

# Cours 8

## Not Only SQL

# Cours 8 - NoSQL

Qu'est-ce que le NoSQL ?

# Cours 8 - NoSQL

Qu'est-ce que le NoSQL ?

*Catégorie de SGBD s'affranchissant du modèle relationnel des SGBDR. Mouvance apparue par le biais des "grands du Web", popularisée en 2010.*

# Cours 8 - NoSQL

Pourquoi NoSQL ?

# Cours 8 - NoSQL

Pourquoi NoSQL ?

- Licence des SGBDR très chère (Oracle, ...).
- Le SQL a un schéma fermé.
- Performances faibles, sur de gros volumes de données, comparées au NoSQL.

# Cours 8 - NoSQL

Le NoSQL vise :

1. Gestion d'énormes quantités de données
2. Structuration faible du modèle
3. Montée en charge

# Cours 8 - NoSQL

Il existe quatre types de SGBD NoSQL :

1. Orienté document (MongoDB, ...)
2. Clé / valeur (Redis, ...)
3. Orienté colonne (Cassandra, ...)
4. Orienté graphe (Neo4J, ...)

# Présentation de MongoDB

# Cours 8 - Documents

MongoDB est orienté document. Qu'est ce qu'un document ?

# Cours 8 - Documents

MongoDB est orienté document. Qu'est ce qu'un document ?

Un document est la représentation d'une donnée en BSON.

BSON = *Binary JSON*. Extension du JSON (support officiel du type Date, ... ).

# Cours 8 - Documents

Exemple :

```
{  
  "name" : "MongoDB",  
  "type" : "database",  
  "count" : 1,  
  "info" : {  
    x : 203,  
    y : 102  
  }  
}
```

# Cours 8 - Organisation

Un serveur MongoDB est composé de bases de données.

Une base de données contient des collections.

Les collections possèdent les documents.

Chaque document possède un identifiant unique généré par MongoDB le champ `_id`

# Cours 8 - Démarrage

MongoDB vient avec un shell : bin/mongo

Démarrage avec : bin/mongod

Quelques arguments :

- --dbpath <path> : Chemin de stockage des données.
- --port <port> : Port du serveur
- --replSet <nom> : Introduire le serveur dans un cluster de réplicas.

# Driver Java

# Cours 8 - Initialisation

Créer une connexion au serveur :

```
Mongo mongo = new Mongo("127.0.0.1", 27017);
```

Créer et/ou récupérer une base de données :

```
DB db = mongo.getDB("ntw");
```

Créer et/ou récupérer une collection :

```
DBCollection collection = db.getCollection("ntw_coll");
```

# Cours 8 - DBObject

L'interface DBObject représente un document.

L'implémentation par défaut, BasicDBObject, est commune aux Maps de Java.

```
DBObject db = new BasicDBObject();  
db.put("lastname", "Pitton");  
db.put("firstname", "Olivier");  
db.put("age", 22);
```

Toutes les méthodes d'accès aux données passent par cette interface.

# Cours 8 -DBObject

Le document :

```
{ "name": "MongoDB", "type": "database", "count": 1, "info": {x: 203,  
y: 102 } }
```

Sera représenté ainsi en Java :

```
BasicDBObject doc = new BasicDBObject("name", "MongoDB").  
    append("type", "database").  
    append("count", 1).  
    append("info", new BasicDBObject("x", 203).append("y",  
102));
```

# Cours 8 - Insertion

Méthode insert de la classe DBCollection

```
DBObject document = ...  
collection.insert(document);
```

Cette méthode est surchargée et possède plusieurs variantes pour insérer.

# Cours 8 - Récupérer le premier document

Méthode findOne de la classe DBCollection.

```
DBObject myDoc = coll.findOne();
```

```
System.out.println(myDoc);
```

Affichera le document au format JSON.

# Cours 8 - Compter le nombre de documents

Méthode getCount() de la classe DBCollection.

```
System.out.println(coll.getCount());
```

Retourne le nombre de documents de la collection.

# Cours 8 - Récupérer tous les documents

Méthode `find()` de la classe `DBCollection`.

```
DBCursor cursor = coll.find();
try {
    while(cursor.hasNext()) {
        System.out.println(cursor.next());
    }
} finally {
    cursor.close();
}
```

Retourne l'ensemble des documents de la collection.

# Cours 8 - Effectuer des requêtes

Méthode `find(DBObject db)` de la classe `DBCollection`.

```
BasicDBObject query = new BasicDBObject("i", 71);
cursor = coll.find(query);
try {
    while(cursor.hasNext()) {
        System.out.println(cursor.next());
    }
} finally {
    cursor.close();
}
```

Retourne l'ensemble des documents de la collection dont le champ "id" égal 71.

