MySQL - Mise en oeuvre et développement

Guillaume Allègre – INP Grenoble Formation Continue

Contexte
Le monde des bases de données

Le monde des bases de données

- Les applications bureautiques "tout-en-un"
  - File Maker Pro
  - MS Access
  - ...
- Les applications clients-serveurs (SGBD)
  - modèle relationnel ultra-majoritaire (tables=relations)
  - un standard : SQL (Structured Query Language)
  - autres modèles : objet, attribut-valeur...

Principaux SGBDR du marché

- SGBDR propriétaires
  - Oracle
  - DB2 (IBM)
  - MS SQL Server
  - ...
- SGBDR libres
  - MySQL
  - PostgreSQL
  - Firebird (fork de Borland InterBase)
  - ...

SQL : Structured Query Language

- Un langage de requêtes normalisé
- Partagé (plus ou moins) par les principaux SGBDR
- Ayant subi plusieurs évolutions
  - SQL-86 (ANSI/ISO)
  - SQL-89 ou SQL-1
  - SQL-92 ou SQL2
  - SQL-99 ou SQL3
  - SQL :2003
  - SQL :2008 (en cours d'élaboration)
- Composé de cinq parties principales :
  - LDD (langage de définition des données)
  - LMD (langage de manipulation des données)
  - LCD (langage de contrôle des données)
  - LCT (langage de contrôle des transactions)
  - SQL procedural : PSM (Persistent Stored Module), CLI (Call Level Interface), Embedded SQL...

MySQL c'est...

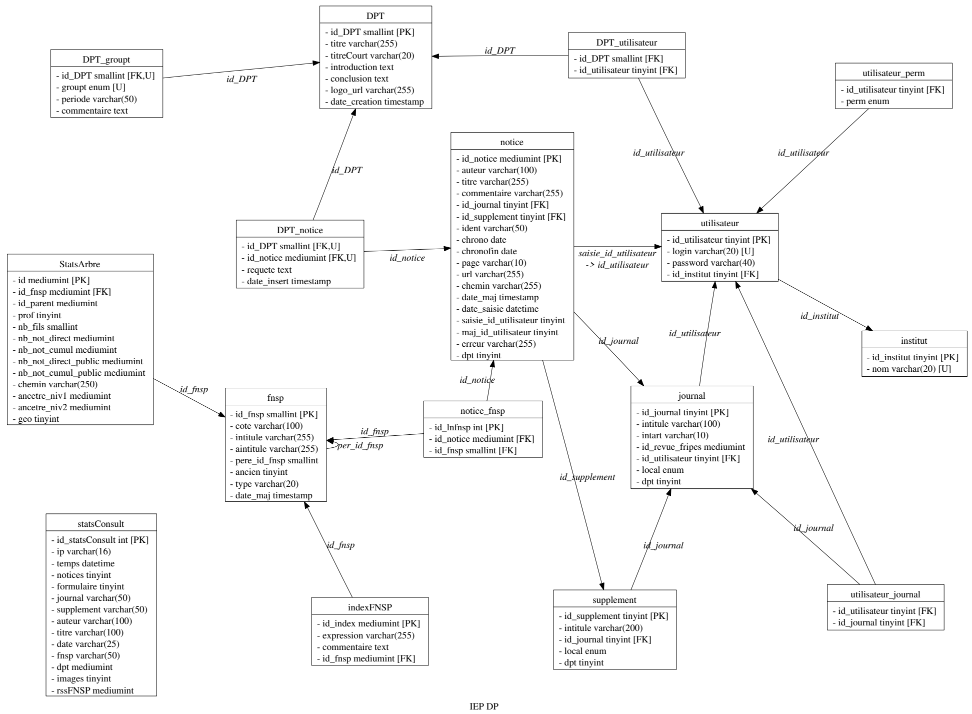
- une base de donnée **relationnelle** créée en 1995
- modèle client-serveur
- une application **légère** dans le monde des SGBD
- développée par une société suédoise (ABSoft)
  Rachetée par Sun Microsytems début 2008.
- diffusée sous **double licence**
  - libre (GPL) pour un usage interne ou libre
  - propriétaire payant pour un usage propriétaire
- le plus répandu des SGBDR libres
  particulièrement utilisé sur le web (LAMP)
- multi plates-formes : Linux, Windows, OSX, etc.
- une documentation de référence en ligne (HTML, PDF)
  `http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/index.html`
- partiellement conforme au standard SQL

