Les bases de données

Cyril Rabat, François Alin

Programmation Web - Php

2019-2020

Cours Info 303

Bases de données et PHP

Version 21 octobre 2019

Table des matières

À quoi sert une base de données ?

- Permet de stocker des données indexées :
  ↪≠ fichiers à plat
- Plusieurs types de bases de données :
  - Bases de données relationnelles
    ↪Exemples : MySQL, Oracle, SQLServeur, PostgreSQL, *etc.*
  - Bases de données noSQL :
    ↪Exemples : MongoDB, BigTable, Cassandra, *etc.*
- SGBD : Système de Gestion de Base de Données
- Interactions avec les SGBD relationnelles :
  ↪Langage SQL (*Structured Query Language*)
  ↪Création, recherches, combinaisons, tris, *etc.*

Conception d'une base de données

- Le cycle de vie d'une base de données :
  - Conception : schéma conceptuel
  - Implantation des données
  - Utilisation des données
  - Maintenance de la base
- Pour concevoir une base de données :
  - Expression des besoins
    ↪Indépendant de la solution retenue (SGBD + schéma de la base)
  - Projection sur une solution
    ↪Permet l'implantation

Le langage SQL

- SQL pour *Structured Query Language*
- Langage utilisé pour interagir avec les SGBD :
  ↪Création, ajout de données, requêtes, *etc.*
- Standardisé
  ↪Mais différentes versions !
  ↪Syntaxe variable suivant les SGBD

Comment créer une base de données ?

- Connexion à un SGBD puis saisie des commandes via un CLI
- Utilisation d'une interface graphique
  ↪Exemple : *phpMyAdmin*
- Avantage de *phpMyAdmin* :
  - Importation/exportation de la base (structures et/ou données)
  - Création/modification des tables à la souris
  - Possible d'exécuter des requêtes SQL
  - Outils divers, dont le concepteur
- Avec une distribution comme *Wamp* ou *EasyPHP* :
  ↪Accès à la base : `http://localhost/phpmyadmin/`
  ↪Par défaut, connexion : login = root ; mot de passe = aucun !

Première base de données

- Avec *phpMyAdmin* :
  - Nouvelle base de données
    ↪Nom : INFO303
    ↪Interclassement : `utf8_general_ci` (par exemple)
- Création de la table :
  - Création de tables en mode graphique :
    - Nom des champs, types, etc. dans des formulaires
    - Moteur de stockage :
      ↪MyISAM ou InnoDB (par exemple)
  - En SQL :
    - Sélection de la base
    - Onglet SQL
    - Saisie de la requête

MyISAM versus InnoDB

- MyISAM :
  - Stockage par défaut dans MySQL
  - Avantages :
    - Rapide pour SELECT (sélection) et INSERT (insertion)
    - Indexation plein texte ; meilleure performance sur la recherche de texte
    - Plus souple au niveau de l'intégrité des données
  - Inconvénients : pas de clefs étrangères
- InnoDB :
  - Avantages :
    - Gestion des clefs étrangères et des contraintes d'intégrité
    - Gestion des transactions
    - Système de récupération en cas de crash
  - Inconvénients :
    - Pas d'indexation plein texte
    - Demande plus de ressource, plus lent

Exemple : retour sur les auditeurs

- Un auditeur est associé à un centre
- Auditeur (id, nom, prenom, centre)
  - Clé primaire : id
  - Clé étrangère : centre qui référence Centre(id)
- Centre (id, nom, adresse)
  - Clé primaire : id

Types des données

- Auditeur :
  - id : entier
    ↪`unsigned int`
  - nom, prénom : chaînes de caractères
    ↪`varchar(100)`
  - centre : entier
    ↪`unsigned int`
- Centre :
  - id : entier
    ↪`unsigned int`
  - Nom : chaîne de caractères
    ↪`varchar(100)`
  - Adresse : texte (longueur variable)
    ↪`text`

