



Kafka Administration

David THIBAU – 2024

david.thibau@gmail.com



Agenda

Introduction à Kafka

- Le projet Kafka
- Cas d'usage
- Concepts

Cluster

- Nœuds du cluster
- Distributions / Installation
- Utilitaires Kafka
- Outils graphiques

Clients

- Types de clients
- Production/Consommation de messages
- Garanties Kafka
- Schema registry
- Kafka Connect

Sécurité

- Configuration des listeners
- SSL/TLS
- Authentification via SASL
- ACL

Exploitation

- Gestion des topics
- Stockage et rétention des partitions
- Quotas
- Gestion du cluster
- Dimensionnement
- Monitoring

Annexes



Introduction à Kafka

Le projet Kafka

Cas d'usage

Concepts



Origine

Initié par *LinkedIn*, mis en OpenSource en 2011

Écrit en *Scala* et *Java*

Au départ, un message broker gérant une file de messages

A évolué pour devenir une plate-forme de streaming d'événements temps-réel

Organisé en cluster, taillé pour le BigData, il est basé sur l'abstraction « d'un journal de commit distribué »

Maintenu par *Confluent* depuis 2014



Objectifs et Points forts

- Découpler producteurs et consommateurs de messages
- Persister les messages afin qu'ils puissent être consommés par de nombreux consommateurs, (éventuellement à posteriori)
- Atteindre de très haut débit et une latence faible
- Scaling horizontal flexible
- Offrir des garanties de fiabilité de la livraison de messages, malgré des défaillances !



Fonctionnalités

Kafka a trois capacités clés:

- Publier et s'abonner à des flux de messages¹ avec certaines garanties de fiabilité malgré des défaillances.
- Stocker les flux de messages de manière durable malgré des défaillances.
- Traiter, transformer les flux de messages au fur et à mesure qu'ils se produisent (KafkaStream).

1. Dans la suite des slides on utilise de façon non-différenciés les termes *message*, *événement*, *enregistrement*



Confluent

Créé en 2014 par *Jay Kreps, Neha Narkhede,*
et *Jun Rao*

Mainteneur principal d'Apache Kafka

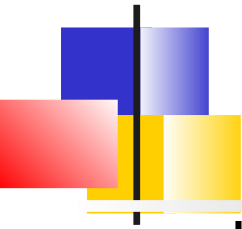
Confluent offre:

- Une distribution de Kafka et d'outils connexes avec des fonctionnalités commerciales additionnelles
- Solution Cloud
- Support



Introduction à Kafka

Le projet Kafka
Cas d'usage
Concepts



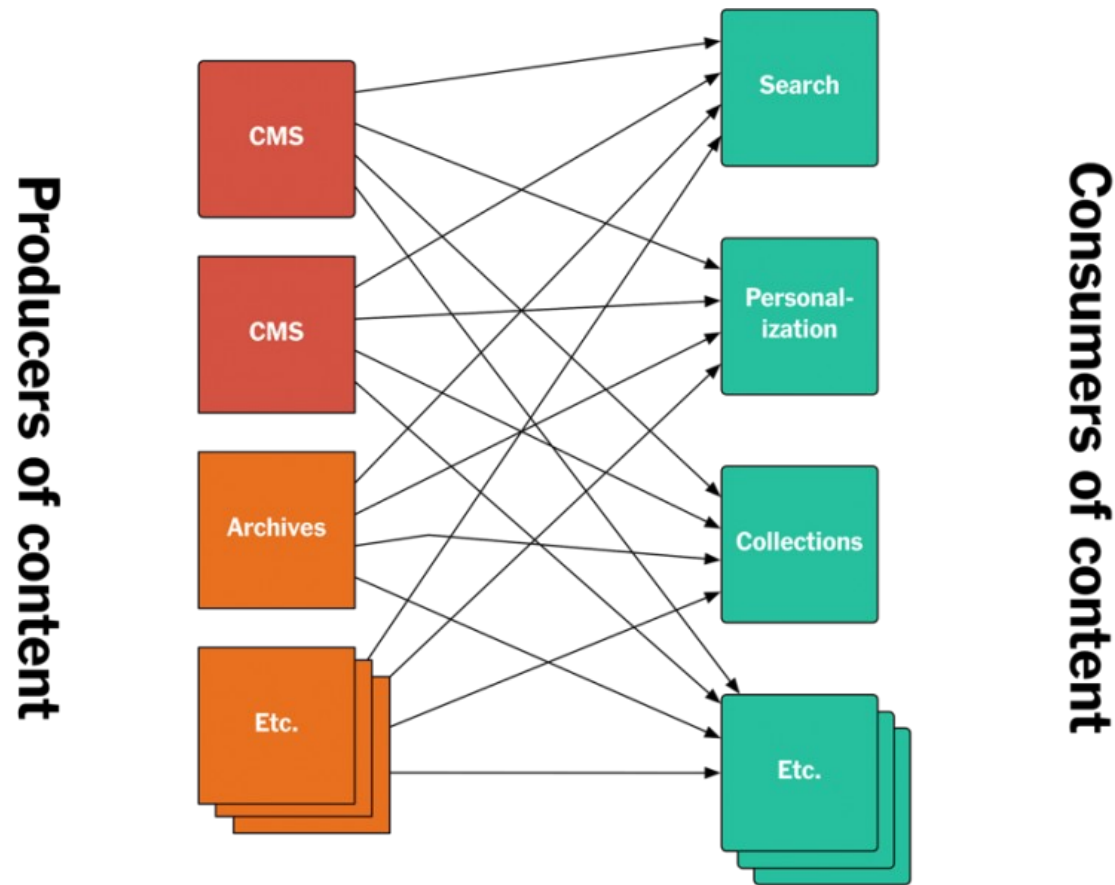
Kafka vs Message broker traditionnel

Kafka peut être utilisé comme **message broker** permettant de découpler un service producteur des services consommateurs

- Kafka n'offre que le modèle **PubSub**.
- Grâce au concept de **groupe de consommateur**, ce modèle est scalable
- Kafka offre une **garantie plus forte** sur la livraison et le traitement des messages malgré des défaillances
- Kafka ne supprime pas les messages après consommation. Ils peuvent être **consommés à posteriori**

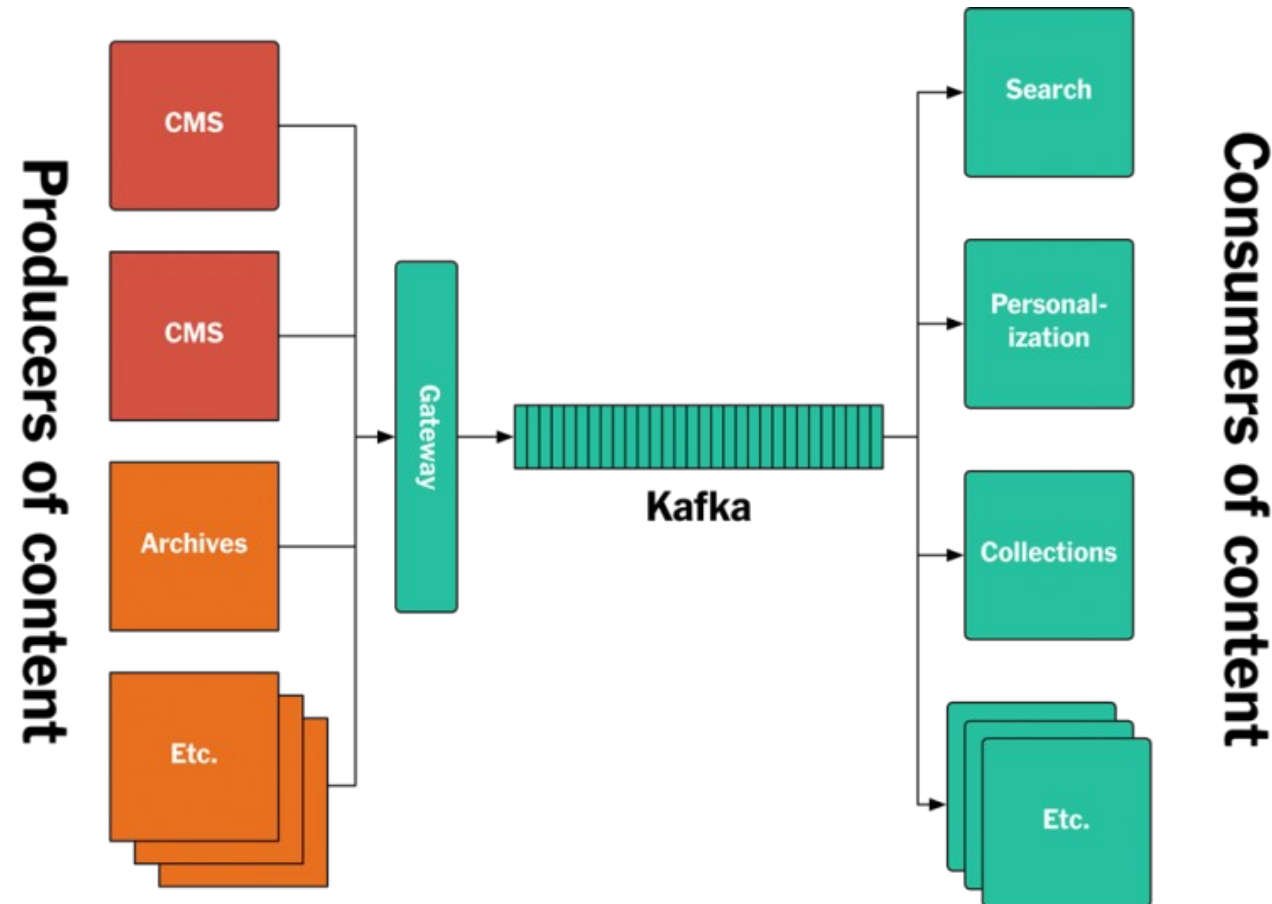
=> Idéal comme plate-forme d'intégration entre services : Architecture micro-services, ESB

Exemple ESB (New York Times) *Avant*



Exemple ESB (New York Times)

Après





Exemple : micro-services

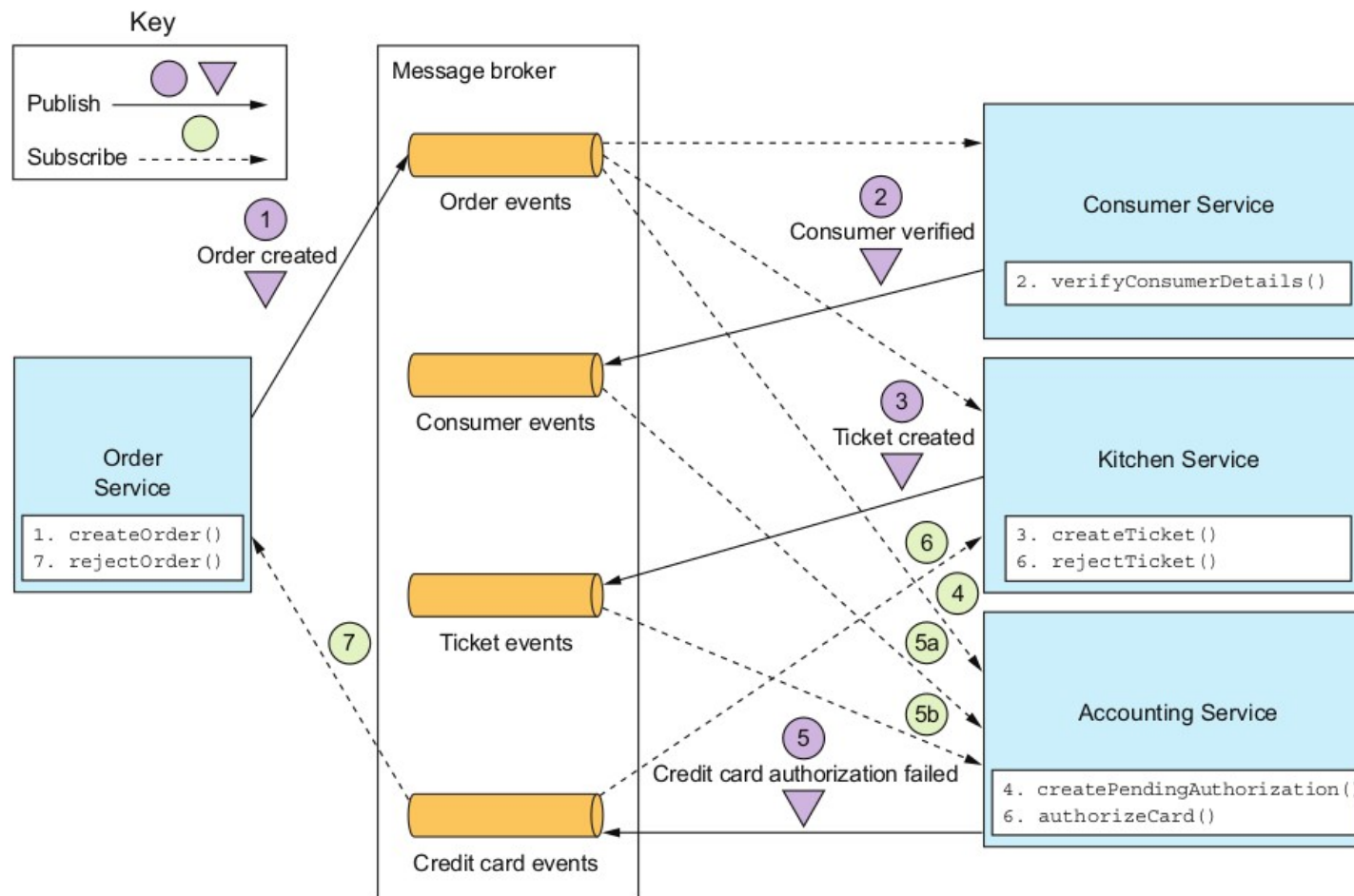
Un message broker est souvent central aux architectures micro-services

- Permet tous les styles d'interaction :
Requête/Réponse synchrone ou asynchrone,
One way notification,
PubAndSub synchrone ou asynchrone
- Certains patterns micro-services sont implémentés via un message broker (exemple SAGA¹)

1. <https://microservices.io/patterns/data/saga.html>

Exemple SAGA

Transaction distribuée



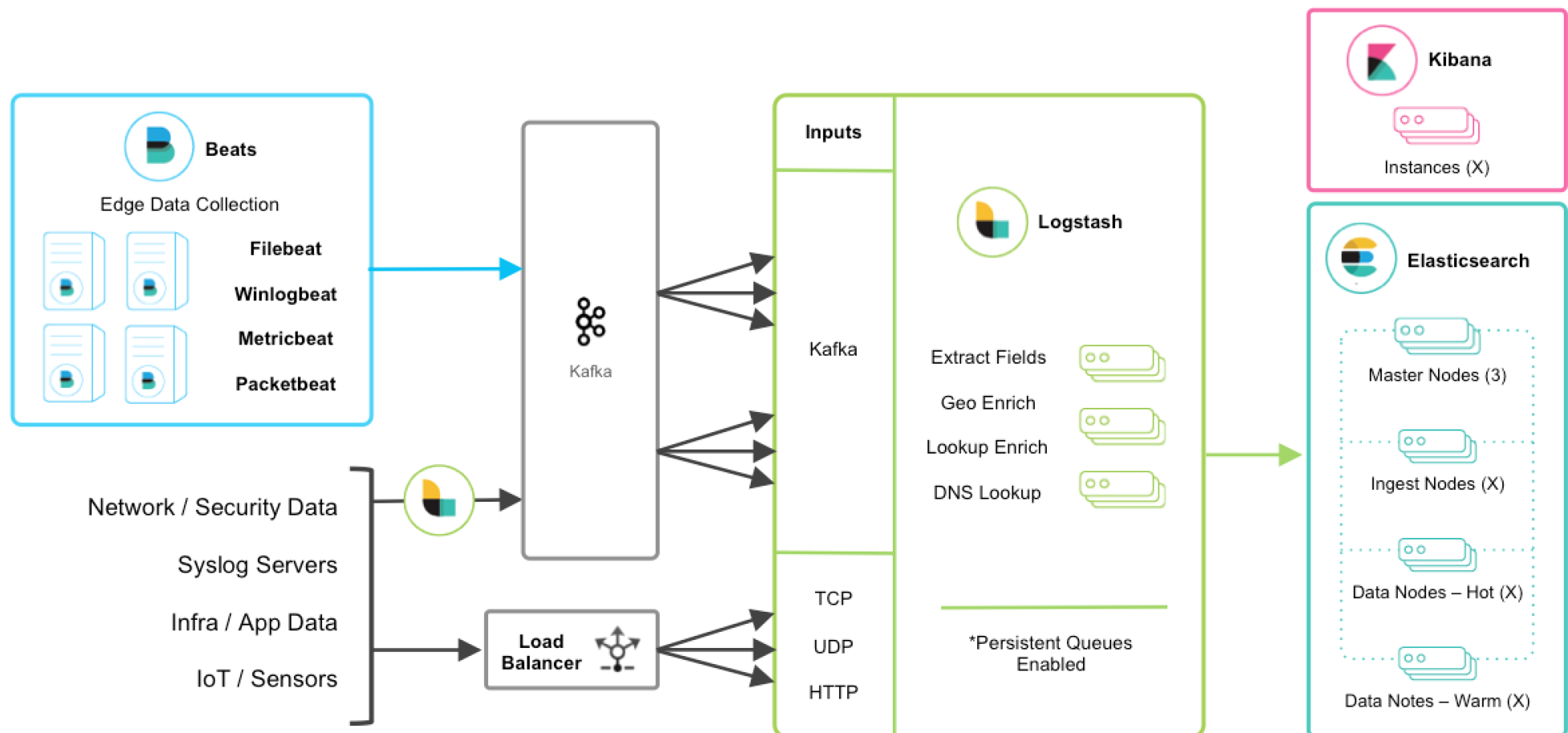


Kafka : Data Buffering

Les *topics* Kafka peuvent être utilisés pour bufferiser les événements provenant de multiples sources