MS Windows ODBC

Open DataBase Connectivity

- Accès à de multiples “sources” ODBC
  - différentes bases de données relationnelles
  - autres entrepôts de données (fichiers CSV, XML...)
- Interface API C (bas niveau)
- Sur-couche : ADO (haut niveau)
- Avantage : programmation uniforme qqs la source
- Inconvénient : performances amoindries
- Connecteur MySQL :
  `http://dev.mysql.com/downloads/connector/odbc/`

Modélisation
Le modèle relationnel



Les tables

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

Table **Disques**		
Titre	**Auteur**	**Date**
Cantates	Bach J.S.	2006
Sonates	Beethoven	2005
Concerto	Dvorak	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 ...

Le modèle relationnel

- Lister les données à stocker
- Structurer en entités–attributs (tables–champs)
- Normaliser : un attribut contient une seule valeur
- Fixer un identifiant unique pour chaque entité (Primary Key)
- Normaliser : éviter les redondances d'un attribut
- Tracer un diagramme des associations (relations)

Exemple de la gestion d'une liste de CD.

Disques
Titre
Interprète
Genre musical
Label
Date de sortie

Comment organiser ces données ?

Disques
Titre
Interprètes
Compositeurs
Genres musicaux
Label
Date de sortie

Comment organiser ces données ?

Artistes
id_artiste
nom
prenom

⟷

Disques
id_disque
titre
date
id_label

⟷

Genres
id_genre
intitule

⟶

Labels
id_label
nom

Relations

Relation 1:N

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

Disques
id_disque
titre
date
id_label

⟶

Labels
id_label
nom

Relation N:M

Chaque élément de *Disques* est lié à **plusieurs** éléments de *Genres*, et réciproquement.

Disques
id_disque
titre
date

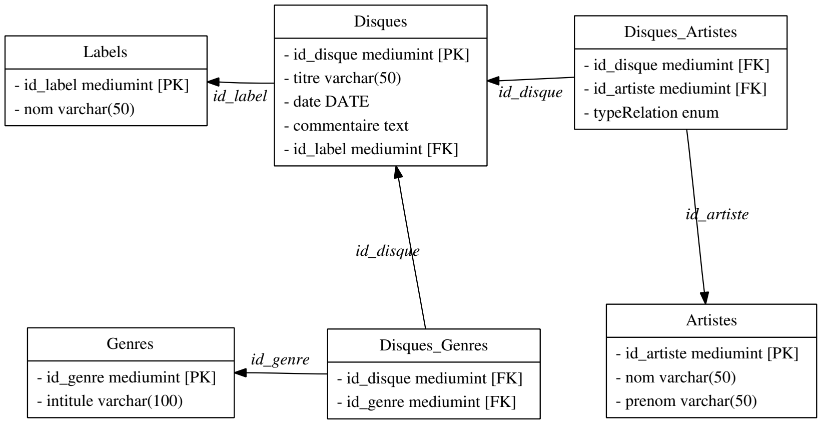
⟵

Disques_Genres
id_disque
id_genre

⟶

Genres
id_genre
intitule

Schéma final pour l'exemple



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, colocataires)
- une personne peut posséder plusieurs appartements
- un appartement peut appartenir à plusieurs personnes (chacun avec quote-part)

Approche objet

MySQL n'est pas un SGBD Objet...

