

# Simulation d'algorithmes d'équilibrage de charge dans un environnement distribué

Kevin Barreau   Guillaume Marques   Corentin Salingue

# Explication du sujet

## Environnement distribué

- Base de données répartie sur plusieurs machines physiques
- Réplication multi-maîtres

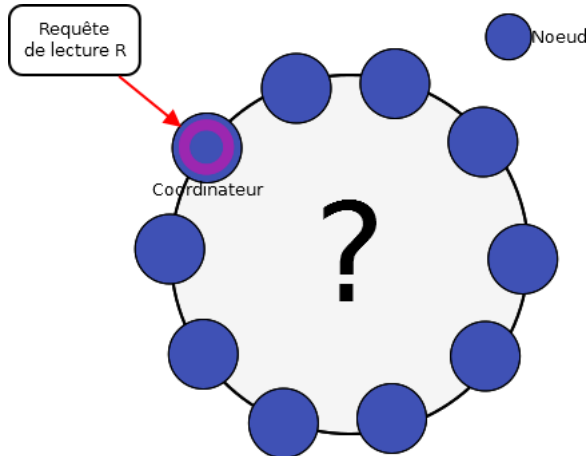
## Algorithmes d'équilibrage de charge

- Créés par le client
- Basés sur la réplication des données

## Simulation

- Comparaison de l'efficacité des différents algorithmes
- Objectif du projet  $\neq$  mise en production

# Explication du sujet



# Axes de développement

- Base de données (*Cassandra*)
  - Gestion des requêtes
  - Gestion de la réplication
- Application cliente (*Driver Java Cassandra*)
- Visualisation (*Graphite*)

# Base de données Cassandra



Originellement créée et développée par **Facebook** en 2008 (maintenant un projet de la **Fondation Apache**), elle possède comme caractéristique d'être :

- NoSQL, orientée colonnes
- Open-source (licence Apache 2)
- Écrite en Java
- Décentralisée

# Le choix de Cassandra



- Open-source
- Développement actif
- Proche du projet à réaliser
- Connaissances dans l'équipe

**Solutions alternatives** : HBase, CouchBase, CouchDB, from scratch...

# Fonctionnement de Cassandra

## Gestion des requêtes : affectation

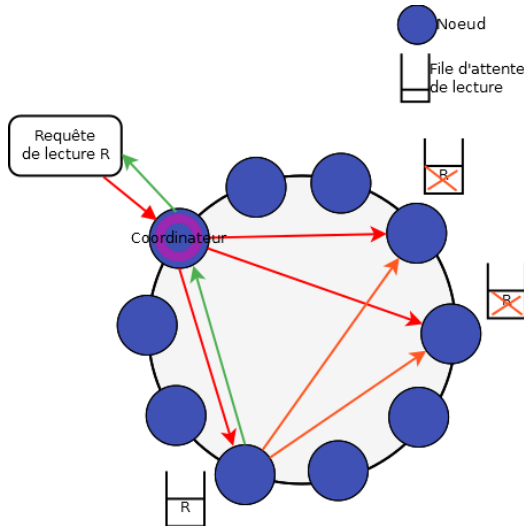
### De base

- Requêtes de lecture pour certains noeuds
- Renvoie donnée entière pour une, *digest* pour les autres
- Suppression impossible

### Modifié

- ✓ Requêtes de lecture pour tous les noeuds
- ✓ Renvoie donnée entière pour tous
- ✓ Suppression possible

# Fonctionnement de Cassandra





# Fonctionnement de Cassandra

## Gestion des requêtes : réaffectation

### De base

- Système inexistant

### Modifié

- ✓ Compteur de requêtes assignées
- ✗ Algorithmes d'assignation
- ✗ Assignation

# Fonctionnement de Cassandra

## Gestion de la réplication

### De base

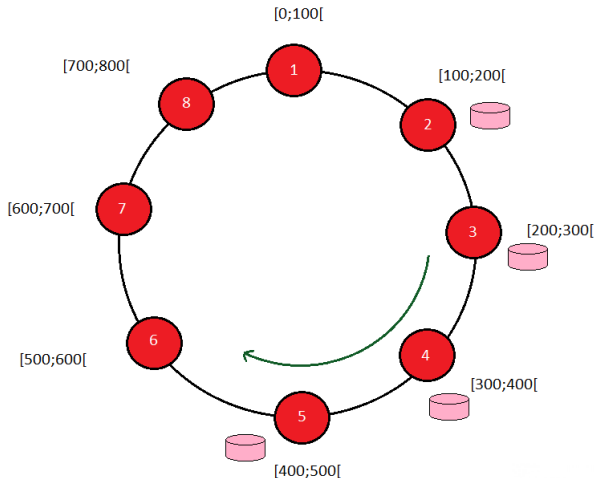
- Placement des copies d'un objet sur les noeuds suivant dans l'ordre du cercle

