

## MySQL - Mise en oeuvre, configuration, administration

François Gannaz – INP Grenoble Formation Continue

### Qu'est-ce qu'une base de données ?

Plusieurs sens suivant le contexte :

- ▶ Un **jeu de données** particulier  
*Ex : les données d'une application web de blog*  
(peut représenter des millions d'enregistrements)
- ▶ Les fichiers qui contiennent ces données
- ▶ Le **système** qui les gère  
*Ex : MySQL*

Eviter les abus. . .

- ▶ Le logiciel qui gère des données  
*Ex : une application de gestion de bibliothèque*

On parlera pour cela de **client** de base de données.

## Introduction aux bases de données et à MySQL

### Le monde des bases de données (SGBD)

#### Les applications bureautiques “tout-en-un”

- ▶ File Maker Pro
- ▶ MS Access
- ▶ ...

#### Les systèmes de bases de données

- ▶ Souvent de structure **client-serveur**
- ▶ Presque toujours de modèle **relationnel**
- ▶ langage standard pour l'accès : **SQL** (Structured Query Language)
- ▶ API dans des langages de programmation divers

Les Bdd Orientées Objet (donc non relationnelles) sont rares.

## Principaux SGBDR du marché

### SGBDR propriétaires

- ▶ Oracle
- ▶ DB2 (IBM)
- ▶ SQL Server (MS)

### SGBDR libres

- ▶ MySQL
- ▶ PostgreSQL
- ▶ SQLite (embarqué et non client-serveur)
- ▶ Firebird (fork de Borland InterBase)

## Caractéristiques de MySQL

### Avantages

- ▶ Multi plates-formes : Linux, Windows, OSX, etc.
- ▶ Gratuit pour un usage libre ou non commercial
- ▶ Bonne documentation de référence (HTML, PDF)  
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/>
- ▶ SGBD performant
- ▶ Plusieurs moteurs internes suivant les besoins
- ▶ Interfacée avec la plupart des langages de programmation

### Inconvénients

- ▶ Partiellement conforme au standard SQL:2003
- ▶ Quelques fonctionnalités absentes ou très faibles :
  - ▶ analyse à la volée (OLAP)
  - ▶ traitement du XML
  - ▶ données géographiques (GIS)
  - ▶ triggers (déclencheurs) et curseurs
  - ▶ ...

## MySQL c'est...

- ▶ une base de donnée **relationnelle** créée en 1995
- ▶ modèle **client-serveur**
- ▶ une application **légère** dans le monde des SGBD
- ▶ développée par une société suédoise (ABSoft)  
Rachetée par Sun Microsystems début 2008.
- ▶ Le plus répandu des SGBDR libres  
Particulièrement utilisé pour le web (LAMP)
- ▶ diffusée sous **double licence**
  - ▶ libre (GPL) pour un usage interne ou libre
  - ▶ propriétaire payant pour un usage propriétaire
- ▶ Principales versions :
  - 4.1 stable depuis octobre 2004
  - 5.0 stable depuis octobre 2005
  - 5.1 stable depuis novembre 2008

## Installation

## Installation Windows - 1

### Composants

- ▶ MySQL Windows
  - ▶ Serveur MySQL (mysqld)
  - ▶ Clients console : shell (mysql)
  - ▶ Clients console : utilitaires (mysqladmin, mysqldump...)
  - ▶ Instance Manager (obsolète)
  
- ▶ MySQL GUI Tools (optionnel)
  - ▶ MySQL Administrator
  - ▶ MySQL Query Browser
  - ▶ MySQL Migration Toolkit  
Migration d'un SGBD étranger vers MySQL
  
- ▶ MySQL Workbench (optionnel)  
Conception et diagrammes des bases MySQL

## Installation WAMPServer

- ▶ Un pack de logiciels libres configurés ensemble
  - ▶ Apache : serveur Web
  - ▶ MySQL : serveur de base de données
  - ▶ PHP : langage de programmation web
  - ▶ PHPMyAdmin : interface web de gestion de MySQL, écrite en PHP
  - ▶ SQLLiteManager
  
- ▶ réalisé par Anaska (sté française), sous licence GPL v2.0
  
- ▶ concurrents : EasyPHP, xAMP...

Parcourir l'arborescence installée : trouver les fichiers de configuration de Apache, MySQL, phpMyAdmin

## Installation Windows - 2

### Structure des répertoires

C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 5.0

- ▶ bin : les exécutables binaires
- ▶ data : les fichiers bases de données
- ▶ docs
- ▶ examples
- ▶ include : en-têtes pour la programmation C
- ▶ lib : les bibliothèques dynamiques
- ▶ **configuration** "my.ini" dans C:\windows  
(fichier nommé "my.cnf" sous Linux)

### Gestion des services

Par le gestionnaire de services de Windows

## L'architecture client-serveur

### Réseau : utilisation du protocole IP

- ▶ une adresse IP, ex. 192.168.1.100
- ▶ un nom de machine, ex. pc101-01.cuefa.inpg.fr
- ▶ un port (=protocole); 3306 par défaut pour MySQL

### Cas particulier : client-serveur en local

- ▶ localhost : IP=127.0.0.1 (universel)
- ▶ utilisation des canaux nommés (Windows NT...)
- ▶ utilisation des sockets Unix

## Les interfaces utilisateur

- ▶ Ligne de commande
  - ▶ la “console” mysql
  - ▶ les utilitaires : mysqldump, mysqladmin...
  - ▶ options communes :
    - u <user> -p<password> -h <hote> -P <port>...
  
- ▶ Les “clients lourds” graphiques
  - ▶ MySQL Administrator
  - ▶ MySQL Query Browser
  
- ▶ L’interface web
  - ▶ PhpMyAdmin : interface unifiée

## La documentation

### Le manuel de référence

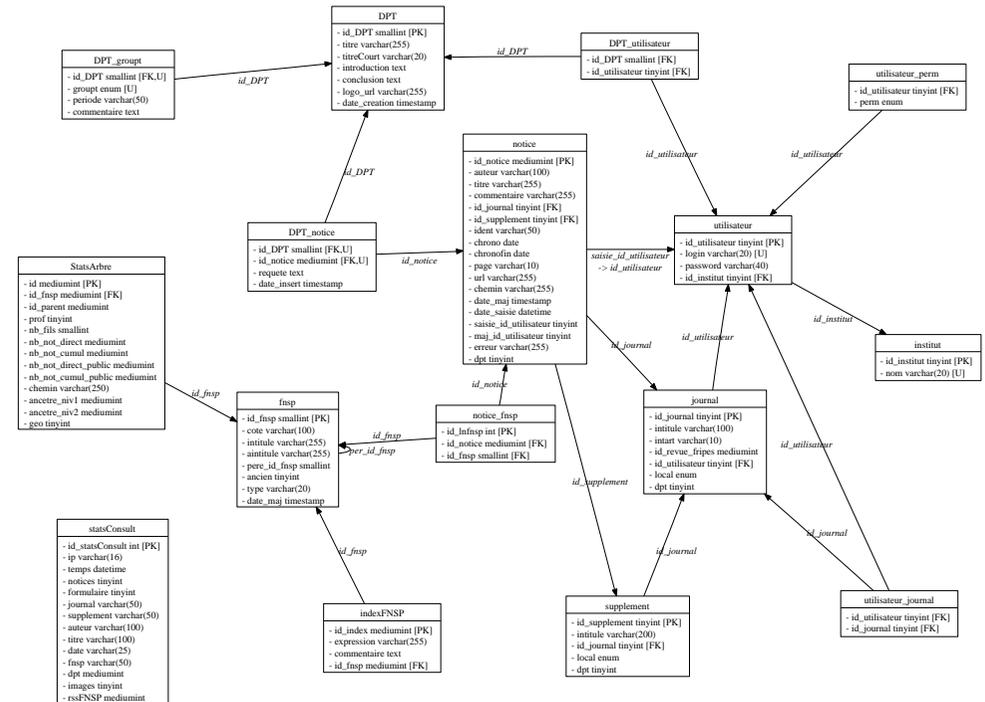
- ▶ <http://dev.mysql.com/doc/>
- ▶ multiples versions, multiples langues
- ▶ mises à jour régulières
- ▶ attention à la synchro des versions

### Formats :

- ▶ En PDF : imprimable...
- ▶ En format CHM (aide Windows)
- ▶ en ligne de commande (terminal) : `HELP ...` ;
- ▶ En ligne : HTML
  - ▶ Commentaires utilisateurs

## Modélisation d’une base de données

### Le modèle relationnel



## Les tables

Une base de données (par ex. *discotheque*) est faite de **tables**.

Table Disques		
Titre	Compositeur	Date
Cantates	Bach J.S.	2006
Sonates	Beethoven	2005
Concerto	Dvořak	2000

Chaque ligne est un **enregistrement** (ou tuple, ou n-uplet).

Le nom d'une colonne est dit **champ** (ou **attribut**).

### Les colonnes sont typées

Numérique BOOLEAN, INT, DOUBLE ...

Texte VARCHAR(taille), TEXT ...

Listes ENUM(liste), SET(liste)

Date/Heure DATE, TIMESTAMP ...

## Conception d'une base de données

### Les données de l'exemple

Partita, *Bach & Busoni*, Harmonia Mundi, 1986.

Concerto, *Dvořak*, Sony, 1980.

### Première étape (normalisation 0)

Lister les données à stocker

Les structurer en entités-attributs (tables-champs) avec une information par champ.

### Application à l'exemple

Comment organiser ces données ?

Disques
titre
compositeurs
label
date de sortie

Disques
titre
compositeur1
compositeur2
label
date de sortie

## Première forme normale

### Avant

titre	compositeur1	compositeur2	label	date
Partita	Bach	Busoni	Harmonia	1986
Concerto	Dvořak		Sony	1980

### Règles de normalisation

- ▶ Une table pour chaque groupe de données associées,
- ▶ Pas de colonnes au contenu similaire,
- ▶ Chaque enregistrement doit avoir une **clé primaire** (identifiant unique).

### Application à l'exemple

id	titre	compositeur	label	date
1	Partita	Bach	Harmonia	1986
2	Partita	Busoni	Harmonia	1986
3	Concerto	Dvořak	Sony	1980

Disques
id [PK]
titre
compositeur
label
date de sortie

## Deuxième forme normale

### Règles de normalisation

- ▶ Si plusieurs lignes ont des contenus similaires, la table doit être découpée en sous-tables,
- ▶ Ces tables doivent être reliées par des **clés étrangères** (référence à une clé primaire).