Mais on peut émuler certaines fonctionnalités

- comment remplacer les disques par une gestion de médiathèque ?
- attributs communs aux (disques, livres, images)
- attributs distincts

Installation

Installation Windows - 1

Composants

- MySQL Windows
  - Serveur MySQL (mysqld)
  - Clients console : console mysql
  - Clients console : utilitaires (mysqladmin, mysqldump...)
  - Instance Manager
- MySQL GUI Tools (optionnel)
  - MySQL Administrator 1.2
  - MySQL Query Browser 1.2
  - MySQL Migration Toolkit 1.1
- MySQL Workbench 1.1 (optionnel)

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`

Gestion des services

Par le gestionnaire de Windows

Windows - Les exécutables disponibles

- `mysqld.exe` : InnoDBD + BDB + débogage
- `mysqld-opt.exe` : InnoDB
- `mysqld-nt.exe` : canaux nommés (NT)
- `mysqld-max.exe` : InnoDB + BDB
- `mysqld-max-nt.exe` InnoDB + BDB + canaux nommés

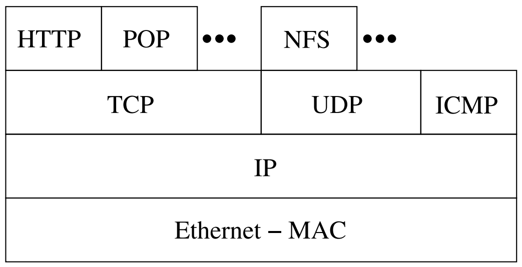
Installation WAMPServer

- 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
  - SQLiteManager
- 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

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

Mise en oeuvre

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

Authentification

- Des comptes ad-hoc, indépendants de l'OS
- La connexion administrateur : root
  - changer le mot de passe root :
  - `mysqladmin -u root password <secret>`
  - `SET PASSWORD FOR root = PASSWORD('<secret>')`
- créer des utilisateurs (et les gérer)
  - `CREATE USER user [IDENTIFIED BY 'password'], ...`
  - `DROP USER user [, user] ...`
  - `RENAME USER old-user TO new-user, ...`

Premier contact - privilèges

- `SHOW DATABASES ;`
- `USE mysql ;`
- `SHOW TABLES ;`
- `SHOW PRIVILEGES ;`
- `DESCRIBE user ;`
- `puis : db, host, table-priv, column-priv`

GRANT et REVOKE

- Les différents niveaux de privilèges
  - serveur (ou global)
  - base de données (et hôte)
  - table
  - colonne
- le contexte :
  - par défaut : contexte global : `base.table`
  - `use db ;` : contexte base : `table.colonne`

Gestion de la structure de données

- Au niveau global
  - `CREATE DATABASE`
  - `DROP DATABASE`
- Au niveau base de données
  - `CREATE TABLE`
  - `DROP TABLE`
  - `RENAME TABLE`
  - `ALTER TABLE`

Les types de données

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

- Entiers : INT, TINYINT, SMALLINT, MEDIUMINT, BIGINT [UNSIGNED] [ZEROFILL]
- Décimaux : FLOAT, DOUBLE, DECIMAL
- Heure et date : DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR
- Texte : CHAR, VARCHAR (0 À 255), TEXT (et variantes)
- Listes : ENUM('homme','femme'), SET('a','b','c')
- Extensions : SPATIAL...
- la valeur NULL (champ vide, pas '', pas 0)

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, 'chaine'
attributs : date, nom
fonctions : CONCAT(nom,' ',prenom)

Exemples :

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

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 3,5
- **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
- **LIKE** : chaînes contenant un motif donné
  `SELECT nom FROM articles WHERE nom LIKE '%squash%'`

Exercices

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 ?