### Modifié

- ✓ Placement des copies suivant différentes fonctions de hachages

# Fonctionnement de Cassandra

## Stratégie de réplication de base



# Fonctionnement de Cassandra

## Gestion de la popularité ✖

### Paramètres

$r$  = Nombre de requêtes total effectuées durant l'intervalle de temps  $T$  ;

$n$  = Nombre de noeuds dans le réseau ;

$p$  = Popularité d'un objet ;

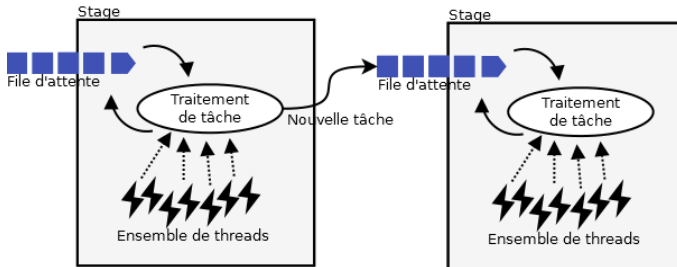
$k$  = Nombre de copies de l'objet.

- Augmenter le nombre de copies si  $2 \times \frac{r}{n} \geq \frac{p}{k}$  vraie.
- Diminuer le nombre de copies si  $\frac{r}{2n} \leq \frac{p}{k}$  vraie.

# Architecture de Cassandra

## Staged event-driven architecture (SEDA)

- **Stage** → emplacement pour réaliser des tâches
  - **File d'attente** → messages de tâches à traiter
  - **Threads** → exécuteurs de tâches



# Architecture de Cassandra

## Staged event-driven architecture (SEDA)

- **Stage** → emplacement pour réaliser des tâches
  - **File d'attente** → messages de tâches à traiter
  - **Threads** → exécuteurs de tâches

Stages présents dans Cassandra :

- READ
- **READ\_REMOVE**
- MUTATION
- GOSSIP
- ...

# Point technique : Réplication

Solution initiale		Solution implémentée	
Donnée n° 1	Donnée n° 2	Donnée n° 1	Donnée n° 2
$H_0(c1)$	$H_0(c2)$	$H_0(c1)$	$H_0(c2)$
1er réplica	1er réplica	1er réplica	1er réplica
$H_1(c1)$	$H_1(c2)$	$H_1(H_0(c1))$	$H_1(H_0(c2))$
2nd réplica	2nd réplica	2nd réplica	2nd réplica
$H_2(c1)$	$H_2(c2)$	$H_2(H_0(c1))$	$H_2(H_0(c2))$

# Application cliente

## Technologies employées

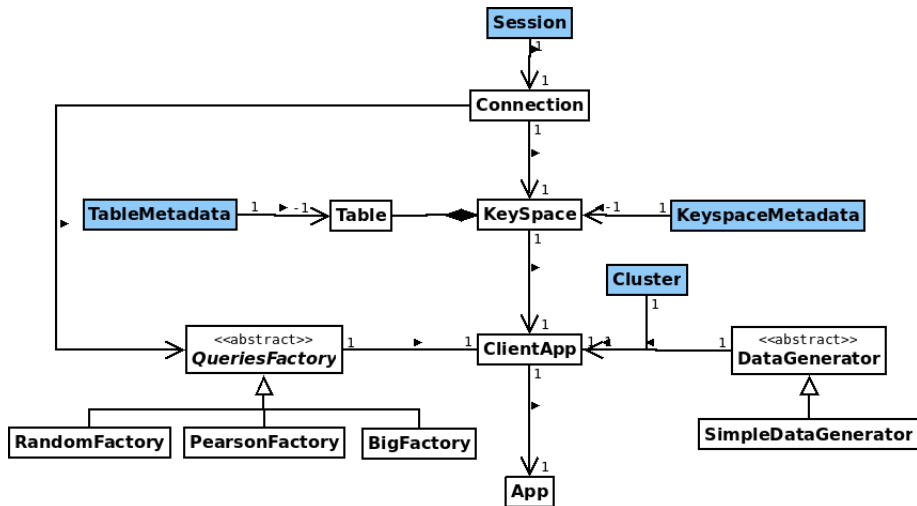
- Développé en Java
- Utilisation d'un pilote informatique

## Pilote utilisé

- DataStax Java Driver 2.0
- Développé par l'entreprise DataStax
- Communication avec la base de données Cassandra