# Cours 8 - Mettre à jour

Méthode `update(DBObject q, DBObject o)` de la classe `DBCollection`.

```
BasicDBObject query = new BasicDBObject("i", 71);
```

```
BasicDBObject update = new BasicDBObject("name", "Bob");  
coll.update(query, update);
```

Remplace tous les documents dont le champ `i` est `71` par le champ `name` avec la valeur `"Bob"`.

# Cours 8 - Suppression

Méthode `remove(DBObject q)` de la classe `DBCollection`.

```
BasicDBObject query = new BasicDBObject("i", 71);
```

```
coll.remove(query);
```

Supprime tous les documents dont le champ `i` est égal à `71`.

# Cours 8 - Libération

Comme toutes les ressources persistantes, il faut toujours les libérer pour éviter les fuites.

```
Mongo m = ...  
m.close();
```

```
DBCursor cursor = ...  
cursor.close();
```

Pensez au try / finally (comme dans les exemples précédents).

# Cours 8 - Java

Pour une utilisation simple de MongoDB :

Les principales méthodes d'accès aux données se trouvent dans [DBCollection](#).

Les principales méthodes d'accès à l'administration se trouvent dans [DB](#) et [Mongo](#).

# Cours 8 - Opérateurs

MongoDB supporte un grand nombre d'opérateurs : \$gt, \$lt, \$and, ...

```
BasicDBObject query = new BasicDBObject();
```

```
query.put("quantity", new BasicDBObject("$gt", 20));
```

```
coll.find(query);
```

Que fait ce code ?

# Cours 8 - JavaScript

MongoDB est capable d'exécuter du JavaScript. Vous pouvez donc effectuer des requêtes comme cela :

```
BasicDBObject query = new BasicDBObject();  
query.put("$where", "this.metadata.name === \"" + value + "\"");  
coll.remove(query);
```

Que fait ce code ?

# Indexation

# Cours 8 - Introduction

Très similaire aux SGBDR, l'indexation dans MongoDB se fait sur un ou plusieurs champs.

Permet d'améliorer les performances de recherche.

Cela améliore t'il toujours les performances ?

# Cours 8 - Présentation

Les indexes sont stockés au niveau des collections.

Apporte une surcharge pour les opérations d'écriture.

Le fonctionnement interne est très proche de ce que l'on trouve dans les SGBD actuels.

# Cours 8 - Présentation

Quel est le type d'index dans MongoDB ?

# Cours 8 - Présentation

Quel est le type d'index dans MongoDB ?

- B-Tree
- Hash

# Cours 8 - Créer un index

Créer un index se résume à :

```
DBCollection coll = ...
```

```
coll.ensureIndex(new BasicDBObject("i", 1),  
"monindex"); // crée un index sur le champs "i",  
ascendant
```

Le second paramètre permet de spécifier s'il doit être ascendant ou descendant.

# Cours 8 - Créer un index unique

Créer un index unique se résume à :

```
DBCollection coll = ...
```

```
coll.ensureIndex(new BasicDBObject("i", 1), "monindex",  
true);
```

Le troisième paramètre permet de spécifier s'il doit être unique ou non.

# Cours 8 - Créer un index hash

Créer un index de type hash se résume à :

```
DBCollection coll = ...
```

```
coll.ensureIndex(new BasicDBObject("i", "hashed"),  
"monindex");
```

# Cours 8 - Supprimer un index

Supprimer un index unique se résume à :

```
DBCollection coll = ...
```

```
coll.dropIndex("monindex");
```

# Cours 8 - Conclusion

Penser à utiliser les indexes de manière efficace.

Un champ peu requêté n'a aucun intérêt à être indexé

Bien que l'on parle de NoSQL, le fonctionnement des indexes est similaire au monde SQL.

# Mongo Shell

# Cours 8 - Shell

Le meilleur moyen d'interroger MongoDB est d'utiliser le shell.

Les commandes s'effectuent en JavaScript et les données sont en BSON.

Le shell possède l'autocomplétion.

# Cours 8 - Shell

Afficher la base de données courante : `db`

Afficher la liste des bases de données : `show dbs`

Sélectionner une base de données : `use <name>`

Afficher les collections : `show collections`

# Cours 8 - Shell

```
> show dbs
chunk    0.203125GB
local    0.078125GB
val      0.203125GB
> use val
switched to db val
> db
val
> show collections
system.indexes
val
> db.val.find()
{ "_id" : ObjectId("5187cf00685cdbae53a16d46"), "name" : "Bob" }
{ "_id" : ObjectId("5187cf2a685cdbae53a16d47"), "name" : "Bob" }
{ "_id" : ObjectId("5187cf3b685cdbae53a16d48"), "i" : 72 }
> █
```

# Cours 8 - Shell

Les commandes d'accès aux données sont **les mêmes** que celles vues pour le driver Java.