### Application à l'exemple

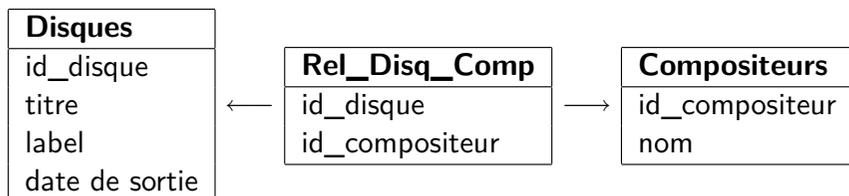
Disques
id_disque
titre
label
date de sortie

Compositeurs
id_compositeur
id_disque [FK]
nom

Doublons dans la table *Compositeurs*  
 ⇒ **Normalisation ratée !**

## Deuxième forme normale : application

Il faut créer une **table de relation** entre les tables *Disques* et *Compositeurs*.



Un compositeur n'est défini qu'une seule fois, mais peut être mis en relation avec plusieurs disques.

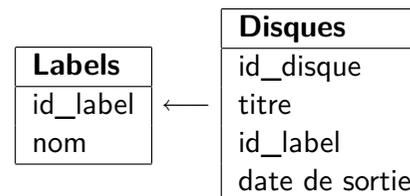
## Troisième forme normale

### Règle de normalisation

- Les colonnes qui ne sont pas intrinsèquement liées à la clé primaire doivent être dans une table séparée.

### Application à l'exemple

La colonne *Disques.label* contredit la règle.



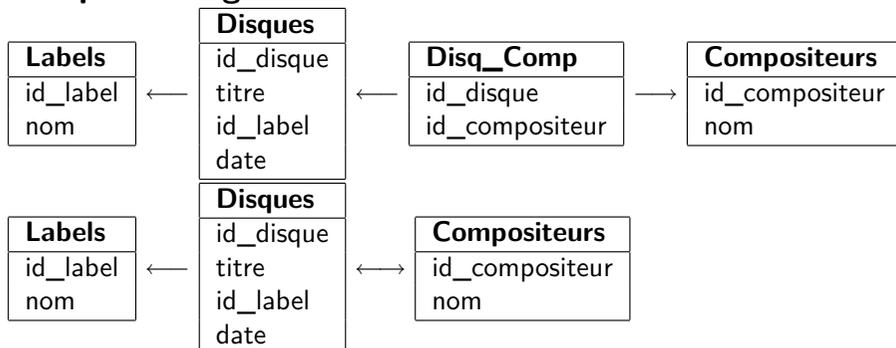
## Le modèle relationnel

On peut lier les tables par des **relations**, classées en 3 types.

Chaque **clé étrangère** induit une relation entre 2 tables.

Un Diagramme Entité-Relation (**ERD**) est une aide précieuse.

### Exemple de la gestion d'une liste de CD



## Relations (1)

### Relation 1:1

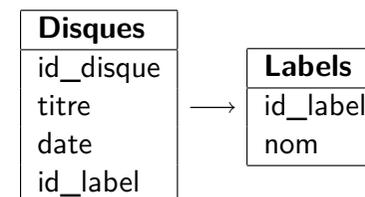
Chaque élément de la première table est lié à **au plus un** élément de la seconde, et **réciroquement**.

Cette relation est rare, elle scinde une table sans normalisation.

### Relation 1:N

Chaque élément de *Disques* est lié à **au plus un** élément de *Labels*. Et un élément de *Labels* peut correspondre à **plusieurs** disques.

⇒ *Disques* a une clé étrangère sur la clé primaire de *Labels*.

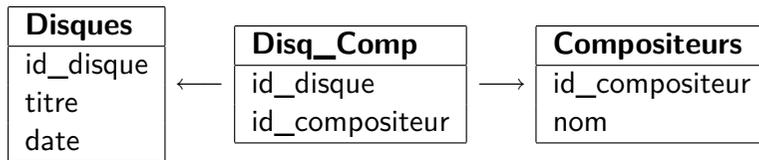


## Relations (2)

### Relation N:M

Chaque élément de *Disques* est lié à **plusieurs** éléments de *Compositeurs*, et **réciroquement**.

Cette relation a besoin d'une table de relation avec 2 clés étrangères.



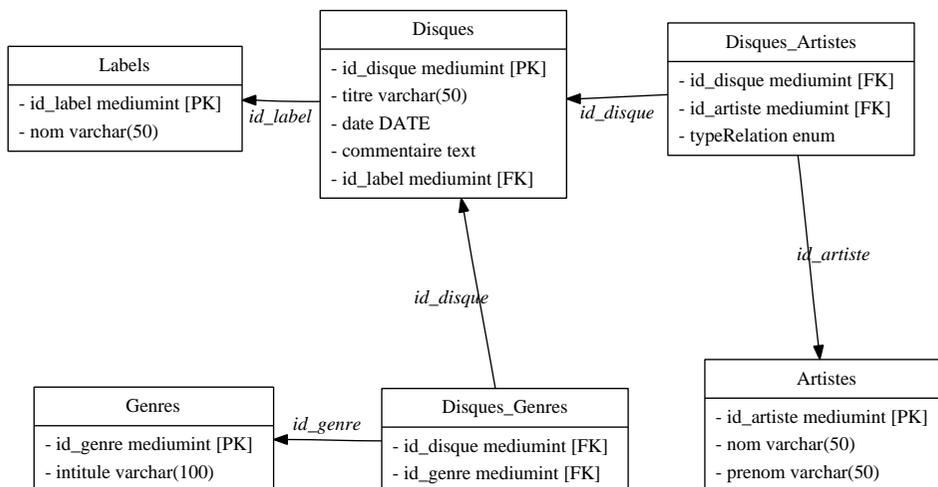
## TP - Disques

Adapter le modèle de la base de données pour stocker des disques, chacun décrit avec les informations :

- ▶ titre
- ▶ date de sortie
- ▶ commentaire du diffuseur
- ▶ label
- ▶ interprètes
- ▶ compositeurs
- ▶ genres

Tracer un ERD de la base.

## Schéma final pour l'exemple



## Bonnes pratiques

- ▶ Normaliser est une recommandation générale. Parfois, il y a des exceptions (par ex. pour la performance).
- ▶ Prendre le temps de bien concevoir son modèle. Les changements structurels sur une base en production peuvent être calamiteux.
- ▶ Éviter en général les noms de type *objet1*, *objet2*. Utiliser une table dédiée.
- ▶ Tester sa base avec un jeu de données. Surtout si la performance est importante.
- ▶ Utiliser un schema de la base (ERD).

## Conventions de nommage

Pas de convention universelle.  
Il faut s'en fixer une et s'y tenir.

- ▶ Noms en ASCII  
On évite ainsi les problèmes d'encodage ("é" en latin1/utf-8/...)
- ▶ Fixer une règle sur le singulier et le pluriel  
Table *user* ou *users*?
- ▶ Composition des mots dans les noms  
Champ *camelCase* ou *with\_underscores*?
- ▶ Attention aux majuscules!  
Sous Windows, le système de fichiers est indifférent à la casse  
⇒ Les noms des bases et des tables sont concernés.

## Clé étrangère et contraintes

### Clé étrangère

- ▶ Champ qui référence une clé primaire d'une autre table
- ▶ Pas forcément explicite dans la structure  
MyISAM Pas de déclaration des clés étrangères  
InnoDB FOREIGN KEY (parent\_id) REFERENCES parent(id)

### Contraintes

Avec InnoDB, les clés étrangères sont déclarées.  
Les modifications des données doivent conserver la cohérence.

En cas d'insertion d'une clé étrangère sans clé primaire associée :  
Cannot add or update a child row : a foreign key constraint fails

## Clé primaire

- ▶ Déclarée dans la table avec le mot réservé **PRIMARY KEY**
- ▶ Chaque table devrait en avoir une (recommandé)
- ▶ Au plus 1 PK par table (obligation)
- ▶ Les valeurs sont forcément **uniques**
- ▶ PK le plus compacte possible pour être performante  
⇒ presque toujours numérique (INT)
- ▶ Attribut **AUTO\_INCREMENT** pour que MySQL numérote automatiquement les nouveaux enregistrements  
SELECT LAST\_INSERT\_ID() renvoie la valeur utilisée pour la PK
- ▶ peut être construite à partir de 2 champs :  
PRIMARY KEY (colonne1, colonne2)

## TP - Agence immobilière (simplifiée)

Modéliser la situation suivante : on veut représenter l'organisation d'un ensemble d'immeubles en appartements et décrire les informations sur les propriétaires et les occupants.

- ▶ une personne occupe un seul appartement
- ▶ un appartement peut être occupé par plusieurs personnes (couples, colataires)
- ▶ une personne peut posséder plusieurs appartements
- ▶ un appartement peut appartenir à plusieurs personnes (chacun avec quote-part)

Créer une base InnoDB adaptée et tracer son schema.

## Approche objet

MySQL n'est pas un SGBD Orienté Objet. . .

Mais on peut émuler des fonctionnalités OO en relationnel.

Comment remplacer les disques par une gestion de médiathèque ?

Modéliser :

- ▶ les attributs communs aux (disques, livres, images)
- ▶ les attributs distincts

## Les types de données

dualité représentation interne / affichage (ex. TINYINT(3) )

- ▶ Entiers : INT, TINYINT, SMALLINT, MEDIUMINT, BIGINT  
Avec les options [UNSIGNED] [ZEROFILL]
- ▶ Décimaux : FLOAT, DOUBLE, DECIMAL
- ▶ Heure et date : DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR
- ▶ Texte : CHAR, VARCHAR(0 à 255), TEXT. . .
- ▶ Listes : ENUM('homme','femme'), SET('a','b','c')
- ▶ Extensions : SPATIAL...
- ▶ la valeur **NULL** (champ vide, ni "", ni 0)  
Tout champ de type quelconque admet ou interdit NULL.

## Gestion de la structure de données

### Au niveau global

- ▶ CREATE DATABASE mabase ;
- ▶ DROP DATABASE mabase ;

### Au niveau base de données

- ▶ **CREATE TABLE** fournisseur (  
id **INT NOT NULL** auto\_increment ,  
nom **VARCHAR(255) NOT NULL** ,  
url **VARCHAR(255) DEFAULT NULL** ,  
comment TEXT,  
**PRIMARY KEY** (id)  
) ENGINE=InnoDB CHARSET=utf8 ;
- ▶ DROP TABLE matable ;
- ▶ RENAME TABLE matable TO latable ;
- ▶ ALTER TABLE matable ...

## Manipulation des données

### Requêtes SQL

## Lire des données : SELECT

**SELECT** renvoie une "table" : résultat en lignes/colonnes.

### Syntaxe simplifiée

**SELECT** expression **FROM** matable **WHERE** condition ;

Une expression (et une condition) est composée de

constantes : 3.14, 'chaîne'

attributs : date, nom

fonctions : CONCAT(nom, ' ', prenom)

Exemples :

- ▶ `SELECT * FROM commandes ;`
- ▶ `SELECT numcommande FROM commandes WHERE date > '2006-01-01' ;`

## Exercices

Sur la base facsys :

1. Trouver les articles de plus de 50 euros.
2. Lister les noms des articles, triés par prix. Les trier par catégorie, puis par stock pour une même catégorie.
3. Quelle différence entre `SELECT nom, idcategorie, description FROM categories` et `SELECT * FROM categories` ?
4. Afficher toutes les commandes de 2004. Les 3 commandes les plus récentes.
5. Que donne `SELECT COUNT(*) FROM articles` ? Quelle différence avec `SELECT COUNT(articles.codearticle) FROM articles` ?
6. Combien d'articles de squash a-t-on ?