Création d'une table

```
CREATE TABLE [IF NOT EXISTS] Nom_Table (
  Nom_Colonne Type [NOT NULL | NULL] [DEFAULT Valeur_Defaut] [AUTO_INCREMENT]
  ...
  [CONSTRAINT Nom_Clef_Primaire] PRIMARY KEY (Nom_Colonne_1, ...)
  [CONSTRAINT Nom_Clef_Etrangère] FOREIGN KEY (Nom_Colonne_1,...)
      REFERENCES Nom_Table (Nom_Colonne_1, ...)
)
[DEFAULT] CHARACTER SET = Encodage
ENGINE = InnoDB | MyISAM
```

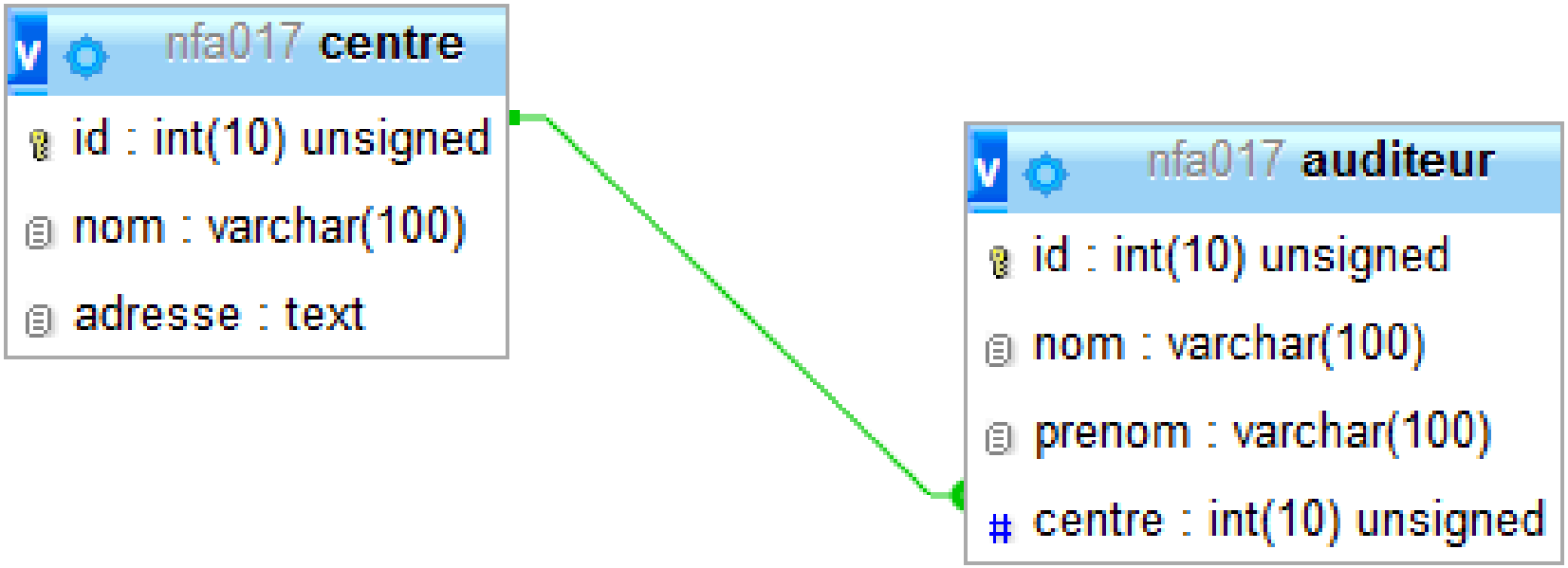
- Possible de créer les clefs ensuite
  ↪ALTER TABLE
- Types de colonne :
  ↪INT, TINYINT, SMALLINT, FLOAT, DOUBLE ...
  ↪VARCHAR(taille), TEXT ...
  ↪DATE, TIME, ...