Les commandes ont la syntaxe suivante :

```
db.<collection>.<methode>
```

Exemple :

```
db.inventory.find( { qty: { $gt: 20 } } )
```

```
db.val.insert({"name": "Olivier", "etude" : "Master"})
```

# Cours 8 - Shell

Toute l'administration de MongoDB se fait grâce au shell.

La documentation et les exemples donnés par le site sont en JavaScript, autrement dit pour le shell.

Le shell MongoDB est très simple à utiliser.

# GridFS

# Cours 8 - Présentation

GridFS est une spécification pour stocker et retrouver des fichiers de plus de 16 MB.

Les fichiers sont splittés en chunks et stockés dans différents documents.

Deux collections sont utilisées pour stocker d'un côté les chunks et de l'autre les méta-données.

# Cours 8 - Use case

Quand faut-il utiliser GridFS ?

# Cours 8 - Use case

Quand faut-il utiliser GridFS ?

Si le filesystem limite le nombre de fichiers dans un répertoire.

Lorsque l'on veut garder les fichiers synchronisés entre différentes instances de MongoDB, par le biais de la ...

Lorsque l'on veut accéder à des portions de fichiers sans charger la totalité en mémoire.

# Cours 8 - Java GridFS

Récupérer un objet GridFS :

```
DB db = ...
```

```
GridFS gridfs = new GridFS(db);
```

Créer un fichier pour GridFS :

```
byte[] data = ...
```

```
GridFSInputFile file = gridfs.createFile(data);
```

# Cours 8 - Java GridFS

Rechercher des fichiers :

```
DBObject query = ...
```

```
List<GridFSInputFile> res = gridfs.find(query);
```

Récupérer la liste des fichiers :

```
DBCursor cursor = gridfs.getFileList();
```

Supprimer un fichier :

```
DBObject query = ...
```

```
gridfs.remove(query);
```

# Cours 8 - GridFSInputFile

Sauvegarder un fichier :

```
GridFSInputFile file = ...  
file.save();
```

Ajouter des méta-données :

```
GridFSInputFile file = ...  
DBObject meta = ...  
file.setMetadata(meta);
```

# Réplication

# Cours 8 - Introduction

Qu'apporte la réplication ?

# Cours 8 - Introduction

Qu'apporte la réplication ?

- Redondance
- Simplification de tâches (backups, ... )
- Augmentation de la capacité de lecture

# Cours 8 - Introduction

Un *replica set* est un cluster d'instances MongoDB.

Stratégie maître / esclaves

Il doit TOUJOURS y avoir un unique maître.

Les clients effectuent les écritures sur l'instance ... ?

# Cours 8 - Type de réplication

La réplication du maître vers les esclaves est asynchrone.

Quels sont les avantages et inconvénients ?

# Cours 8 - Type de réplication

La réplication du maître vers les esclaves est asynchrone.

Quels sont les avantages et inconvénients ?

Synchrone : Bloquant / Coûteux / Forte cohérence

Asynchrone : Non bloquant / Rafraîchissement des données obligatoires.

# Cours 8 - Tolérance aux pannes

Un *replica set* est tolérant aux pannes.

Si le noeud primaire tombe, les noeuds secondaires peuvent élire un nouveau noeud primaire.

Comment rendre l'élection automatique ?

# Cours 8 - Tolérance aux pannes

Comment rendre l'élection automatique ?

- Détection de la mort du noeud primaire (ping / heartbeat)
- Lancement d'une élection
- Le noeud ayant reçu une majorité de vote devient le noeud primaire, grâce à une **priorité**.

# Cours 8 - Consistance

Que se passe t'il si un noeud primaire accepte une écriture et tombe en panne avant la réplication de l'écriture ?

On perd la donnée, et le *replica set* devient inconsistant.

Peut arrivé lors d'une partition du réseau, avec un lag, par exemple.

Comment corriger cela ?

# Cours 8 - Consistance

Idée inspirée des SGBDR : Le rollback

Le noeud primaire écrit en local les opérations demandées lorsqu'il accepte une écriture.

Lors de son retour, soit il relance les opérations, soit il les annule (les rollback).

# Cours 8 - Préoccupations

Lors de la mise en place d'un *replica set*, deux paramètres sont à prendre en compte :

- Write Concern : Message envoyé pour vérifier la validité d'une opération.
- Read Preferences : Favoriser les lectures sur les noeuds secondaires.

