR(18)
adresse	VARCHAR(50)
telephone	INT(10)
naissance	DATE

- Nous avons saisi manuellement les enregistrements suivants dans la table **elevés** :

	nom	prenom	adresse	telephone	naissance	langue
Filter	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter
1	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp
2	Charron	Ella	10 rue de la gare	0607080908	1994-12-10	ita
3	Cuvelier	Paul	11 rue Paul Bert	0665544332	1995-09-12	all
4	Dumas	Anne	5 rue de l'oiseau	0667778778	1994-10-01	rus
5	Henri	Thomas	3 quai du port	0607677878	1995-01-24	all
6	Laurin	Theo	4 place de l'Ormeau	0605040321	1995-06-07	esp

- On peut alors afficher la table grâce à la requête :

```
SELECT * FROM elevés
```

qui produit pour résultat :

	nom	prenom	adresse	telephone	naissance	langue
1	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp
2	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita
3	Cuvelier	Paul	11 rue Paul Bert	665544332	1995-09-12	all
4	Dumas	Anne	5 rue de l'oiseau	667778778	1994-10-01	rus
5	Henri	Thomas	3 quai du port	607677878	1995-01-24	all
6	Laurin	Theo	4 place de l'Ormeau	605040321	1995-06-07	esp

- On peut ne sélectionner qu'un enregistrement :

```
SELECT * FROM elevés WHERE nom = 'Charron'
```

	nom	prenom	adresse	telephone	naissance	langue
1	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita

- ou ne sélectionner que certains attributs :

```
SELECT nom, prénom FROM elevés
```

	nom	prenom
1	Dupond	Tom
2	Charron	Ella
3	Cuvelier	Paul
4	Dumas	Anne
5	Henri	Thomas
6	Laurin	Theo

- ... ORDER BY... permet de les ordonner selon une valeur d'attribut :

```
SELECT nom, prénom, naissance FROM elevés ORDER BY nom
```

	nom	prenom	naissance
1	Charron	Ella	1994-12-10
2	Cuvelier	Paul	1995-09-12
3	Dumas	Anne	1994-10-01
4	Dupond	Tom	1995-03-15
5	Henri	Thomas	1995-01-24
6	Laurin	Theo	1995-06-07

2.3 Commandes SQL de manipulation de tables

SELECT * FROM ma_table	Afficher tous les enregistrements de la table <code>ma_table</code>
SELECT A1, ..., Ap FROM ma_table	Projection : afficher certaines colonnes de la table <code>ma_table</code>
SELECT ... FROM ... WHERE condition	Sélection : sélectionne les enregistrements vérifiant une condition
SELECT ... ORDER BY Ak [DESC]	Ordonner l'affichage selon un attribut
SELECT ... LIMIT n	Limitation aux n premiers éléments
SELECT ... LIMIT m, n	Limitation aux éléments de m à n
SELECT A1 AS nom FROM ma_table	Sélection/projection avec renommage.

Exercice 1. Ouvrir la table `nobel` à l'aide du logiciel SQLite.

1. Lancer une requête qui affiche tout le contenu de la table.
2. Lancer une requête qui affiche tous les lauréats du nobel de physique, et leur année d'obtention.
3. Lancer une requête qui affiche tous les lauréats du nobel de l'année 1956.
4. Lancer une requête qui affiche toutes les disciplines du nobel.
5. Lancer une requête qui affiche tous les nobels obtenus par Marie Curie.

2.4 Fonction d'agrégations

- Une fonction d'agrégation est une application qui a une table associée un nombre. Le plus souvent pour compter, faire la moyenne d'un attribut, etc..., selon une colonne.
- Les principales fonctions d'agrégation :

COUNT	pour compter le nombre d'enregistrements d'une table
AVG	valeur moyenne d'une colonne de type numérique d'une table
MIN	valeur minimale d'une colonne de type numérique d'une table
MAX	valeur maximale d'une colonne de type numérique d'une table
SUM	somme d'une colonne de type numérique d'une table

- Exemple : Compter les élèves (en paramètre les attributs à compter, les cases vides ne sont pas comptabilisés)

```
SELECT COUNT(*) FROM eleves
```

COUNT(*)	
1	6

La table contient 6 enregistrements (= élèves).