Création des tables auditeur et centre (1/2)

```
CREATE TABLE `centre` (
  `id` int UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `nom` varchar(100) NOT NULL,
  `adresse` text NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;

CREATE TABLE `auditeur` (
  `id` int UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `nom` varchar(100) NOT NULL,
  `prenom` varchar(100) NOT NULL,
  `centre` int UNSIGNED NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`),
  FOREIGN KEY (`centre`) REFERENCES `centre` (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

Création des tables auditeur et centre (1/2)



Vision depuis le concepteur de phpmyadmin

Ajout de données

```
INSERT INTO `Nom_Table` (`Champ_1`, `Champ_2`, ..., `Champ_N`)
VALUES (Valeur_1, Valeur_2, ..., Valeur_N);
```

- Ajout d'un enregistrement à une table
- Plusieurs enregistrements possibles (séparés par ',')

```
INSERT INTO `centre` (`id`, `nom`, `adresse`) VALUES
  (NULL, "Grand Est",
   "4 rue du Dr Heydenreich CS 65228 54052 Nancy cedex"),
  (NULL, "Bourgogne Franche-Comté",
   "ENSMM - 26 chemin de l'Epitaphe 25030 Besançon");

INSERT INTO `auditeur` (`id`, `nom`, `prenom`, `centre`) VALUES
  (NULL, "Schwarzenegger", "Arnold", 1),
  (NULL, "Eastwood", "Clint", 2),
  (NULL, "Stallone", "Sylvester", 1);
```

Suppression de données

```
DELETE FROM `Nom_Table` WHERE conditions
```

- Suppression de tous les enregistrements correspondant aux conditions
- Possible de spécifier une limite (`LIMIT 1`)
  ↪Un seul enregistrement sera supprimé
- Condition `WHERE 1` : tous les enregistrements supprimés !

```
/* Suppression de l'auditeur d'identifiant 1 */
DELETE FROM `auditeur` WHERE `id` = 1
```

Mise-à-jour de données

```
UPDATE `Nom_Table`
SET `Col_1`=Nouv_Val_1[, Col_2=Nouv_Val_2[, ..., Col_N = Nouv_Val_N]]
[WHERE Condition]
```

- Mise-à-jour de tous les enregistrements en fonction de la condition

```
/* Changement de centre des auditeurs du centre 2 */
UPDATE `auditeur` SET `centre`=1 WHERE `centre`=2
```

Sélection de données (1/3)

```
SELECT * FROM `Nom_Table` [WHERE Conditions]
```

- Sélectionne toutes les données de la table
- Possible de spécifier une condition

Exemple

```
SELECT * FROM `auditeur`
```

Résultat :

id	nom	prenom	centre
1	Schwarzenegger	Arnold	1
2	Eastwood	Clint	2
3	Stallone	Sylvester	1

Sélection de données (2/3)

```
SELECT `Champ_1`, ..., `Champ_N` FROM `Nom_Table` [WHERE Conditions]
```

- Possible de spécifier des champs/colonnes spécifiques

Exemple

```
SELECT `nom`, `prenom` FROM `auditeur`
```

Résultat :

nom	**prenom**
Schwarzenegger	Arnold
Eastwood	Clint
Stallone	Sylvester

Sélection de données (3/3)

```
SELECT `Champ_1`, ..., `Champ_N` FROM `Nom_Table_1`, `Nom_Table_2` WHERE conditions
```

- Sélectionne des données de plusieurs tables
  ↪Jointure

Exemple : provoque une erreur

```
SELECT `nom`, `prenom` FROM `auditeur`, `centre` WHERE `centre`=`id`
```

Ambiguïté sur les champs ‘id‘ et ‘nom‘ :
présents dans les tables ‘auditeur‘ et ‘centre‘.

Sélection de données (3/3)