# Cours 8 - Write Concern

Qualité de chaque opération d'écriture et décrit le montant de préoccupation d'une application pour l'écriture.

Plus la préoccupation augmente, plus les performances augmentent, plus la cohérence diminue.

# Cours 8 - Type de Write Concern

Erreurs ignorés : Opérations non acquittées. Pas de notification d'erreurs (réseau, ...)

Sans acquittement : Opérations non acquittées. Au courant des erreurs réseaux.

Acquittement : Opérations acquittées. Ne résiste pas au failover.

Journalisé : Opérations valides si acquittées et écrites dans le journal.

Acquittement du réplica : Tous les noeuds secondaires acquittent les opérations.

# Cours 8 - Read Preferences

Par défaut, les opérations de lecture sont envoyées au noeud primaire.

Les lectures sur le noeud primaire garantissent d'obtenir toujours les données les plus fraîches.

Les lectures sur les noeuds secondaires améliorent le débit de lecture en distribuant les lectures.

# Cours 8 - Read Preferences

Penser à modifier cela lorsque :

- Opérations n'affectant pas le front-end (backup, reporting, ...).
- Application distribuée géographiquement. On envoie le client sur le noeud secondaire le plus proche.

# Cours 8 - Types de Read Preferences

Les différents type de read preferences sont :

**primary** : Toujours utiliser le noeud primaire. Exception si pas de noeud primaire.

**primaryPreferred** : Toujours utiliser le noeud primaire. On utilise les noeuds secondaires si pas de noeud primaire.

**secondary** : Toujours les noeuds secondaires. Exception si pas de noeuds secondaires.

**secondaryPreferred** : Toujours les noeuds secondaires. On utilise le noeud primaire si pas de noeuds secondaires.

**nearest** : On prend le noeud le plus proche, selon le choix fait par l'utilisateur.

# Cours 8 - Conclusion

La réplication est l'un des fondements du NoSQL.

De fait, il est important d'en connaître le fonctionnement interne et les implications : élection, tolérance aux pannes, cohérence, ...

Notions supplémentaires : Arbitres, membres cachés, ...

# MapReduce

# Cours 8 - Introduction

Qu'est-ce que le MapReduce ?

# Cours 8 - Introduction

Qu'est-ce que le MapReduce ?

MapReduce est un patron d'architecture de développement informatique, popularisé (et non inventé) par Google, dans lequel sont effectués des calculs parallèles, et souvent distribués, de données potentiellement très volumineuses.

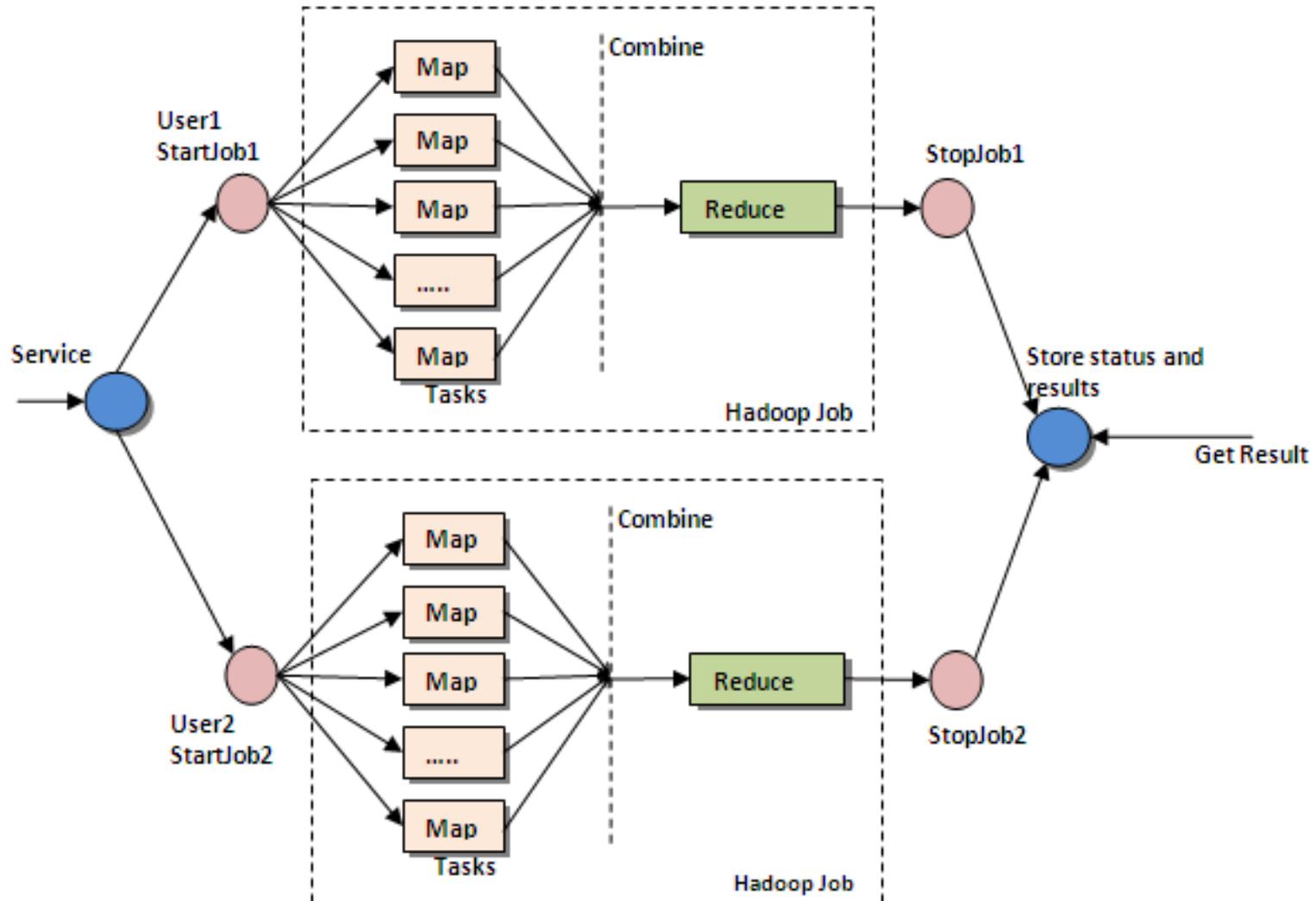
Utilisé dans tous les systèmes à forte volumétrie (NoSQL, BigData, ... ).