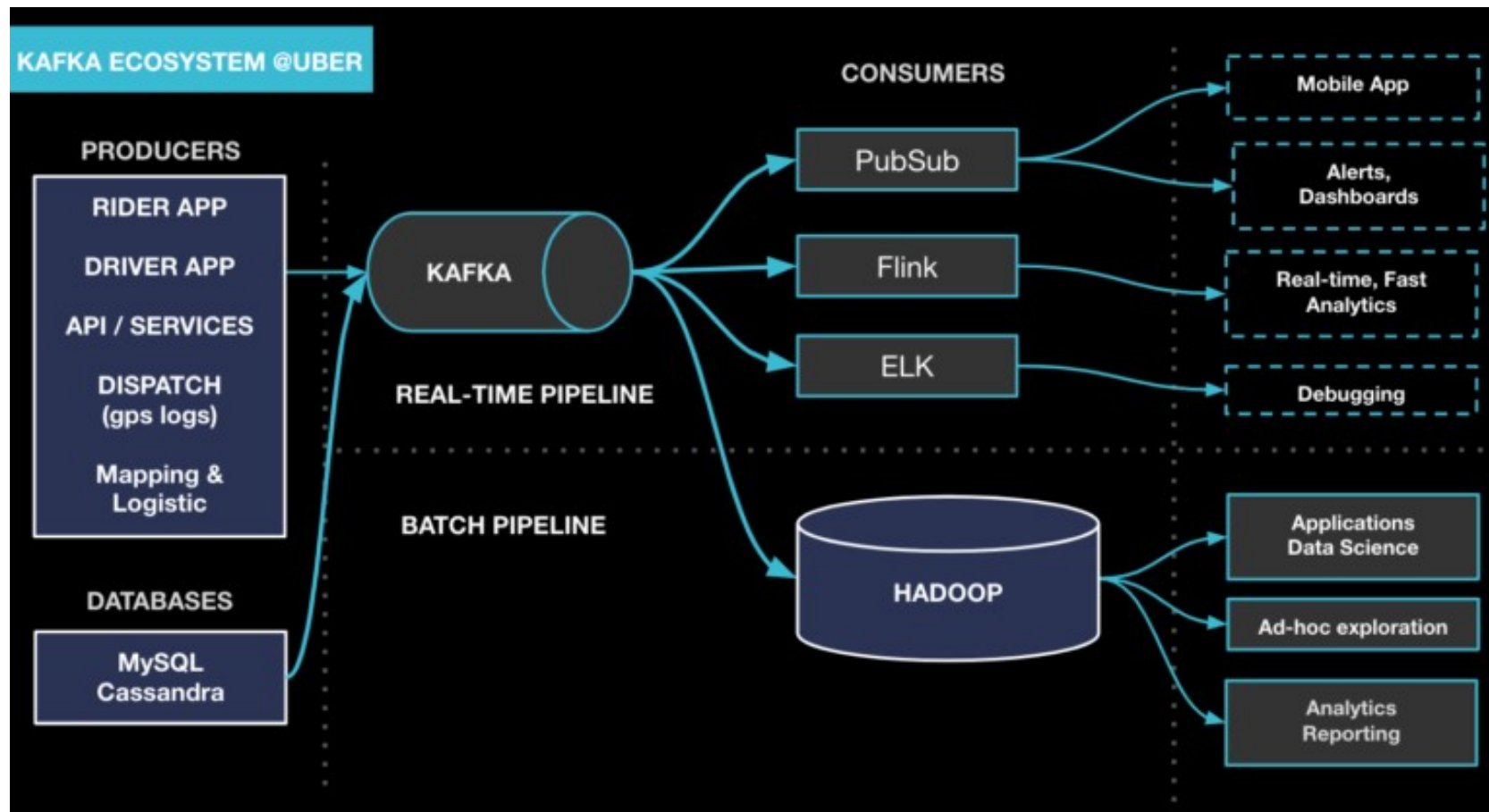
- Ces événements alimentent des pipelines de traitement et transformation destinées à des solutions d'analyse temps-réel, d'alerting ou de machine learning

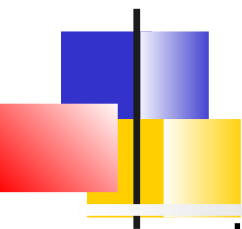
Exemple Architecture ELK Bufferisation des événements



Ingestion massive de données

Exemple Uber





Architectures Event-driven

Les architectures *event-driven* sont des architectures constituées de micro-services consommant en continu des événements.

Chaque micro-service :

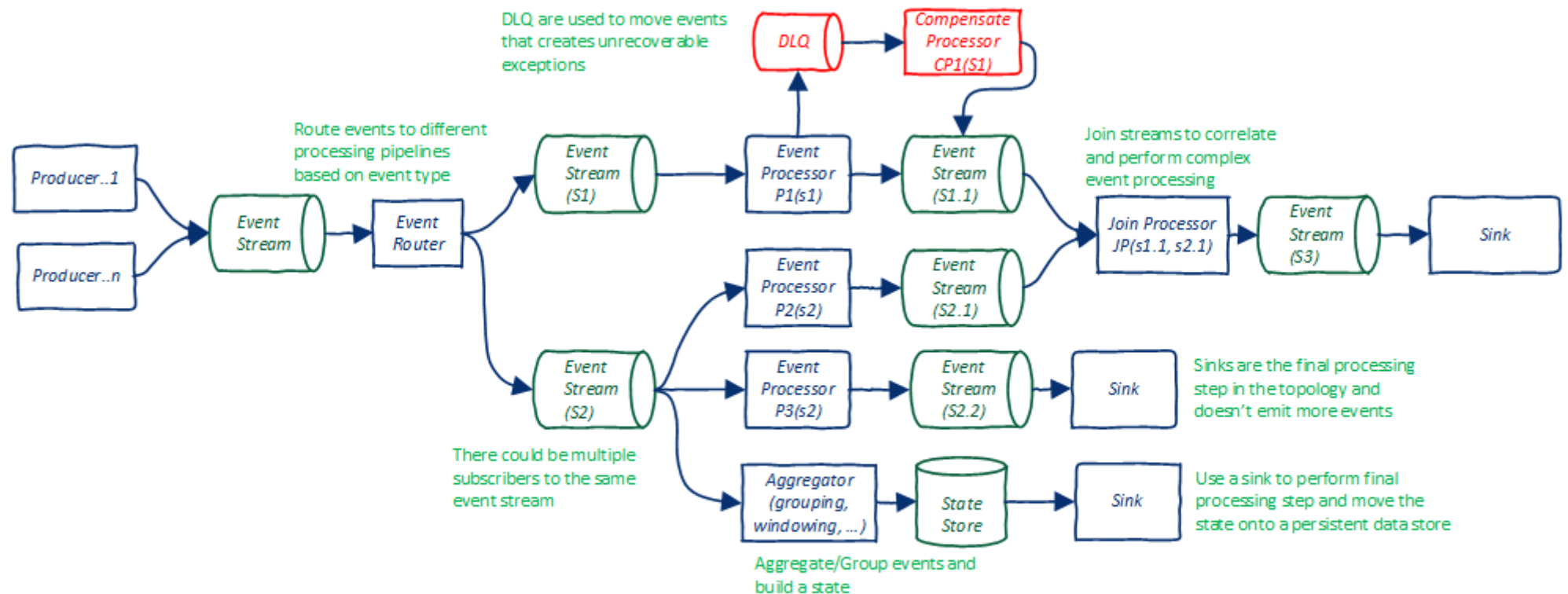
- Lit un ou plusieurs topics Kafka en entrée
- Effectue un traitement
- Écrit vers un ou plusieurs topics de sortie

Cela produit généralement des architectures évolutives, scalables et réactives.

Les micro-services sont simples à développer

Kafka Stream, Spring Cloud Stream ou Spring Cloud Data Flow facilitent ce type d'architecture

Event-driven architecture



Event Processor – could be a microservice, serverless function, etc – which implements the logic of a particular processing step

Spring Cloud Data Flow

Streams

Create a stream using text based input or the visual editor.

Definitions **Create Stream**

CREATE STREAM

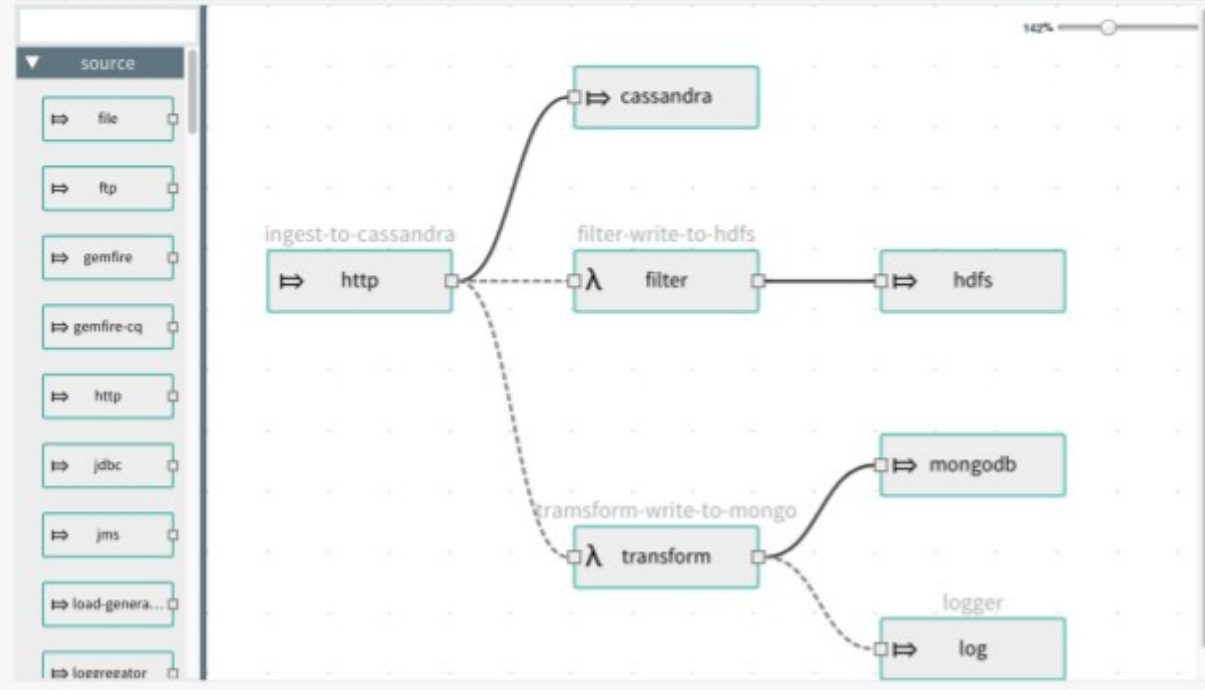
CLEAR

LAYOUT

AUTO LINK

GRID

```
1 ingest-to-cassandra=http | cassandra
2 filter-write-to-hdfs=:ingest-to-cassandra.http > filter | hdfs
3 transform-write-to-mongo=:ingest-to-cassandra.http > transform | mongodb
4 logger=:transform-write-to-mongo.transform > log
```

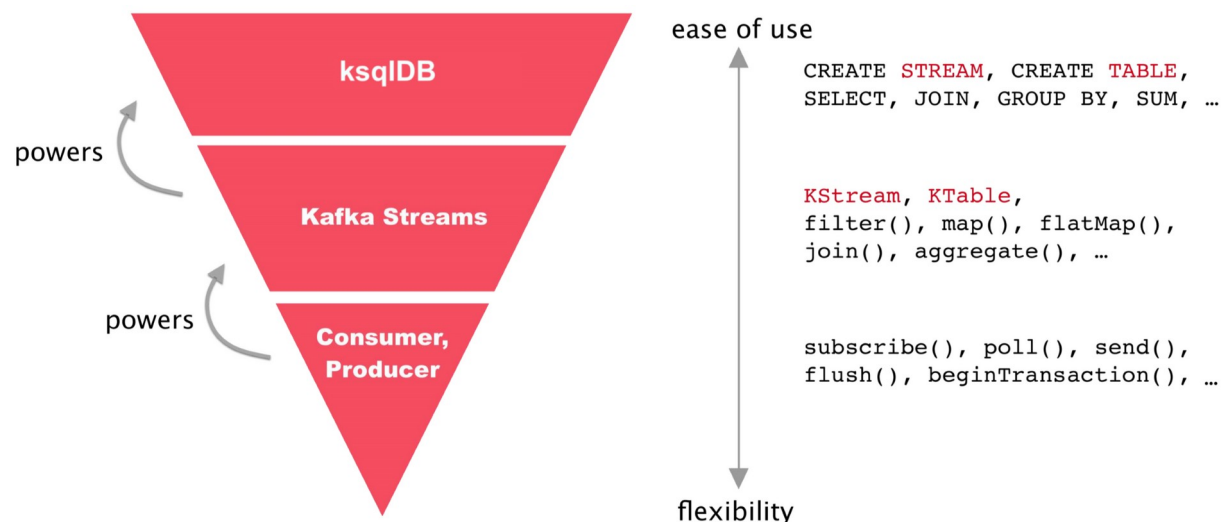




KsqlDB et KafkaStream

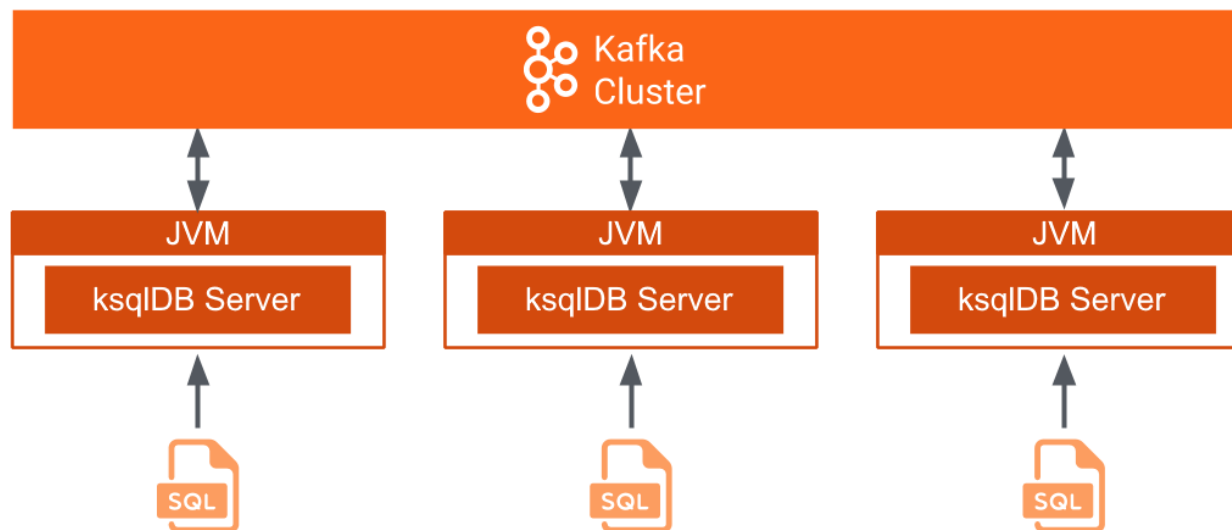
KafkaStream est une API Kafka permettant de construire des applications de traitement de flux

KsqlDB est une abstraction au dessus de KafkaStream permettant de créer ces applications à partir d'instructions SQL



Architecture ksqlDB

ksqlDB Standalone Application (Headless Mode)





Introduction à Kafka

Le projet *Kafka*
Cas d'usage
Concepts



Concepts de base

Kafka s'exécute en **cluster** sur un ou plusieurs serveurs (**brokers**) pouvant être déployés dans différents data-center.

Le cluster Kafka
stocke des flux d'enregistrements : les **records**
dans des rubriques : les **topics** .

Chaque enregistrement se compose d'une clé éventuelle, d'une valeur, d'un horodatage et éventuellement d'entêtes

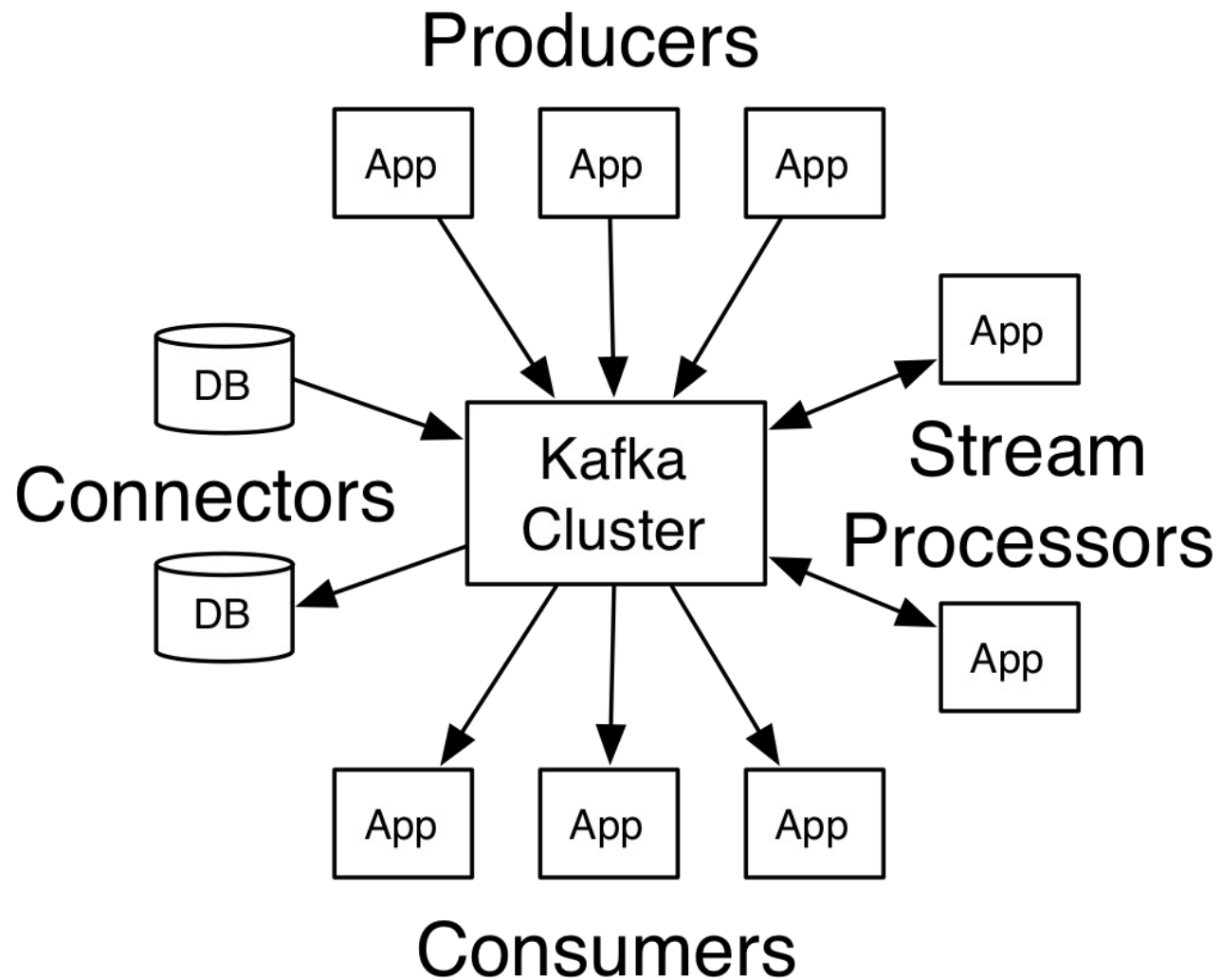


APIs

Kafka propose 5 principales APIs :

- L'API **Producer** permet à une application de publier un flux sur un ou plusieurs topics Kafka.
- L'API **Consumer** permet à une application de s'abonner à un ou plusieurs topics et de traiter le flux d'enregistrements associé.
- L'API **Streams** permet à une application d'agir comme un processeur de flux, consommant un ou plusieurs topic d'entrée et produisant un flux de sortie vers un ou plusieurs topics.
- L'API **Connector** permet de créer et d'exécuter des producteurs/consommateurs à partir de système tierces (BD, fichiers, STDOUT, ...)
- L'API **Admin** permet de gérer les topics et le cluster

APIs





Protocole Client/Serveur

Dans Kafka, la communication entre les clients et les serveurs s'effectue via un protocole TCP simple, performant et indépendant du langage.