## Compléments sur SELECT

- ▶ **ORDER BY** : Trier les résultats
  - ▶ `SELECT * FROM articles ORDER BY nom ASC`
  - ▶ `SELECT * FROM articles ORDER BY prix DESC, nom ASC`
- ▶ **LIMIT** : Limiter le nombre de résultats
  - ▶ `SELECT * FROM articles LIMIT 3`
  - ▶ `SELECT * FROM articles LIMIT 6,3`
- ▶ **DISTINCT** : Supprimer tout doublon dans les résultats
  - ▶ `SELECT DISTINCT nom FROM clients`

### Quelques fonctions

- ▶ opérateurs : = < > != \* / + etc.
- ▶ la comparaison de texte est sans casse et sans accents (interclassement par défaut)
- ▶ **LIKE** : chaînes contenant un motif donné  
`SELECT nom FROM clients WHERE prenom LIKE 'A%'`

## Jointures

Le but : interroger plusieurs tables à la fois

Exemple :

```
SELECT articles.nom FROM articles
JOIN categories
ON articles.idcategorie = categories.idcategorie
WHERE categories.nom = 'squash'
```

Variantes

- ▶ `SELECT a.nom FROM articles AS a JOIN categories AS c ON a.idcategorie=c.idcategorie WHERE c.nom LIKE 'squash'`
- ▶ `SELECT a.nom FROM articles a JOIN categories c USING (idcategorie) WHERE c.nom = 'squash'`
- ▶ implicite : `SELECT a.nom FROM articles a, categories c WHERE a.idcategorie = c.idcategorie AND c.nom = 'squash'`

## Jointures : exemple

```
SELECT * FROM Joueurs
```

nom	id_pays
Federer	1
Nadal	2
Ferrer	2

```
SELECT * FROM Pays
```

id_pays	pays
1	Suisse
2	Espagne
3	France

```
SELECT * FROM Pays JOIN Joueurs USING (id_pays)
```

id_pays	pays	nom
1	Suisse	Federer
2	Espagne	Nadal
2	Espagne	Ferrer

## Les jointures externes

2 types de jointures :

**INNER JOIN** = jointure standard

Fusion de 2 tables sur une valeur commune

Les lignes sans correspondance ne sont pas gardées

**OUTER JOIN** = jointure externe, notée avec **LEFT** ou **RIGHT**

L'une des deux tables est prioritaire

⇒ toujours citée pour toutes ses valeurs

### Exemple : liste des clients n'ayant jamais commandé

```
SELECT nom, prenom, numcommande
FROM clients LEFT JOIN commandes USING (idclient)
... WHERE numcommande IS NULL;
```

Utilisation fréquente : contrôle de cohérence d'une base, nettoyage

## Exercices

1. Quels articles ont été commandés par Pierre Durand ?
2. Combien d'articles ont été expédiés à Paris ?
3. Lister les clients ayant commandé au moins deux fois.  
Ceux ayant commandé au moins trois articles différents.
4. Afficher tous les clients avec leurs articles associés.  
Avec seulement leur article le plus cher.

## Travailler avec NULL

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/working-with-null.html>

- ▶ Source d'une valeur NULL
  - ▶ données : champs non remplis
  - ▶ certaines erreurs : 1/0
  - ▶ certaines fonctions : OUTER JOIN, ROLLUP...
- ▶ Impact
  - ▶ sur COUNT(col), mais pas sur COUNT(\*)
- ▶ Traitement : logique tri-valuée (TRUE, FALSE, UNKNOWN)
  - ▶ comparaison : val IS (NOT) NULL, ISNULL(val)
  - ▶ comparaison : val1 <=> val2 : prend en compte NULL
  - ▶ IFNULL(v1, vdef) : si v1 est NULL, remplacée par vdef
  - ▶ NULLIF(val1, val2) : retourne NULL si val1=val2
  - ▶ COALESCE(v1, v2, ...) : retourne la première valeur non NULL

## Les agrégats - GROUP BY

### But

Regrouper les lignes de résultats qui ont une valeur en commun

Les fonctions d'agrégats s'appliquent à chaque groupe ([doc 11.11.1](#))

### Exemple

Combien de types d'articles dans chaque catégorie ?

```
SELECT idcategorie, COUNT(*) AS nbarticles FROM articles
GROUP BY idcategorie;
```

### Regroupement multi-colonnes

GROUP BY col1, col2 regroupe les lignes pour lesquelles la paire (col1,col2) est identique.

## GROUP BY : TP

1. Afficher les noms des catégories avec leur nombre de types d'articles.
2. Ajouter au tableau précédent le prix moyen des articles d'une catégorie.
3. Insérer une nouvelle catégorie. Comment la faire apparaître avec son nombre d'articles de 0 ?
4. Donner le prix de chacune des commandes passées.
5. Afficher pour chaque client le prix de chacune de ses commandes et la dépense totale.
6. Lister dans l'ordre décroissant les montants des commandes de plus de 100 euros.  
Quelle est la commande la moins chère ?
7. Afficher pour chaque commande la liste des types d'article qu'elle contient (une ligne par commande).

## GROUP BY : compléments

### Filtrage

WHERE avant le partitionnement

HAVING dans chaque groupe créé par le GROUP BY

### Somme totale

Si GROUP BY ... WITH ROLLUP, une ligne de total est ajoutée

Ex. : SELECT idcategorie, COUNT(\*) AS nbarticles

FROM articles GROUP BY idcategorie WITH ROLLUP ;

En cas de GROUP BY multiple, ajout de lignes de sous-totaux.

### Processus résumé

1. Partitionnement du résultat (GROUP BY)
2. Calcul des agrégats (fonctions COUNT(), MIN()...)
3. Filtrage optionnel avec HAVING
4. Sous-totaux optionnels avec WITH ROLLUP

## INSERT

Insérer une ligne dans une table

2 syntaxes directes :

- ▶ INSERT INTO clients (idclient,nom,prenom) VALUES ('SOR01','Sorel','Julien'), ...  
Permet d'insérer plusieurs enregistrements efficacement
- ▶ INSERT INTO clients SET nom='Sorel', prenom='Julien'  
Syntaxe commune avec UPDATE

Si un champ n'a pas de valeur :

- ▶ s'il est en AUTO\_INCREMENT, il vaudra 1 de plus que le dernier (compteur interne)
- ▶ sinon, il prend la valeur par défaut (souvent NULL ou "")

## INSERT... SELECT

### But

Alimenter une table à partir d'une (ou plusieurs) autres  
`INSERT INTO table [(col1, ...)] SELECT ...`

### Exemple

C'est Noël : cadeau promotionnel pour tous les clients qui ont passé une commande en 2008, sous la forme d'une commande fictive gratuite, avec un cadeau unique référencé CAD08.

- `INSERT INTO commandes(idclient, date) SELECT DISTINCT idclient, '2008-12-25' FROM commandes WHERE date>='2008'`
- `INSERT INTO details(numcommande, numordre, codearticle, quantite, prix) SELECT c.numcommande, 1, 'CAD08', 1, 0.00 FROM commandes c WHERE c.date='2008-12-25'`

## Mise à jour d'enregistrements : UPDATE

### Syntaxe :

- ▶ `UPDATE table SET col1=expr1 [, col2=expr2 ...] [WHERE ...] [ORDER BY ...] [LIMIT ...]`

### Exemples :

- ▶ `UPDATE clients SET codepostal='38000', ville='Grenoble' WHERE (nom,prenom)=('Sorel','Julien')`
- ▶ Ajouter 2 unités aux articles dont le stock est à moins de 5  
`UPDATE articles SET stock=stock+2 WHERE stock<5`

### Remarque :

Il existe une syntaxe de mise à jour multi-tables ([doc 12.2.11](#))

## INSERT et contrainte d'unicité

### Contraintes d'unicité sur les enregistrements d'une table

- ▶ sur la clé primaire (forcément unique), ou
- ▶ sur un **index d'unique**

### Trois façons de régler le problème

- `INSERT IGNORE INTO table ...`
  - ▶ conserve l'ancien enregistrement, oublie le nouveau
  - ▶ transforme les erreurs (bloquantes) en avertissements (non bloquants)
- `REPLACE INTO table` (3 mêmes syntaxes qu'INSERT)
  - ▶ remplace l'ancien enregistrement par le nouveau
  - ▶ compte comme une (insert) ou deux opérations (delete+insert)
- `INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE c1=expr, ...`
  - ▶ remplace l'INSERT par un UPDATE si nécessaire
  - ▶ compte comme une ou deux opérations

## Suppression d'enregistrements

### TRUNCATE

Supprime tout le contenu d'une table  
 Exemple : `TRUNCATE TABLE matable ;`

### DELETE

Supprime des enregistrements ([doc 12.2.2](#))  
`DELETE FROM clients WHERE nom='Sorel' LIMIT 1 ;`

### DELETE multi-tables

En cas de jointure dans le FROM, on insère entre DELETE et FROM la liste des tables ciblées  
`DELETE t1, t2 FROM t1 JOIN t2 JOIN t3 WHERE ...`

### Exercice

Effacer de la table clients tous ceux qui n'ont jamais commandé

## Les auto-jointures

- ▶ possible de référencer plusieurs fois la même table dans une requête SQL
- ▶ utilisation indispensable des alias (ex. : matable AS mt)

### Exemples

- ▶ Afficher tous les articles classés dans la même catégorie que le tuba  

```
SELECT a1.codearticle, a1.nom, a1.prix FROM
articles a1 JOIN articles a2 USING (idcategorie)
WHERE a2.nom = "tuba";
```
- ▶ Afficher tous les articles moins chers que le tuba  

```
SELECT a1.codearticle, a1.nom, a1.prix FROM
articles a1 JOIN articles a2 ON (a1.prix <
a2.prix) WHERE a2.nom = "tuba";
```

Usages fréquents : les hiérarchies, graphes...