```
SELECT `Champ_1`, ..., `Champ_N` FROM `Nom_Table_1`, `Nom_Table_2` WHERE conditions
```

- Sélectionne des données de plusieurs tables
  ↪Jointure

Solution : spécifier le nom des tables et/ou les alias

```
SELECT A.`nom`, A.`prenom`, B.`nom` AS `centre`
FROM `auditeur` AS A, `centre` AS B WHERE A.`centre`=B.`id`
```

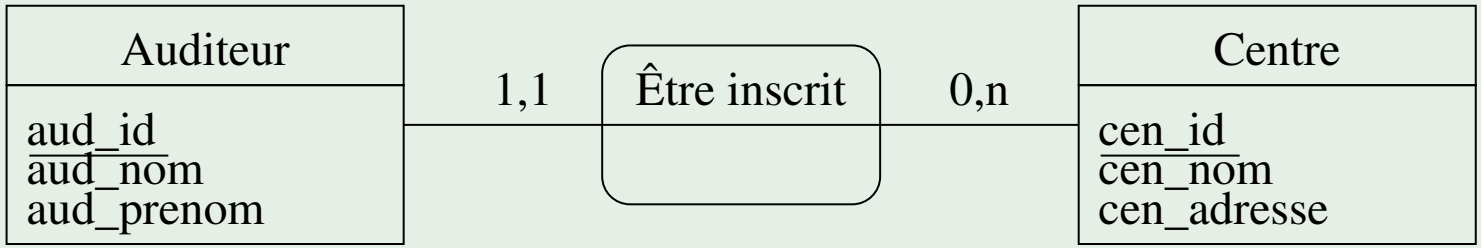
Résultat :

nom	**prenom**	**centre**
Schwarzenegger	Arnold	Grand Est
Eastwood	Clint	Bourgogne Franche-Conté
Stallone	Sylvester	Grand Est

Remarques

- Les requêtes peuvent devenir très vite complexes !
- Solutions :
  - Réfléchir au préalable à la structure de la base
    ↪Au moment de la définition du MCD
  - Utiliser une notation spécifique
    ↪Utilisation de préfixes

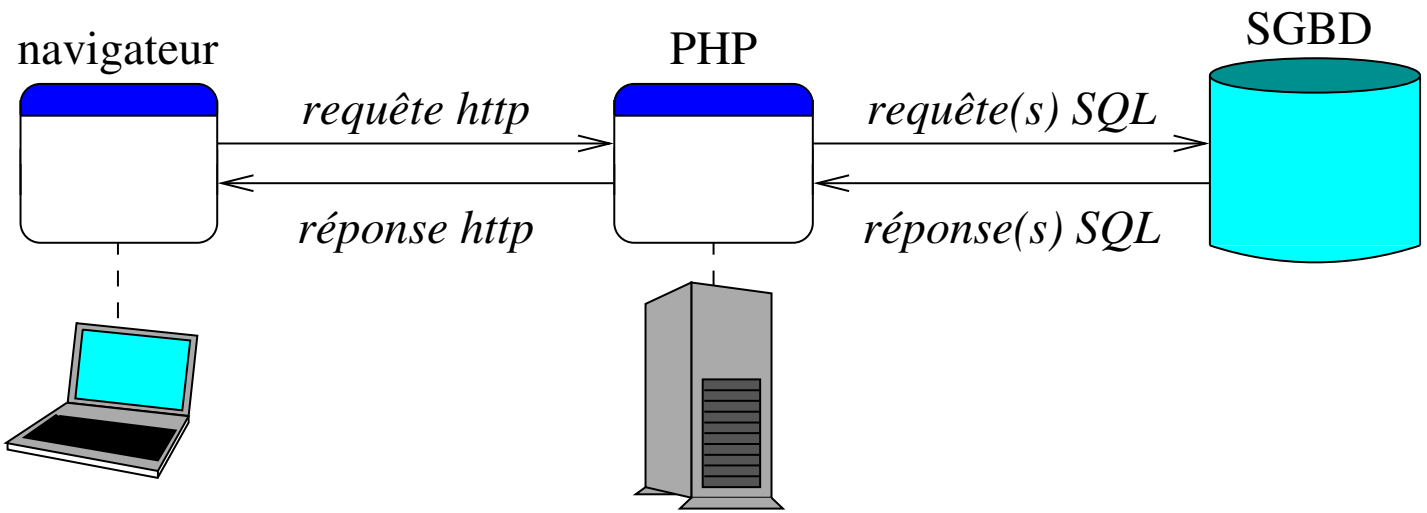
Exemple