- Ce protocole est versionné et maintient une compatibilité ascendante avec les versions plus anciennes.

Apache fournit un client Java, mais les clients sont disponibles dans de nombreuses langages.¹

1. <https://cwiki.apache.org/confluence/display/KAFKA/Clients>

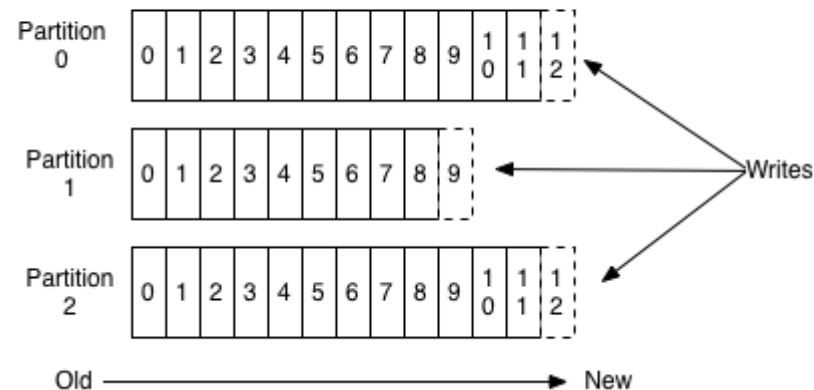
Topic

Les *records* sont publiés vers des **topics**.

Les *topics* de Kafka peuvent avoir Zéro, Un ou de multiples abonnés

Les topics stockés dans le cluster peuvent être **partitionnés**.

Anatomy of a Topic





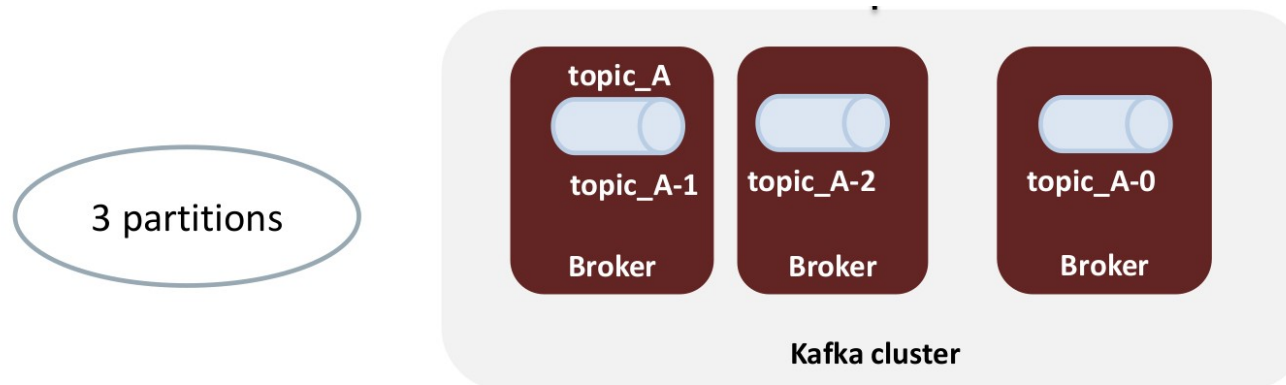
Apport des partitions

Les partitions :

- autorisent le parallélisme de la consommation.
(scalabilité)
- augmentent la capacité de stockage en utilisant les capacités disque de plusieurs nœuds.

L'ordre des messages n'est garanti qu'à l'intérieur d'une partition

Le nombre de partition est fixé à la création du *topic*



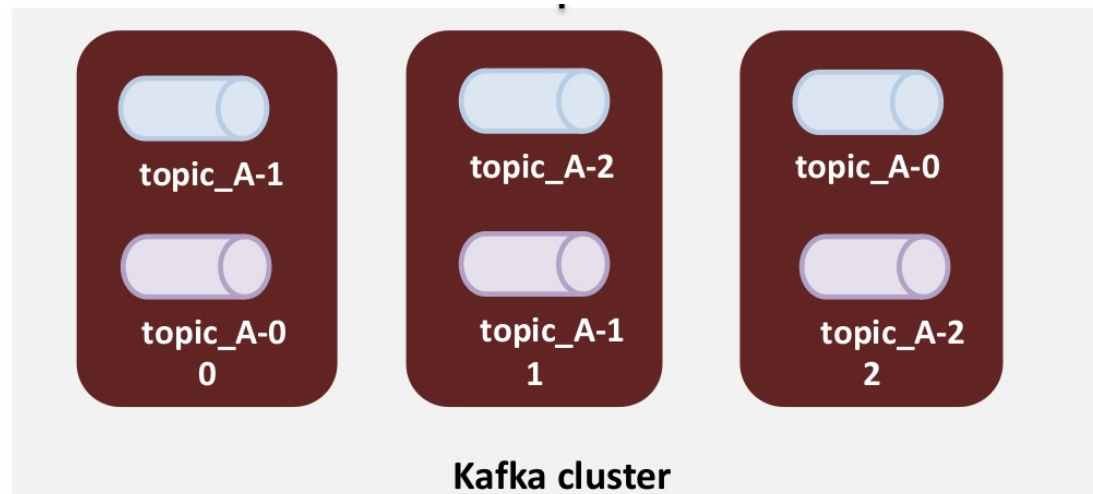


Réplication

Les partitions peuvent être
répliquées

- => durabilité des données malgré les défaillances

2 replicas





Distribution des partitions Leader / Follower

Les partitions d'un topic sont réparties sur les instances du cluster.

Les répliques sont distribuées sur des instances différentes

Pour chaque partition répliquée, une des instances agit comme **maître (leader)**. Les autres comme **suiveurs (follower)**

- Le maître coordonne les lectures et les écritures sur la partition
- Les suiveurs répliquent passivement le maître
- Si le maître défaille, un processus d'élection choisit un autre maître parmi les répliques



Partition et offset

Chaque partition est une séquence **ordonnée et immuable** d'enregistrements.

Un numéro d'identification séquentiel nommé **offset** est attribué à chaque enregistrement.

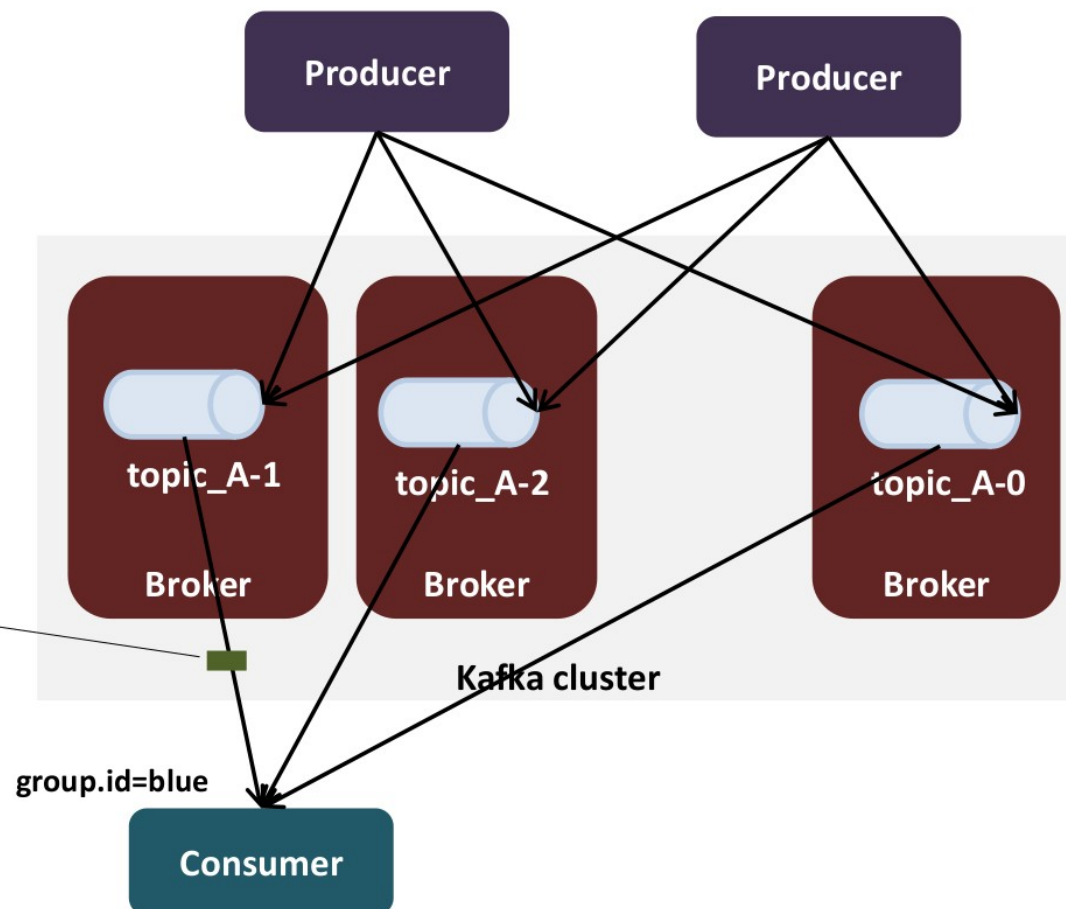
Le cluster Kafka conserve durablement tous les enregistrements publiés, qu'ils aient ou non été consommés, en utilisant une **période de rétention** configurable.

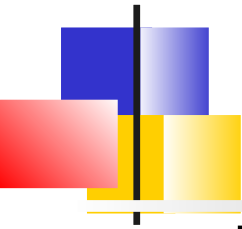
Clients du cluster

Les producteurs et consommateurs sont connectés à tous les brokers détenant le *topic*

message (record, event)

- key-value pair
- string, binary, json, avro
- serialized by the producer
- stored in broker as byte arrays
- deserialized by the consumer





Routing des messages

Les producteurs sont responsables du choix de la partition en fonction de l'enregistrement

Cela peut être fait

- via une stratégie Round-Robin assurant un équilibrage de charge
- En fonction des données de l'enregistrement. Typiquement, la clé



Groupe de consommateurs

Les consommateurs sont identifiés avec un nom de **groupe**

- Chaque enregistrement d'un topic est remis à une instance de consommateur au sein de chaque groupe.
- Les instances de consommateurs peuvent se trouver dans des threads, processus ou machines distincts.
=> Scalabilité



Offset consommateur

Pour chaque groupe de consommateurs, Kafka conserve son **offset**¹ du journal.

Cet offset est contrôlé par le consommateur:

- normalement, le consommateur fait avancer son offset au fur et à mesure des traitements des enregistrements.
- mais, il peut consommer dans l'ordre qu'il souhaite.
Par exemple, retraiter les données les plus anciennes ou repartir d'un offset particulier.



Consommateur vs Partition

Rééquilibrage dynamique

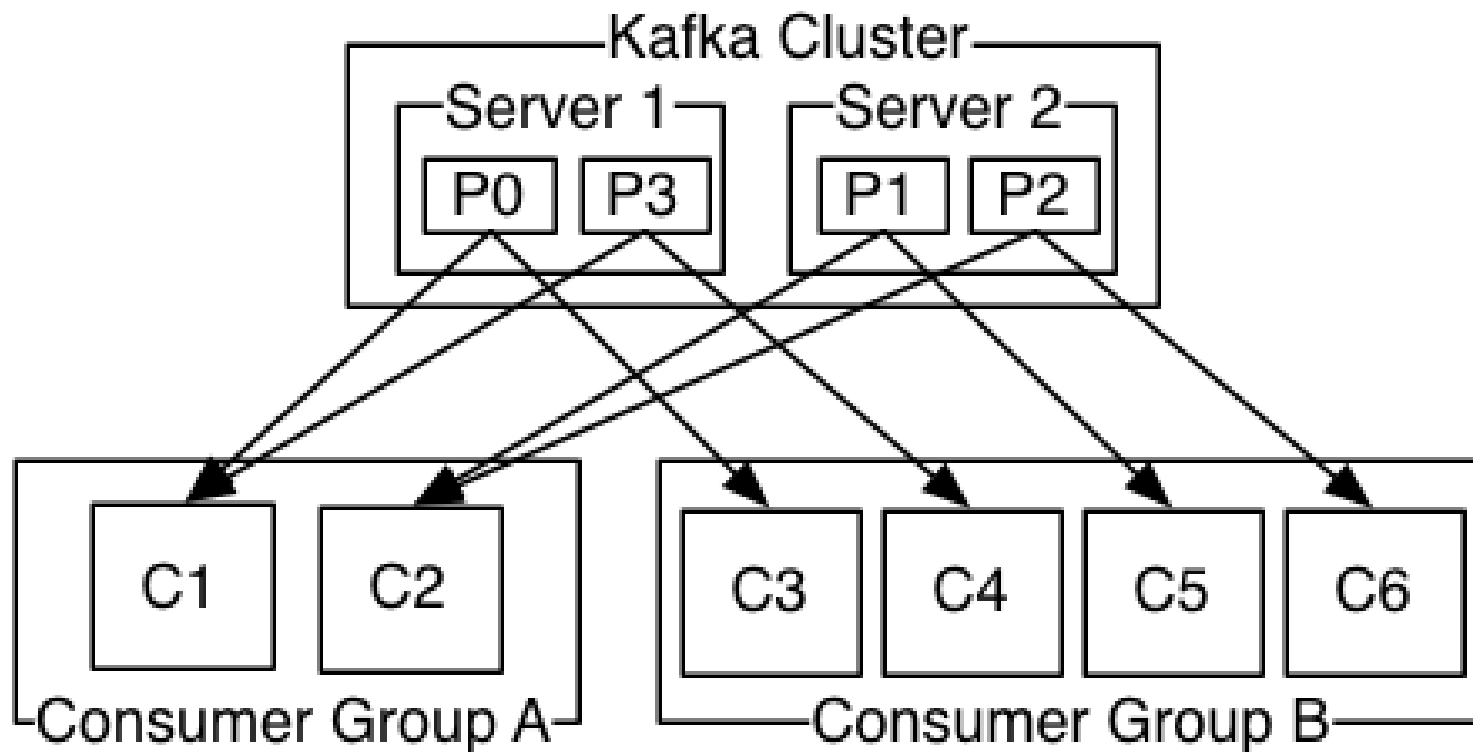
Kafka assigne les partitions à des instances de consommateur d'un même groupe.

- A tout moment, une partition est exclusivement affectée à une consommateur

L'affectation des partitions est gérée dynamiquement par Kafka.

- Si de nouvelles instances rejoignent le groupe, elles reprendront certaines partitions des autres membres du groupe;
- Si une instance meurt, ses partitions seront distribuées aux instances restantes.

Exemple 4 partitions





Ordre des enregistrements

Kafka garantit un ordre total sur les enregistrements d'une partition, mais pas sur les différentes partitions d'un topic.

- L'ordre sur les partitions, combiné à la possibilité de partitionner les données par une clé est suffisant pour la plupart des applications.
- Si une application nécessite un ordre strict sur tous les enregistrements. Il faut que le topic n'est qu'une seule partition



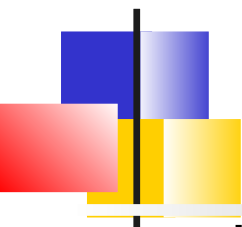
Cluster

Nœuds du cluster

Distributions / Installation

Utilitaires *Kafka*

Outils graphiques



Cluster

Kafka est exécuté comme un cluster d'un ou plusieurs **serveurs** pouvant s'étendre sur plusieurs centres de données.

- Certains de ces serveurs appelés les **brokers** forment la couche de stockage.
- Un serveur est désigné **contrôleur**¹.
Son rôle est de prendre des décisions concernant le cluster comme l'affectation de partitions

Avant la version 3.x, un cluster Kafka nécessitait également un ensemble Zookeeper² permettant de stocker les méta-données nécessaires au contrôleur

1. Lors de la présence d'un contrôleur, le cluster s'exécute en mode Kraft


2. Voir annexe Zookeeper



Nombre de brokers

Pour déterminer le nombre de brokers :

- Premier facteur :
Le niveau de tolérance aux pannes requis
- Second facteur :
La capacité de disque requise pour conserver les messages et la quantité de stockage disponible sur chaque *broker*.
- 3ème facteur :
La capacité du cluster à traiter le débit de requêtes en profitant du parallélisme.

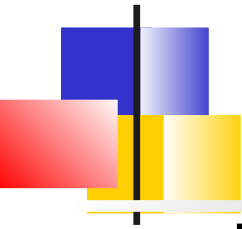


Configuration et démarrage d'un nœud

Kafka fournit un script de démarrage :
kafka-server-start.sh

Chaque nœud est démarré via ce script qui lit sa configuration :

- Dans un fichier ***server.properties***
- Des propriétés peuvent être surchargées par la commande en ligne via l'option ***--override***



Principales configuration

Les configurations principales sont :

- ***cluster.id*** : Identique pour chaque serveur.
- ***node.id*** : Différent pour chaque broker
- ***process.roles*** : Les rôles possibles du nœud : *broker*, *controller* ou les 2 à la fois
- ***log.dirs*** : Ensemble de répertoires de stockage des enregistrements
- ***listeners*** : Ports ouverts pour communication avec les clients et inter-broker



Contrôleurs

Certains processus Kafka sont donc des contrôleurs, ils participent aux quorums sur les méta-données.

- Une majorité des contrôleurs doivent être vivants pour maintenir la disponibilité du cluster
- Il sont donc typiquement en nombre impair. (3 pour tolérer 1 défaillance, 5 pour 2)

Tous les serveurs découvrent les votants via la propriété ***controller.quorum.voters*** qui les liste en utilisant l'*id*, le *host* et le *port*

controller.quorum.voters=id1@host1:port1,id2@host2:port2,id3@host3:port3



Configuration par défaut des topics

num.partitions : Par défaut 1

default.replication.factor : Par défaut 1

min.insync.replicas : Joue sur les garanties de message. Par défaut 1

log.retention.ms : Durée de rétention de messages. Par défaut 7J

log.segment.bytes : Taille d'un segment. 1Go par défaut

message.max.bytes : Taille max d'un message. 1Go par défaut



Cluster ID

Chaque cluster a un **ID** qui doit être présent dans les données de configurations des répertoires de stockage¹

L'outil *kafka-storage.sh* permet de générer un ID aléatoire :

bin/kafka-storage.sh random-uuid

1. Dans le mode zookeeper cluster.id est présent dans server.properties



Formatting des répertoires de log

Les répertoires des logs doivent être *formatés*.