## Les sous-requêtes

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/subqueries.html>

3 types de résultats d'une sous-requête :

- ▶ résultat scalaire : `SELECT MAX(prix) FROM articles;`  
 Quel est l'article le plus cher ?  

```
SELECT nom, codearticle, prix FROM articles WHERE
prix=(SELECT MAX(prix) FROM articles);
```
- ▶ résultat colonne : `SELECT prix FROM articles;`  
 Quels sont les articles jamais achetés ?  

```
SELECT * FROM articles WHERE codearticle NOT IN
(SELECT codearticle FROM details); (rem. NOT IN  $\iff$ 
!= ALL)
```
- ▶ résultat table (obligatoirement dans un alias)  
 Quel est le montant moyen des commandes ?  

```
SELECT AVG(montant) FROM (SELECT SUM(prix*quantite)
AS montant FROM details GROUP BY numcommande) t1;
```

**Peu performant** en MySQL, privilégier les jointures ([doc F.3](#))

## SELECT ... UNION

`SELECT ... UNION [ALL | DISTINCT] SELECT ...`  
 Le premier SELECT impose les colonnes (titres et types)

Options de UNION :

DISTINCT évite les lignes-doublons(par défaut)  
 ALL lignes répétées

### Compatibilité avec le tri

- ▶ Ordre des lignes non garanti par l'opération UNION
- ▶ Tri possible sur l'ensemble du résultat  

```
(SELECT a FROM t1) UNION (SELECT b FROM t2) ORDER
BY a LIMIT 10; (les parenthèses sont alors obligatoires)
```

### Exemples

- ▶ `(SELECT codearticle, prix FROM articles) UNION (SELECT codearticle, prix from details) ORDER BY prix ASC;`
- ▶ ex. Trouver les différences entre prix catalogue et commandes

## Exercice : trouver l'article le plus cher (code, nom, prix)

Par le plus grand nombre de méthodes différentes!

### Réponses

1. `SELECT nom, codearticle, prix FROM articles ORDER BY prix DESC LIMIT 1;` Inconvénient?
2. `SET @maxi=(SELECT MAX(prix) FROM articles);`  
`SELECT nom, codearticle, prix FROM articles WHERE prix=@maxi;`
3. `SELECT nom, codearticle, prix FROM articles WHERE prix=(SELECT MAX(prix) FROM articles);`
4. `SELECT a1.codearticle, a1.nom, a1.prix FROM articles a1 LEFT JOIN articles a2 ON (a1.prix < a2.prix) WHERE a2.codearticle IS NULL;`
5. `SELECT nom, codearticle, prix FROM articles WHERE prix >= ALL(SELECT prix FROM articles);`

## Travaux Pratiques : améliorer la base FacSys

1. Ajouter à chaque client un champ datecreation
2. L'initialiser à la date de sa première commande
3. Implémenter un parrainage d'un client par un autre. Chaque année, envoyer des cadeaux aux trois plus "gros" parrains.
4. Donner la possibilité de classer un article dans plusieurs catégories. Ne pas perdre les attributions actuelles.
5. Organiser un suivi des commandes avec historique, en 4 étapes : commande reçue → saisie → confectionnée → expédiée, et une table opérateurs.
6. Faire une vue facture
7. Ajouter un prix d'achat et une table des fournisseurs.

## Authentification

- ▶ Des comptes ad-hoc, indépendants de l'OS  
Un compte n'est rien sans des attributions de **privileges**.
- ▶ Le login administrateur : root  
Pour changer le mot de passe root (à l'installation du serveur), 2 possibilités :
  - ▶ `mysqladmin -u root password <secret>`
  - ▶ `SET PASSWORD FOR root = PASSWORD('<secret>')`
- ▶ Gestion des utilisateurs
  - ▶ Création  
`CREATE USER username [IDENTIFIED BY '<secret>']`
  - ▶ Suppression  
`DROP USER user`

## Administration MySQL

## Privileges – premier contact

- ▶ `SHOW DATABASES ;`
- ▶ `USE mysql ;`
- ▶ `SHOW TABLES ;`
- ▶ `SHOW PRIVILEGES ;`
- ▶ `DESCRIBE user ;`
- ▶ Puis `DESCRIBE` avec les tables : db, host, table-priv, column-priv

En cas de modification directe dans la base *mysql* :  
`FLUSH PRIVILEGES ;` pour recharger les privileges.

## Privilèges – GRANT et REVOKE

GRANT Attribue des privilèges à un utilisateur ([doc 12.5.1](#))

REVOKE Enlève des privilèges

### Les différents niveaux auxquels s'appliquent les privilèges

- ▶ serveur (ou global)
- ▶ base de données
- ▶ table
- ▶ colonne

Privilège selon l'hôte de provenance du client (nom DNS ou IP)

### Exemples

- ▶ Tous les privilèges sur une base :  

```
GRANT ALL ON mabase.* TO 'paul'@'%.cuefa.fr' ;
```
- ▶ Création du compte en même temps qu'un privilège global :  

```
GRANT SELECT ON *.* TO 'nouveau'@'%' IDENTIFIED  
BY 'secret' ;
```

## Privilèges – pour aller plus loin

### Permission sur des colonnes

```
GRANT Select(titre, id) ON mabase.livre TO ...
```

### Précisions sur l'hôte *user@host*

% générique, par exemple : 'lui'@'%.silecs.info'

localhost Connexion par socket (sous Linux)

<IP,nom> Connexion par TCP/IP

Attention à la résolution de nom !

La règle *la plus spécifique* est choisie si plusieurs correspondent :

```
SELECT USER(), CURRENT_USER() ;
```

Vérifier le type de connexion avec `status` dans la console `mysql`.

### Supprimer la gestion des privilèges

- ▶ Redémarrer (temporairement) le serveur avec :  

```
mysqld --skip-grant-tables --skip-networking
```

## TP Comptes et privilèges

1. Se connecter en root, créer un compte local *observateur* avec permission sur SELECT mais pas de modifier.  
Vérifier avec `SHOW GRANTS FOR ...` ([doc 13.5.3.9](#))
2. Se connecter en tant qu'observateur. Lister ses privilèges.  
`mysql -u observateur -p`
3. Dans les bases *mysql* et *facsys*, lister les tables, regarder le contenu d'une table, et tenter un INSERT.
4. Ajouter toutes les permissions à *observateur* sur la base *facsys*. Vérifier les privilèges, puis tester.
5. Utiliser PhpMyAdmin pour supprimer les droits globaux de *observateur*. Tester. Qu'en déduire ?
6. Tester `GRANT ALL ON ... TO ... WITH  
MAX_CONNECTIONS_PER_HOUR 2 MAX_QUERIES_PER_HOUR 3  
MAX_UPDATES_PER_HOUR 4 ;`

## Le serveur MySQL

### Démarrage et arrêt du serveur, selon l'OS

Linux souvent via `/etc/init.d/mysql`

Windows souvent un service, sinon via une interface dédiée

Parfois, manuellement : `mysqld` ou `mysqld-nt` (win)

### mysqladmin

Interface d'administration en ligne de commande

Exemple : (arrêt d'un serveur distant)

```
mysqladmin -h machine -u root -p shutdown
```

### MySQL Administrator

Interface graphique officielle pour l'administration du serveur

Bridé si connexion distante au serveur

## Configuration du serveur MySQL

Trois possibilités complémentaires pour changer un paramètre :

1. Dans le fichier de configuration, section **[mysqld]**
  - Linux `my.cnf` dans `/etc/` (ou `/etc/mysql/`) ...
  - Windows `my.ini` puis `my.cnf` dans `C:\Windows` ...
2. En ligne de commande, au lancement du serveur  
Exemple : `mysqld --key-buffer=16M`
3. Dynamiquement, en cours d'exécution
  - session `SET SESSION var:=` ou `SET @@var:=`
  - globale `SET GLOBAL var:=` ou `SET @@global.var:=`
 Privilège SUPER nécessaire pour la modification

Pour obtenir la (longue) liste des paramètres et des variables :  
`mysqld --verbose --help`

## Variables – généralités

- ▶ Noms alphanumériques
- ▶ Noms insensibles à la casse (depuis 5.0)
- ▶ Portée
  - ▶ Globale
  - ▶ Session (parfois héritée d'une variable globale)
- ▶ Type
  - ▶ Système : `@@var`
  - ▶ Utilisateur : `@var`
 Sans préfixe, MySQL suppose que la variable est du système
- ▶ Définies par la commande SET :  
`SET @var := 1`

## Le fichier de configuration : `my.cnf` / `my.ini`

### Emplacement

- ▶ sous Unix : `/etc/my.cnf`  
sous Debian : `/etc/mysql/my.cnf`  
Complété par un fichier personnel : `~/.my.cnf`
- ▶ sous Windows : `C:\my.ini` ou `INSTALLDIR\my.ini`

### Organisation en sections

- client : options passées à tous les clients
- mysqld : options passées au serveur
- mysql : options spécifiques à la console mysql
- mysqldump : options spécifiques au client de dump
- ...

### Syntaxe générale

"clé = valeur", ou parfois "clé", par exemple :  
`key_buffer = 16M`  
`log`

## Variables système (5.1.5)

- ▶ définies au lancement du serveur `mysqld`
  - ▶ fichier de configuration
  - ▶ ligne de commande, ex. `mysqld -key-buffer=16M`
- ▶ listées avec :  
`SHOW VARIABLES [LIKE '...'] ;`
- ▶ de type :
  - statique Quelques variables constantes après le démarrage
  - dynamique La plupart sont modifiables avec SET
- ▶ de différentes portées :
  - ▶ globale : ex. `connect_timeout`
  - ▶ locale (ou de session) : ex. `autocommit`
  - ▶ ou les deux : ex. `default_week_format`  
⇒ la variable session hérite de la variable globale

## Les fichiers de log

Quatre types différents (5.2) :

- ▶ `log` (*general query*) : toutes les requêtes reçues par le serveur
  - ▶ ralentit énormément le serveur
  - ▶ très volumineux
- ▶ `log-bin` : les requêtes modifiant le contenu des bases
  - ▶ utilisé pour la réplication de serveur
  - ▶ plus compact que le précédent (binaire), donc moins lent
  - ▶ navigable avec le programme `mysqlbinlog`
- ▶ `log-slow-queries` : les requêtes longues
  - ▶ utilisé pour le débogage ou le profilage
  - ▶ navigable avec le programme `mysqldumpslow`
- ▶ `log-error` : les messages d'erreur du serveur

Chaque variable indique le nom du fichier où écrire le log :

```
log_slow_queries = /var/log/mysql/mysql-slow.log
```

```
long_query_time = 1
```

## TP – Configuration et variables

1. Utiliser le paramètre `language` pour passer les messages d'erreurs du serveur en français.
2. Quelle différence entre les 2 paramètres du serveur : `bind-address = 127.0.0.1` et `skip-networking`? Expérimenter.
3. Sous Linux, utiliser les paramètres `user` et `password` pour pouvoir utiliser les clients (comme la console `mysql`) sans s'authentifier.
4. Insérer une nouvelle catégorie dans la base `facsys`. Stocker le nouvel id (clé auto-incrémentée) dans une variable MySQL. Utiliser cette variable pour insérer un nouvel article.
5. Activer le log sur les longues requêtes. Produire plusieurs longues requêtes avec la base INSEE. Par exemple, lister les 10 communes ayant connu le plus (le moins) de naissances cumulées, ou le nombre de celles ayant eu 0 (1) naissance. Tester alors `mysqldumpslow`.

