Cours : thème 2 - Question 4

Question 4 : Comment peut-on produire de l'information à partir de données contenues dans une base ?

Notions abordées :
- le vocabulaire des bases de données et vocabulaire : SGBD, base de données, table, champ, dépendance fonctionnelle, clef primaire, clef étrangères, contrainte d'intégrité ;
- modélisation de base de données et dictionnaire des données ;
- modélisation de base de données et schéma relationnel : relation, attribut, relation un à plusieurs et relation plusieurs à plusieurs ;
- manipulation de base de données en SQL et gestion des droits d'accès en SQL.

1. Qu'est-ce qu'une base de données ?

1.1. Le vocabulaire

SGBD	Un **SGBD** (Système de Gestion de Bases de Données) est un logiciel qui permet de gérer des bases de données. Lorsqu'il gère des bases de données relationnelles, on parle de **SGBDR** (Système de Gestion de Bases de Données relationnelles). *Exemples : MySQL, SQL Server, Access, etc.*
Base de données	Une **base de données** est un ensemble organisé de données stocké sur un support informatiques. Une base de données permet en outre de stocker et de manipuler les données nécessaires au fonctionnement des logiciels.
Table ou relation	Une base de données est divisée en **tables** ou **relations** ayant chacune un nom. Une table peut être vue comme un tableau à deux dimensions, constitué de lignes et de colonnes. Les colonnes sont appelées les **champs** ou les **attributs**. Les lignes sont également appelées **tûples** ou **occurrences**. Chaque champ correspond à une donnée élémentaire (=atomique) ayant un certain type. *Analogie : en ce sens, un classeur Excel peut être vu comme une base de données et une feuille du classeur comme un table.*
Types de données	Chaque champ d'une table a un type. Les **types de données** courant sont : - **alphanumérique** (=**chaîne de caractères**). On distingue souvent les chaînes don le nombre de caractères est fixe ou variable. On peut communément imposer un nombre maximum de caractères ; - **numérique**. On distingue par exemple les sous-types suivants : nombre entier ou nombre décimal ; - **date** et **heure**. On distingue par les sous-types suivants : date seule, heure seule, date et heure. On notera qu'il existe de nombreuses façons de représenter les dates et/ou les heures (exemple : 12/01/2017, lundi 9 janvier 2017, etc.) ; - **booléen**. On rappelle qu'un booléen permet préciser une information qui n'a que deux valeurs possibles : true/false, 0/1 ou vrai/faux en français.

Contrainte d'intégrité	Toutes les contraintes que doivent respecter les données sont appelées **contraintes d'intégrité référentiel**, ou plus simplement contraintes d'intégrité. Le respect du type de donnée est un exemple de contrainte d'intégrité.
Clef primaire	Toute table ou relation doit avoir une clef primaire. La **clef primaire** est constituée d'un ou plusieurs champs. C'est ce champ ou ce sont ces champs qui sont qualifié de clef primaire. La clef primaire permet et doit permettre d'identifier de manière unique chaque ligne d'une table.
Clef étrangère	Une table ou relation peut avoir un champ qui fait office de lien vers une autre table, à savoir un champ faisant référence à la clef primaire d'une autre table. Un tel champ est appelé **clef étrangère**. De même qu'une clef primaire, une clef étrangère peut être constituée d'un ou plusieurs champs.
Dépendance fonctionnelle	Toute ligne d'une table est identifiable à la valeur de sa clef primaire. La valeur des autres champs de la ligne est en quelque sorte rattachée à la valeur de la clef primaire. On dit que ces autres champs sont en **dépendance fonctionnelle** avec la clef primaire, c'est-à-dire qu'ils lui sont rattaché.

L'on notera que ces concepts sont réinvestis et illustrés plus loin.

1.2. La conception

La conception d'une base de données passe typiquement par les étapes suivantes :

Recenser (=inventorier) les données	Dans un premier temps, il convient d'identifier et décomposer les données permettant de répondre au besoin et donc nécessaires au fonctionnement du futur logiciel. A cet égard, on peut répertorier les données dans un **dictionnaire des données**.

Formaliser/modéliser la base de données	Dans un second temps, il convient d'identifier les relations entre les données et de représenter formellement la structure de la future base de données. A ce titre, on peut utiliser le formalisme du **schéma relationnel** ou encore celui du MCD*.

Créer/utiliser la base de données	Finalement, il convient de créer (voire de générer) la base de données modélisée au sein d'un SGBD. Ceci fait, on peut soit manipuler la base au sein du SGBD, soit encore créer un logiciel, interconnecté à la base, qui se chargera de la manipuler.

** Le MCD (Modèle Conceptuel des Données) est un schéma permettant de représenter graphiquement la structure d'une base de données. Nous n'en étudierons pas le formalisme.*

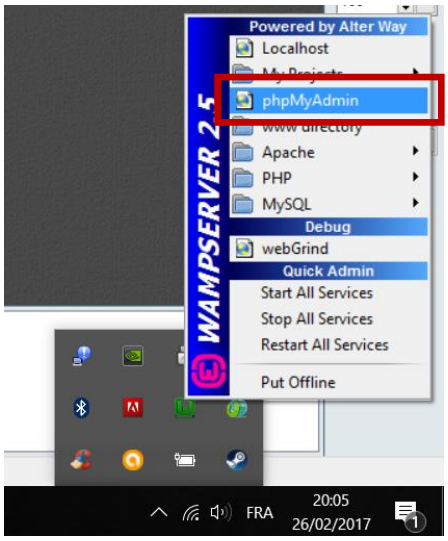
1.3. PhpMyAdmin et MySQL

De quoi s'agit-il ?