- Le formatting consiste à créer 1 fichier de méta-données :
 - ***meta.properties***
- Ce fichier est dépendant des propriétés *cluster.id* et *node.id*

Pour créer les fichiers :

***bin/kafka-storage.sh format -t
<cluster_id> -c server.properties***



Cluster Kafka

Cluster
Distributions / Installation
Utilitaires *Kafka*
Outils graphiques



Introduction

Kafka peut être déployé

- sur des serveurs physiques, des machines virtuelles ou des conteneurs
- sur site ou dans le cloud

Différentes distributions peuvent être récupérées :

- Binaire chez Apache.
OS recommandé Linux + pré-installation de Java
(Support de Java 17 pour 3.1.0)
- Images docker ou packages Helm (Bitnami par exemple)
- Confluent Platform (Téléchargement ou cloud)



Hardware

Afin de sélectionner le matériel :

- Débit de disque : Influence sur les producteurs de messages. SSD si beaucoup de clients
- Capacité de disque : Estimer le volume de message * période de rétention
- Mémoire : Faire en sorte que le système ait assez de mémoire disponible pour utiliser le cache de page. Pour la JVM, 5Go permet de traiter beaucoup de message
- Réseau : Potentiellement beaucoup de trafic. Favoriser les cartes réseau de 10gb
- CPU : Facteur moins important



Installation à partir de l'archive

Téléchargement, puis

```
# tar -zxf kafka_<version>.tgz
# mv kafka_<version> /usr/local/kafka
# mkdir /tmp/kafka-logs
# export JAVA_HOME=/usr/java/jdk17
# cd /usr/local/kafka/bin
# ./kafka-server-start.sh -daemon ../config/server.properties
#
```

Les propriétés de configuration définies dans ***server.properties*** peuvent être surchargées en ligne de commande par l'option *--override*



Images bitnami

Images basées sur minideb (minimaliste Debian)

```
docker run -d --name kafka-server \  
  --network app-tier \  
  -e ALLOW_PLAINTEXT_LISTENER=yes \  
  bitnami/kafka:latest
```

Prises en compte de variables d'environnement pour configurer Kafka

- Variables spécifiques bitnami.
Ex : BITNAMI_DEBUG, ALLOW_PLAINTEXT_LISTENER,
...
- Mapping des variables d'environnement préfixée par KAFKA_CFG_
Ex : KAFKA_CFG_AUTO_CREATE_TOPICS_ENABLE



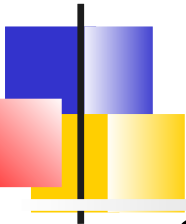
Packages Helm

Bitnami propose des packages Helm pour déployer vers Kubernetes ou des clouds

```
helm install my-release  
oci://registry-1.docker.io/bitnamicharts/kafka
```

De nombreux paramètres sont disponibles :

- *replicaCount* : Nombre de répliques
- *config* : Fichier de configuration
- *existingConfigmap* : Pour utiliser les ConfigMap
- ...



Vérifications de l'installation

Création de topic :

```
bin/kafka-topics.sh --create --bootstrap-server  
localhost:9092 --replication-factor 1 --partitions 1 --  
topic test
```

Envois de messages :

```
bin/kafka-console-producer.sh --bootstrap-server  
localhost:9092 --topic test  
This is a message  
This is another message  
^D
```

Consommation de messages :

```
bin/kafka-console-consumer.sh --bootstrap-server  
localhost:9092 --topic test --from-beginning  
This is a message  
This is another message
```



Script d'arrêt

La distribution propose également un script d'arrêt permettant d'arrêter les process Kafka en cours d'exécution.

`bin/kafka-server-stop.sh`



Fichiers de trace

La configuration des fichiers de trace est définie dans ***conf/log4j.properties***

Par défaut sont générés :

- ***server.log*** : Traces générales
- ***state-change.log*** : Traces des changements d'état (topics, partition, brokers, répliques)
- ***kafka-request.log*** : Traces des requêtes clients et inter-broker
- ***log-cleaner.log*** : Suppression des messages expirés
- ***controller.log*** : Logs du contrôleur
- ***kafka-authorizer.log*** : Traces sur les ACLs



Cluster Kafka

Cluster
Distributions / Installation
Utilitaires Kafka
Outils graphiques



Introduction

Le répertoire ***\$KAFKA_HOME/bin*** contient de nombreux scripts utilitaires dédiés à l'exploitation du cluster.

Les scripts utilisent l'API Java de Kafka

Une aide est disponible pour chaque script décrivant les paramètres requis ou optionnels



Gestion des topics

Le script ***bin/kafka-topics.sh*** permet de créer, supprimer, modifier visualiser un topic

Les valeurs par défaut des topics sont définis dans *server.properties* mais peuvent être surchargées pour chaque topic

Exemple création de topic :

```
bin/kafka-topics.sh --create \  
  --bootstrap-server localhost:9092 \  
  --replication-factor 1 --partitions 13 \  
  --topic my-topic
```

Exemple listing des topics :

```
bin/kafka-topics.sh --list \  
  --bootstrap-server localhost:9092
```



Choix du nombre de partitions

Une fois un *topic* créé, on ne peut pas diminuer son nombre de partitions. Une augmentation est possible mais peut générer des problèmes.

Lors du choix, il faut tenir compte de :

- Du débit des écritures
- Le débit maximum de consommation
- L'espace disque et la bande passante réseau sur chaque broker
- En général en augmentant le nombre de partitions, on augmente le débit global de l'application en s'autorisant plus de consommateurs
- Mais évitez de surestimer, car chaque partition utilise de la mémoire et le nombre de partitions augmente le temps du processus d'élection du maître



Envoi de message

Le script ***bin/kafka-console-producer.sh*** permet de tester l'envoi des messages sur un topic

Exemple :

```
bin/kafka-console-producer.sh \  
    --bootstrap-server localhost:9092 \  
    --topic my-topic
```

...Puis saisir les messages sur l'entrée standard



Lecture de message

Le script ***bin/kafka-console-consumer.sh*** permet de consommer les messages d'un topic

Exemple lecture depuis l'origine :

```
bin/kafka-console-consumer.sh \  
  --bootstrap-server localhost:9092 \  
  --topic my-topic \  
  --from-beginning
```



Autre utilitaires

kafka-consumer-groups.sh permet de gérer les groupes de consommateurs : les lister et manipuler leurs offsets

kafka-reassign-partitions.sh permet de gérer les partitions, déplacement sur de nouveaux brokers, de nouveaux répertoire, extension de cluster, ...

kafka-replica-verification.sh : Vérifie

kafka-log-dirs.sh : Obtient les informations de configuration des log.dirs du cluster

kafka-dump-log.sh permet de parser un fichier de log et d'afficher les informations utiles pour debugger

kafka-delete-records.sh Permet de supprimer des messages jusqu'à un offset particulier



Autre utilitaires (2)

kafka-configs.sh permet des mises à jour de configuration dynamique des brokers

kafka-cluster.sh obtenir l'ID du cluster et sortir un broker du cluster

kafka-metadata-quorum.sh permet d'afficher les informations sur les contrôleurs

kafka-acls.sh permet de gérer les permissions sur les topics

kafka-verifiable-consumer.sh, kafka-verifiable-producer.sh: Utilitaires permettant de produire ou consommer des messages et de les afficher sur la console au format JSON



Cluster Kafka

Cluster
Distributions / Installation
Utilitaires Kafka
Outils graphiques



Outils graphiques

Il peut être intéressant de s'équiper d'outils graphiques aidant à l'exploitation du cluster.

Comme produit gratuit, semi-commerciaux citons :

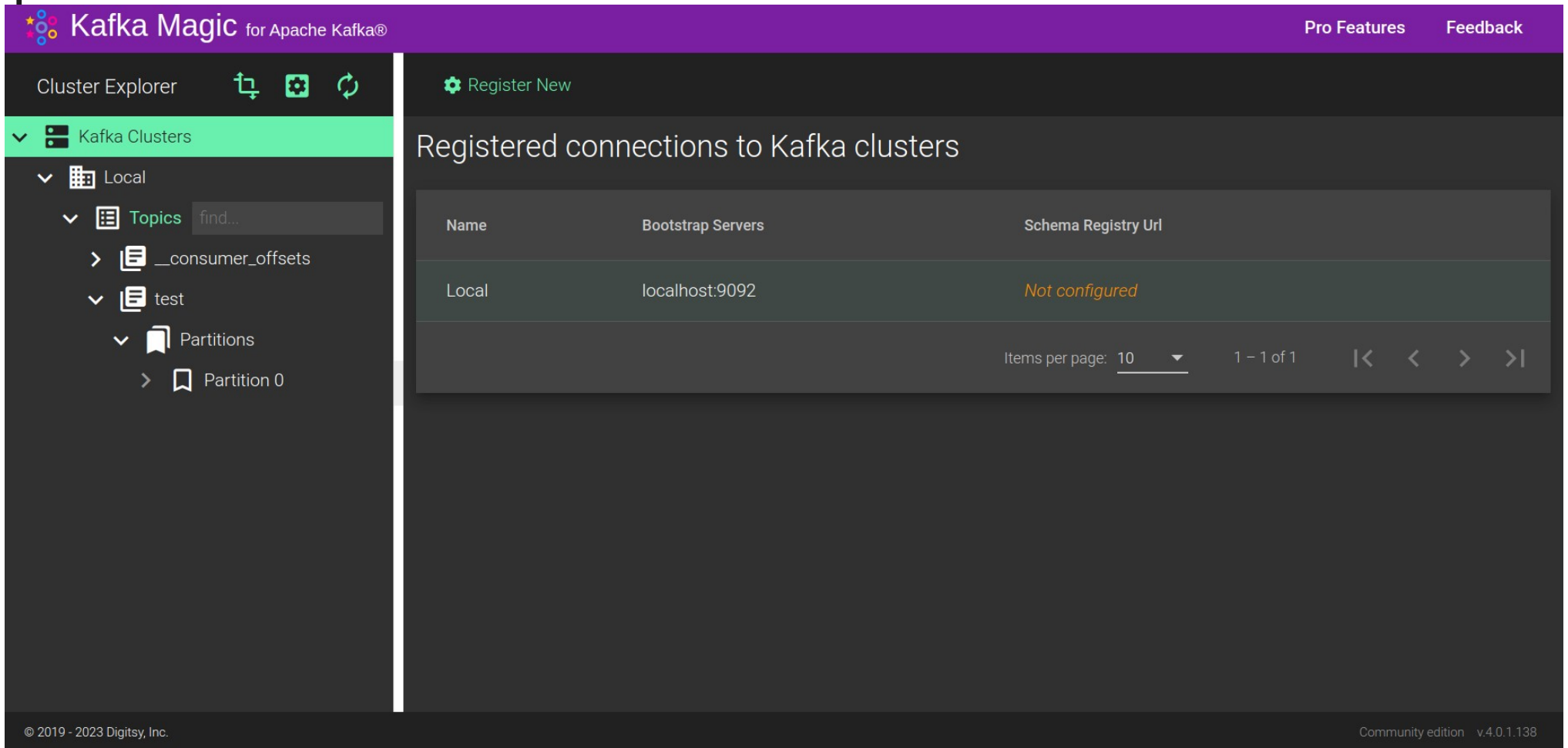
- **Akhq** (<https://akhq.io/>)
- **Kafka Magic** (<https://www.kafkamagic.com/>)
- **Redpanda Console** (<https://docs.redpanda.com/docs/manage/console/>)

Ils proposent une interface graphique permettant :

- De rechercher et afficher des messages,
- Transformer et déplacer des messages entre des topics
- Gérer les topics
- Automatiser des tâches.

La distribution commerciale de Confluent a naturellement un outil graphique d'exploitation

Kafka Magic

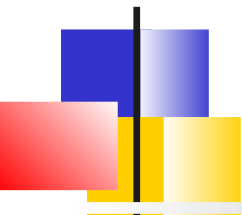



The screenshot displays the Kafka Magic web application interface. The top navigation bar is purple and contains the 'Kafka Magic for Apache Kafka®' logo, a 'Pro Features' link, and a 'Feedback' link. The left sidebar, titled 'Cluster Explorer', includes icons for cluster management and a tree view showing the hierarchy: 'Kafka Clusters' (expanded) > 'Local' > 'Topics' (with a search bar) > '__consumer_offsets' > 'test' > 'Partitions' > 'Partition 0'. The main content area, titled 'Registered connections to Kafka clusters', features a 'Register New' button and a table with the following data:

Name	Bootstrap Servers	Schema Registry Url
Local	localhost:9092	Not configured


At the bottom of the table, there is a pagination control showing 'Items per page: 10' and '1 - 1 of 1' with navigation arrows. The footer contains the copyright notice '© 2019 - 2023 Digitsy, Inc.' and the version information 'Community edition v.4.0.1.138'.


akhq





akhq.io


0.24.0


my-cluster ▾


Nodes


Topics

Live Tail

Consumer Groups



ACLs

Schema Registry

Settings

Nodes

[↗ default](#)

Id ▾	Host ▾	Controller ▾	Partitions (% of total)	Rack ▾	
1	localhost:9092	False	1 (100.00%)		🔍
2	localhost:9192	True			🔍
3	localhost:9292	False			🔍

Redpanda Console



Redpanda

- Overview
- Topics
- Schema Registry
- Consumer Groups
- Security
- Quotas
- Connectors
- Reassign Partitions

Cluster > Topics



1 1
Total Topics Total Partitions

Create Topic

☐ Show internal topics

Name	Partitions	Replicas	CleanupPolicy	Size
test	1	1	delete	145 B

Total 1 items < 1 > 50 / page



Redpanda Console (Platform Version v23.1) (built May 03, 2023) FC2BF3B



Clients

Types de clients

Production de messages

Consommation de messages

Garanties Kafka

Schema registry

Latence, Débit

Kafka Connect

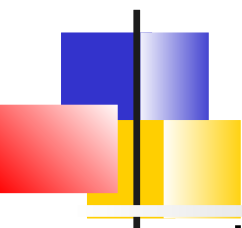


Types de client

Un serveur Kafka a différents types de clients :

- Les autres serveurs (brokers ou contrôleurs)
- Les outils d'administration (Admin API)
- Les producteurs et les consommateurs de message (Client API)
- KafkaConnect, KafkaMirrors
- Les applications KafkaStream

Dans un environnement de production, les flux d'échanges applicatifs et d'exploitation sont séparés en définissant différents listeners (ports différents)



Configuration des listeners

Les ports ouverts sont déclarés via la propriété ***listeners*** :

`{LISTENER_NAME}://{hostname}:{port}`

Ou LISTENER_NAME est un nom descriptif

advertised.listeners doit spécifier l'adresse externe (hôte/IP) utilisé par les clients.

Exemple :

```
listeners=CLIENT://:9092,BROKER://:9095
```

```
advertised.listeners=PLAINTEXT://kafka-0.myorg.fr:9092
```




Listeners inter-brokers

inter.broker.listener.name : Nom du listener utilisé pour la communication inter-broker.
Si non spécifié, le nom du listener est indiqué via *security.inter.broker.protocol*

controller.listener.names : Une liste de listeners utilisés pour la communication inter contrôleur

control.plane.listener.name : Nom du listener utilisé pour la communication entre le contrôleur et les brokers.
Si non spécifié, pas de listener dédié à ce type de communication



Exemple

```
listeners=PLAINTEXT://:9292,CONTROLLER://:9293
```

```
inter.broker.listener.name=PLAINTEXT
```

```
# If no explicit mapping set in `listener.security.protocol.map`,  
# default will be using PLAINTEXT protocol  
# This is required if running in KRaft mode.
```

```
controller.listener.names=CONTROLLER
```



Protocoles

Le protocole utilisé pour chaque listener est spécifié dans la propriété ***listener.security.protocol.map***

Exemple :

```
listener.security.protocol.map=CLIENT:SSL,BROKER:PLAINTEXT
```

Les protocoles supportés sont :

- ***PLAINTEXT*** : Transport en clair
- ***SSL*** : Transport crypté (TLS 1.2 et 1.3)
- ***SASL_PLAINTEXT*** : Authentification + transport en clair
- ***SASL_SSL*** : Authentification + crypté



Librairies clientes

Apache fournit :

- Une librairie Java ***kafka-clients*** : Envoi/Consommation de messages + administration cluster
- Une librairie java ***kafka-stream*** permettant de construire des applications event-stream
- Une distribution de ***KafkaConnect***, un serveur permettant de s'intégrer avec des systèmes externes

Confluent fournit des librairies pour les autres technologies (Python, .NET, ...)

Des tiers fournissent également des librairies en nodejs, php, ...



Configuration commune aux clients

Quelque-soit l'API utilisée, un client doit fournir la propriété ***bootstrap.servers***

- Cette propriété est renseignée avec 1 ou plusieurs adresses des serveurs.
- Il suffit que le client en contacte un pour qu'il découvre l'intégralité du cluster.



Clients

Types de clients

Production de messages

Consommation de messages

Garanties Kafka

Schema registry

Kafka Connect



Introduction

L'API est simple mais les contraintes applicatives influencent la façon de l'utiliser ainsi que la configuration des *topics*

Les questions devant être posées :

- Chaque message est-il critique, ou peut-on tolérer des pertes de messages?
- La duplication accidentelle de messages est elle autorisée ?
- Y-a-t-il des exigences strictes de latence ou de débit ?



Configuration Producteur

En dehors de ***bootstrap.servers***, le producteur configure 2 sérialiseurs

- ***key.serializer*** : La classe utilisée pour la sérialisation de la clé
- ***value.serializer*** : La classe utilisée pour la sérialisation du corps du message ...

Les sérialiseurs typiques sont Json, Avro, Protobuf

Un producteur peut également préciser

client.id. Une chaîne de caractère utilisé pour le monitoring.