```
SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`
FROM `auditeur`, `centre` WHERE `aud_centre`=`cen_id`
```

Introduction

- Base de données utilisée pour stocker des données
- Script PHP :
  - Exploite la base de données (stockage, récupération)
  - Produit du contenu dynamique à partir des données



API disponibles en PHP

- PDO (pour PHP Data Objects) :
  - Avantages :
    - API indépendante du SGBD
    - Simple, portable
  - Inconvénients :
    - Ne permet pas de profiter pleinement des fonctionnalités de MySQL
- *mysqli* :
  - API spécifique à MySQL
  - Recommandée pour l'utilisation de MySQL version 4.7 et plus
    ↪Version fournie par Wamp : 5.7.14 (au 20/12/2017)

Attention

Ne pas utiliser les fonctions `mysql_*` qui sont obsolètes.

Connexion à une base de données

```php
define("BD_HOST", "localhost");
define("BD_BASE", "info303");
define("BD_USER", "root");
define("BD_PASSWORD", "");

try {
    $BD = new PDO("mysql:host=".BD_HOST.";dbname=".BD_BASE.";charset=UTF8", BD_USER, BD_PASSWORD);
} catch(Exception $e) {
    echo "<p> Problème de connexion à la base de données. </p>";
    exit();
}
```

- Cela correspond à la configuration par défaut
- `$BD` est l'objet PDO correspondant à la connexion avec la base
- Sans `dbname=".DB_BASE."` : connexion au SGBD

Sélection (1/2)

```
$SQL = "SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`, `cen_adresse` ".
       "FROM `auditeur`, `centre` ".
       "WHERE `aud_centre`=`cen_id`;";

if($requete = $BD->query($SQL)) {
    echo "<ul>";
    while($resultat = $requete->fetch()) {
        echo "<li> <b>".$resultat["aud_nom"]." ".
             $resultat["aud_prenom"]."</b> : ".$resultat['cen_nom'].
             " (".$resultat['cen_adresse'].") </li>";
    }
    echo "</ul>";
}
else
    echo "<p> Erreur lors de l'exécution de la requête. </p>";
```

- La méthode `PDO::query` retourne un objet `PDOStatement`
- La méthode `PDOStatement::fetch` retourne un tableau associatif

Sélection (2/2)

- La méthode `fetch` retourne un tableau associatif :
  ↪Par défaut, données associées au nom de colonne + au numéro
  ↪`[ 'aud_nom' => "Schwarzenegger", 0 => "Schwarzenegger", ...]`
- Possible de spécifier d'autres modes :
  - `FETCH_BOTH` : par défaut
  - `FETCH_ASSOC` : valeurs indexées par le nom de la colonne
  - `FETCH_NUM` : valeurs indexées par le numéro de la colonne
- Possible aussi de créer des objets directement

Autres requêtes