# Architecture du client



# Fonctionnement du client

## Initialisation

- Connexion à la base de données
- Choix du keyspace

## Console

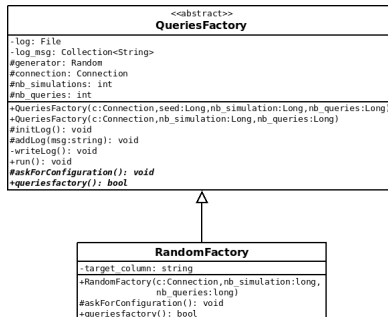
L'utilisateur saisie la commande qu'il souhaite exécuter, notamment :

- Changement de cluster
- Création de jeu de données
- Exécution d'un générateur de requêtes

# Fonctionnement du client

capture d'écran

# Générateur de requêtes



## Personnalisable

- Possibilité d'ajouter des générateurs de requêtes
- Choix du générateur  
`queries NomGénérateur <seed> <nb_simulations>`  
`<nb_requetes>`

# Tests

# Tests

## Environnement

- Les tests de mesures de performances se déroulent dans un réseau d'Amazon EC2 de 10 noeuds.
- La base de données est composée de 10 000 objets de taille unique.

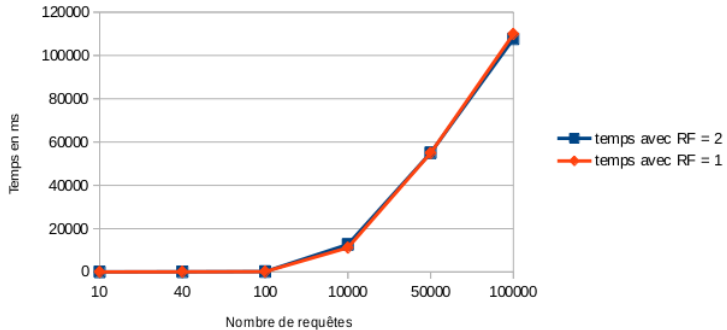
## Dénomination

- RF = nombre de copies + donnée originale
- petits objets = un texte généré aléatoirement de 10 Ko
- gros objets = un texte généré aléatoirement de 1 Mo

# Tests

## Sur Cassandra modifiée

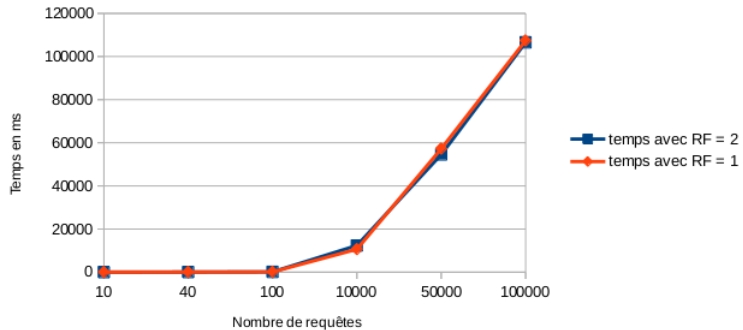
Temps d'exécution sur 10 000 objets de taille 10 Ko en fonction du nombre de requêtes



# Tests

## Sur Cassandra non modifiée

Temps d'exécution sur 10 000 objets de 10 Ko en fonction du nombre de requêtes

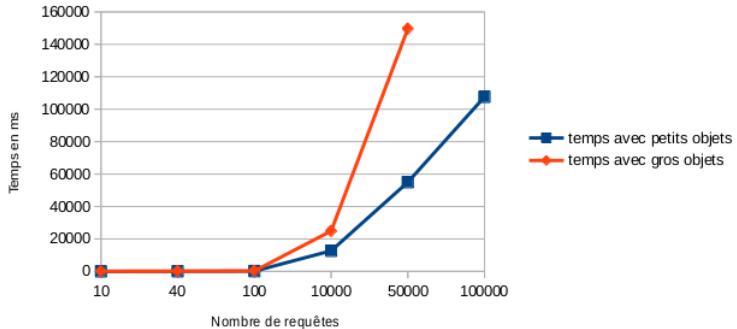




# Tests

## Sur Cassandra modifiée

Temps d'exécution sur 10 000 objets avec RF = 2 en fonction du nombre de requêtes



# Perspectives

## Cassandra

- Gestion des requêtes
  - Algorithmes de réaffectation SVLO et AverageDegree
- Gestion de la popularité
- Tests unitaires poussés

## Application client

- 

## Visualisation

- V véritable logiciel de vue de performance
- Performance du réseau

*Questions ?*