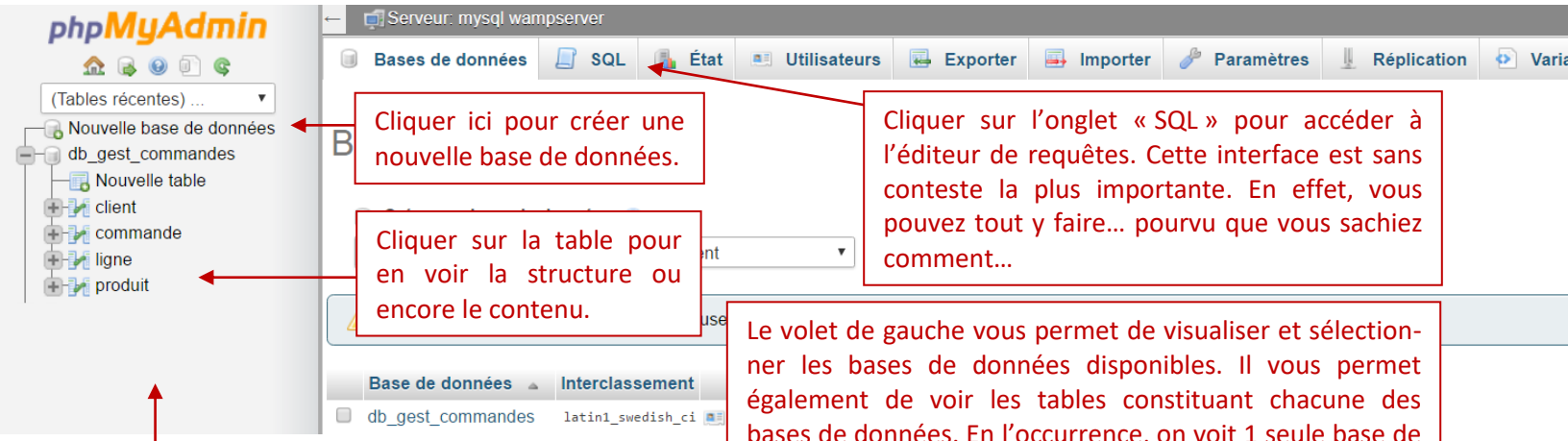
Nous citions un peu plus haut MySQL. **MySQL est un SGBD**, c'est-à-dire un logiciel qui permet de gérer et de manipuler des bases de données. Cependant, en soi, l'utilisation directe de MySQL n'est pas très conviviale…

Aussi, on peut utiliser le logiciel PhpMyAdmin. Pour l'obtenir, téléchargez par exemple le logiciel WampServer, lequel est disponible en téléchargement sur le site de l'éditeur.

PhpMyAdmin n'est pas un SGBD mais un logiciel qui permet de manipuler MySQL de manière plus conviviale, à savoir grâce à de charmantes interfaces web. Une fois WampServer démarré, vous pouvez accéder à PhpMyAdmin au moyen de votre navigateur favori à l'adresse : http://localhost/phpmyadmin.



A quoi cela ressemble-t-il ?



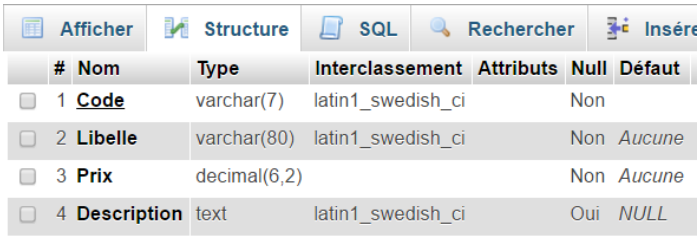
Cliquer ici pour créer une nouvelle base de données.

Cliquer sur l'onglet « SQL » pour accéder à l'éditeur de requêtes. Cette interface est sans conteste la plus importante. En effet, vous pouvez tout y faire… pourvu que vous sachiez comment…

Cliquer sur la table pour en voir la structure ou encore le contenu.