```php
$SQL = "INSERT INTO `Auditeur` ".
       "(`aud_id`, `aud_nom`, `aud_prenom`, `aud_centre`) ".
       "VALUES (NULL, 'De Niro', 'Robert', 2);";

if($requete = $BD->exec($SQL))
  echo "<p> $requete ligne(s) ajoutée(s). </p>";
else
  echo "<p> Erreur lors de l'ajout. </p>";
```

- `PDO::exec` retourne un nombre de lignes (ou FALSE en cas d'erreur)
- Utilisable pour `INSERT`, `DELETE`, `UPDATE`

Requêtes préparées (1/2)

- Possible de préparer des requêtes :
  - Utile lorsque des requêtes sont exécutées plusieurs fois
  - Évite du temps de préparation à la base
  - Limite les problèmes d'injection
- L'exécution de la requête est réalisée en deux temps :
  - Préparation de la requête
  - Exécution de la requête à partir de paramètres
    ↪Plusieurs fois si nécessaire
- Utilisation de la méthode `PDO::prepare`
  ↪Possible d'ajouter des paramètres
- Exécution avec `PDOStatement::execute`

Requêtes préparées (2/2)

```
$SQL = "SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`, `cen_adresse` ".
       "FROM `auditeur`, `centre` ".
       "WHERE `aud_centre`=`cen_id` AND `aud_nom`= :nom ;";

if($requete = $BD->prepare($SQL)) {
  if($requete->execute(array(':nom' => "Schwarzenegger"))) {
    echo "<ul>";
    while($res = $requete->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
      echo "<li><b>".$res["aud_nom"]." ".$res["aud_prenom"]."</b> : ".
           $res['cen_nom']." (".$res['cen_adresse'].") </li>";
    }
    echo "</ul>";
  }
  else
    echo "<p> Erreur lors de l'exécution de la requête. </p>";
}
else
  echo "<p> Erreur lors de la préparation de la requête. </p>";
```

Les paramètres d'une requête préparée

- Possible d'utiliser les ' :nom' (avec "nom" le nom du paramètre)
  ↪Paramètres nommés
- Possible d'utiliser les ' ?' :
  ↪Remplacés dans l'ordre
- Pour spécifier les paramètres :
  - Directement lors de l'appel à la méthode `execute`
  - Avant avec la méthode `bindParam` :
    ↪Possibilité de spécifier en plus des types, tailles, *etc.*
    ↪Évite les injections SQL

```
$requete->bindParam(':nom', "Schwarzenegger", PDO::PARAM_STR, 100);
if($requete->execute()) {
  ...
}
```

Autres méthodes de `PDOStatement`

- `columnCount` : nombre de colonnes dans le résultat
- `rowCount` : nombre de lignes affectées lors de la dernière requête
- *etc.*

Généralités

- Peut être utilisé via une classe (comme PDO) :
  ↪→Classes `mysqli`, `mysqli_result`, `mysqli_stmt`
- Possible aussi d'utiliser les fonctions `mysqli_*`

Exemples

Méthodes	Fonctions
`mysqli::__construct`	`connect`
`mysqli::query`	`mysqli_query`
`mysqli_result::fetch_array`	`mysqli_fetch_array`

Connexion à une base de données

```php
define("BD_HOST", "localhost");
define("BD_BASE", "info303");
define("BD_USER", "root");
define("BD_PASSWORD", "");

$BD = new mysqli(BD_HOST, BD_USER, BD_PASSWORD, BD_BASE);
if ($BD->connect_errno)
    echo "<p> Problème de connexion à la base de données (".
         $BD->connect_errno.") ".$BD->connect_error."</p>";
else
    echo "<p> Connexion à la base OK. </p>";
$BD->set_charset("utf8");
```

- À noter que *localhost* $\neq$ `127.0.0.1` pour *mysqli*
- Ne pas oublier `set_charset` pour spécifier le jeu de caractères

Sélection (1/2)