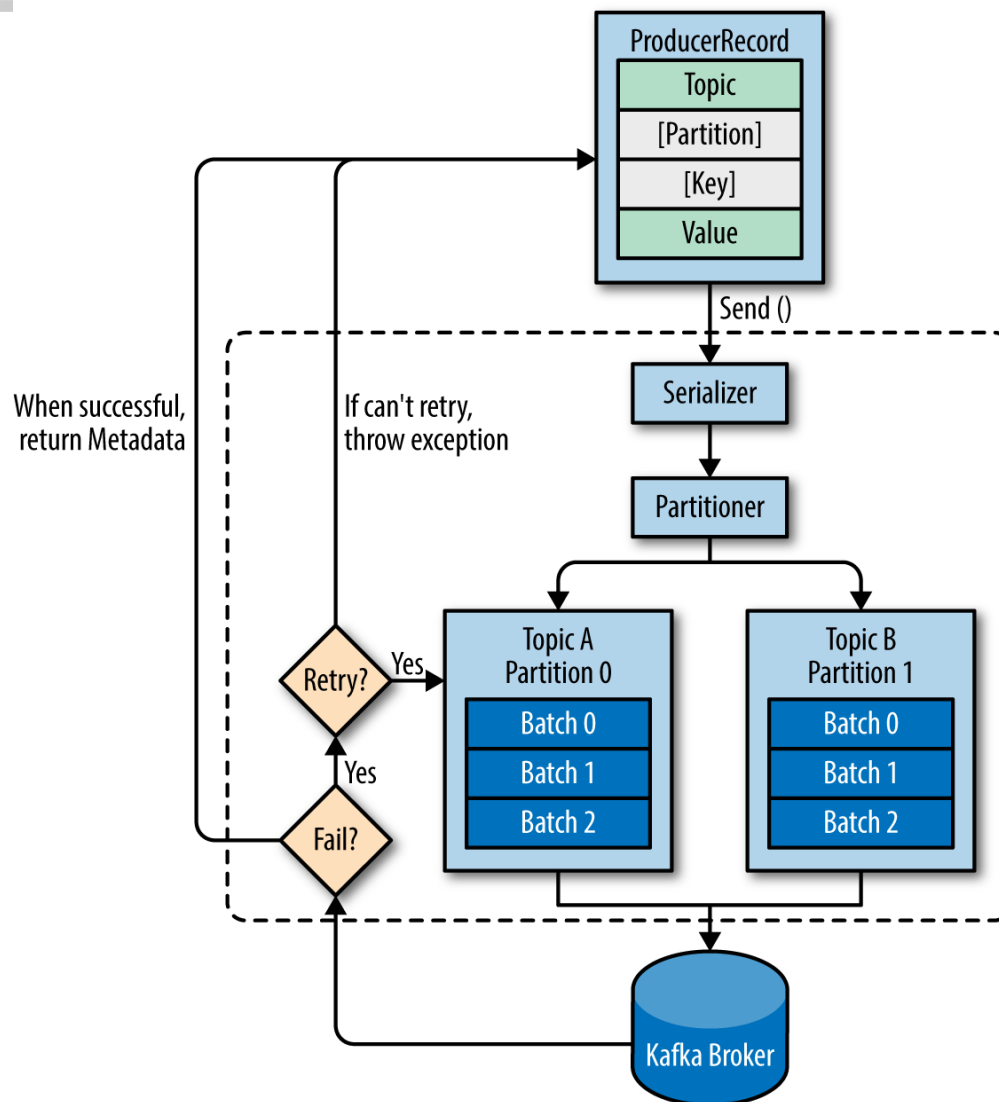


Étapes lors de l'envoi d'un message

L'envoi de message est constitué de plusieurs étapes :

- Création d'un objet **ProducerRecord** encapsulant les données (clé + valeur, topics)
- L'objet est **sérialisé** pour préparer sa transmission sur le réseau
- Les données sont ensuite fournies à un **partitionneur** qui détermine la partition de destination, (typiquement à partir de la clé du message)
- Le message est ensuite ajouté à un **lot de messages** destinés à la même partition.
Une thread séparée envoie le lot de messages.
- Lorsque le broker reçoit le message, il renvoie une réponse sous la forme d'un objet **RecordMetadata** encapsulant le *topic*, la partition, la clé et l'offset
- Si le broker n'arrive pas à écrire le message dans le journal, il renvoie une erreur et le producteur peut réessayer un certain nombre de fois

Envoi de message

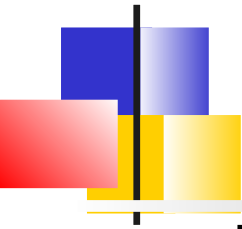




Méthodes d'envoi des messages

3 façons pour un producteur d'envoyer des messages :

- ***Fire-and-forget*** : Pas d'acquittement, on s'autorise à perdre quelques messages (même si c'est très rare)
- ***Envoi synchrone*** : Le producteur attend l'acquittement de l'écriture du message. On traite éventuellement les cas d'erreurs
- ***Envoi asynchrone*** : Le producteur précise une fonction de call-back qui sera appelée lorsque la réponse est retournée.



Écriture sur une partition

Différents brokers participent à l'écriture d'un message.

- **1 broker leader** : Détient la partition leader responsable de la validation des écritures
- **N followers** : Suivent les écritures effectuées par le leader.
Un décalage est permis mais si il n'arrive plus à suivre la cadence d'écriture, ils sont éliminés



In Sync Replica (ISR)

La liste des répliques synchronisé est contrôlée par la propriété : ***replica.lag.time.max.ms*** (défaut 30s)

Si pendant ce délai, le follower

- N'envoie pas de requêtes fetch
- N'atteint pas l'offset de fin du leader

Alors, le follower est considéré comme désynchronisé

- Il est supprimé de la liste des **ISR (In Sync Replica)**
- Il peut ensuite rattraper son retard et être réintégré aux ISRs

kafka-topics.sh --describe : permet de voir les ISR pour chaque partition d'un topic



min.insync.replica

La propriété ***min.insync.replica***, spécifiée au niveau cluster ou topic, indique le minimum de répliques de l'ISR (incluant le leader) qui doivent avoir écrit un message afin que celui-ci soit considéré comme validé

- A la réception d'un message, le leader vérifie si il y a assez d'ISR pour écrire le message, sinon il envoie une *NotEnoughReplicasException*



Conséquences

Un réplique synchronisée légèrement en retard peut ralentir l'acquittement du message ; ce qui peut ralentir le débit.

Une réplique désynchronisée n'a plus d'impact sur les performances mais augmente le risque d'un temps d'arrêt ou d'une perte de données.



Rejet de demande d'émission

Si le **nombre de ISR** < ***min.insync.replicas*** :

- Kafka empêche l'acquittement du message.
En fonction de la configuration du producteur, celui-ci peut être bloqué.

Si le **nombre de répliques disponible** < ***min.insync.replicas***

- Mauvaise configuration, Kafka bloque les émissions de message

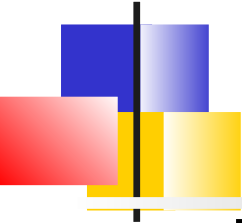
En conséquences :

n répliques

=> tolère $n-1$ failures pour que la partition soit disponible à la consommation

n répliques, $min.insync.replicas = m$

=> Tolère $n-m$ failures pour accepter les envois

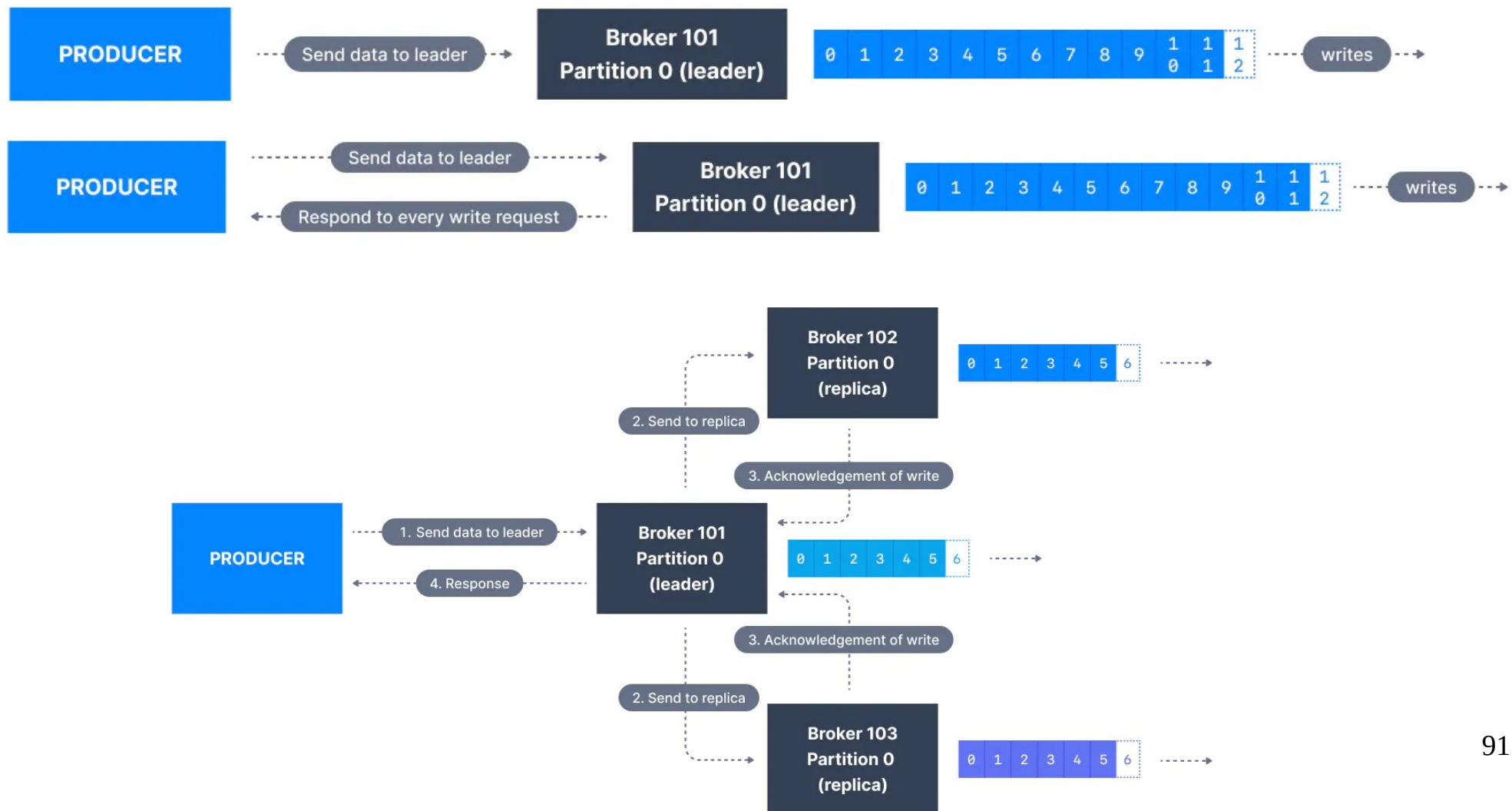


Contrôle de l'acquittement par le client

Le producteur de message peut contrôler quand l'acquittement d'écriture est envoyé par le leader via la propriété `ack` :

- **`acks=0`** : On n'attend pas l'acquittement du broker.
Perte de messages pas important
- **`acks=1`** : Le producteur considère le message écrit lorsque le leader a acquitté l'écriture. Perte de messages possibles mais risque réduit
- **`acks=all`** (défaut): Le producteur considère le message comme écrit lorsque il a été répliqué par *min.insync.replica* des ISR.
=> Assure le maximum de durabilité du message

Acks : 0, 1, all





Configuration des producteurs *fiabilité*

D'autres paramètres jouent sur la fiabilité du producteur de message :

- ***retries*** : Si l'erreur renvoyée est de type *Retriable*, le nombre de tentative de renvoi.
Par défaut : MAX_LONG
Si > 0 possibilité d'envoi en doublon
- ***max.in.flight.requests.per.connection*** :
Maximum de message en cours de transmission
(sans réponse obtenu)
- ***enable.idempotence*** : Livraison unique de message
- ***transactional.id*** : Mode transactionnel



Configuration des producteurs *performance*

D'autres paramètres jouent sur la performance et en particulier le débit de messages :

- **batch.size** : La taille du batch en mémoire pour envoyer les messages. Défaut 16ko
- **linger.ms** : la durée d'attente de messages supplémentaires avant d'envoyer le batch courant. Défaut 0ms
- **buffer.memory** : Taille buffer pour stocker les messages que l'on ne peut pas envoyer. Défaut 32Mo
- **compression.type** : Par défaut, les messages ne sont pas compressés. Valeurs possibles : *snappy* , *gzip* , ou *lz4*
- **request.timeout.ms**, **metadata.fetch.timeout.ms** et **timeout.ms**: *Timeouts pour la réception d'une réponse à un message, pour obtenir des méta-données (leader, etc..) pour obtenir le ack des répliques.*
- **max.block.ms** : *Temps maximum d'attente pour la méthode send(). Dans le cas où le buffer est rempli*
- **max.request.size** : *Taille max d'un message*
- **receive.buffer.bytes** et **send.buffer.bytes**: *Taille des buffers TCP*



Clients

Types de clients

Production de messages

Consommation de messages

Garanties Kafka

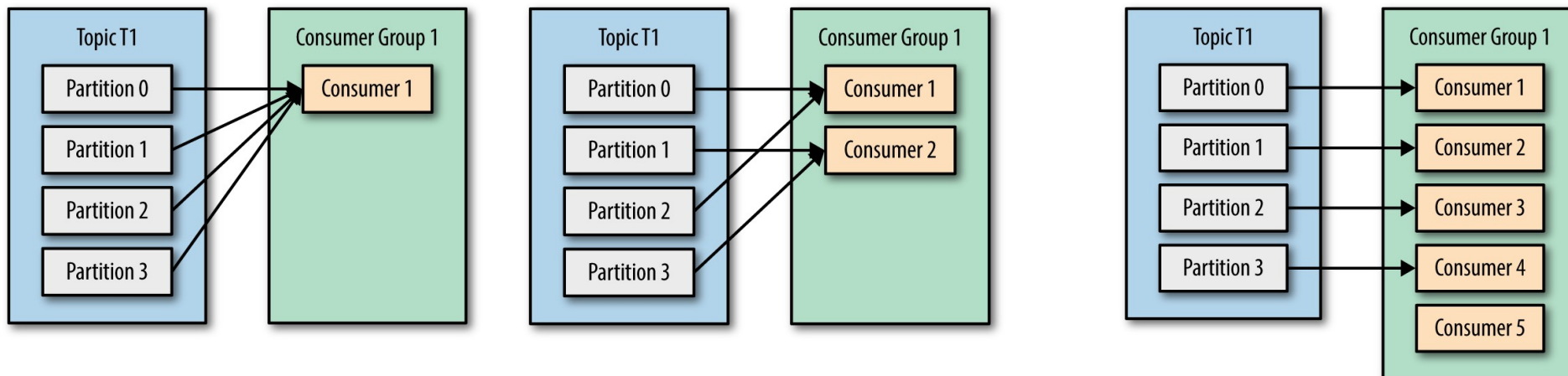
Schema registry

Kafka Connect

Groupes de consommateurs

Les consommateurs font partie d'un **groupe de consommateurs**.

- Chaque consommateur d'un groupe reçoit les messages d'un sous-ensemble différent des partitions du topic.





Configuration Consommateur

En dehors de *bootstrap.servers*, le consommateur configure

- ***group.id*** qui spécifie le groupe de consommateur
- ***key.deserializer*** et ***value.deserializer*** qui permettent de transformer le message en objet



Rééquilibrage dynamique des consommateurs

Lors de l'ajout d'un nouveau consommateur, celui-ci peut se faire affecter une partition consommée précédemment par un autre consommateur du groupe.

Lors de l'arrêt d'un consommateur, la partition qui lui était assignée est réaffectée à un autre consommateur

Cette répartition dynamique offre la scalabilité et la tolérance aux défaillances mais n'est pas spécialement désirable

- car durant le rééquilibrage les messages ne sont pas consommés
- les consommateurs si ils utilisent des caches sont obligés de les rafraîchir



Membership et détection de pannes

Les consommateurs maintiennent leur appartenance à un groupe et leurs attributions de partitions en envoyant régulièrement des *heartbeat* à un broker coordinateur (qui peut être différent en fonction des groupes).

```
kafka-consumer-groups.sh --bootstrap-server localhost:9092 --  
group sample --describe --state
```

La période de heartbeat est fixé par ***heartbeat.interval.ms*** (par défaut 3s)

Si un consommateur cesse d'envoyer des *heartbeats*, sa session expire et le coordinateur démarre une réaffectation des partitions



Affectation statique des partitions

Si une instance de consommateur précise un identifiant d'instance via la propriété ***group.instance.id***, les mêmes partitions lui seront affectés lors des arrêts et redémarrages

- La réaffectation de partition ne s'effectuera que lorsque le timeout ***session.timeout.ms*** aura expiré (45s par défaut)



Boucle de Polling

Typiquement, les consommateurs *poll* continuellement les *topics* auxquels ils sont abonnés.

Périodiquement, il récupère un lot d'enregistrements.

Chaque enregistrement encapsule :

- le message
- La partition
- L'offset
- Le timestamp



Exemple Java

```
try {
while (true) {
    // poll on bloque pdt 100ms pour récupérer les messages
    ConsumerRecords<String, String> records = consumer.poll(100);
    for (ConsumerRecord<String, String> record : records) {
        log.debug("topic = %s, partition = %s, offset = %d,
            customer = %s, country = %s\n", record.topic(), record.partition(),
            record.offset(), record.key(), record.value());

        int updatedCount = 1;
        if (custCountryMap.containsValue(record.value())) {
            updatedCount = custCountryMap.get(record.value()) + 1;
        }
        custCountryMap.put(record.value(), updatedCount) ;

        System.out.println(custCountryMap) ;
    }
} finally {
    consumer.close();
}
```



Offsets et Commits

Les consommateurs synchronisent l'état d'avancement de leur consommation avec Kafka en indiquant périodiquement le dernier offset de messages qu'ils ont traité.

Kafka appelle la mise à jour d'un offset : un ***commit***

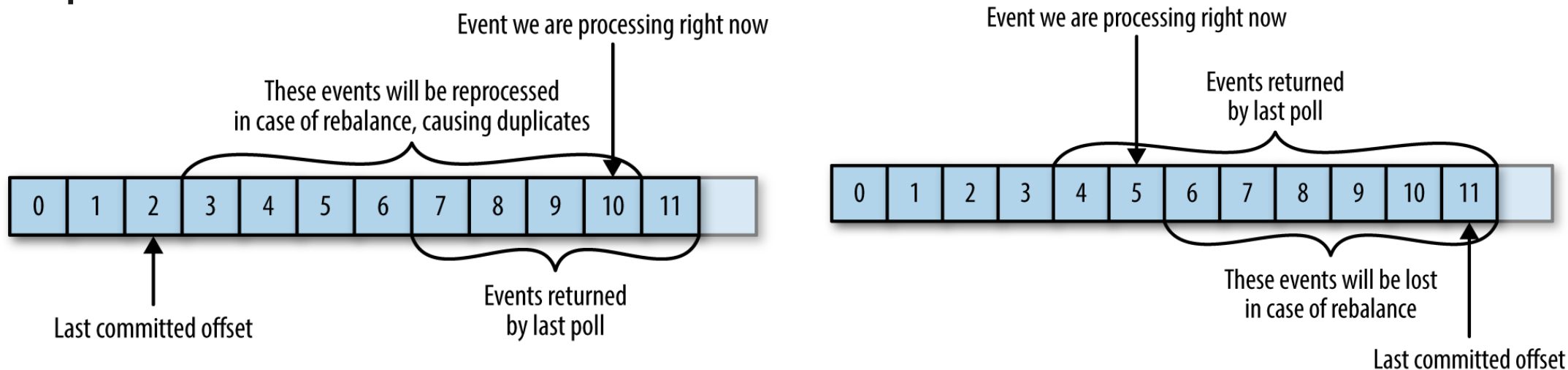
Pour committer, un consommateur envoie un message vers un *topic* particulier de Kafka : ***__consumer_offsets***

- Ce *topic* contient les offsets de chaque partition.