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 LIKE 'squash'
```

Variantes

- `SELECT A.nom FROM articles A JOIN categories 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 LIKE 'squash'`
- implicite : `SELECT A.nom FROM articles A, categories C WHERE A.idcategorie=C.idcategorie AND C.nom LIKE '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

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 ? Au moins trois articles différents ?
4. Afficher tous les clients avec leurs articles associés ? Avec leur article le plus cher ?

Les jointures externes

1. jointure standard (INNER JOIN) : correspondance de deux tables sur une valeur commune
2. jointure externe (OUTER JOIN) : l'une des deux tables est prioritaire $\Longrightarrow$ toujours citée pour toutes ses valeurs (LEFT, RIGHT)

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

Travailler avec NULL

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

- Origines
  - 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 résultats par valeur de colonne(s)
- Processus :
  1. Partitionnement du résultat (GROUP BY)
  2. Calcul des agrégats (fonctions COUNT, MIN...)
  3. Filtrage : clause optionnelle `HAVING`
  4. Sous-totaux : clause optionnelle `WITH ROLLUP`
- Attention : distinguer `HAVING` et `WHERE`

Exemple

```
SELECT a.idcategorie, a.nom, a.codearticle,
SUM(quantite) AS TotArt, SUM(d.prix*d.quantite) AS
PrixTot
FROM articles a JOIN details d USING (codearticle)
JOIN commandes c USING (numcommande)
GROUP BY a.idcategorie, a.codearticle 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
- `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
- 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 cette année, sous la forme d'une commande fictive gratuite, avec un cadeau unique référencé **CAD08**.

1. `INSERT INTO commandes(idclient, date) SELECT DISTINCT idclient, '2008-12-25' FROM commandes WHERE date>='2008'`
2. `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'`

INSERT... et contrainte d'unicité

Contraintes d'unicité sur les enregistrements d'une table

- sur la clé primaire (forcément unique), ou
- sur un index unique (éventuellement plusieurs)

Trois façons de régler le problème

1. `INSERT IGNORE INTO table ...`
   - conserve l'ancien enregistrement, oublie le nouveau
   - transforme les erreurs (bloquantes) en avertissements (non bloquants)
2. `REPLACE INTO table` (3 mêmes syntaxes qu'INSERT)
   - remplace l'ancien enregistrement par le nouveau
   - compte comme une (insert) ou deux opérations (delete+insert)
3. `ON DUPLICATE KEY UPDATE col1=expr, ...`
   - remplace l'INSERT par un UPDATE si nécessaire
   - compte comme une ou deux opérations

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 : outrepasse 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.

Mise à jour d'enregistrements : UPDATE

UPDATE : 2 syntaxes, mono-table et multi-tables

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

Exemples :

- `UPDATE clients SET codepostal='38000',ville='Grenoble' WHERE (nom,prenom)=('Sorel','Julien')`
- `UPDATE articles SET stock=stock+2 WHERE stock<5 AND prix<30`

Suppression d'enregistrements : DELETE

DELETE : 3 syntaxes

- `DELETE [...] FROM table [WHERE ...] [ORDER BY ...] [LIMIT N]`
- **ATTENTION : deux syntaxes multi-tables**
  - `DELETE tcible1 [, tcible2] ... FROM table-refs [WHERE ...]`
  - `DELETE FROM tcible1 [, tcible2] ... USING table-refs [WHERE ...]`

Exemples :

- `DELETE FROM clients WHERE (nom,prenom)=('Sorel','Julien')`
- Exercice : effacer de la table clients tous ceux qui n'ont jamais commandé ! Remarque : il est conseillé de s'aider d'une vue ou d'une table temporaire

Remarque : `TRUNCATE TABLE matable` permet de vider la table

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 $\Longrightarrow$ index
- Clé étrangère $\Longrightarrow$ index (presque toujours)
- Contrainte d'unicité : index `UNIQUE`

Les auto-jointures

- possible de référencer plusieurs fois la même table dans une requête
- utilisation indispensable des alias

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, arbres...