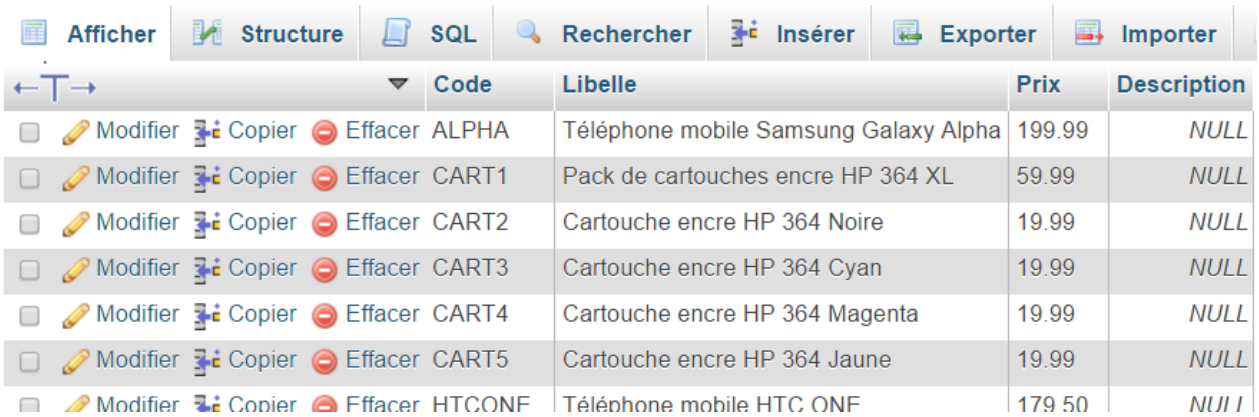
Le volet de gauche vous permet de visualiser et sélectionner les bases de données disponibles. Il vous permet également de voir les tables constituant chacune des bases de données. En l'occurrence, on voit 1 seule base de données (*db_gest_commandes*) et ses 4 tables.

A quoi ressemble une table ?



#	Nom	Type	Interclassement	Attributs	Null	Défaut
1	Code	varchar(7)	latin1_swedish_ci		Non	
2	Libelle	varchar(80)	latin1_swedish_ci		Non	*Aucune*
3	Prix	decimal(6,2)			Non	*Aucune*
4	Description	text	latin1_swedish_ci		Oui	*NULL*

A gauche, on voit la structure d'une table, la table « produit ». Par structure, on entend : les champs de la table, leur type, leur valeur par défaut, etc. Ici, la table est constituée de 4 champs, dont une clef primaire, soulignée, le champ « Code ». Regardons-en à présent le contenu, dans l'onglet « Afficher ».



	Code	Libelle	Prix	Description
Modifier Copier Effacer	ALPHA	Téléphone mobile Samsung Galaxy Alpha	199.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	CART1	Pack de cartouches encre HP 364 XL	59.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	CART2	Cartouche encre HP 364 Noire	19.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	CART3	Cartouche encre HP 364 Cyan	19.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	CART4	Cartouche encre HP 364 Magenta	19.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	CART5	Cartouche encre HP 364 Jaune	19.99	*NULL*
Modifier Copier Effacer	HTCONE	Téléphone mobile HTC ONE	179.50	*NULL*

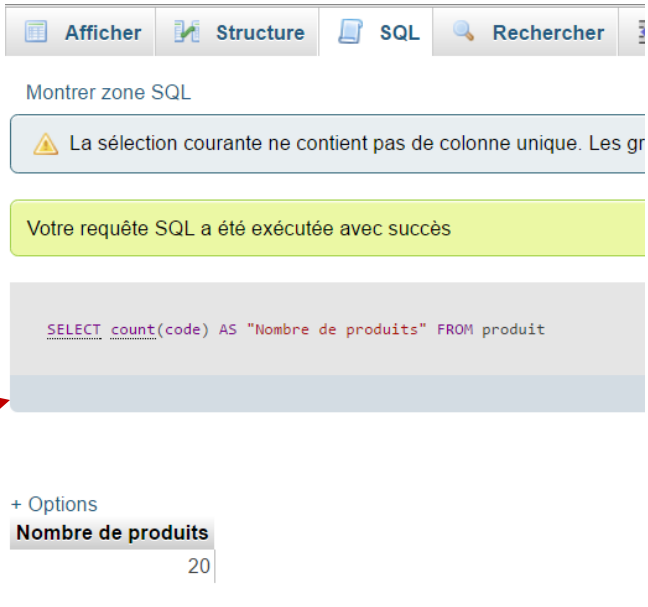
Avec cette image, on constate :

- Qu'une table prend la forme d'un tableau structuré où chaque champ correspond à une colonne ;
- Qu'une table a une ou plusieurs colonnes correspondant à la clef primaire. En l'occurrence, il s'agit de la colonne « Code » ;
- Que **la clef primaire doit permettre d'identifier chaque ligne de manière unique**. Dans l'exemple ci-dessus, on ne peut avoir deux produits avec le même code. Il s'agit d'une **contrainte d'intégrité**, c'est-à-dire une règle qui doit être vérifiée pour que les données restent cohérentes ;
- Que les champs « Libelle », « Prix » et « Description » sont en **dépendance fonctionnelle** avec le champ « Code ». Qu'est-ce que cela signifie ? Cela signifie par exemple que « Cartouche encre HP 364 Magenta » est le libellé du produit dont le code est « CART5 ». En d'autres termes, **les valeurs sur une même ligne sont rattachées à la valeur de la clef primaire de la ligne**.

Que peut-on faire avec PhpMyAdmin ?

Avec PhpMyAdmin, on peut en outre demander à MySQL d'exécuter des requêtes SQL. Nous étudierons plus loin les principales requêtes SQL standards. Quoiqu'il en soit, une requête SQL permet d'effectuer une opération sur une base de données : créer une table, insérer une ligne, consulter et/ou calculer des données, etc.

PhpMyAdmin permet de plus de visualiser de manière plutôt conviviale le résultat de ces fameuses requêtes.



Requête SQL : récupère le nombre de produits.