Lors d'une réaffectation de partitions, 2 risques doivent être pris en compte :

- Traiter 2 fois le même message
- Louper des messages

Risques lors d'une réaffectation



Kafka propose plusieurs façons de gérer les commits via la propriété *enable.auto.commit* et l'API



Commit automatique

Si ***enable.auto.commit=true*** ,
le consommateur valide toutes les
auto.commit.interval.ms (par défaut 5000),
les plus grands offset reçus par *poll()*

=> Cette approche (simple) ne protège pas
contre les duplications en cas de ré-affectation

=> Si le traitement du message est asynchrone,
cette approche ne protège pas contre les pertes
de message en cas de ré-affectation



Commit contrôlé

L'API Consumer permet de contrôler le moment du commit

Si ***auto.commit.offset=false*** , l'application doit explicitement committer les offsets du dernier poll()

- Soit de façon bloquante avec ***commitSync()***
- Soit en asynchrone avec ***commitAsync()***

L'API permet également de fournir en argument une Map contenant les offsets que l'on veut valider pour chaque partition



Réagir aux réaffectations

Lors de réaffectations de partitions, les consommateurs peuvent être prévenus afin de prendre les mesures adéquates (commit, fermeture de ressources, positionnement à un offset spécifique...)

=> Une application peut donc très bien stocker les offsets hors de Kafka et lors d'une réaffectation lire les derniers offsets et se repositionner aux bons offset
Solution possible pour l'Exactly Once



Affectation statique des partitions

L'application peut également prendre en charge les affectations de partition

Dans ce cas, l'application assigne explicitement les partitions à ses consommateurs et la fonctionnalité de groupe n'est alors plus nécessaire.



Configuration des consommateurs

Si le consommateur n'a pas d'offset défini dans Kafka, le comportement est piloté par la propriété

auto.offset.reset :

- *latest* (défaut), l'offset est initialisé au dernier offset
- *earliest* : L'offset est initialisé au premier offset disponible



Configuration des consommateurs (2)

D'autres propriétés

- ***fetch.min.bytes*** : Volume minimum de données à recevoir.
Permet de réduire la charge sur le broker et le consommateur
- ***fetch.max.wait.ms*** : Attente maximale avant de récupérer les données
- ***max.partition.fetch.bytes*** : Maximum de données par partition ramenées lors d'un poll. Par défaut 1Mo
- ***max.poll.records*** : Maximum de record via un *poll()*
- ***partition.assignment.strategy*** : Stratégie d'affectation des partitions *Range* (défaut), *RoundRobin* ou *Custom*
- ***client.id*** : Une chaîne de caractère utilisé pour les métriques.
- ***receive.buffer.bytes*** et ***send.buffer.bytes*** : Taille des buffers TCP



Clients

Types de clients
Production de messages
Consommation de messages
Garanties Kafka
Schema registry
Kafka Connect



Garantie sur l'ordre

En absence de failure, *Kafka* préserve l'ordre des messages au sein d'une partition.

- Si des messages ont été envoyés par le producteur dans un ordre spécifique, le broker les écrit sur une partition dans cet ordre et tous les consommateurs les liront dans cet ordre ...

En cas de failure

- Si *retries* > 0 et *max.in.flights.requests.per.session* > 1 .
Il se peut que lors d'un renvoi l'ordre initial soit inversé.
- Pour avoir une garantie sur l'ordre avec tolérance aux fautes, on configure
retries > 0 et *max.in.flights.requests.per.session* = 1
(au détriment du débit global)



Garanties de livraison

En fonction des configurations du topic, des producteurs et des consommateurs, Kafka peut garantir différents niveaux de livraison :

- **At Most Once** : Un message est livré au plus une fois. On tolère les pertes de message
- **At Least Once** : Le message est livré au moins une fois. On tolère les doublons
- **Exactly once** : Le message est livré 1 et 1 seule fois.

Tout ceci avec des défaillances

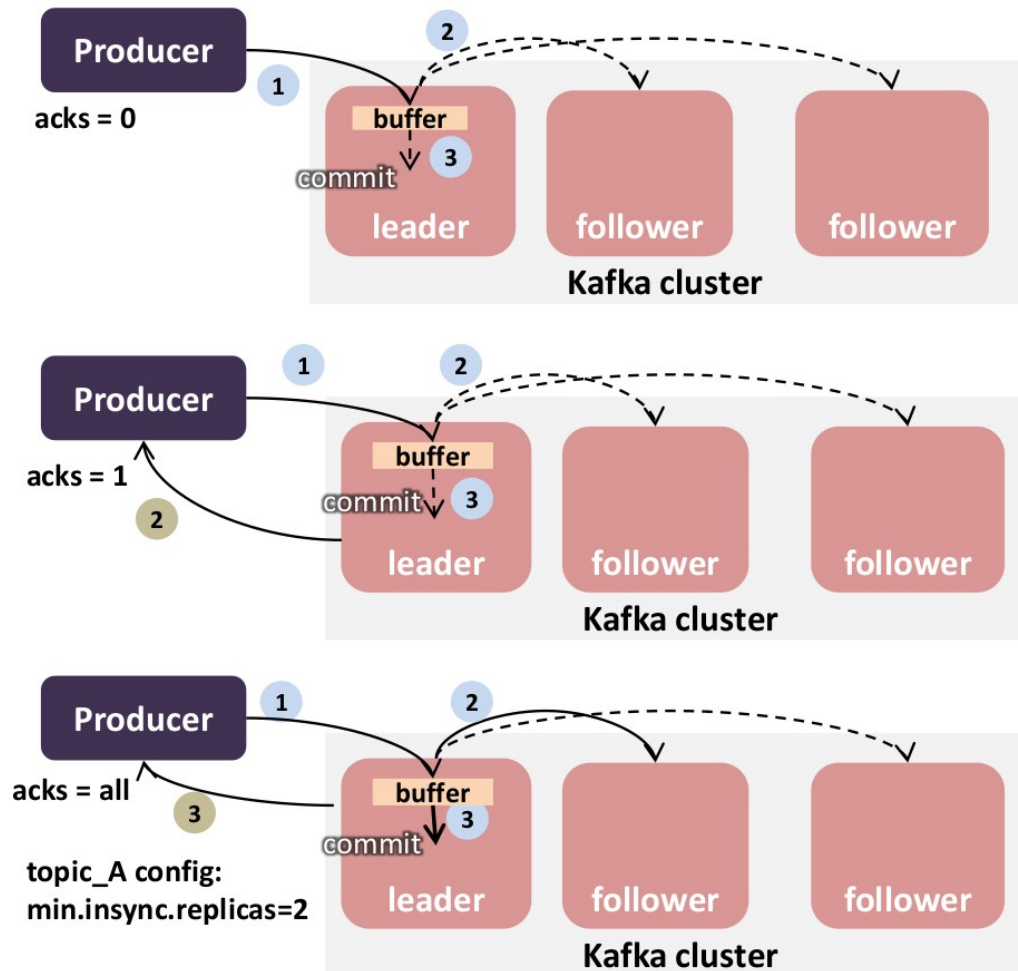


Côté producteur

Du côté producteur, 2 premiers facteurs influencent la fiabilité de l'émission

- La configuration des **acks** en fonction du *min.insync.replica* du topic
3 valeurs possibles : *0,1,all*
- Les gestion des **erreurs** dans la configuration et dans le code

Acquittement et durabilité



Latency

Data loss risk



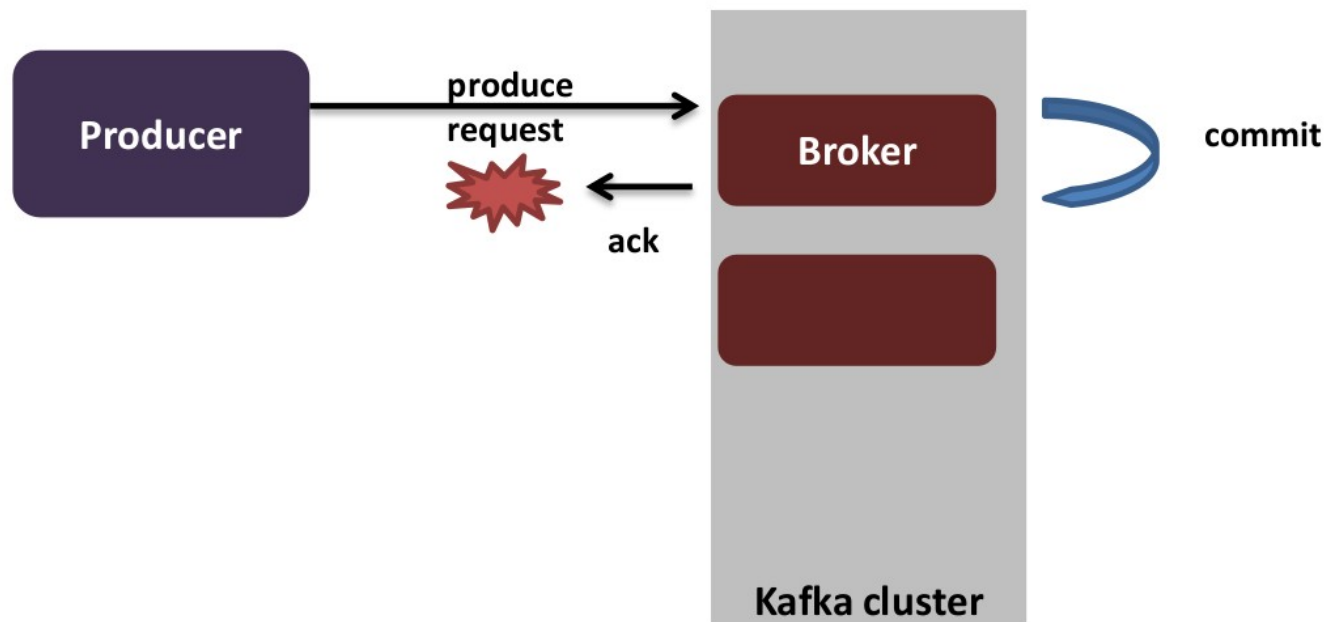


Gestion des erreurs

2 types d'erreur pour le producteur:

- les erreurs que les producteurs gèrent automatiquement .
Ce sont les erreurs ré-essayable (ex :
LEADER_NOT_AVAILABLE,
NOT_ENOUGH_REPLICA)
Nombre d'essai configurable via **retries**.
=> Attention, peut générer des doublons
- les erreurs qui doivent être traitées par le code.
(ex : INVALID_CONFIG,
SERIALIZATION_EXCEPTION)

Producteur idempotent



Le producteur ajoute une
nombre séquentiel et un ID
de producteur

Le broker détecte le
doublon
=> Il envoie un ack sans le
commit



Configuration

enable.idempotence

L'idempotence nécessite les configurations suivantes :

- *max.in.flight.requests.per.connection* ≤ 5
- *retries* > 0
- *acks* = *all*

Si des valeurs incompatibles sont configurées, une *ConfigException* est lancée



Garanties de la production

Si $\text{acks}=0,1$

\Rightarrow At Most Once (lors de la défaillance d'un leader)

Si $\text{acks}=\text{all}$ et retries suffisamment grand :

\Rightarrow AtLeastOnce

Si en plus, configuration idempotence :

\Rightarrow Exactly Once



Rebalancing

En cas de crash ou d'ajout d'un consommateur, Kafka réaffecte les partitions.

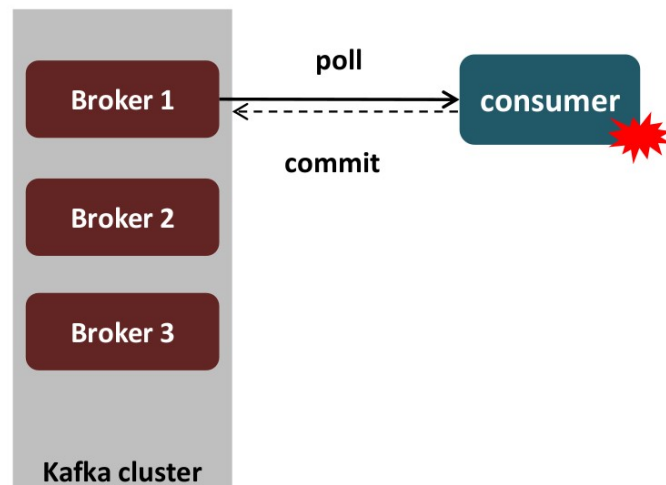
Lors d'une réaffectation, un consommateur récupère l'offset de lecture auprès de Kafka

Si l'offset n'est pas synchronisé avec les traitements effectués, cela peut :

- Générer des traitements en doublon
- Perdre des traitements de message



Consommateur: At Most Once



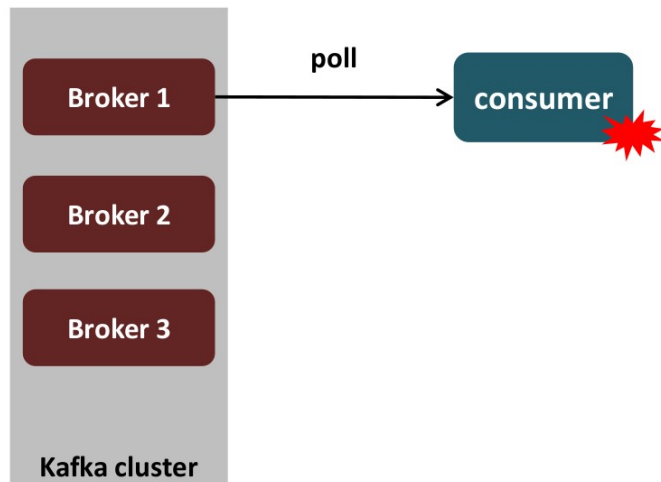
- L'offset est commité
- Traitement d'un ratio de message puis plantage

enable.auto.commit = true MAIS Traitement asynchrone dans la boucle de poll

OU

Commit manuel avant le traitement des messages

Réception : *At Least Once*



- Traitement d'un ratio de message puis plantage
- L'offset n'est pas commité

Configuration par défaut et traitement synchrone

Ou

enable.auto.commit à false ET Commit explicite après le traitement



Exactly Once

La sémantique *Exactly Once* est basée sur *At least Once* et empêche les messages en double en cours de traitement par les applications clientes

Pris en charge par les APIs *Kafka Producer, Consumer et Streams*



Consommateur

Du côté du consommateur, traiter une et une seule fois les messages consistent à :

- Gérer manuellement les offsets des partitions dans un support de persistance transactionnel et partagé par tous les consommateurs + gérer les rééquilibrages ou forcer des assignations statiques
- Si le traitement consiste à produire un message vers le même cluster Kafka, on peut utiliser les transactions¹.

1. C'est le cas de KafkaStream



Transaction

Pour utiliser le mode transactionnel et l'API correspondante, il faut positionner la propriété ***transactional.id*** à une chaîne de caractères unique par producteur.

L'utilisation des transactions a 2 usages :

- Englober dans une transaction l'envoi de plusieurs messages
- Permettre la sémantique ExactlyOnce à un consommateur



Production de messages transactionnels

Le producteur :

1. Démarre une transaction
2. Envois plusieurs messages
3. Valide la transaction (commit)

Tant que la transaction n'est pas validée, les messages déjà stockés sur le cluster ont un statut « Non-committé »



Configuration du consommateur

Afin de ne lire que les messages transactionnels validés, les consommateurs doivent modifier la propriété ***isolation.level***

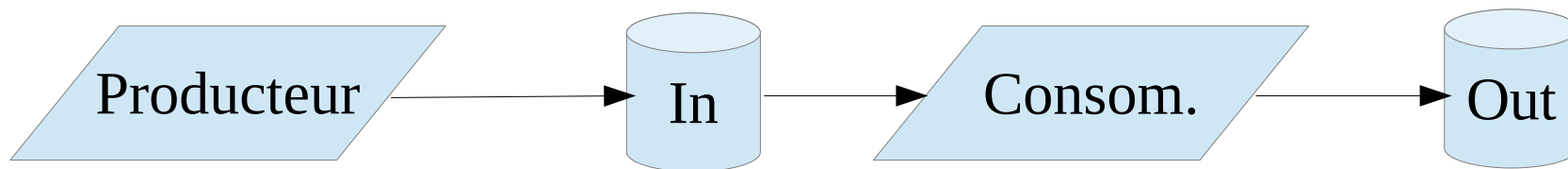
- ***read_committed***: Messages transactionnels validés ou non messages non transactionnels
- ***read_uncommitted***: Tous les messages (même les messages transactionnels non validés)



Exactly Once et Transaction

Lorsque un consommateur produit des messages vers un autre topic, on peut utiliser les transactions afin d'écrire l'offset dans la même transaction que les messages de sortie

Si la transaction est abandonnée, la position du consommateur reviendra à son ancienne valeur et les données produites sur les topics de sortie ne seront pas visibles pour les autres consommateurs, en fonction de leur "niveau d'isolement".





Clients Kafka

Types de clients
Production de messages
Consommation de messages
Garanties Kafka
Schema registry
Kafka Connect



Introduction

Lors d'évolution des applications, le format des messages est susceptible de changer.

=> Afin de s'assurer que ses évolutions ne génèrent pas de problème chez les consommateurs, il est nécessaire d'utiliser un gestionnaire de schéma capable de détecter les problèmes de compatibilité.

C'est le rôle de ***Schema Confluent Registry*** qui supporte les formats de sérialisation JSON, Avro et ProtoBuf



Apache Avro

Apache Avro est un système de sérialisation de données.