## Messages d'erreur de MySQL

- ▶ Erreurs Serveur (Annexe B-3)
  - ▶ ex. `ERROR 1193 (HY000) : Unknown system variable 'hop'`
  - ▶ un numéro d'erreur `mysqld`, entre 1000 et 1477
  - ▶ un code `SQLSTATE` sur 5 caractères, ANSI SQL
  - ▶ un message d'erreur
- ▶ Erreurs Client (Annexe B-4)
  - ▶ un numéro, entre 2000 et 2055 (ex : 2034)
  - ▶ un message, ex. `Invalid parameter number`
- ▶ Erreurs système (rare)
  - ▶ un message de type `ERROR '...' not found (errno : 23)`
  - ▶ `errno` entre 1 et 152  $\implies$  commande `pererror`

Commandes `SHOW ERRORS [LIMIT ...]` et `SHOW WARNINGS [LIMIT ...]`

## Import / Export de données - fichiers

### Export

```
SELECT ... INTO OUTFILE ...
```

### Import

```
LOAD DATA INFILE ...
```

### Exemple : importation au format CSV

```
LOAD DATA INFILE 'donnees.csv'
INTO TABLE TableDonnees
CHARACTER SET utf8
FIELDS TERMINATED BY ',' optionally ENCLOSED BY '"'
IGNORE 1 LINES ;
```

Utilisé par les interfaces comme PhpMyAdmin.

## Sauvegardes

Deux approches possibles :

- ▶ Sauvegarde binaire
  - ▶ copie des fichiers
  - ▶ `mysqlhotcopy` pour MyISAM
- + rapide
- peu compatible (matériel, moteur SQL)
- attention aux modifications en cours
- ▶ Sauvegarde textuelle (SQL)
  - ▶ `mysqldump`
  - ▶ `SELECT INTO OUTFILE`
- + compatible
- + cohérence garantie
- lent

## Surveillance des processus

### Liste des processus

`SHOW [FULL] PROCESSLIST ;`

- ▶ FULL = colonne info complète (tronquée à 100 sinon)
- ▶ environ 30 commandes, dont *sleep*, *query*, *execute...*
- ▶ env. 60 états d'exécution, dont *sending data*, *locked...*
- ▶ privilège PROCESS nécessaire pour voir les autres clients

### Interruption d'un processus

`KILL [CONNECTION | QUERY] id ;`

- ▶ QUERY = n'interrompt que la requête
- ▶ CONNECTION = couper aussi la connexion (par défaut)
- ▶ privilège SUPER nécessaire pour tuer les autres clients

Équivalent en ligne de commande avec `mysqladmin` :  
`mysqladmin processlist` et `mysqladmin kill`

## TP – Sauvegardes

1. Utiliser `mysqldump` pour sauvegarder en SQL la base *facsys*.
2. Charger cette sauvegarde dans une base *facsys\_copy*.
3. Essayer l'option `--xml` pour `mysqldump`.
4. Essayer l'option `--skip-extended-insert`.  
Pourquoi peut-elle être utile ?
5. Faire une sauvegarde en 2 parties : schema et données.
6. Avec PhpMyAdmin, copier la base *facsys*.  
Passer les tables en InnoDB, puis déclarer les clés étrangères (un index est nécessaire).  
Sauvegarder, vider et restaurer dans une nouvelle base.  
Trouver les bons réglages de PhpMyAdmin pour éviter d'avoir une erreur.

## FLUSH et RESET

- ▶ FLUSH HOSTS : vide le cache des hôtes (chgt IP)
- ▶ FLUSH LOGS : ferme et rouvre tous les fichiers de logs
- ▶ FLUSH PRIVILEGES : relit les privilèges dans la base mysql
- ▶ FLUSH QUERY CACHE : optimise le cache des requêtes
- ▶ FLUSH STATUS : efface les variables de connexion (session)
- ▶ FLUSH TABLES [...] : vide le cache des tables...
- ▶ FLUSH TABLES WITH READ LOCK : idem + verrou en lecture
- ▶ FLUSH USER\_RESOURCES : remet à zéro les quotas utilisateurs
- ▶ RESET QUERY CACHE : vide le cache des requêtes
- ▶ `mysqladmin flush-...` : équivalent partiel en ligne de commande

## Réplication

### Principe

Synchroniser plusieurs serveurs MySQL

### Fonctionnement

Modèle **maître/esclave** :

- ▶ Les bases sont en lecture/écriture sur le serveur-maître
- ▶ Les serveurs-esclaves sont des copies en lecture seule

La réplication sur les esclaves se fait par les **logs binaires**

### Intérêt

Sécurité Avec un maître en intranet et des esclaves publics

Fiabilité Esclaves remplaçables, et sauvegardent le maître

Performance Possibilité de répartir les requêtes SQL sur plusieurs esclaves

## Vues – Généralités

### Concept

Vue = requête SELECT stockée, présentée comme une table (table dynamique).

### Exemple

**CREATE VIEW** ClientsBref **AS**

**SELECT** prenom, nom, idclient, ville **FROM** clients ;

**SELECT \* FROM** ClientsBref ;

### Commandes SQL

- ▶ **CREATE [OR REPLACE] VIEW** vue **AS** ...
- ▶ **ALTER VIEW**
- ▶ **DROP VIEW**
- ▶ **SHOW FULL TABLES [WHERE Table\_type="VIEW"]**
- ▶ **SHOW CREATE VIEW**

## Pour aller plus loin... Vues, tables temporaires, jeux de caractères, moteurs de stockage, InnoDB

## Vues – Pourquoi faire ?

### Cas d'utilisation

- ▶ Limiter l'accès aux données sensibles  
Ex. : ne permettre de voir que la synthèse et non le détail
- ▶ Faciliter la consultation des données usuelles  
Ex. : dénormaliser les tables (jointures)
- ▶ Changer la structure d'une base en gardant la compatibilité  
Ex. : L'ancien format est émulé par une vue sur le nouveau
- ▶ Simplifier des écritures de requêtes  
Ex. : Remplacer une sous-requête par une vue

### Inconvénients

La performance d'une requête sur une vue est souvent exécrable.

⇒ La vue est plus un outil d'administrateur que de développeur

## Vues – Exemples

1. Définir une vue *Varticles* qui contienne le nom complet de la catégorie de chaque article.
2. Définir une vue *Vcommandes* qui augmente la table *commande* avec le nom du client, le nb de lignes de sa commande, et un champ montant.
3. Ajouter à cette vue une colonne *articles* qui liste les articles de chaque commande sous la forme : "4 tuba, 2 bouteilles air".
4. Créer une vue *Vclientsbref* contenant l'identifiant des clients, leur ville et le montant total de leurs commandes.  
Donner à un utilisateur "stagiaire" le droit de consulter cette vue uniquement.
5. Définir une vue *Vsucces* qui liste les articles les plus vendus (en unités) dans l'ordre décroissant. Le champ "vendu" vaudra 0 pour les articles jamais commandés.
6. Afficher le nombre de ventes par catégorie.

## Vues modifiables

### Modifier les données via une vue

Certaines vues acceptent des UPDATE, DELETE, INSERT si :

- ▶ La modification ne concerne qu'une seule table
- ▶ Chaque ligne de la vue se réfère à une unique ligne de la table
- ▶ Nombreuses autres restrictions complexes
- ▶ cf doc [21.4.3 Updatable and Insertable Views](#)

Exemples :

- ▶ `UPDATE Varticles SET nom=CONCAT(nom,' *') WHERE categorie='squash' ;` : Query OK, 3 rows affected
- ▶ `UPDATE Vsucces SET nom=CONCAT(nom,' *') WHERE vendus>=5` : Échec, GROUP BY incompatible!

### Appliquer le filtre de la vue aux modifications

Si on ajoute `WITH CHECK OPTION` à une vue :

- ▶ UPDATE/INSERT doivent vérifier la clause WHERE de la vue

## Vues – Paramètres avancés

### Privilèges et sécurité

Deux privilèges consacrées aux vues :

- ▶ `CREATE VIEW` : nécessaire pour créer une vue
- ▶ `SHOW VIEW` : pour voir la définition d'une vue (avec `SHOW CREATE VIEW`)

Attribués avec `GRANT`.

### Clause `ALGORITHM=...`

`MERGE` vue remplacée par sa définition dans requête d'appel  
`TEMPTABLE` utilisation d'une table temporaire  
`UNDEFINED` MySQL fait le meilleur choix (`MERGE` si possible)

## Tables temporaires et tables en mémoire

### Tables temporaires

`CREATE TEMPORARY TABLE matable ...`

- ▶ syntaxe identique à une création de table standard
- ▶ **temporaire** : existence limitée à la durée de la connexion
- ▶ **isolée** : accessible uniquement dans cette connexion
- ▶ privilège nécessaire : `CREATE TEMPORARY TABLES`

### Tables en mémoire

`CREATE TABLE matable (...) ENGINE MEMORY ;`

- ▶ existence limitée à la durée du serveur
- ▶ table partagée entre tous les clients
- ▶ privilège nécessaire : `CREATE TABLES`

## Internationalisation – concepts

### Au commencement était l'ASCII

La manipulation du texte utilise 3 concepts :

- ▶ Le **jeu de caractères** utilisé (*character set*)  
Exemples : Alphabet latin, Unicode
- ▶ L'**encodage** du texte (*encoding*)  
Exemples : latin1 (ISO-8859-1), UTF-8, UTF-16
- ▶ La règle d'**interclassement** (*collation*)  
Détermine l'ordre de tri, le mode de comparaison, etc.  
L'anglicisme **collation** est fréquent.

On emploie souvent abusivement *charset* pour *encoding*.

### Rappels

i18n Gestion de texte multilingue dans l'application

l10n Traduction de l'interface utilisateur

## Jeux de caractères & encodage

2 niveaux de choix :

- ▶ *charset* de stockage dans la table
- ▶ *charset* du client

MySQL convertit à la volée si ces 2 encodages sont différents.

### Quel encodage choisir ?

- ▶ 36 disponibles
- ▶ 2 principaux : *latin1* et *utf8* (recommandé)
- ▶ Parfois, choisir *ascii* ou *binary* pour éviter toute conversion

### Comment imposer le charset des requêtes et résultats ?

- ▶ `SET NAMES 'utf8'` ; passe le client en UTF-8
- ▶ `SHOW VARIABLES LIKE 'char%'` ; liste les paramètres de configuration (pour une gestion plus fine que NAMES)
- ▶ cf doc [9.1.4. Jeux de caractères et collations de connexion](#)

## Francisation...

### ... des messages de MySQL

- ▶ Changer la langue des messages d'erreur, etc.  
Paramètre du serveur : `language=french`  
Pas recommandé !