Résultat de la requête : 20 produits

2. Comment modéliser une base de données ?

2.1. Le dictionnaire des données

Le **dictionnaire des données** est une représentation tabulaire de la structure d'une base de données. Il consiste à énumérer tous les champs de toutes les tables d'une base de données. Il prend par exemple la forme suivante :

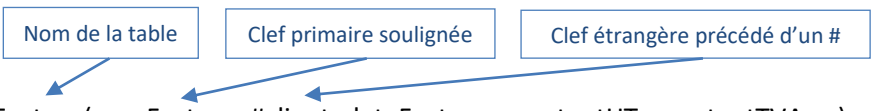
Champ	Type	Longueur	Vide ?	Par défaut	Description
uneChaine	chaîne	10	oui		Chaîne de car. à 10 car. maximum
unEntier	entier	1	non	0	Entier compris entre -127 et 128
unDecimal	décimal	5,2	non	0.00	Décimal à 5 chiffres, 2 après la virgule
…	…	…	…	…	…

Champ : nom du champ, à savoir dénomination de la donnée à stocker ;
Type : type de donnée du champ (chaîne de caractères, entier, décimal, date, heure, etc.) ;
Longueur : pour une chaîne de caractères, longueur maximale de la chaîne ; pour entier, en général, le nombre d'octets sur lequel est codé l'entier ; pour un nombre décimal, le nombre de chiffres total suivi du nombre de chiffres après la virgule ;
Vide : indique si le champ peut être vide, c'est-à-dire avoir la valeur *null* ;
Par défaut : valeur que le champ prend par défaut ;
Description : précise la signification du champ à stocker.

2.2. Le schéma relationnel

Le **schéma relationnel** est une représentation qui permet de mettre en évidence les relations entre les données. Ce schéma a une syntaxe, un formalisme, qui lui est propre. Et vous devez le connaître. Dans un schéma relationnel, les tables sont appelées « **relations** » et les champs appelés« **attributs** ».

Exemple



Facture(numFacture, #client, dateFacture, montantHT, montantTVA, …)
Clef primaire : numFacture
Clef étrangère : client en référence à Client(NumClient)

Client(numClient, titreClient, nomClient, …)
Clef primaire : numClient

N.B. : le schéma relationnel décrit en quelque sorte, pour chaque table, le format d'une de ses lignes. Par ailleurs, on notera une fois encore qu'une clef primaire ou une clef étrangère peut être constituée d'un ou plusieurs champs.

Les relations entre tables sont dictées par les clefs primaires et clefs étrangères.

Relation « un à plusieurs »

Entre tables, il peut exister un ou plusieurs **liens dits « de un à plusieurs »** (*one to many*). Dans l'exemple ci-avant, une facture est par exemple associée à un client. A une facture correspond par conséquent un et un seul client. Inversement, à un client peuvent correspondre aucune à plusieurs factures.

Exemple de relation « un à plusieurs » :

Table « **Facture** »

numFacture	client	dateFacture	montantHT	…
1	1	05/01/2017	500,00	
2	2	05/01/2017	750,00	
3	2	06/01/2017	2500,00	
4	1	06/01/2017	600,00	
…	…	…	…	…

Table « **Client** »

numClient	nomClient	…
1	Nestle	
2	Vinci	
…	…	…

On comprend que le « 2 » figurant le champ « client » (clef étrangère) de la table champ renvoie vers le client « 2 » de la table « Client », c'est-à-dire Vinci.

Remarque ! Au regard de l'exemple ci-dessus, on comprendra que :
- Une facture a 1 et 1 seul client. Toutefois, si l'on accepte que le champ « client » puisse être vide, c'est-à-dire qu'il puisse prendre la valeur NULL, alors une facture pourra avoir 0 ou 1 client ;
- Un client peut avoir 0 à plusieurs factures. Et il a autant de factures que de lignes où son « numClient » apparaît dans la colonne « client » de la table « Facture » ;
- **Une clef étrangère fait toujours référence à une clef primaire**.

Relation « plusieurs à plusieurs »

Entre tables, il peut également exister un ou plusieurs **liens dits « de plusieurs à plusieurs »** (*many to many*). Par exemple, un salarié peut travailler sur plusieurs projets. Inversement, plusieurs salariés peuvent travailler sur le même projet. On obtiendra un schéma relationnel de la forme suivante :

Salarie(numSalarie, prenomSalarie, nomSalarie, …)
Clef primaire : numSalarie

Equipe(#salarie, #projet)
Clef primaire : salarie, projet
Clefs étrangères :
- salarie en référence au champ numSalarie de la relation Salarie
- projet en référence au champ numProjet de la relation Projet