Les sous-requêtes

- http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/subqueries.html
- résultat scalaire : `SELECT MAX(prix) FROM articles ;`
- résultat colonne : `SELECT prix FROM articles ;`
- résultat table : sous-table

Exemples

- `SELECT nom, codearticle, prix FROM articles WHERE prix=(SELECT MAX(prix) FROM articles) ;`
- `SELECT prix FROM details WHERE prix NOT IN (SELECT prix FROM articles) ;`
- `SELECT * FROM articles WHERE prix IN (SELECT prix FROM articles GROUP BY prix HAVING COUNT(codearticle)>1) ;`

SELECT ... UNION

`SELECT ... UNION [ALL | DISTINCT] SELECT ...`

- DISTINCT : par défaut (union ensembliste)
- ALL : lignes répétées

Compatibilité avec l'ordonnancement

- `(SELECT a FROM t1 ORDER BY a LIMIT 5) UNION (SELECT a FROM t2 ORDER BY a LIMIT 5);`
- `(SELECT a FROM t1) UNION (SELECT a FROM t2) ORDER BY a LIMIT 10;`
- ordre des lignes non garanti par l'opération UNION
- contournement : ajout de colonnes explicites

Exemples

- `(SELECT codearticle, prix FROM articles A) UNION (SELECT codearticle, prix from details D) 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);`
6. ...

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.
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.

Administration MySQL

Variables - généralités

- Noms alphanumériques
- Noms insensibles à la casse (depuis 5.0)
- Portée : Globale ou Session
- Type : Système ou Utilisateur
- Définies par la commande `SET` :
  `SET @var := 1`

Variables système (5.1.5)

- définies au lancement du serveur mysqld
  - fichier de configuration
  - ligne de commande, ex. `mysqld -key-buffer=16M ...`
- `SHOW VARIABLES [LIKE "..."]`
- statiques (certaines) ou dynamiques (la plupart) -> SET
- portée de la variable :
  - globale : ex. `connect_timeout`
  - session (ou locale) : ex. `autocommit`
  - ou les deux : ex. `default_week_format`
    $\Longrightarrow$ la variable session hérite de la variable globale

Réglage des variables système

Trois possibilités complémentaires :

1. Dans le fichier de configuration, section **[mysqld]**
   ex. `log_bin_trust_function_creators = 1`
2. En ligne de commande, au lancement du serveur
   ex. `mysqld --key-buffer=16M ...`
3. (éventuellement) dynamiquement, en cours d'exécution
   - session : `SET SESSION var :=` ou `SET @@var :=`
   - globale : `SET GLOBAL var :=` ou `SET @@global.var :=`
     $\Longrightarrow$ privilège SUPER nécessaire pour la modification

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 $\Longrightarrow$ commande `perror`

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

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

- Localisation
  - sous Unix : `/etc/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 : cle = valeur, ex.
  `key_buffer = 16M`

Les fichiers de log

Quatre types différents :

- `log` (general query) : toutes les requêtes reçues par le serveur
- `log-bin` : les requêtes modifiant le contenu des bases
  - utilisé pour la réplication de serveur
  - plus compact que le précédent (binaire)
- `log-slow-queries` : les requêtes longues
  utilisé pour le débogage ou le profilage
- `log-error` : les messages d'erreur du serveur

Import / Export de données - fichiers

SELECT INTO OUTFILE

LOAD DATA INFILE : exemple importation .CSV

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


Import / Export de données

- `mysqlhotcopy`
- `mysqldump`
  chaînage possible avec `mysql`
- `SELECT INTO DUMPFILE / LOAD DATA INFILE`
  export / import de type CSV
- `BACKUP TABLE` / `RESTORE TABLE`
  limitée à MyISAM

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 = interrompre la requête
  - CONNECTION = couper la connexion (par défaut)
  - privilège SUPER nécessaire pour tuer les autres clients
- Équivalent ligne de commande : `mysqladmin` `mysqladmin processlist` et `mysqladmin kill`

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` : réinitialise 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
- `FLUSH` :
- `RESET QUERY CACHE` : vide le cache des requêtes
- `mysqladmin flush-...` : équivalent partiel en ligne de commande

Le dictionnaire : INFORMATION_SCHEMA

- métadonnées normalisées, interrogeables en SQL
- base virtuelle (contrairement à mysql)
- calcul des droits spécifique
- exemple :

```
SHOW TABLES FROM information_schema ;
DESC information_schema.tables;
SELECT table_schema, table_name
  FROM information_schema.tables;
```

Ex. d'application : une requête similaire à DESC, en plus détaillé.