# Cours 8 - Présentation

Une tâche MapReduce s'effectue en deux temps :

- Map : Analyse d'un problème, découpé en sous-problèmes (peut être récursif).
- Reduce : Remontée des résultats au noeud parent l'ayant sollicité.

# Cours 8 - Exemple : Hadoop



# Cours 8 - Dans MongoDB

Une tâche MapReduce dans MongoDB réalise :

- Lecture depuis la collection donnée en entrée
- Map
- Reduce
- Écriture dans la collection de sortie

On utilise donc une collection temporaire pour faire les opérations.

# Cours 8 - Dans MongoDB

Consistance dans une opération MapReduce :

- La phase de lecture consomme un verrou partagé. Libéré tous les 100 documents.
- L'insertion dans la collection temporaire consomme un verrou exclusif pour chaque écriture.
- Si la collection de sortie n'existe pas, la création consomme un verrou exclusif.
- Si la collection de sortie existe, les actions de sorties consomme un verrou exclusif.

# Cours 8 - Exemple

## Création de l'opération Map

```
var mapFunction1 = function() {emit(this.cust_id, this.price);};
```

## Création de l'opération Reduce

```
var reduceFunction1 = function(keyCustId, valuesPrices) {  
    return Array.sum(valuesPrices);  
};
```

## Lancement de l'opération MapReduce

```
db.orders.mapReduce(mapFunction1,reduceFunction1,{ out:  
"map_reduce_example" })
```

# Cours 8 - Exemple

```
String map = "function() { var category; if ( this.pages >= 250 ) category = 'Big Books'; else category = 'Small Books'; emit(category, {name: this.name});}";
```

```
String reduce = "function(key, values) { var sum = 0; " + "values.forEach(function(doc) { sum += 1;}); return {books: sum};} ";
```

```
MapReduceCommand cmd = new MapReduceCommand(books, map, reduce, null, MapReduceCommand.OutputType.INLINE, null);
```

```
MapReduceOutput out = books.mapReduce(cmd);
```

```
for (DBObject o : out.results()) {  
    System.out.println(o.toString());  
}
```

# Cours 8 - Conclusion

L'objectif du MapReduce est de gérer de gros volumes de données. C'est inutile dès lors que vous en avez peu.

Pour cela, vous pouvez utiliser *Aggregation Framework*.

Avec l'avènement du BigData, le MapReduce a le vent en poupe. Il est donc primordial de le connaître.

# Conclusion

# Cours 8 - Conclusion

MongoDB est l'un des plus importants SGBD NoSQL actuel.

Cette technologie est jeune et contient d'importants pièges ! Ne vous fiez pas à 100% à cette tendance.

Il est néanmoins sûr qu'elle sera présente dans les prochaines années à venir.