- Une fonction d'agrégation retourne une seule ligne. Avec la commande `GROUP BY` on retourne plusieurs lignes en regroupant les mêmes valeurs d'un attribut et en effectuant l'agrégation sur chaque groupe :

```
SELECT COUNT(*) FROM eleves GROUP BY langue
```

On compte le nombre d'élèves par groupe de langue.

	COUNT(*)	langue
1	2	all
2	2	esp
3	1	ita
4	1	rus

```
SELECT COUNT(*) FROM eleves GROUP BY langue WHERE langue = 'esp'
```

ne comptera que le groupe des élèves faisant espagnol.

- Supposons que notre BDD contienne une seconde table `notes` contenant les notes des élèves :

nom	prenom	math	physique	français	anglais
Dupond	Tom	10	12	14	15
Dumas	Anne	10	12	14	15
Laurin	Theo	11	8	13	12
Charron	Ella	9	10	11	7
Henri	Thomas	8	11	7	6
Cuveller	Paul	5	10	8	12

nom	prenom	math	physique	français	anglais
Dupond	Tom	10	12	14	15
Dumas	Anne	10	12	14	15
Laurin	Theo	11	8	13	12
Charron	Ella	9	10	11	7
Henri	Thomas	8	11	7	6
Cuveller	Paul	5	10	8	12

- La moyenne en maths s'obtient par la requête :

```
SELECT AVG(math) FROM notes
```

- La moyenne générale de la classe s'obtient par la requête :

```
SELECT (AVG(math)+AVG(physique)+AVG(français)+AVG(anglais)) / 4.0 FROM notes
```

On affiche la moyenne générale d'un élève par :

```
SELECT nom, (math+physique+français+anglais)/4.0 FROM notes WHERE nom = 'Dumas'
```

La moyenne générale des élèves s'obtient par la requête :

```
SELECT nom, (math+physique+français+anglais)/4.0 FROM notes
```

	nom	(math+physique+français+anglais)/4
1	Dupond	12
2	Dumas	12
3	Laurin	11
4	Charron	9
5	Henri	8
6	Cuvelier	8

Ou encore, pour un résultat plus esthétique effectuer un renommage avec AS :

```
SELECT nom, (math+physique+français+anglais)/4.0 AS moyenne FROM notes
```

	nom	moyenne
1	Dupond	12
2	Dumas	12
3	Laurin	11
4	Charron	9
5	Henri	8
6	Cuvelier	8

- Le nom du major de promo s'obtient par la requête :

```
SELECT nom, (math+physique+français+anglais)/4.0 AS moyenne FROM notes ORDER BY moyenne DESC LIMIT 1
```

Exercice 2. Dans la table nobel :

- Sur quelle période s'étale la table? (obtenir l'année du premier et du dernier nobel dans la table).
- Obtenir le nombre d'années dans la table.
- Obtenir le nombre de lauréats des nobel.
- Obtenir le nombre des lauréats des nobel de Médecine.
- Obtenir le nombre des lauréats des nobels de chaque discipline.
- Afficher tous les lauréats et pour chacun le nombre de nobel obtenus, classés par nombre décroissant.
- Afficher tous lauréats ayant reçu plusieurs nobels.