Vues, fonctions et procédures stockées

MySQL - modules stockés

- Fonctionnalités apparues majoritairement avec MySQL 5.0 stabilisation longue
- "stockés" : enregistrés sur le serveur
- Les vues : tables dynamiques
- Les commandes "préparées"
- Les routines
  - fonctions définies par l'utilisateur
  - procédures stockées
  - curseurs
  - gestionnaires d'erreur (handlers)
  - langage procédural (sous-ensembe de SQL/PSM)
- Les déclencheurs (triggers)

Vues - Généralités

Idée

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 :

- CREATE [OR REPLACE] VIEW
- ALTER VIEW
- DROP VIEW
- SHOW FULL TABLES [WHERE Table_type="VIEW"]
- SHOW CREATE VIEW

Vues - Exemples

- Définir une vue Vcommandes, qui augmente la table commande avec le nom du client, le nb de lignes, les champs quantite et montant
- Définir une vue Vfactures, qui donne les mêmes informations, plus les détails : une ligne par détail, plus une ligne de totalisation (astuce : GROUP BY WITH ROLLUP)

Vues - Paramètres avancés

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)

Privilèges et sécurité

- CREATE VIEW : nécessaire pour créer une vue
- SHOW VIEW : pour voir la définition d'une vue
- utilisation des vues : donner des droits partiels limités à certains utilisateurs
- Ex. : accorder les droits sur ClientsBref à un utilisateur "lambda". Vérifier l'action de SQL SECURITY (DEFINER, INVOKER).

Vues modifiables

- Certaines vues acceptent des UPDATE, DELETE, INSERT :
  - la modification ne s'applique qu'à une table ET
  - correspondance univoque entre colonnes tables / vue ET
  - les champs non référencés ont des valeurs par défaut définies
  - ... cf *21.4.3 Updatable and Insertable Views*
  - cf `SELECT * FROM information_schema.views;`
- WITH CHECK OPTION
  - UPDATE ou INSERT doivent vérifier la clause WHERE de la vue
  - CASCADED (défaut) : vérif. étendue aux vues référencées, récursivement
  - LOCAL : vérif. limitée à la vue affectée

Tables temporaires et tables en mémoire

Tables temporaires

- `CREATE TEMPORARY TABLE nom-table`
- syntaxe identique à une création standard
- existence limitée à la durée de la connexion
- nom de table local à la connexion (isolation)
- privilège nécessaire : `CREATE TEMPORARY TABLES`

Tables en mémoire

- `CREATE TABLE nom-table (...) ENGINE MEMORY;`
- existence limitée à la durée du serveur
- table partagée entre tous les clients
- privilège nécessaire : `CREATE TABLES`

Syntaxe des commentaires

- après un #, jusqu'à la fin de la ligne
- après une séquence "-- " (tiret-tiret-espace), jusqu'à la fin de la ligne
- **/* syntaxe C */** éventuellement multiligne
- /* ! variante syntaxe C */
  exécutée par MySQL, ignorée par les autres SGBD SQL
  `SELECT * FROM articles /* WHERE prix<10 */;`

Variables - généralités

- Noms alphanumériques
- Noms insensibles à la casse (depuis 5.0)
- Portée : Globale ou Session
- Type : Système ou Utilisateur
- Définies par la commande `SET` :
  `SET @var := 1`

Variables système (5.1.5)