### ... des fonctions MySQL

- ▶ Dates en français avec : `SET lc_time_names = 'fr_FR'` ;  
Cf doc [5.8 Server locale](#)  
Exemple :  
`SELECT DATE_FORMAT(NOW(), '%W %e %M %Y')` ;

## L'interclassement (collation)

### Rôle

- ▶ “ordre alphabétique” étendu pour comparaison, tri...
- ▶ classes de caractères équivalents, par ex. {e, é, è, ê, ë, E, É...}

### Impact sur

- ▶ les opérateurs =, >, BETWEEN, LIKE...
- ▶ les commandes GROUP BY, ORDER BY

On peut souvent changer localement la collation, par exemple :  
`ORDER BY nom COLLATE utf8_turkish_ci`

### Principes de fonctionnement

- ▶ plusieurs collations par jeu de caractère, dont 1 par défaut
- ▶ nom de type *charset\_collation\_var* (ex. : `utf8_general_ci`)  
avec `var` ∈ { ci, cs, bin } = { sans casse, avec, pas de classes }
- ▶ possibilité d'ajouter au serveur une *collation personnalisée*

## En pratique et en résumé

- ▶ À la création de la base, fixer charset et collation par défaut des tables (et éventuellement de la base) :

```
CREATE TABLE t1 (...)  
    CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci ;
```

- ▶ Suivant les cas, adopter des valeurs différentes pour certains champs (mots de passe, identifiants textuels...) :

```
CREATE TABLE t1 (  
    ref VARCHAR(8) CHARACTER SET ascii COLLATE ascii_bin
```

- ▶ À chaque connexion du client, déclarer l'encodage souhaité :  
SET NAMES 'latin1' ;  
Parfois l'API le permet directement, sans SQL.

- ▶ Si on utilise DATE\_FORMAT() et consort, les précéder d'un :  
SET lc\_time\_names = 'fr\_FR' ;

- ▶ Relire la [doc MySQL](#)

## Internationalisation – TP

1. Tester SHOW CHARACTER SET et SHOW COLLATION.
2. Dans une console mysql, afficher actuelle la configuration du charset client.
3. Permuter son encodage client (latin1 — utf8)
4. Tester un SELECT, un INSERT, et la fonction UPPER. Visualiser le résultat de l'insertion dans PhpMyAdmin.
5. Reprendre l'encodage correct du client. Corriger l'enregistrement mal encodé grâce à UPDATE et aux fonctions BINARY et CONVERT('éâç' USING utf8).
6. Comment lister les clients venant de la ville 'Nîmes' (pas 'nîme' ou 'Nime') ?

## Verrous - généralités

LOCK TABLES

```
nom-table [[AS] alias] lock-type  
[, nom-table [[AS] alias] lock-type] ...
```

```
( lock-type: READ | [LOW_PRIORITY] WRITE )
```

...

UNLOCK TABLES

- ▶ Priorité : WRITE > LOCAL > LOW\_PRIORITY WRITE
- ▶ READ : empêche l'écriture ; tout le monde peut lire
- ▶ WRITE : empêche tous les autres accès
- ▶ Notes
  - ▶ doit porter sur **toutes** les tables utilisées, même multiples
  - ▶ privilège LOCK TABLE nécessaire en complément du SELECT
  - ▶ s'applique aussi sur les vues
  - ▶ pas de sens sur une table temporaire

## Verrous - les pièges

- ▶ Déverrouillages implicites
  - ▶ pose d'un nouveau verrou
  - ▶ début de transaction
  - ▶ perte de connexion client - serveur
- ▶ **Attention** aux interactions verrou - transactions
- ▶ FLUSH TABLES WITH READ LOCK : verrou global
  - ▶ prioritaire
  - ▶ nécessite le privilège RELOAD

## Les moteurs de stockage

MyISAM le moteur par défaut, d'origine ABSOft

- ▶ très rapide pour des requêtes et des tables simples
- ▶ faible empreinte disque

InnoDB moteur "sophistiqué" : intégrité, transactions

- ▶ développé par InnoDB, rachetée par Oracle
- ▶ moteur plus complexe

Memory tout le stockage en RAM ; perdu à l'arrêt serveur

Archive prévu pour la journalisation

⇒ INSERT et SELECT seulement

Merge fusion virtuelle de plusieurs tables MyISAM

Maria (dév.) successeur prévu pour MyISAM

Falcon (dév.) successeur prévus pour InnoDB

## Particularités d'InnoDB

- ▶ déclaration possible des clés étrangères
- ▶ vérification de l'intégrité référentielle
- ▶ support des transactions, avec 4 niveaux d'isolation
- ▶ utilisation d'index plaçant (clustering) sur la clé primaire (B-Tree+)
- ▶ cache mémoire des données aussi
- ▶ stockage disque en un fichier par table : .frm
- ▶ tables et index plus volumineux sur disque

## Particularités de MyISAM

- ▶ limitations : ni clés étrangères, ni transactions
- ▶ cache mémoire des index seulement
- ▶ index non plaçant (B-Tree)
- ▶ stockage disque en 3 fichiers par table : .frm (structure), .MYD (données), .MYI (index)
- ▶ tables et index très compacts sur disque
- ▶ indexation spécifique : FULLTEXT et SPATIAL

## Intégrité référentielle

- ▶ Définition des clés étrangères

```
CREATE TABLE table | ALTER TABLE table ADD
```

```
[CONSTRAINT symb] FOREIGN KEY [i-fkey-id] (col1, ...)
REFERENCES nom-table (col1, ...)
[ON DELETE [RESTRICT | CASCADE | SET NULL ]]
[ON UPDATE [RESTRICT | CASCADE | SET NULL ]]
```

RESTRICT rejette la modification, avec un message d'erreur

CASCADE répercute la modif sur la table référencée

SET NULL effectue l'action et annulle la clé sur la table référençante

- ▶ Activation : SET FOREIGN\_KEY\_CHECKS := 0|1 ;

## Transactions

Théorie : propriétés ACID pour les transactions

### ► Atomicité

- règle du “tout ou rien” sur une séquence d'opérations
- inclut la réversibilité des opérations

### ► Cohérence

- respect des règles de cohérence après la transaction, quel que soit le résultat

### ► Isolation

- les données dans un état intermédiaire ne sont pas visibles des autres sessions
- assure la cohérence des données entre transactions
- minimise l'impact sur les performances

### ► Durabilité

- une fois terminée, la transaction ne peut être remise en cause

## Transactions - verrous en lecture

### ► Deux types de verrous sur les lignes

- verrou partagé (S) : permet à tous de lire la ligne, et de poser (S)
- verrou exclusif (X) : interdit aux autres de poser (S) et (X) sur la ligne

### ► verrous implicites posés en lecture

- `SELECT ... LOCK IN SHARE MODE`  
pose un verrou (S) sur chaque ligne lue
- `SELECT ... FOR UPDATE`  
pose un verrou (X) sur chaque ligne lue
- verrou valide jusqu'à la fin de la transaction

## Transactions - utilisation

```
START TRANSACTION
COMMIT [AND [NO] CHAIN] [[NO] RELEASE]
ROLLBACK [AND [NO] CHAIN] [[NO] RELEASE]
SET AUTOCOMMIT = [0 | 1]
```

### ► Options :

CHAIN enchaîne immédiatement une autre transaction  
RELEASE coupe la connexion à la fin de la transaction

```
SAVEPOINT identifiant
ROLLBACK TO identifiant
RELEASE SAVEPOINT identifiant
```

## Transactions - isolation

### ► Commande

```
SET [GLOBAL | SESSION] TRANSACTION ISOLATION
LEVEL niveau
```

### ► Niveaux d'isolation, du plus faible au plus fort :

- READ UNCOMMITTED  
accès en lecture aux autres transactions, où qu'on soit
- READ COMMITTED  
accès en lecture aux transactions validées
- **REPEATABLE READ**  
accès en lecture identique au premier SELECT de la transaction
- SERIALIZABLE  
comme précédemment, mais tous les SELECT sont LOCK IN SHARE MODE

## Procédures stockées et fonctions

### Curseurs, triggers...

## Procédures stockées – Présentation

Une **procédure stockée** est un ensemble de commandes SQL qui est stocké sur le serveur.

La PS peut être ensuite appelée (avec des paramètres).

### Caractéristiques

- ▶ apparues en MySQL 5.0
- ▶ encore incomplet par rapport à d'autres SGBD
- ▶ langage procédural dérivé de SQL, sous-ensemble de SQL/PSM
- ▶ 2 types de *routines* (PS) :
  - fonctions renvoient une valeur dans une expression, mais restrictions sur les opérations
  - procédures ne s'utilisent pas dans les expressions, mais ont une syntaxe plus riche

## Procédures stockées – Pourquoi ?

### Pourquoi mettre du code dans une base de données ?

#### Pour

- ▶ Formatage des données  
Code extérieur plus simple, données envoyées plus adaptées
- ▶ Gain de rapidité  
Moins d'aller-retour MySQL – langage extérieur (PHP, etc.)
- ▶ Abstraction de la structure SQL
- ▶ API sur les données en cas de clients multi-langages

#### Contre

- ▶ Incohérence de mélanger code et données
- ▶ Pénibilité de modifier (et déboguer) le code des PS
- ▶ Pauvreté du langage
- ▶ Incompatibilité avec d'autres SGBD
- ▶ Code externe (PHP...) moins autonome, difficile à suivre

## Procédures – Exemples

```
mysql> CREATE PROCEDURE liste_clients ()
SELECT idclient, nom, prenom FROM clients ;
mysql> CALL liste_clients ();
```

```
CREATE PROCEDURE cadeau (IN idbonclient CHAR(6))
COMMENT 'ajoute au client une commande gratuite pour 1 CAD09'
BEGIN
  DECLARE nouv_numcommande INT DEFAULT 0;
  DECLARE nbclients INT DEFAULT 0;
  SELECT COUNT(*) INTO nbclients FROM clients WHERE idclient=idbonclient;
  IF nbclients = 1 THEN
    INSERT INTO commandes (idclient, date) VALUES (idbonclient, NOW());
    SET nouv_numcommande = LAST_INSERT_ID();
    INSERT INTO details VALUES (nouv_numcommande, 0, 'CAD09', 1, 0.0);
    SELECT 'Offert';
  ELSE
    SELECT 'Erreur';
  END IF;
END//
```

## Procédures stockées - syntaxe

```
CREATE PROCEDURE nomprocedure
  (IN param1 Type1, OUT param2 Type2, INOUT p3 Type3...)
  [ ... ]
  [ COMMENT 'mon commentaire' ]
BEGIN
...<code>...
END
```