```php
$SQL = "SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`, `cen_adresse` ".
       "FROM `auditeur`, `centre` WHERE `aud_centre`=`cen_id`;";

if($requete = $BD->query($SQL)) {
    echo "<ul>";
    while($resultat = $requete->fetch_assoc()) {
        echo "<li> <b>".$resultat["aud_nom"]." ".
             $resultat["aud_prenom"]."</b> : ".$resultat["cen_nom"].
             " (".$resultat["cen_adresse"].") </li>";
    }
    echo "</ul>";
}
else
    echo "<p> Erreur lors de l'exécution de la requête. </p>";
```

- `query` retourne un objet `mysqli_result`

Sélection (2/2)

- La méthode `fetch_array` retourne un tableau associatif :
  ↪Par défaut, données associées au nom de colonne + au numéro
  ↪`[ 'aut_nom' => "Schwarzenegger", 0 => "Schwarzenegger", ...]`
- Possible de spécifier d'autres modes :
  - `MYSQLI_BOTH` : par défaut
  - `MYSQLI_ASSOC` : valeurs indexées par le nom de la colonne
    ↪Ou méthode `fetch_assoc`
  - `MYSQLI_NUM` : valeurs indexées par le numéro de la colonne
    ↪Ou méthode `fetch_row`

Requêtes préparées : `get_result`

```php
$SQL = "SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`, `cen_adresse` ".
       "FROM `auditeur`, `centre` ".
       "WHERE `aud_centre`=`cen_id` AND `aud_nom`= ?;";
if($requete = $BD->prepare($SQL)) {
  $requete->bind_param("s", $nom);
  $nom = "Schwarzenegger";
  if($requete->execute()) {
    $resultat = $requete->get_result();
    echo "<ul>";
    while($ligne = $resultat->fetch_assoc())
      echo "<li><b>".$ligne["aud_nom"]." ".$ligne["aud_prenom"].
           "</b> : ".$ligne["cen_nom"]." (".$ligne["cen_adresse"].
           ")</li>";
    echo "</ul>";
 }
 else
   echo "<p> Erreur lors de l'exécution de la requête. </p>";
}
else
  echo "<p> Erreur lors de la préparation de la requête. </p>";
```

Requêtes préparées : bind_result

```php
$SQL = "SELECT `aud_nom`, `aud_prenom`, `cen_nom`, `cen_adresse` ".
       "FROM `auditeur`, `centre` ".
       "WHERE `aud_centre`=`cen_id` AND `aud_nom`= ?;";
if($requete = $BD->prepare($SQL)) {
    $requete->bind_param("s", $nom);
    $nom = "Schwarzenegger";
    if($requete->execute()) {
        $requete->bind_result($nomAuditeur, $prenomAuditeur,
                              $nomCentre, $adresseCentre);
        echo "<ul>";
        while($resultat = $requete->fetch()) {
            echo "<li> <b>$nomAuditeur $prenomAuditeur</b> : ".
                 "$nomCentre ($adresseCentre) </li>";
        }
        echo "</ul>";
    }
    else
        echo "<p> Erreur lors de l'exécution de la requête. </p>";
}
else
    echo "<p> Erreur lors de la préparation de la requête. </p>";
```

Laravel fournit plusieurs outils pour interagir avec les bases de données de vos applications. La plus utile est Eloquent, l'ORM (object-relational mapper) de Laravel.
Eloquent permet de définir une classe par table. Cette classe permet de rechercher, de lire et d'enregistrer les données dans une table.

Remarque :

Si cependant vous décidez de ne pas utiliser Eloquent, Laravel met à votre disposition des outils pour interagir directement avec les bases de données et générer des requêtes.

Dans tous les cas, avant de pouvoir utiliser Eloquent, Laravel nous aide à créer une base de données (migration), la remplir (seeder) et construire des requêtes (query builder).

Création d'une migration

Pour construire une nouvelle table dans une base de donnée Laravel on utilise la commande
`php artisan make::migration create_user_table`.
Il existe deux paramètres optionnels.

- `--create = nom_table` pré-remplit la migration avec le code conçu pour créer une table nommée nom_table
- `--table = nom_table` pré-remplit simplement la migration pour les modifications apportées à une table existante.

exemples :

```
php artisan make:migration create_users_table
php artisan make:migration add_votes_to_users_table --table=users
php artisan make:migration create_users_table --create=users
```

Création des tables

Pour créer une nouvelle table dans une migration, on utilise la methode `create()`. Le premier paramètre correspond au nom de la table. Le second paramètre est une closure qui définit les colonnes de la tables.