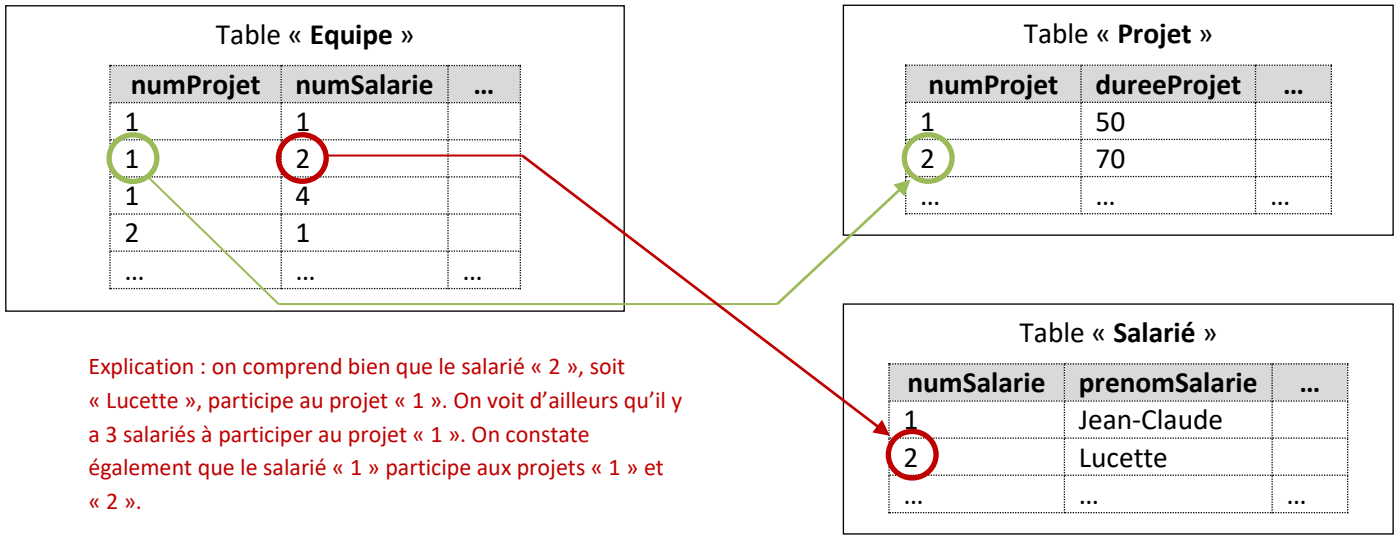
Clef primaire composée

Projet(numProjet, dureeProjet, prixProjet, …)
Clef primaire : numProjet

N.B. : dans le cadre d'une relation « plusieurs à plusieurs », l'on a toujours une table « centrale » avec une clef primaire composée. Ici, la table centrale est « Equipe », qui fait la relation entre « Salarié » et « Projet ».

Remarque ! Au regard de l'exemple fourni ci-après, on comprendra que :
- Plusieurs salariés peuvent participer à un même un projet et un salarié peut participer à plusieurs projets, d'où l'appellation « relation de plusieurs à plusieurs » ;
- Que la table centrale « Equipe » stocke la composition des équipes (couples Salarié + Projet). La clef primaire est ainsi constituée de deux champs, l'un identifiant le projet, l'autre identifiant le salarié.

Exemple de relation « plusieurs à plusieurs » :



Explication : on comprend bien que le salarié « 2 », soit « Lucette », participe au projet « 1 ». On voit d'ailleurs qu'il y a 3 salariés à participer au projet « 1 ». On constate également que le salarié « 1 » participe aux projets « 1 » et « 2 ».

3. Comment manipuler une base de données ?

Important ! Ci-après figurent divers exemples de requêtes. Pour les tester :
- Ouvrir le fichier « SQL » joint au présent cours au moyen de NotePad++ ;
- Copier le contenu du fichier dans l'onglet « SQL » de PhpMyAdmin, puis cliquer sur « Exécuter » ;
- Vous pouvez désormais tester vos requêtes sur la base « db_gest_commande » nouvellement créée.

3.1. Le langage SQL

SQL est un langage qui permet entre autres :
- De créer, modifier et supprimer des tables d'une base de données préalablement sélectionnée. On parle de langage de définition des données ;
- De consulter, insérer, modifier et supprimer des lignes des tables d'une base de données préalablement sélectionnée. On parle alors de langage de manipulation des données.

3.2. Les types de données

Nous l'avons déjà vu, chaque champ d'une table a un type. Voici quelques-uns des types disponibles sur les SGBDR, dont MySQL :

Type	Type SQL	Description
Alphanumérique	CHAR(n)	Chaîne de caractères de longueur fixes (n caractères)
	VARCHAR(n)	Chaîne de caractères de longueur variable (n car. max)
Numérique	INTEGER	Entier de -2^{31} à $2^{31}-1$ (entier sur 32 bits)
	FLOAT	Décimal (parties entière et décimale séparée par un point)
	DECIMAL(n[,d])	Décimal à n chiffres dont d décimales (d est facultatif)
Date/heure	DATE	Date sous la forme AAAA-MM-JJ
	TIME	Heure sous la forme hh:mm:ss.ns
	TIMESTAMP	Date et heure
Booléen	BOOLEAN	0 ou False pour FAUX, 1 ou True pour VRAI

3.3. La création de table

Créer une table consiste à préciser le nom de la table, à lister les champs de la table avec leur type, puis à préciser la clef primaire et les éventuelles clefs étrangères.