- ▶ Les paramètres sont en entrée ou sortie (IN/OUT/INOUT)  
Par défaut, si non précisé, le paramètre est en IN
- ▶ Les types des paramètres sont les types standards de MySQL
- ▶ Les SELECT non redirigés sont affichés
- ▶ CALL nomprocedure(...); pour l'utiliser

## Syntaxe des commentaires

En plus du COMMENT sur une procédure, documenter le code :

- ▶ après un "#", jusqu'à la fin de la ligne
- ▶ après un "--" (tiret-tiret-espace), jusqu'à la fin de la ligne
- ▶ **/\* syntaxe C \*/** éventuellement multiligne
- ▶ **/\*! variante syntaxe C \*/**  
Commentaire en MySQL, pas dans les autres SGBD SQL  
SELECT \* FROM articles /\* WHERE prix<10 \*/;

## Code d'une procédure

- ▶ DECLARE mavariable <TYPESQL> [DEFAULT valeur]  
Variable locale, par ex. DECLARE nb INT DEFAULT 0;
- ▶ SET mavar = 'texte'  
Affecte une valeur à une variable
- ▶ SELECT ... INTO mavar FROM ...  
Affecte des valeurs à des variables à partir d'un SELECT  
SELECT nom, prenom INTO var1, var2 FROM clients  
LIMIT 1;
- ▶ IF a=0 THEN .. ELSEIF a>2 THEN .. ELSE .. END IF;
- ▶ WHILE count < 10 DO  
    SET count = count + 1;  
END WHILE;

## Gestion des procédures

- ▶ SHOW PROCEDURE STATUS  
Liste des infos sur toutes les procédures actives
- ▶ SHOW CREATE PROCEDURE *maprocedure*  
Affiche le code d'une procédure
- ▶ DROP PROCEDURE *maprocedure*  
Supprime une procédure
- ▶ ALTER PROCEDURE *maprocedure* ...  
Modifie une procédure

En pratique, on stocke ses procédures dans des fichiers texte.  
On les met dans MySQL avec DROP+CREATE.  
On peut utiliser le *Query Browser* de AB-MySQL comme GUI.

## Procédures – TP

1. Définir une procédure *cumul* qui retourne le montant cumulé ET le nombre d'articles commandés.
2. Définir une procédure *modes* qui affiche la valeur la plus fréquente de la colonne prix de la table articles.
3. Ajouter un paramètre de sortie qui indique le nombre de ces valeurs.
4. Définir une procédure qui affiche la médiane d'une liste de valeurs (telle que la moitié des éléments soit au-dessus). Plusieurs méthodes sont possibles.

## Fonctions - syntaxe

```
CREATE FUNCTION
  nomfonc ([para1 type1, para2 type2...])
RETURNS type
LANGUAGE SQL | [NOT] DETERMINISTIC |
{CONTAINS SQL | NO SQL | {READS | MODIFIES} SQL DATA}
| SQL SECURITY { DEFINER | INVOKER }
| COMMENT 'chaine'
[label:] BEGIN
... RETURN <valeur> ...
END [label]
```

- ▶ SHOW FUNCTION STATUS ;
- ▶ SHOW CREATE FUNCTION nomfonc ;
- ▶ variable système `login_bin_trust_function_creators`

## Fonctions – Présentation

Les fonctions internes à MySQL sont `ROUND()`, `UPPER()`, etc. Les fonctions utilisateur sont similaires :

- ▶ Utilisées dans les expressions (et non avec `CALL`)
- ▶ Renvoient une valeur scalaire, mais n'affichent rien
- ▶ Pas de modification des paramètres
- ▶ Syntaxe de déclaration très proche des procédures

### Exemple

```
mysql> CREATE FUNCTION abrege (texte VARCHAR(255))
RETURNS VARCHAR(30)
RETURN CONCAT( LEFT(texte,27), '...' );
mysql> SELECT abrege('Cette phrase est trop
longue !');
```

## Fonctions - exemples

### Fonctions simples

- ▶ Ecrire une fonction **Majuscule** qui prend une chaîne, et la retourne en minuscules, sauf la première lettre en majuscules.
- ▶ A l'aide de la précédente, écrire une fonction `PreNom`, qui prend deux chaînes et affiche "Prénom Nom" bien typographiés.

### Fonctions “requêtes”

- ▶ Ecrire une fonction **MontantCumule** qui retourne le montant total commandé par un client de la base facsys.
- ▶ À partir du nom d'un nouveau client, retourner un nouveau `idclient` unique (rappel : 3 premiers caractères du nom, suivis d'un numéro, par ex. `DUR005`).

## Contrôle de flot - les tests IF et CASE

```
IF (condition) THEN ... ;
[ ELSEIF (cond2) THEN ... ; ]
[ ELSE ... ; ]
END IF
```

```
CASE valeur
  [ WHEN valeur1 THEN ... ; ] xN
  [ ELSE ... ; ]
END CASE
```

```
CASE
  [ WHEN condition1 THEN ... ; ] xN
  [ ELSE ... ; ]
END CASE
```

**Ne pas confondre** avec les **fonctions** IF() et CASE.

## Contrôle de flot - les boucles

```
[label:] LOOP
  ...
END LOOP [label]
```

```
[label:] REPEAT
  ...
UNTIL (condition)
END REPEAT [label]
```

```
[label:] WHILE (condition) DO
  ...
END WHILE [label]
```

### Les échappements

- ▶ LEAVE label : quitte la boucle
- ▶ ITERATE label : recommence la boucle

## Curseurs

- ▶ Généralités
  - ▶ Autorisés à l'intérieur des "routines" : procédures, fonctions, triggers
  - ▶ Passage à un parcours classique d'une liste de résultats : boucle sur les lignes
  - ▶ Chaque curseur est associé à un SELECT
- ▶ Commandes
  - ▶ DECLARE mon-curseur CURSOR FOR SELECT...
  - ▶ OPEN mon-curseur
  - ▶ FETCH mon-curseur INTO var1, var2, ...
  - ▶ CLOSE mon-cuseur

## Curseurs - exemple

- ▶ Définir une procédure qui affiche la somme des montants des N articles les plus chers et la somme totale du stock correspondant
- ▶ Définir une fonction qui affiche la médiane d'une liste de valeurs

## Handlers - gestion d'erreur

```
DECLARE handler-type HANDLER
  FOR h-condition1 [, h-condition2]
  [ instruction | BEGIN ... END ] ;
```

h-type: CONTINUE | EXIT | UNDO

h-condition:

```
SQLSTATE valeur | mysql-code-erreur
| SQLWARNING | NOT FOUND | SQLEXCEPTION
| nom-condition
```

- ▶ méthode MySQL pour intercepter les erreurs
- ▶ souvent associé aux curseurs (NOT FOUND), mais pas seulement
- ▶ souvent l'instruction positionne un booléen (SET fini :=1)

## Messages d'erreur de MySQL

- ▶ Erreurs Serveur (Annexe B-3)
  - ▶ ERROR 1193 (HY000) : Unknown system variable 'hop'
  - ▶ un numéro d'erreur mysqld, entre 1000 et 1477
  - ▶ un code SQLSTATE sur 5 caractères, ANSI SQL
  - ▶ un message d'erreur
- ▶ Erreurs Client (Annexe B-4)
  - ▶ un numéro, entre 2000 et 2055 (ex : 2034)
  - ▶ un message, ex. *Invalid parameter number*
- ▶ Erreurs système (rare)
  - ▶ un message de type *ERROR '...' not found (errno : 23)*
  - ▶ errno entre 1 et 152  $\implies$  commande `perror`

## Conditions définies pour le Handler

```
DECLARE nom-condition CONDITION
  FOR valeur-condition
```

valeur-condition:

```
SQLSTATE valeur
| mysql-code-erreur
```

Façon de définir un "alias" pour une erreur ou une famille d'erreurs.

## Curseurs et handlers - exemples

- ▶ Implémenter une fonction maximum avec plafond sur les prix des articles : ne prend pas en compte les valeurs supérieures au plafond donné en paramètre.

## Déclencheurs (Triggers)

But : déclencher une action complémentaire lors de la modification (Insert, Delete, Update) d'un enregistrement dans une table.

```
CREATE TRIGGER nom t-moment t-modif ON table
  FOR EACH ROW instruction ;
| FOR EACH ROW BEGIN ... END ;
```

t-moment = BEFORE | AFTER

t-modif = INSERT | UPDATE | DELETE

- ▶ Complément : DROP TRIGGER [IF EXISTS] nom et SHOW TRIGGERS
- ▶ Valeurs : NEW.champ (Insert, Update)  $\implies$  modifiable  
OLD.champ (Delete, Update)  $\implies$  lecture seule.

## En résumé

### Déclarations dans un bloc BEGIN... END

1. Variables : DECLARE <var> <type> DEFAULT <valeur>, ...
2. Conditions : DECLARE <nom-cond> CONDITION FOR ...
3. Curseurs : DECLARE <nom-curs> CURSOR FOR SELECT ...
4. Handlers : DECLARE <handler-type> HANDLER FOR ...

## Triggers - Exemples

- ▶ Gestion du stock des articles lors de la commande :

```
CREATE TRIGGER majstock AFTER INSERT ON facsys.details
  FOR EACH ROW
    UPDATE articles SET stock := stock - NEW.quantite
    WHERE codearticle=NEW.codearticle ;
```

- ▶ Faire un compteur des montants et des commandes du jour (variable session).
- ▶ Si on commande des balles de squash : 5 au minimum.
- ▶ Ex. courant : journalisation des actions critiques sur une table
- ▶ Ex. : définir une valeur par défaut dynamique pour une colonne. Ex. 75  $\implies$  Paris.