- définies au lancement du serveur mysqld
  - ligne de commande `mysqld -var1=val1...`
  - fichier de configuration
- statiques (certaines) ou dynamiques (la plupart) -> SET
- portée : Global, Session, ou les deux
  - globale : `SET GLOBAL var` ou `SET @@global.var`
    $\Longrightarrow$ privilège SUPER nécessaire pour la modification
  - session : `SET SESSION var` ou `SET @@var`

Variables utilisateurs (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;

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

Routines

- Fonctionnalités MySQL 5.0, en évolution
- Deux types : procédures stockées et fonctions
- Utilisent des paramètres typés
  - procédures : en entrée et sortie
  - fonctions : en entrée seulement
- Retours :
  - paramètres de sortie + retour des commandes (SELECT...)
  - valeur unique, typée

Routines - syntaxe commune

```
CREATE
      FUNCTION | PROCEDURE nom ([param1, param2...])
      [ RETURNS type ]
 LANGUAGE SQL  | [NOT] DETERMINISTIC |
 {CONTAINS SQL | NO SQL | {READS | MODIFIES} SQL DATA}
 | SQL SECURITY { DEFINER | INVOKER }
 | COMMENT 'chaine'
[label:] BEGIN
...
END [label]
```

- SHOW [PROCEDURE | FUNCTION] STATUS ;
- SHOW CREATE [PROCEDURE | FUNCTION] nom ;

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 - 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

Procédures stockées - syntaxe

```
CREATE PROCEDURE
  nompro (IN par1 T1, OUT par2 T2, INOUT par3 T3...)
  LANGUAGE SQL  | [NOT] DETERMINISTIC |
 {CONTAINS SQL | NO SQL | {READS | MODIFIES} SQL DATA}
 | SQL SECURITY { DEFINER | INVOKER }
 | COMMENT 'chaine'
[label:] BEGIN
...
END [label]
```

- SHOW PROCEDURE STATUS ;
- SHOW CREATE PROCEDURE nompro ;

Procédures stockées - exemples

- Définir une procédure **Cumul** qui retourne le montant cumulé ET le nombre d'articles commandés.
- Définir une routine **Mode** qui affiche le mode (valeur la plus fréquente) de la colonne prix de la table articles.
- Ajouter un paramètre de sortie qui indique le nombre de modes.
- Définir une routine qui affiche la médiane d''une liste de valeurs. (Plusieurs méthodes possibles).

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)

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.

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 $\Longrightarrow$ commande `perror`

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) $\Longrightarrow$ modifiable OLD.champ (Delete, Update) $\Longrightarrow$ lecture seule.

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 $\Longrightarrow$ Paris.

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 ...

Pour aller plus loin...

Internationalisation...

- Le jeu de caractères utilisé (Charset, dépendant de la langue)
- La règle d'interclassement (Collation)
- Langue des messages
- Autres paramètres régionaux : date...

Les jeux de charactères (charset)

- Deux jeux de caractères principaux parmi 36 : *latin1* et *utf8*
- Les réglages
  - SHOW VARIABLES LIKE "char%" ;
  - SET CHARSET utf8 ;
  - SET NAMES utf8 ;
  - cf 9.1.4. *Connection Character Sets and Collations*
- Recommandations
  - abandonner latin1
  - ASCII pour les codes (quand c'est possible), utf8 pour le reste

L'interclassement (collation)

- Principes généraux
  - "ordre alphabétique" étendu pour comparaison, tri...
  - classes de caractères équivalents, ex. e, é, è, ê, E, É, È, Ê
  - plusieurs collations par jeu de caractère, dont 1 par défaut
  - nom charset_collation_var ; var = "ci" ou "cs" ou "bin"
  - possibilité d'ajouter une *collation* personnalisée
  - impact sur ORDER BY, GROUP BY
  - impact sur LIKE
- Commandes et fonctions d'information
  - SHOW COLLATION LIKE "utf8%" ;
  - SELECT COLLATION(nom) FROM facsys.clients LIMIT 1 ;
  - SELECT COERCIBILITY(nom) FROM facsys.clients LIMIT 1 ;