Exemple

Par exemple, pour créer deux tables, Client et Commande, on pourra utiliser les requêtes SQL suivantes :

```
CREATE TABLE Client(
    Num INTEGER auto_increment,
    Civilite VARCHAR(3) NOT NULL,
    Prenom VARCHAR(30) NOT NULL,
    Nom VARCHAR(30) NOT NULL,
    Adresse VARCHAR(80) NOT NULL,
    CodePostal VARCHAR(5) NOT NULL,
    Ville VARCHAR(30) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (Num)
) ;
```

```
CREATE TABLE Commande(
    Num INTEGER auto_increment,
    NumClient INTEGER NOT NULL,
    Emission DATE NOT NULL,
    PRIMARY KEY (Num),
    FOREIGN KEY (NumClient)
        REFERENCES Client(Num)
) ;
```

Commentaire :

- *Les champs « Num » étant ici les clefs primaires de chacune des deux tables, ils sont NOT NULL par convention et il n'est pas utile de le préciser ;*
- *« auto_increment » permet de préciser que l'entier est un compteur qui augmentera tout seul à chaque insertion de ligne (=enregistrement) dans la table ;*
- *Le champ « NumClient » est et doit être du même type que la clef primaire à laquelle il fait référence.*

3.4. La modification et la suppression de table

Suppression d'une table	**DROP TABLE** nomTable ;
Ajout d'un champ	**ALTER TABLE** nomTable **ADD** champAjouté type[, …] ;
Ajout d'une clef primaire	**ALTER TABLE** nomTable **ADD PRIMARY KEY**(nomChamp1[, …]) ;
Ajout d'une clef étrangère	**ALTER TABLE** nomTable **ADD FOREIGN KEY** (nomChamp1[, …]) **REFERENCES** nomTablePointée(nomChampPointé1[, …]) ;
Suppression d'un champ	**ALTER TABLE** nomTable **DROP** champSupprimé[, …] ;
Suppression de la clef primaire	**ALTER TABLE** nomTable **DROP PRIMARY KEY** ;
Suppression d'une clef étrangère	**ALTER TABLE** nomTable **DROP CONSTRAINT** nomContrainte ; *Commentaire : lorsqu'une clef étrangère est créée, un nom de contrainte lui est attribué. Pour la supprimer cette clef étrangère, il faut utiliser ce nom.*

3.5. L'insertion, la modification et la suppression de données

On rappelle qu'on appelle « enregistrement » les lignes d'une table. A cet égard, le langage SQL permet d'insérer de nouveaux enregistrements, de modifier des enregistrements existant mais encore de supprimer des enregistrements. Le format des requêtes SQL est le suivant :

Insertion	**INSERT INTO** nomTable[(champ1, champ2, …)] **VALUES** (valeur1, valeur2, …), -- 1ère ligne ajoutée (valeur1, valeur2, …), -- 2ème ligne ajoutée … (valeur1, valeur2, …) ; -- dernière ligne ajoutée
Modification	**UPDATE** nomTable **SET** champModifié = nouvelleValeur [, …] [**WHERE** condition1 **AND**/**OR** condition2 …] ;
Suppression	**DELETE FROM** nomTable [**WHERE** condition1 **AND**/**OR** condition2 …] ;

Bien entendu, rien ne vaut quelques exemples :

Ajout d'un nouveau client
INSERT INTO Client(Civilite, Nom, Prenom, Adresse, CodePostal, Ville, Email) **VALUES** ("M.", "Washington", "Denzel", "Av. de Wagram", "75000", "PARIS", "dw@gmail.com") ; Autre possibilité : **INSERT INTO** Client **VALUES** (NULL, "M.", "Denzel", "Washington", "Av. de Wagram", "75000", "PARIS", "dw@gmail.com") ; *Commentaire : si on décide de ne pas préciser la liste des champs, les valeurs doivent être précisée dans l'ordre des champs de la table.*
Mise à jour du prix du produit n°1
UPDATE Produit **SET** Prix = 75.32 **WHERE** Num = 1
Augmentation de 10% du prix des produits
UPDATE Produit **SET** Prix = Prix * 1.1
Suppression du produit n°5
DELETE FROM Produit **WHERE** Num = 5
Suppression des produits dont le prix excède 1000€
DELETE FROM Produit **WHERE** Prix > 1000
Suppression des clients dont le prénom commence par la letter B
DELETE FROM Produit **WHERE** Prenom **LIKE** "B%" *Commentaire : le symbole « % » dans la chaîne « B% » permet d'indiquer que le prénom peut commencer par la lettre « B » suivie de n'importe quels caractères. L'opérateur de comparaison « LIKE » ressemble à un « = » mais permet de plus d'effectuer ce genre de comparaisons approximatives.*

3.6. La récupération de données

Le cœur du SQL, pourrait-on dire, réside dans les requêtes que nous allons présentement étudier : les requêtes SELECT. On parle de requêtes de **projection**, et souvent, à tort, de sélections.

Ces requête SQL permettent en quelque sorte d'afficher/retourner des données. Elles ont la syntaxe suivante :