```
Schema::create('users', function (Blueprint $table)
{
    // Create columns here
});
```

Création des colonnes

Pour créer de nouvelles colonnes dans une table, qu'il s'agisse d'un appel de création de table ou d'un appel de modification de table, utilisez l'instance de `Blueprint` transmise en paramètre de la closure :

```
Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
    $table->string('name');
});
```

les différentes méthodes disponibles sur les instances de Blueprint pour créer des colonnes.

- `integer(colName)`, `tinyInteger(colName)`, `smallInteger(colName)`, `mediumInteger(colName)`, `bigInteger(colName)` : Ajoute une colonne de type INTEGER, ou l'une de ses nombreuses variations ;
- `string(colName, length)` : Ajoute une colonne de type VARCHAR avec un paramètre optionnel length ;
- `binary(colName)` : Ajoute une colonne de type BLOB ;
- `boolean(colName)` : Ajoute une colonne de type BOOLEAN (type TINYINT(1) dans MySQL)
- `char(colName, length)` : Ajoute une colonne de type CHAR avec un paramètre optionnel length ;

les différentes méthodes disponibles sur les instances de Blueprint pour créer des colonnes.

- `datetime(colName)` : Ajoute une colonne de type DATETIME ;
- `decimal(colName, precision, scale)` : Ajoute une colonne de type DECIMAL , avec deux paramètres precision et scale (par exemple, `decimal('amount', 5, 2)` définit une precision de 5 et une scale de 2
- `double(colName, total digits, digits after decimal)` : Ajoute une colonne de type DOUBLE (par exemple, `double('tolerance', 12, 8)` définit un chiffre de 12 digits de long , dont 8 à droite de la virgule, comme dans 7204.05691739 ;
- `enum(colName, [choiceOne, choiceTwo])` : Ajoute une colonne de type ENUM, et fournit les choix possibles ;
- `float(colName, precision, scale)` : Ajoute une colonne de type FLOAT (identique à un double dans MySQL) ;

les différentes méthodes disponibles sur les instances de Blueprint pour créer des colonnes.

- `json(colName)` et `jsonb(colName)` : Ajoute une colonne de type JSON ou JSONB ;
- `text(colName)`, mediumText(colName), longText(colName) Adds a TEXT column (or its various sizes)
- `time(colName)` : Ajoute une colonne de type TIME ;
- `timestamp(colName)` : Ajoute une colonne de type TIMESTAMP ;
- `uuid(colName)` : Ajoute une colonne de type UUID (CHAR(36) dans MySQL)

Ajout de propriétés supplémentaires

Certaines propriétés, comme la longueur d'un champ sont fournies comme paramètre au moment de la création de la colonne avec la méthode `create()`.
Cependant, il est également possible de définir quelques autres propriétés en chaînant plusieurs appels de méthode après la création d'une la colonne.

Exemple :

```
Schema::table('users', function (Blueprint $table) {
    $table->string('email')->nullable()->after('last_name');
});
```

Les méthodes suivantes sont utilisées pour définir des propriétés supplémentaire des colonnes :

- `nullable()` : autorise la valeur NULL dans la colonne ;
- `default('default content')` : spécifie une valeur par défaut dans la colonne si aucune valeur n'est fournie ;
- `unsigned()` : définit une colonne entière comme non signée ;
- `first()` (MySQL seulement) : Place la colonne en première position dans la table ;
- `after(colName)` (MySQL seulement) : Place la colonne après la colonne colName ;
- `unique()` : Ajoute un index unique ;
- `primary()` : Ajoute un index de clé primaire ;
- `index()` : Ajoute un index.