## Variables utilisateurs (doc 8.4)

- ▶ ex. **@var**
- ▶ locales = portée toujours limitée à la session (connexion)

### Affectation

- ▶ Affectation directe
  - ▶ SET @a := 4, @b := "Dupont" ;
  - ▶ SET @c := LEFT(@b, @a) ;
- ▶ Affectation par requête
  - ▶ SET @p1 := (SELECT MIN(prix) FROM articles) ;
  - ▶ SELECT @p2 := MIN(prix), @p3 := MAX(prix) FROM articles ;
  - ▶ SELECT MIN(prix), MAX(prix) INTO @p4, @p5 FROM articles ; obligatoire pour les routines

## Commandes préparées

### Contexte d'utilisation normal

- ▶ API pour les langages prévus :
  - ▶ natifs : C, Java (Connector/J), .NET
  - ▶ surcouches à l'API C : mysqli (PHP)...
- ▶ SQL pour mise au point / débogage

### Syntaxe des commandes

- ▶ PREPARE stmt-name FROM preparable-stmt
- ▶ EXECUTE stmt-name [USING @var-name [, @var-name] ...]
- ▶ DROP PREPARE stmt-name

### Exemple

- ▶ PREPARE clientsNom FROM "SELECT nom, prenom, ville FROM clients WHERE Nom > ? ";
- ▶ SET @nomdeb := "E";
- ▶ EXECUTE clientsNom USING @nomdeb;

## Optimisation des requêtes et du serveur

## Commandes préparées - Usages

### Usages

- ▶ Optimisation : requête à paramètres, précompilée sur le serveur
- ▶ Méta-programmation : construction d'une requête en SQL
  - ▶ Utilisation d'une chaîne quelconque pour créer un PREPARE

## Optimisation côté serveur

### Matériel

- ▶ RAM
- ▶ Disques durs rapides

### Buffers

Adapter la taille des buffers de MySQL

- ▶ key\_buffer\_size = 256M
- ▶ read\_buffer\_size = 1M
- ▶ max\_allowed\_packet = 16M

### Cache

Augmenter la taille des caches

- ▶ query\_cache\_size=64M
- ▶ query\_cache\_type=1
- ▶ query\_cache\_limit=256K

## Les index : améliorer les performances

### Fonctionnement d'un SELECT ou JOIN

```
SELECT a.nom, c.nom FROM articles a JOIN categories c
USING (idcategorie) WHERE a.stock>2005
```

S'il n'y a pas d'index, MySQL parcourt

- ▶ toute la table *articles* pour trouver les *stocks*
- ▶ toute la table *categorie* pour trouver les *idcategorie*

### Index

Permet à MySQL de trouver rapidement une valeur

- ▶ Clé primaire  $\implies$  index
- ▶ Clé étrangère  $\implies$  index (presque toujours)
- ▶ Contrainte d'unicité UNIQUE  $\implies$  index

## Index - utilisation

### Désactivation temporaire pour insertion massive

```
ALTER TABLE table DISABLE KEYS;
```

...

```
ALTER TABLE table ENABLE KEYS;
```

### Utilisation courante

- ▶ utilisation automatique pour JOIN, ORDER... (cf EXPLAIN)
- ▶ utilisation forcée sur JOIN, ex. :  
SELECT \* FROM t1 USE INDEX (col1, col2)
- ▶ indication = USE | IGNORE | FORCE

### Cache d'index

- ▶ CACHE INDEX
- ▶ LOAD INDEX INTO CACHE

## Les index

### ▶ Généralités

- ▶ porte sur une ou plusieurs colonnes de la table
- ▶ possède un nom distinctif (PRIMARY pour la clé primaire)

### ▶ Les types d'index - pour l'utilisateur

- ▶ Clé primaire : unique pour une table + contrainte d'unicité
- ▶ INDEX simple : pour les recherches...
- ▶ UNIQUE INDEX : recherche + contrainte d'unicité
- ▶ FULLTEXT : index plein texte
- ▶ SPATIAL : index géométrique - extension SPATIAL

### ▶ Les type d'index interne

- ▶ HASH : fonction de hachage (par défaut en MyISAM)
- ▶ B-Tree : arbre équilibré (par défaut en InnoDB)
- ▶ R-Tree : index spatial
- ▶ FULLTEXT

## Optimisation d'une requête – principes

### Exécution d'une requête SQL

#### 1. Analyse et traduction

- ▶ analyse et vérification syntaxique
- ▶ vérification de la validité (existences...)
- ▶ vérification des permissions
- ▶ produit une liste d'opérations

#### 2. Optimisation

- ▶ utilise le dictionnaire : index, taille des tables...
- ▶ produit le **plan d'exécution** (arbre)

#### 3. Exécution de l'arbre de la requête

## Plan d'exécution - principe

- ▶ Données intermédiaires : pipelining vs matérialisation
  - ▶ pas de stockage
  - ▶ retour immédiat des premiers résultats au client
  
- ▶ Opérations bloquantes :
  - ▶ tris : ORDER BY
  - ▶ dédoublonnage : DISTINCT
  - ▶ certaines fonctions d'aggrégation globales : MIN(), MAX(), SUM()...
  - ▶ partitionnement : GROUP BY
  
- ▶ Arbre d'exécution

## EXPLAIN - colonnes

colonnes d'EXPLAIN	
id	le numéro de SELECT dans la requête
select_type	type de SELECT, simple ou complexe...
table	la table concernée, ou l'alias
type	le type d'accès à cette table choisi par MySQL
possible_keys	les clés utilisables (à première vue)
key	la clé choisie par MySQL pour l'opération
key_len	la longueur de clé utilisée en octets
ref	la colonne référencée par la clé choisie
rows	nombre de lignes parcourues (estimation)
Extra	infos complémentaires, selon champs précédents

## EXPLAIN - syntaxe

```
EXPLAIN SELECT ... ;
```

```
EXPLAIN EXTENDED SELECT ... ;
```

```
SHOW WARNINGS ;
```

- ▶ ne s'applique qu'à SELECT  $\implies$  reformuler les UPDATE, INSERT...
- ▶ EXPLAIN : affiche une vue du plan d'exécution
- ▶ EXPLAIN EXTENDED : reconstruit un SQL canonique
  
- ▶ EXPLAIN SELECT \* from articles WHERE prix >50.0  
 $\backslash G$
  
- ▶ limites et imprécisions d'EXPLAIN

## EXPLAIN - colonnes id, select\_type, table

- ▶ colonne *id* : 1, 2, 3... et NULL, non unique
  
- ▶ colonne *select\_type*

SIMPLE	le SELECT ne contient ni sous-requête ni UNION
PRIMARY	requête principale
SUBQUERY	sous-requête autre qu'apparaissant dans le FROM
DERIVED	sous-requête apparaissant dans le FROM
UNION	2e partie (et suivantes) d'une UNION
UNION RESULT	encapsule tous les SELECT d'une UNION

- ▶ colonne *table* :
  - ▶ nom (ou alias) de la table concernée
  - ▶ *derivedN* : en cas de sous-requête dans FROM
  - ▶ *unionX,Y...* : en cas d'UNION
  - ▶ l'ordre des lignes indique l'ordre du plan d'exécution

## EXPLAIN - colonne type

ALL	parcourt toutes les lignes de la table
index	() parcourt toutes les lignes dans l'ordre de l'index
index	(Extra=Using index) parcourt tout l'index
range	parcourt un intervalle d'index
ref	accès indexé direct - valeurs multiples possibles
eq_ref	accès indexé direct - au plus une valeur de retour
const, system	remplacé par une constante dans l'optimiseur
NULL	résolu immédiatement par l'optimiseur

- ▶ Note : ALL systématique pour les petites tables

## EXPLAIN - colonnes clés

- ▶ colonne *possible\_keys* (informatif)
  - ▶ liste déterminée à la phase d'analyse
  - ▶ peut rester inutilisée après optimisation
- ▶ colonne *keys*
  - ▶ souvent une clé de la liste
  - ▶ parfois aucune ne convient  $\implies$  NULL
  - ▶ parfois une clé extérieure à la première liste
- ▶ colonne *key\_len*
  - ▶ longueur utilisée en octets
  - ▶ si clé multicolonne, peut être inférieure au total

## EXPLAIN - colonnes ref, rows, Extra

- ▶ colonne *ref*
  - ▶ utilisée si une clé est déclarée
  - ▶ référence des champs des lignes précédentes
  - ▶ ou des constantes
- ▶ colonne *rows*
  - ▶ nombre de lignes (estimé) à parcourir
  - ▶ relatif au point courant du plan d'exécution
  - ▶ estimation dépend des statistiques sur la table (cf plus loin)
  - ▶ néglige les LIMIT (jusqu'à v.5.1)
- ▶ colonne *Extra*

Using index	utilise un index couvrant : évite l'accès à la table
Using where	post-filtrage des lignes retournées
Using temporary	utilisation d'une table temporaire (tri...)
Using filesort	tri externe, en mémoire ou sur disque

## Métadonnées et statistiques utiles

- ▶ `SHOW TABLE STATUS LIKE 'table' \G`
- ▶ `ANALYZE TABLE table;`
- ▶ que peut-on prévoir comme optimisation de la structure de communes ?

## Benchmark

- ▶ Commande BENCHMARK
- ▶ Limitée à une évaluation d'expression
- ▶ Limitée à l'exécution de la requête par le serveur
- ▶ Exemples

```
SET @input := "mon mot de passe secret";
SELECT BENCHMARK(1000000, MD5(@input));
SELECT BENCHMARK(1000000, SHA1(@input));
```

```
SELECT BENCHMARK(10, (SELECT MAX(naiss) FROM naissances));
SELECT BENCHMARK(10, (SELECT @v:=MAX(naiss) FROM naissances));
```

## INSERT... les clauses particulières

- ▶ Priorité : à utiliser avec précaution
  - ▶ LOW\_PRIORITY : insertion remise à plus tard, quand plus aucun accès en lecture ne sera en cours ; bloquant.
  - ▶ HIGH\_PRIORITY : outrepasser le LOW\_PRIORITY défini au niveau serveur.
  - ▶ DELAYED : insertion remise à plus tard, quand le serveur aura le temps ; non bloquant. Tous les INSERT DELAYED du tampon sont groupés.

## Profiling

- ▶ Recherche des étapes longues dans un processus
- ▶ Analyse a posteriori  
utiliser log-slow-queries
- ▶ Analyse en direct : commandes SQL
  - ▶ SET @@profiling :=1 ;
  - ▶ SHOW PROFILES ;
  - ▶ SHOW PROFILE [ ALL ] FOR QUERY ... ;
  - ▶ types : BLOCK IO, CPU, MEMORY, PAGE FAULTS, SWAPS...
  - ▶ paramètre : profiling\_history\_size (=15)

## Bibliographie complémentaire

- ▶ MySQL Reference Manual 5.0, AB Soft (plus complet en anglais)
- ▶ Maîtriser MySQL 5, O'Reilly France (2005), Darmaillac et Rigaux
- ▶ MySQL Cookbook, 2nd Ed (2006), O'Reilly
- ▶ MySQL Stored Procedure Programming (2006-03), O'Reilly
- ▶ High Performance MySQL, 2nd Ed. (2008-06), O'Reilly
- ▶ Expert MySQL 5, Apress (2007-01)

---

## Informations utiles

Pour garder le contact :

`francois.gannaz@silecs.info`

Les documents utilisés sont disponibles en ligne :

<http://silecs.info/dld/MySQL/>

- ▶ Transparents
- ▶ Énoncés et corrections des exercices

---

## Licence

Copyright (c) 2007-2009 François Gannaz, Guillaume Allègre

Permission vous est donnée de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la Licence GNU Free Documentation License, Version 2.0 ou ultérieure publiée par la Free Software Foundation ; pas de section inaltérable ; pas de texte inaltérable de première page de couverture ; texte inaltérable de dernière page de couverture :

« Auteurs : François Gannaz, Guillaume Allègre, SILECS »

---