L'utilisation pratique

4 niveaux d'application : serveur, base, table, colonne.

```
CREATE DATABASE base CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_unicode_ci;

CREATE TABLE t1 (...) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_spanish_ci;

CREATE TABLE Table1
(  column1 VARCHAR(5) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_bin
);

ALTER TABLE Table1 MODIFY column1
  VARCHAR(5) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci;
```

- Conversions : _collate, CONVERT(val, collate), CAST(val AS collate)
- SET NAMES, SET CHARSET : cf 9.1.4. Connection Character Sets...

Définition des données

4 niveaux d'application : serveur, base, table, colonne.

- Création des structures

```
CREATE DATABASE base
    CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_unicode_ci;

CREATE TABLE t1 (...)
    CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_spanish_ci;

CREATE TABLE Table1
(  col1 VARCHAR(5) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_bin
);
```

- Modification des structures : colonne

```
ALTER TABLE Table1 MODIFY col1 VARCHAR(5)
    CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci;
```


Conversions en pratique

- Conversions
  - _collate
  - CONVERT(val, collate)
  - CAST(val AS collate)
- Exemple :
  `SELECT * FROM users WHERE login=? AND password=?`

Les paramètres régionaux

- Localisation des dates
  - Fonction `DATE_FORMAT()`
  - Variable `@@lc_time_names` (locale ou globale)
  - Ex. : afficher la date du jour en français (ex. lundi 13 octobre 2008)
- Time-zone
  - Variable `@@time_zone` (=SYSTEM)
  - Ex. "Europe/Paris" ; voir table *mysql.time_zone_name*
- Traduction des messages d'erreur
  - `mysqld --language=swedish`
  - ou fichier de configuration
  - pas recommandé en production

Optimisation - 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 - syntaxe

```
EXPLAIN SELECT ... ;

EXPLAIN EXTENDED SELECT ... ;
SHOW WARNINGS ;
```

- ne s'applique qu'à SELECT $\Longrightarrow$ 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`
- limites et imprécisions d'EXPLAIN

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 - 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'odre 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 $\Longrightarrow$ NULL
  - parfois une clé extérieure à la première liste
- colonne *key_len*
  - longueur utilisée en octets
  - si clé multicolonnes, 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'`
- `ANALYZE TABLE table ;`
- que peut-on prévoir comme optimisation de la strucure 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));
```


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)

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

Index - création

Création d'index

```
ALTER TABLE table
    ADD PRIMARY KEY [index-type] (index-col,...)
  | ADD UNIQUE [INDEX] [index-name] [index-type] (index-col,...)
  | ADD [FULLTEXT|SPATIAL] INDEX [index-name] (index-col,...)

CREATE [UNIQUE|FULLTEXT|SPATIAL] INDEX index-name
    [ USING [BTREE | HASH]]
    ON tbl_name (index_col_name,...)
```

Note : préfixe d'index (chaînes de caractères)

Suppression

```
ALTER TABLE table
    DROP PRIMARY KEY
  | DROP {INDEX|KEY} index_name
```


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

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 implictes
  - 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 InnoBASE, rachetée par Oracle
- moteur plus complexe

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

Archive prévu pour la journalisation
$\Longrightarrow$ 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 des clés étrangères
- vérification de l'intégrité référentielle
- support des transactions, avec 4 niveaux d'isolement
- utilisation d'index plaçant (clustering) sur la clé primaire
- cache mémoire des données aussi
- tables et index plus volumineux

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 - 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 identifier
ROLLBACK TO identifier
RELEASE SAVEPOINT identifier
```


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 :
`guillaume.allegre@silecs.info`

Les documents utilisés sont disponibles en ligne :
`http://silecs.info/formations/MySQL/`

- Transparents
- Énoncés et corrections des exercices

Licence