Projection	**SELECT** champProjeté1 [, …] -- projection de champs **FROM** table1 [, …] -- tables utilisées **WHERE** condition1 [**AND**/**OR** condition2 …] -- restrictions **GROUP BY** champRegroupement1 [, …] -- regroupements sur les champs **HAVING** condition1 [**AND**/**OR** condition2 …] -- restrictions après regroupements **ORDER BY** champTri **ASC**/**DESC** [, …] -- tri croissant/décroissant sur les champs *Commentaire : les clauses SQL (SELECT, FROM, etc.) doivent, si elles figurent dans la requête, figurer dans cet ordre. Seules les clauses SELECT et FROM sont obligatoires (en fait, seule la clause SELECT l'est réellement).*
Restrictions	Les critères (≈conditions) de restriction la clause WHERE (resp. HAVING) permettent de limiter les lignes retourner. Ces critères permettent de ne retourner que les lignes vérifiant les conditions précisées dans le WHERE (resp. HAVING). Il s'agit de conditions de la forme : expression1 operateur expression2. Les opérateurs disponibles sont : ○ les opérateurs de comparaison habituels : =, >, <, >=, <=, <> ; ○ les opérateurs propres au SQL : - expr **BETWEEN** valeur1 **AND** valeur2 : champ/expression comprise entre 2 valeurs - expr **LIKE** chaine : sorte d'égalité permettant d'utiliser les caractère « % » (n'importe quels caractères) et « _ » (n'importe quel caractère) pour préciser des conditions telles que : champ/expression commençant par…, contenant… ou terminant par… - expr **IN** (valeur1, valeur2[, …]) : champ/expression faisant partie de l'une des valeurs listées.

Comme de coutumes, quelques exemples vaudront mieux que de longs discours :

Liste de tous les produits (tous les champs sont projetés)
SELECT * **FROM** Produit
Liste des produits (code et libellé) dont le prix est supérieur à 1000€
SELECT code, libelle **FROM** Produit **WHERE** Prix > 1000
Liste des produits dont le prix est compris entre 1000€ et 2000€
SELECT * **FROM** Produit **WHERE** Prix **BETWEEN** 1000 **AND** 2000
Commandes (numéro) passées le 13 mars 2016
SELECT num **FROM** Commande **WHERE** Emission = "2016-03-13"
Commandes passées le 13 ou 14 mars 2016
SELECT * **FROM** Commande **WHERE** Emission = "2016-03-13" **OR** Emission = "2016-03-14" **SELECT** * **FROM** Commande **WHERE** Emission **BETWEEN** "2016-03-13" **ABD** Emission = "2016-03-14" **SELECT** * **FROM** Commande **WHERE** Emission **IN** ("2016-03-13", "2016-03-14")
Listes des produits par ordre alphabétique sur les libellés
SELECT * **FROM** Produit **ORDER BY** Libelle ASC **SELECT** * **FROM** Produit **ORDER BY** Libelle -- le tri est croissant par défaut
Listes des commandes de l'année 2016
SELECT * **FROM** Commande **WHERE** YEAR(Emission) = 2016 **ORDER BY** Libelle ASC **SELECT** * **FROM** Produit **ORDER BY** Libelle -- le tri est croissant par défaut

3.7. Les jointures

Les jointures interviennent lorsque l'on souhaite récupérer des données en provenance de plusieurs tables. La jointure permet en quelque sorte de préciser au SGBD comment mettre en relation les données. S'agissant de « mettre en relation » les données, on comprendra qu'il s'agit de mettre en relation la clef étrangère d'une table avec la clef primaire d'une autre.

Exemple de jointure :

Liste de toutes les commandes avec le prénom et le nom du client.

```
SELECT Commande.*, Client.Prenom, Client.Nom
FROM Commande, Client
WHERE Commande.NumClient = Client.Num ;
```

Commentaire :
- *Cette requête (avec jointure) comporte deux tables dans le FROM ;*
- *L'égalité Commande.NumClient = Client.Num permet d'effectuer la fameuse jointure ;*
- *Commande.* permet de projeter tous les champs de la table Commande ;*
- *Les champs sont préfixés par le nom de la table suivi d'un point pour éviter les ambiguïtés et bien savoir de quelle table provient chaque champ.*

Table « Client »

Num	Civilite	Prenom	Nom	Adresse	CodePostal	Ville	Email
1	M.	Jean-Claude	DUS	28 Rue de Bronzés	78000	Rambouillet	*NULL*
2	M.	Seigneur	ARAGORN	37 Avenue de la Terre du Milieu	75000	PANAME	aragorn@outlook.fr
3	M.	Agent	SMITH	1 Boulevard de la Matrice	45000	ORLEANS	neo@gmail.com
4	M.	Philippe	Pozo di Borgo	2 Rue des intouchables	78000	TRAPPES	*NULL*
5	M.	Daniel	Radcliffe	7 Rue des Avada Kedavra	45600	ST JEAN LE BLANC	wingardium@leviosa.com

Table « Commande »

Num	NumClient	Emission
1	1	2016-12-15
2	1	2016-12-30
3	1	2017-01-03
4	2	2017-01-07
5	3	2017-01-12
6	5	2017-01-17

Jointure

Résultat de la requête exemple

Num	NumClient	Emission	Prenom	Nom
1	1	2016-12-15	Jean-Claude	DUS
2	1	2016-12-30	Jean-Claude	DUS
3	1	2017-01-03	Jean-Claude	DUS
4	2	2017-01-07	Seigneur	ARAGORN
5	3	2017-01-12	Agent	SMITH
6	5	2017-01-17	Daniel	Radcliffe

Remarque ! Au regard de l'exemple ci-dessus, on retiendra bien que :
- Une jointure implique l'utilisation d'au moins deux tables ;
- Lorsqu'une requête fait intervenir deux tables ayant respectivement X et Y colonnes, on peut afficher jusqu'à X+Y colonnes. Bref, lorsque l'on a plusieurs tables (clause FROM), on peut projeter (clause SELECT) les champs des deux tables ;
- La jointure permet de mettre en relation les lignes des tables, c'est-à-dire de mettre en vis-à-vis les lignes qui vont ensemble.