3 Produit cartésien et jointure de tables

- Pour effectuer un produit cartésien : `SELECT * FROM table1, table2`

```
SELECT * FROM eleves, notes
```

	nom	prenom	adresse	telephone	naissance	langue	nom	prenom	math	physique	français	anglais
1	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Dupond	Tom	10	12	14	15
2	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Dumas	Anne	10	12	14	15
3	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Laurin	Theo	11	8	13	12
4	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Charron	Ella	9	10	11	7
5	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Henri	Thomas	8	11	7	6
6	Dupond	Tom	3 place de la gare	609080706	1995-03-15	esp	Cuvelier	Paul	5	10	8	12
7	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita	Dupond	Tom	10	12	14	15
8	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita	Dumas	Anne	10	12	14	15
9	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita	Laurin	Theo	11	8	13	12
10	Charron	Ella	10 rue de la gare	607080908	1994-12-10	ita	Charron	Ella	9	10	11	7

36 enregistrements ramenés depuis SELECT * FROM eleves, notes; (en 4ms)

- Un produit cartésien est rarement utile ; une jointure l'est beaucoup plus.
- Pour effectuer une jointure symétrique simple : (Condition : égalité de certains attributs) :

```
SELECT * FROM table1 JOIN table2 ON table1.attribut = table2.attribut
```

Par exemple, seulement sur quelques attributs (projection) :

```
SELECT eleves.nom, eleves.prenom, naissance, langue, (math+physique+français+anglais)/4.0 FROM eleves JOIN notes ON eleves.nom = notes.nom
```

	nom	prenom	naissance	langue	(math+physique+français+anglais)/4.0
1	Dupond	Tom	1995-03-15	esp	12.75
2	Charron	Ella	1994-12-10	ita	9.25
3	Cuvelier	Paul	1995-09-12	all	8.75
4	Dumas	Anne	1994-10-01	rus	12.75
5	Henri	Thomas	1995-01-24	all	8.0
6	Laurin	Theo	1995-06-07	esp	11.0

Pour obtenir le classement : avec `ORDER BY` et `AS` (renommage) :

```
SELECT eleves.nom, eleves.prenom, naissance, langue, (math+physique+français+anglais)/4.0 AS moyenne FROM eleves JOIN notes ON eleves.nom = notes.nom ORDER BY moyenne DESC
```

	nom	prenom	naissance	langue	moyenne
1	Dupond	Tom	1995-03-15	esp	12.75
2	Dumas	Anne	1994-10-01	rus	12.75
3	Laurin	Theo	1995-06-07	esp	11.0
4	Charron	Ella	1994-12-10	ita	9.25
5	Cuvelier	Paul	1995-09-12	all	8.75
6	Henri	Thomas	1995-01-24	all	8.0

- Récupérer les noms et n° de téléphone des élèves n'ayant pas la moyenne :

```
SELECT eleves.nom, telephone
FROM eleves JOIN notes ON eleves.nom = notes.nom
WHERE (math+physique+français+anglais)/4.0 < 10
```

	nom	telephone
1	Charron	607080908
2	Cuvelier	665544332
3	Henri	607677878

- Récupérer les noms et moyenne des élèves nés après 1995 :

```
SELECT eleves.nom, (math+physique+français+anglais)/4.0
AS moyenne FROM eleves JOIN notes
ON eleves.nom = notes.nom
WHERE naissance >= '1995-01-01'
```

	nom	moyenne
1	Dupond	12.75
2	Cuvelier	8.75
3	Henri	8.0
4	Laurin	11.0

Exercice 3. : Base de donnée movie.sqlite • La base de donnée movie.sqlite contient 3 tables vérifiant les schémas suivants :

```
actor ( id INTEGER, name VARCHAR(35))
```

```
casting (movieid INTEGER, actorid INTEGER, ord INTEGER)
```

```
movie (id INTEGER, title VARCHAR(70), yr DECIMAL(4), score FLOAT,
votes INTEGER, director INTEGER) Elle porte sur tous les films de ci-
nema, leur casting, acteurs et réalisateurs jusqu'à l'année 2000. La table actor
contient les acteurs mais aussi les réalisateurs.
```

1. Comment obtenir les titres des films de l'année 1989 ?
2. Comment obtenir la note moyenne de tous les films ?

3. Obtenir les noms de tous les réalisateurs.

4. Obtenir nom des réalisateurs et notes moyennes de leur films.

5. Comment obtenir le casting du film Star Wars ?