- Il utilise une structure JSON pour définir le **schéma**, permettant la sérialisation entre les octets et les données structurées.
- Les outils associés à Avro sont capables de générer les classes Java¹ correspondantes au schéma.
- Il offrent également un format de sérialisation binaire plus compact

1. Avro supporte C, C++, C#, Java, PHP, Python, et Ruby



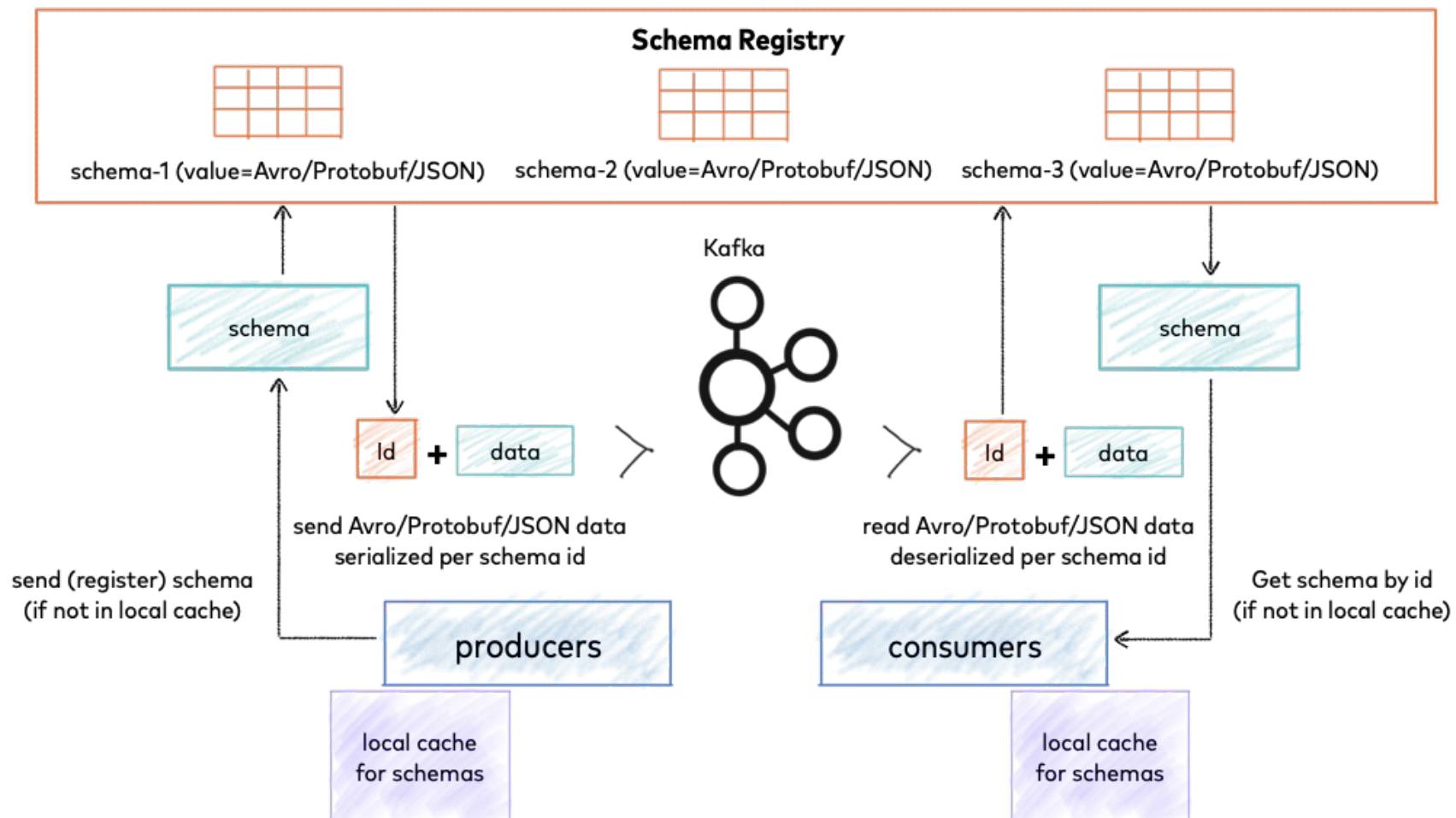
Utilisation du schéma

Confluent Schema Registry offre une API Rest

- permettant de stocker des Schema
- De détecter les compatibilité entre schémas
Si le schéma est incompatible, le producteur est empêché de produire vers le topic
Il faudra publier une autre version vers un autre topic

Les sérialiseurs inclut l'id du schéma dans les messages

Schema Registry





Enregistrement de schéma

L'enregistrement du schéma peut s'effectuer via l'outil de build :

```
mvn schema-registry:register
```

Ou en utilisant la librairie cliente Java de *Schema Registry* :

```
// Lecture du schéma
Schema avroSchema = new Schema.Parser().parse(inputStream);
// Instanciation du client
CachedSchemaRegistryClient client = new CachedSchemaRegistryClient(REGISTRY_URL,
    20);
// Enregistrement du sujet, le nom correspond au nom du topic + suffixe
client.register(topicName + "-value", new AvroSchema(avroSchema));
```



Producteur

Les propriétés du producteur Kafka doivent contenir :

- ***schema.registry.url*** :
L'adresse du serveur de registry
- Le sérialiseur de valeur :
io.confluent.kafka.serializers.KafkaAvroSerializer



Consommateur

KafkaConsumer doit également préciser l'URL et le désérialiseur à ***io.confluent.kafka.serializers.KafkaAvroDeserializer***

Il peut récupérer les messages sous la forme de ***GenericRecord*** plutôt que des classes spécialisés.

```
ConsumerRecords<String, GenericRecord> records =  
    consumer.poll(Duration.ofMillis(sleep));  
for (ConsumerRecord<String, GenericRecord> record : records) {  
    System.out.println("Value is " + record.value());  
}
```



Clients

Types de clients
Production de messages
Consommation de messages
Garanties Kafka
Schema registry
Kafka Connect



Introduction

Kafka Connect permet d'intégrer Apache Kafka avec d'autres systèmes en utilisant des connecteurs.

- => Ingérer des bases de données volumineuses, des données de monitoring dans des topics avec des latences minimales
- => Exporter des topics vers des supports persistants

Kafka Connect est également utilisé dans **Kafka Mirrors 2** pour répliquer les données d'un cluster vers un autre cluster



Fonctionnalités

- Un cadre commun pour les connecteurs qui standardisent l'intégration
- Mode distribué ou standalone
- Une interface REST permettant de gérer facilement les connecteurs
- Gestion automatique des offsets
- Distribué et scalable : Possibilité de scaler les workers, basé sur la gestion de groupe
- Intégration vers les systèmes de streaming ou batch



Mode standalone

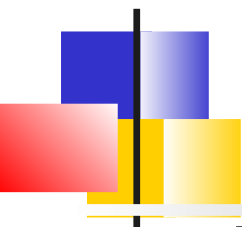
Pour démarrer *Kafka Connect* en mode standalone

```
> bin/connect-standalone.sh config/connect-standalone.properties  
connector1.properties [connector2.properties ...]
```

Le premier paramètre contient la configuration pour le worker. Il inclut entre autres :

- ***bootstrap.servers***
- ***key.converter, value.converter***
- ***offset.storage.file.filename*** : Fichier pour stocker les offsets
- ***plugin.path*** : Une liste de chemins qui contiennent les plugins KafkaConnect (connecteurs, convertisseurs, transformations).

Les autres paramètres définissent les configurations des différents connecteurs



Mode distribué

Le mode distribué gère le scaling dynamique et offre la tolérance aux pannes

Pour démarrer en mode distribué :

```
> bin/connect-distributed.sh  
    config/connect-distributed.properties
```

En mode distribué, *Kafka Connect* stocke les offsets, les configuration et les statuts des taches dans des topics.

- Pour contrôler, le nombre de partitions et le facteur de réplication utilisés, il est recommandé de créer manuellement ces topics



Configurations supplémentaires en mode distribué

group.id (*connect-cluster* par défaut) : nom unique pour former le groupe

config.storage.topic (*connect-configs* par défaut) : *topic* utilisé pour stocker la configuration.

Doit s'agir d'une rubrique à partition unique, hautement répliquée et compactée.

offset.storage.topic (*connect-offsets* par défaut) : *topic* utilisé pour stocker les offsets;

Doit avoir de nombreuses partitions, être répliquée et être configurée pour le compactage

status.storage.topic (*connect-status* par défaut) : *topic* utilisé pour stocker les états;

Peut avoir plusieurs partitions et doit être répliquée et configurée pour le compactage



Configuration des connecteurs

Configuration :

- En mode standalone, via un fichier *.properties*
- En mode distribué, via une API Rest .

Les valeurs sont très dépendantes du type de connecteur.

Comme valeur communes, on peut citer :

- ***name*** : Nom unique.
- ***connector.class*** : Classe Java du connecteur
- ***tasks.max*** : Maximum de tâches créés pour le connecteur.
(degré de parallélisme)
- ***key.converter, value.converter***
- ***topics, topics.regex, topic.prefix*** : Liste, expression régulière ou gabarit spécifiant les topics



Connecteurs

Confluent offre de nombreux connecteurs¹ :

- Active MQ Source Connector
- Amazon S3 Sink Connector
- Elasticsearch Sink Connector
- FileStream Connector (Development and Testing)
- IBM MQ Source Connector
- JDBC Connector (Source et Sink)
- JMS Source Connector
- ...

De nombreux éditeurs fournissent également leur connecteurs Kafka (Amazon, Azure, Google, Salesforce, TIBCO, MongoDB, ...)

1. <https://www.confluent.io/fr-fr/product/connectors/>



Exemple Connecteur JDBC

```
name=mysql-whitelist-timestamp-source
connector.class=io.confluent.connect.jdbc.JdbcSourceConnector
tasks.max=10

connection.url=jdbc:mysql://mysql.example.com:3306/my_database?
  user=alice&password=secret
table.whitelist=users,products,transactions

# Pour détecter les nouveaux enregistrements
mode=timestamp+incrementing
timestamp.column.name=modified
incrementing.column.name=id

topic.prefix=mysql-
```



Transformations

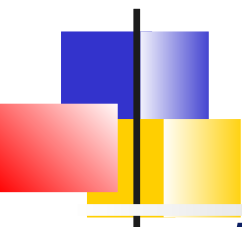
Une chaîne de transformation, s'appuyant sur des ***transformers*** prédéfinis, est spécifiée dans la configuration d'un connecteur.

- ***transforms*** : Liste d'aliases spécifiant la séquence des transformations
- ***transforms.\$alias.type*** : La classe utilisée pour la transformation.
- ***transforms.\$alias.\$transformationSpecificConfig*** : Propriété spécifique d'un *Transformer*



Exemple de configuration

```
name=local-file-source
connector.class=FileStreamSource
tasks.max=1
file=test.txt
# Un sink défini un topic de destination
topic=connect-test
# 2 transformers nommés MakeMap et InsertSource
transforms=MakeMap, InsertSource
# La ligne du fichier devient le champ line
transforms.MakeMap.type=org.apache.kafka.connect.transforms.HoistField$Value
transforms.MakeMap.field=line
# Le champ data-source est ajouté avec une valeur statique
transforms.InsertSource.type=org.apache.kafka.connect.transforms.InsertField$Value
transforms.InsertSource.static.field=data_source
transforms.InsertSource.static.value=test-file-source
```



Transformers disponibles

HoistField : Encapsule l'événement entier dans un champ unique de type Struct ou Map

InsertField : Ajout d'un champ avec des données statiques ou des méta-données de l'enregistrement

ReplaceField : Filtrer ou renommer des champs

MaskField : Remplace le champ avec une valeur nulle

ValueToKey : Échange clé/valeur

ExtractField : Construit le résultat à partir de l'extraction d'un champ spécifique

SetSchemaMetadata : Modifie le nom du schéma ou la version

TimestampRouter : Route le message en fonction du timestamp

RegexRouter : Modifie le nom du topic le destination via une *regexp*



API Rest

L'adresse d'écoute de l'API REST peut être configuré via la propriété listeners

`listeners=http://localhost:8080,https://localhost:8443`

Ces listeners sont également utilisés par la communication intra-cluster

- Pour utiliser d'autres Ips pour le cluster, positionner :

`rest.advertised.listener`



API

GET /connectors : Liste des connecteurs actifs

POST /connectors : Création d'un nouveau connecteur

GET /connectors/{name} : Information sur un connecteur (config et statuts et tasks)

PUT /connectors/{name}/config : Mise à jour de la configuration

GET /connectors/{name}/tasks/{taskid}/status : Statut d'une tâche

PUT /connectors/{name}/pause : Mettre en pause le connecteur

PUT /connectors/{name}/resume : Réactiver un connecteur

POST /connectors/{name}/restart : Redémarrage après un plantage

DELETE /connectors/{name} : Supprimer un connecteur



Sécurité

Configuration des listeners

SSL/TLS

Authentication via SASL

ACLs



Introduction

Différentes alternatives supportées pour la sécurité :

- Authentification des connections clients vers les brokers via SSL ou SASL
- Authentification des connections entre contrôleurs Kraft OU des brokers vers *Zookeeper*
- Cryptage des données transférées avec les clients/brokers via TLS/SSL
- Autorisation des opérations read/write/create/delete/... par client
- Possibilité d'intégration avec d'autres mécanismes d'authentification et d'autorisation

Naturellement, dégradation des performances avec SSL



Listeners

Chaque serveur doit définir l'ensemble des *listeners* utilisés pour recevoir les requêtes des clients ainsi que des autres serveurs.

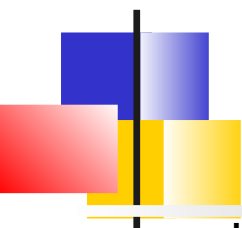
Chaque listener peut être configuré pour authentifier les clients et pour garantir que le trafic entre le serveur et le client est crypté.



Combinaisons des protocoles

Chaque protocole combine une couche de transport (PLAINTEXT ou SSL) avec une couche d'authentification optionnelle (SSL ou SASL) :

- **PLAIN_TEXT** : En clair sans authentification. Ne convient qu'à une utilisation au sein de réseaux privés pour le traitement de données non sensibles
- **SSL** : Couche de transport SSL avec authentification client SSL en option. Convient pour une utilisation dans réseaux non sécurisés car l'authentification client et serveur ainsi que le chiffrement sont prise en charge.
- **SASL_PLAINTEXT** : Couche de transport PLAINTEXT avec authentification client SASL. Ne prend pas en charge le cryptage et convient donc uniquement pour une utilisation dans des réseaux privés.
- **SASL_SSL** : Couche de transport SSL avec authentification SASL. Convient pour une utilisation dans des réseaux non sécurisés.



Configuration des listeners

Les listeners sont déclarés via la propriété ***listeners*** :

`{LISTENER_NAME}://{hostname}:{port}`

Ou LISTENER_NAME est un nom descriptif

Exemple :

`listeners=CLIENT://localhost:9092,BROKER://localhost:9095`

Le protocole utilisé pour chaque listener est spécifié dans la propriété ***listener.security.protocol.map***

Exemple : `listener.security.protocol.map=CLIENT:SSL,BROKER:PLAINTEXT`

Les protocoles supportés sont : *PLAINTEXT*, *SSL*, *SASL_PLAINTEXT*, *SASL_SSL*

Il est possible de déclarer le listener utilisé pour la communication inter broker via ***inter.broker.listener.name*** et ***controller.listener.names***

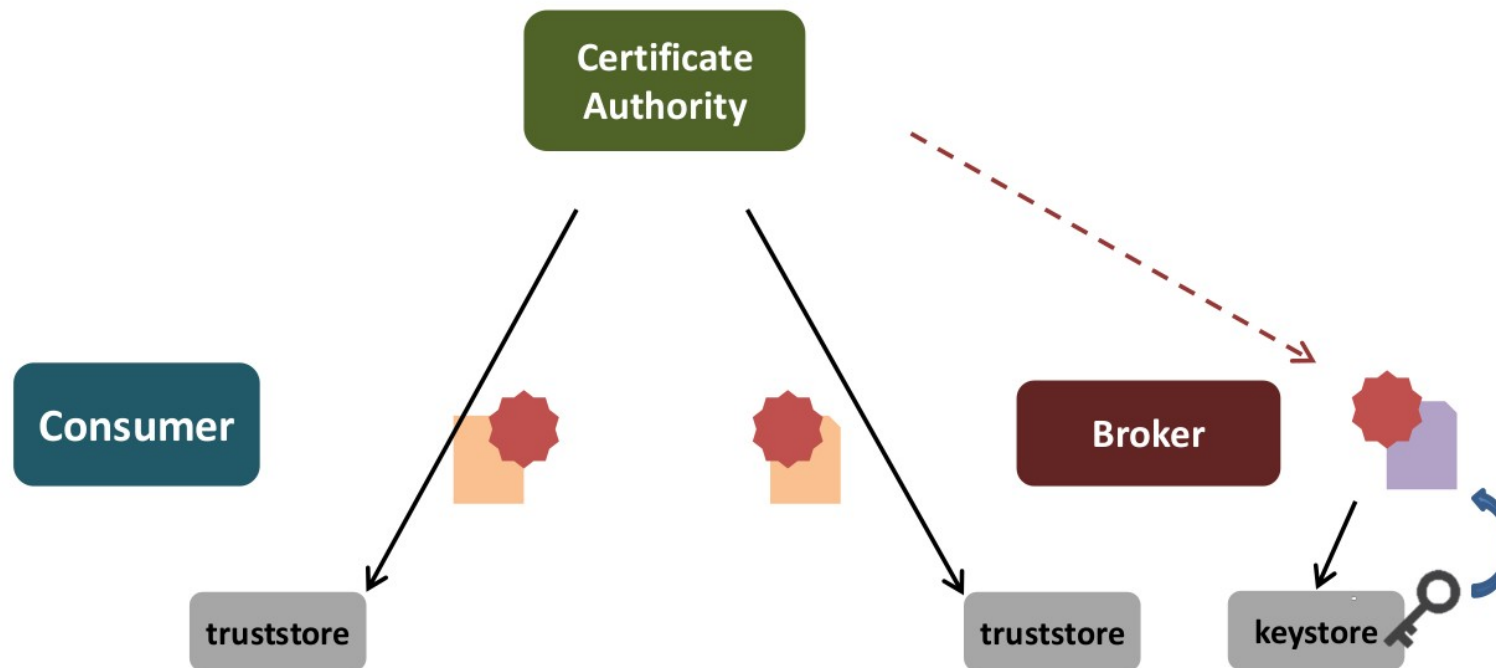


Sécurité

Configuration des listeners
SSL/TLS
Authentication via SASL
ACLs

Certificats

SSL pour le cryptage et l'authentification





Configuration TLS et Vérification d'hôte

Les certificats des brokers doivent contenir le nom d'hôte du broker en tant que nom alternatif du sujet (SAN) extension ou comme nom commun (CN) pour permettre aux clients de vérifier l'hôte du serveur.

Les certificats génériques utilisant les wildcards peuvent être utilisés pour simplifier l'administration en utilisant le même keystore pour tous les brokers d'un domaine



Configuration du broker

server.properties :

```
listeners=PLAINTEXT://host.name:port,SSL://  
host.name:port
```

```
ssl.keystore.location=/home/ubuntu/ssl/server.keystore.jks
```

```
ssl.keystore.password=servpass
```

```
ssl.key.password=servpass
```

```
ssl.truststore.location=/home/ubuntu/ssl/server.truststore.jks
```

```
ssl.truststore.password=servpass
```



Configuration des clients

```
security.protocol=SSL
```

```
ssl.truststore.location=/var/private/ssl/  
client.truststore.jks
```

```
ssl.truststore.password=clipass
```



Authentification des clients via SSL

Si l'authentification du client est requise, un *keystore* doit également être créé et la configuration de *client.properties* doit contenir :

```
ssl.keystore.location=/var/private/client.keystore.jks  
ssl.keystore.password=test1234  
ssl.key.password=test1234
```



Sécurité

Configuration des listeners
SSL/TLS

Authentication via SASL
ACLs



SASL

Simple Authentication and Security Layer pour
l'authentification

Kafka utilise JAAS pour la configuration SASL.