3.8. Les agrégats

Les agrégats permettent de projeter des données calculées et ainsi de de répondre à des questions comme : quel est le nombre de … ? Quelle est la moyenne de … ? Etc. Les agrégats figurent dans la clauses SELECT :

COUNT(expression)	Permet de compter un nombre d'enregistrements
SUM(expression)	Permet de calculer la somme de valeurs numériques
MIN(expression)	Permet de trouver le minimum parmi des valeurs numériques
MAX(expression)	Permet de trouver le maximum parmi des valeurs numériques
AVG(expression)	Permet de calculer la moyenne de valeurs numériques

Exemples :

Afficher le nombre de produits ou quel est le nombre de produit ?
SELECT count(Num) **FROM** Produit ;
Afficher le prix du produit le plus cher ou quel est le prix du produit le plus cher ?
SELECT max(Prix) **FROM** Produit ;

Les deux exemples précédents ne retournent qu'une ligne. La clause GROUP BY permet de répondre à des questions plus complexes en regroupant des enregistrements ensemble. Les agrégats sont alors calculés par groupes d'enregistrements. La clause HAVING se comporte comme la clause WHERE à ceci près qu'elle permet d'effectuer une restriction en fonction des agrégats, à savoir une fois que ces derniers ont été calculés.

Exemples :

Quel est le nombre de commande par année ?
SELECT count(Num) **FROM** Commande **GROUP BY** YEAR(Emission) ;
Quel est le nombre de lignes par commande ?
SELECT count(Num) **FROM** Ligne **GROUP BY** NumCommande ;
Afficher le nombre de produits commandés de chaque commande.
SELECT sum(quantite) **FROM** Ligne **GROUP BY** NumCommande **;**
Afficher les années où le nombre de commande a été supérieur à 1000.
SELECT Year(Emission) **FROM** Commande **GROUP BY** YEAR(Emission) **HAVING** count(Num) > 1000 ;

Remarque ! Il est absolument **interdit d'utiliser des agrégats dans la clause WHERE**.

3.9. Les sous-requêtes

Les requêtes peuvent elles-mêmes utiliser des requêtes, imbriquées dans la requête principale. Les requêtes imbriquées sont qualifiées de sous-requêtes. En particulier, les sous-requêtes sont particulièrement utilisées pour effectuer des restrictions avancées.

Exemples :

Commandes passées par des clients de STRASBOURG

Avec jointure :
```
SELECT Commande.*
FROM Commande, Client
WHERE Commande.NumClient = Client.Num
AND Client.Ville = "STRASBOURG" ;
```

Avec sous-requête :
```
SELECT *
FROM Commande
WHERE Commande.NumClient IN (
    SELECT Num
    FROM Client
    WHERE Ville = "STRASBOURG"
) ;
```

Produits dont le prix est supérieur à la moyenne

```
SELECT *
FROM Produit
WHERE Prix > (
    SELECT AVG(Prix) FROM Produit
) ;
```

Commande(s) dont la date est supérieure à celle de toutes les autres (=dernières commandes)

```
SELECT *
FROM Commande
WHERE Emission > ALL (
    SELECT Emission FROM Commande
) ;
```

Remarque : il faut bien souvent essayer de décomposer un problème en sous-problèmes plus simples. En ce sens, une sous-requête répond à un sous-problème plus simple.

4. Comment restreindre les accès à une base de données ?

Très souvent, les bases de données sont partagées entre plusieurs utilisateurs. Pour des raisons de sécurité, il convient de restreindre les droits des utilisateurs de sorte qu'ils ne puissent effectuer que les manipulations dont ils ont besoin.

Dans le cadre de la conception d'un logiciel, l'on tâchera ainsi d'identifier les profils d'utilisateurs, c'est-à-dire de déterminer les groupes d'utilisateurs ayant les même besoins (exemple : développeur, administrateur et utilisateur final). Ceci fait, l'on déterminera les droits d'accès de chacun des groupes.

A cet égard, le SQL permet de configurer les droits d'accès des utilisateurs d'une base de données de sorte qu'un utilisateur puisse seulement :

- Consulter des enregistrements (**SELECT**) ;
- Et/ou ajouter des enregistrements (**INSERT**) ;
- Et/ou mettre à jour des enregistrement (**UPDATE**) ;
- Et/ou supprimer des enregistrement (**DELETE**) ;
- Et/ou créer des tables/vues (**CREATE**) ;

- Et/ou modifier des tables/vues (**ALTER**) ;
- Et/ou supprimer des tables/vues (**DROP**).

Ajout d'un droit d'accès	**GRANT** droit1 [, …] **ON** nomTable **TO** nomUtilisateur [, …] ;
Révocation d'un droit d'accès	**REVOKE** droit1 [, …] **ON** T_CHAMBRE **FROM** nomUtilisateur [, …] ;

Exemples :

Autorise le profil « CLIENT » à consulter et à ajouter des commandes
GRANT SELECT, **INSERT ON** Commande **TO** CLIENT **;**
Révoque l'autorisation accordée au profil « CLIENT » d'ajouter des commandes
REVOKE INSERT ON Commande **TO** CLIENT **;**