Mécanismes:

- GSSAPI: Kerberos
- SCRAM-SHA-256, SCRAM-SHA-512: hashed passwords
- PLAIN: username/password en clair
- OAUTHBEARER (Depuis Kafka 3.x)



Configuration JAAS

La configuration JAAS s'effectue :

- Soit via un **fichier jaas**
 - La propriété JVM
java.security.auth.login.config
référence l'emplacement du fichier:
 - Le fichier contient une section
KafkaServer pour l'authentification
auprès d'un broker
- Soit par la propriété :
listener.name.<listener-name>.<mechanism>.sasl.jaas.config



Fichier JAAS

L'exemple suivant définit 2 utilisateurs admin et alice qui pourront accéder au broker et l'identité avec laquelle le broker initiera les requêtes inter-broker

```
KafkaServer {  
    org.apache.kafka.common.security.plain.PlainLoginModule  
    required  
    username="admin"  
    password="admin-secret"  
    user_admin="admin-secret"  
    user_alice="alice-secret";  
};
```

—



Propriété *sasl.jaas.config*

La configuration JAAS peut également s'effectuer dans les propriétés Kafka

L'exemple suivant configure le listener SASL_SSL utilisant le mécanisme scram-sha-256

```
listener.name.sasl_ssl.scram-sha-  
256.sasl.jaas.config=org.apache.kafka.common.security.scram  
.ScramLoginModule required \  
  username="admin" \  
  password="admin-secret";
```



Mécanismes

SASL/Kerberos : Nécessite un serveur (Active Directory par exemple), d'y créer les Principals représentant les brokers. Tous les hosts kafka doivent être atteignables via leur FQDNs

SASL/PLAIN est un mécanisme simple d'authentification par login/mot de passe. Il doit être utilisé avec TLS. Kafka fournit une implémentation par défaut qui peut être étendue pour la production

SASL/SCRAM (256/512) (Salted Challenge Response Authentication Mechanism) : Mot de passe haché stocké dans Zookeeper

SASL/OAUTHBEARER : Basé sur OAuth2 mais pas adapté à la production



SASL PLAIN

1. Configurer le fichier JAAS
2. Passer l'emplacement du fichier de configuration JAAS en tant que paramètre JVM à chaque broker

```
-Djava.security.auth.login.config=/etc/kafka/kafka_server_jaas.conf
```

3. Configurer SASL dans *server.properties*

```
listeners=SASL_SSL://host.name:port  
security.inter.broker.protocol=SASL_SSL  
sasl.mechanism.inter.broker.protocol=PLAIN  
sasl.enabled.mechanisms=PLAIN
```



Configuration du client

Créer le fichier Jaas

```
KafkaClient {  
    org.apache.kafka.common.security.plain.PlainLoginModule  
    required  
    username="alice"  
    password="alice-secret"  
} ;
```

Ajouter un paramètre JVM

```
-Djava.security.auth.login.config=/home/ubuntu/ssl/client_jaas.conf
```

client.properties

```
security.protocol=SASL_SSL  
sasl.mechanisms=PLAIN
```



SASL / PLAIN en production

Doit être utilisé avec SSL

Possibilité d'éviter de stocker des mots de passe clairs en configurant des *callback handler* qui obtiennent le nom d'utilisateur et le mot de passe d'une source externe via :

sasl.server.callback.handler.class

et

sasl.client.callback.handler.class.

Possibilité d'intégrer des *callback handler* utilisant des serveurs d'authentification externes pour la vérification du mot de passe via

sasl.server.callback.handler.class



Sécurité

Configuration des listeners
SSL/TLS
Authentication via SASL
ACLs



Introduction

Les brokers Kafka gèrent le contrôle d'accès à l'aide d'une API définie par l'interface

org.apache.kafka.server.authorizer.Authorizer

L'implémentation est configurée via la propriété :

authorizer.class.name

Kafka fournit 2 implémentations

- Pour Zookeeper,
kafka.security.authorizer.AclAuthorizer
- En kraft mode
org.apache.kafka.metadata.authorizer.StandardAuthorizer



Contrôleurs

Dés lors que les ACLs sont activées, les contrôleurs doivent s'identifier pour communiquer.

Par exemple pour SASL_PLAIN :

```
controller.listener.names=CONTROLLER  
listener.security.protocol.map=CONTROLLER:SASL_SSL,...  
sasl.mechanism.controller.protocol=PLAIN
```

Le fichier JAAS contient une section pour le contrôleur préfixé avec le nom du listener

```
controller.KafkaServer {  
    org.apache.kafka.common.security.plain.PlainLoginModule required  
    username="admin"  
    password="admin-secret"  
    user_admin="admin-secret";  
};
```



Autorisation

Les ACLs sont stockées dans les méta-données gérées par les contrôleurs et peuvent être gérées par l'utilitaire ***kafka-acls.sh***

Chaque requête Kafka est autorisée si le *KafkaPrincipal* associé à la connexion a les autorisations pour effectuer l'opération demandée sur les ressources demandées.

Les règles peuvent être exprimées comme suit :

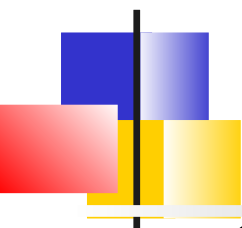
Principal P is [Allowed/Denied] Operation O From Host H on any Resource R matching ResourcePattern RP



Exemple

Principals User:Bob et User:Alice sont autorisés à effectuer les opérations Read et Write sur le Topic Test-Topic à partir des IP 198.51.100.0 et IP 198.51.100.1

```
bin/kafka-acls.sh --bootstrap-servers
localhost:9092 --add --allow-principal
User:Bob --allow-principal User:Alice --
allow-host 198.51.100.0 --allow-host
198.51.100.1 --operation Read --operation
Write --topic Test-topic
```



Ressources et opérations

Chaque ACL consiste en :

- **Type de ressource** : *Cluster | Topic | Group | TransactionalId*
- **Type de pattern** : *Literal | Prefixed*
- **Nom de la ressource** : Possibilité d'utiliser les wildcards
- **Opération** : *Describe | Create | Delete | Alter | Read | Write | DescribeConfigs | AlterConfigs*
- **Type de permission** : *Allow | Deny*
- **Principal** : De la forme *<principalType>:<principalName>*
Exemple : *User:Alice, Group:Sales, User :**
- **Host** : Adresse IP du client, * si tout le monde

Exemple Complet :

*User:Alice has Allow permission for Write to Prefixed
Topic:customer from 192.168.0.1*



Règles

AclAuthorizer autorise une action s'il n'y a pas d'ACL de DENY qui corresponde à l'action et qu'il y a au moins une ACL ALLOW qui correspond à l'action.

- L'autorisation Describe est implicitement accordée si l'autorisation Read, Write, Alter ou Delete est accordée.
- L'autorisation Describe Configs est implicitement accordée si l'autorisation AlterConfigs est accordée.



Permissions clientes

Brokers : ***Cluster:ClusterAction*** pour autoriser les requêtes de contrôleur et les requêtes de fetch des répliques.

Producteurs simples : ***Topic:Write***

- idempotents sans transactions : ***Cluster:IdempotentWrite***.
- Transactionnels : ***TransactionalId:Write*** à la transaction et ***Group:Read*** pour que les groupes de consommateurs valident les offsets.

Consommateurs : ***Topic:Read*** et ***Group:Read*** s'ils utilisent la gestion de groupe ou la gestion des offsets.

Clients admin : ***Create, Delete, Describe, Alter, DescribeConfigs, AlterConfigs*** .



Exceptions

2 options de configuration permettant d'accorder un large accès aux ressources permet de simplifier la mise en place d'ACL à des clusters existants :

- ***super.users*** : Permet de définir les utilisateurs ayant droit à tout
- ***allow.everyone.if.no.acl.found=true*** : Tous les utilisateurs ont accès aux ressources sans ACL.



Exemple

Principals User:Bob et User:Alice sont autorisés à effectuer les opérations Read et Write sur le Topic Test-Topic à partir des IP 198.51.100.0 et IP 198.51.100.1

```
bin/kafka-acls.sh --authorizer-properties
zookeeper.connect=localhost:2181 --add --
allow-principal User:Bob --allow-principal
User:Alice --allow-host 198.51.100.0 --
allow-host 198.51.100.1 --operation Read --
operation Write --topic Test-topic
```



Audit

Les brokers peuvent être configurés pour générer des traces d'audit.

La configuration s'effectue dans *conf/log4j.properties*

- Le fichier par défaut est *kafka-authorizer.log*
- Le niveau INFO trace les entrées pour chaque refus
- Le niveau DEBUG pour chaque requête acceptée



Administration

Gestion des topics

Stockage et rétention des partitions

Quotas

Gestion du cluster

Dimensionnement

Monitoring



Introduction

L'outil ***kafka-topics.sh*** permet d'effectuer facilement la plupart des opérations sur les topics (créer, supprimer, décrire)

Les commandes de modification de la configuration ont été dépréciées au profit de l'outil générique ***kafka-config.sh***



describe

```
./kafka-topics.sh --bootstrap-servers localhost:9092 --describe --topic  
position
```

```
Topic: position PartitionCount: 3    ReplicationFactor: 2    Configs:  
Topic: position Partition: 0      Leader: 3    Replicas: 3,1    Isr: 3,1  
Topic: position Partition: 1      Leader: 1    Replicas: 1,2    Isr: 1,2  
Topic: position Partition: 2      Leader: 2    Replicas: 2,3    Isr: 2,3
```



Gestion des groupes de consommations

kafka-consumer-groups.sh peut être utilisé pour :

- Lister les groupes
- Décrire un groupe
- Supprimer des groupes
- Réinitialiser les informations d'offsets

Exemple :

Exporter les offsets en CSV

```
kafka-consumer-groups.sh --bootstrap-server localhost:9092 --export  
--group my-consumer --topic my-topic --reset-offsets --to-current  
--dry-run > offsets.csv
```

Importer à partir de CSV

```
kafka-consumer-groups.sh --bootstrap-server localhost:9092 --reset-  
offsets --group my-consumer --from-file offsets.csv --execute
```



Détection de problème

Certaines options utilisées conjointement avec *--describe* permet de mettre en lumière des problèmes

- ***--unavailable-partitions*** : Seulement les partitions qui n'ont plus de leader
- ***--under-min-isr-partitions*** : Seulement les partitions dont l'ISR est inférieur à une valeur
- ***--under-replicated-partitions*** : Les partitions sous-répliquées



Modification entités

Le script ***kafka-configs.sh*** permet de visualiser, modifier la configuration d'un topic, broker, client

Exemple, modification propriété d'un topic

```
./kafka-configs.sh --bootstrap-server  
localhost:9092 --entity-type topics --entity-  
name position --alter --add-config  
retention.ms=-1
```



Suppression de Topic

La suppression doit être autorisée sur les brokers

delete.topic.enable=true

Il faut arrêter tous les producteurs/consommateurs avant la suppression

Les offsets des consommateurs ne sont pas supprimés immédiatement



Ajout de partition

L'ajout de partition permet de scaler horizontalement et d'augmenter le parallélisme de la consommation

- Attention au topic contenant des messages avec des clés

```
kafka-topics.sh --bootstrap-server localhost:9092  
--alter --topic my-topic --partitions 16
```

Il n'est pas possible de réduire le nombre de partitions



Extension du cluster

Kafka ne déplace pas automatiquement les données vers les Brokers ajoutés au cluster

Il faut manuellement exécuter
kafka-reassign-partitions

- Il n'y a pas d'interruption de service
- Il est impossible d'annuler le processus
- A un temps T, une seule réaffectation est possible



Usage de *kafka-reassign-partition*

kafka-reassign-partition peut être utilisé pour :

- Réduire ou étendre le cluster
- Augmenter le facteur de réplication d'un *topic*
- Résoudre un déséquilibre de stockage entre brokers ou entre répertoire d'un même broker



Étape 1

Génération proposition

```
$ cat topics-to-move.json
```

```
{"topics":[{"topic" : "foo1"}, {"topic" : "foo2"}], "version":1}
```

```
$ ./kafka-reassign-partitions.sh --bootstrap-servers localhost:9092 \  
--topics-to-move-json-file topics-to-move.json \  
--broker-list "0,1,2" --generate
```

Current partition replica assignment

```
{"version" : 1, "partitions" : [  
{"topic" : "foo1", "partition" : 0, "replicas": [0,1]},  
{"topic" : "foo2", "partition" : 0, "replicas": [1,0]}, ... ]}
```

Proposed partition reassignment configuration

```
{"version" : 1, "partitions" : [  
{"topic" : "foo1", "partition" : 0, "replicas": [0,1]},  
{"topic" : "foo2", "partition" : 0, "replicas": [1,2]}
```



Etape 2

Exécution

```
$ ./kafka-reassign-partition.sh --bootstrap-servers localhost:9092 \
--reassignment-json-file expand-cluster-reassignment.json \
--execute
```

Current partition replica assignment

```
{"version" : 1, "partitions" : [
{"topic" : "foo1", "partition" : 0, "replicas": [0,1]},
{"topic" : "foo2", "partition" : 0, "replicas": [1,0]}, ... ] }
```

Save this to use as the --reassignment-json-file option during rollback

Successfully started reassignments of partitions

```
{"version" : 1, "partitions" : [
{"topic" : "foo1", "partition" : 0, "replicas": [0,1]},
{"topic" : "foo2", "partition" : 0, "replicas": [1,2]}
```



Exemple Vérification

```
./kafka-reassign-partition.sh \  
  --bootstrap-servers localhost:9092 \  
  --reassignment-json-file expand-cluster-reassignment.json \  
  --verify
```

Status of partition reassignment :

```
Reassignment of partition [foo1,0] completed successfully  
Reassignment of partition [foo1,1] is in progress  
Reassignment of partition [foo1,2] is in progress  
Reassignment of partition [foo2,0] completed successfully  
Reassignment of partition [foo2,1] completed successfully  
Reassignment of partition [foo2,2] completed successfully
```




Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions
Quotas
Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



Introduction

L'unité de stockage de Kafka est une réplique de partition.

- => Les partitions ne peuvent pas être divisées entre plusieurs brokers ni entre plusieurs disques du même broker

La propriété ***log.dirs*** définit les répertoires de stockage des partitions



Allocation des partitions

A la création des *topics*, Kafka décide comment allouer les partitions sur les brokers

Ses objectifs sont :

- Répartir uniformément les répliques entre les brokers
- S'assurer que chaque réplique d'une partition se trouve sur un broker différent
- Si les brokers ont des informations sur le rack, s'assurer que les répliques sont affectés à des racks différents si possible



Rétention des données

L'administrateur Kafka configure une période de rétention pour chaque topic

- Soit une durée
- Soit un volume

Pour accélérer la purge, Kafka utilise les ***segments***

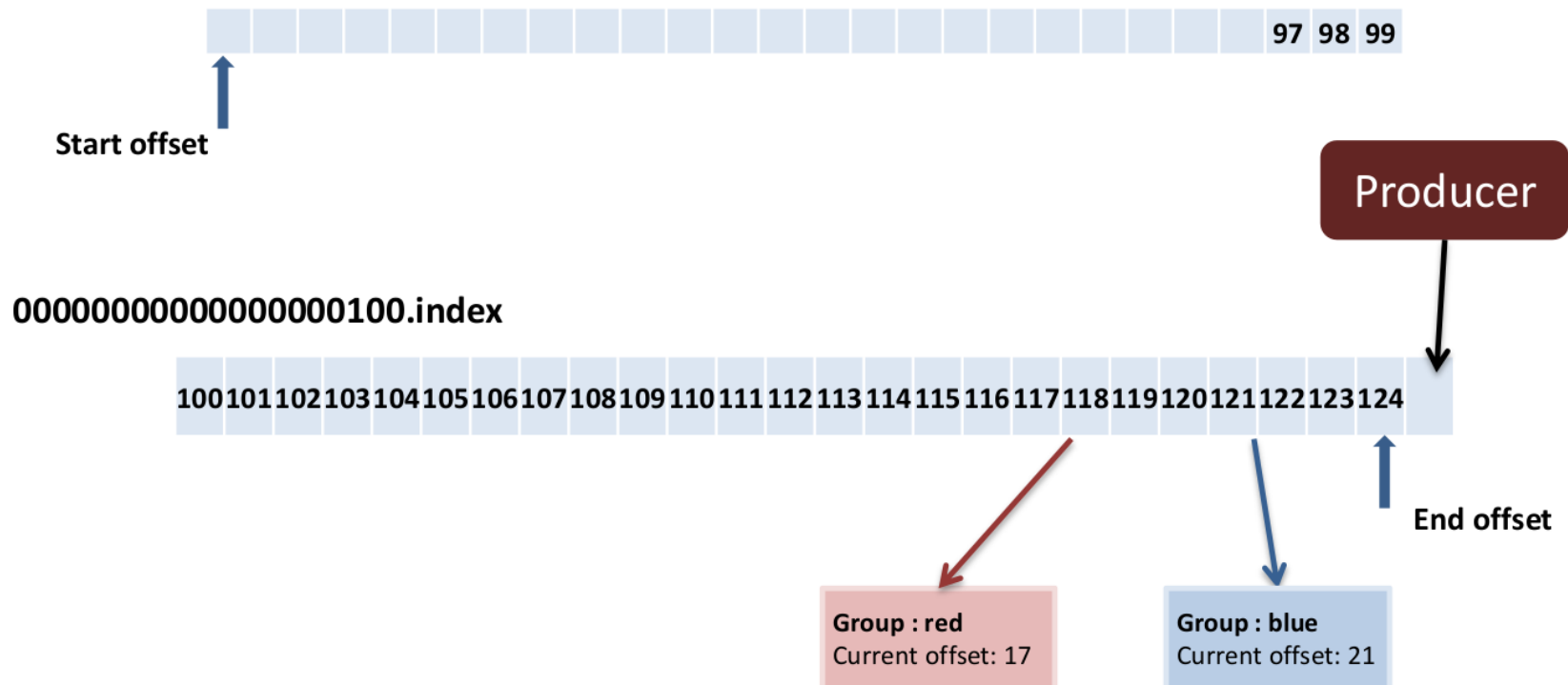
- Les segments sont des fragments de partition au maximum de 1Go et au maximum d'une semaine de données
- Lors de l'écriture d'un segment, lorsque la limite est atteinte, le broker ferme le fichier. Il devient éligible pour la purge
- Il existe donc un seul *segment actif* qui d'ailleurs ne peut pas être purgé

Segments

Log segment

closing segment parameters :

- log.roll.ms (ignored if log.roll.hours is set)
- log.roll.hours (default 168)
- log.segment.bytes (default 1073741824)





Indexation

Kafka permet de récupérer des messages à partir de n'importe quel offset disponible.

Pour accélérer cette opération, Kafka maintient un ***index*** pour chaque partition

- L'index associe les offsets aux segments et aux positions dans le fichier
- Les index sont également divisés en segments
- En cas de suppression, ils peuvent être régénérés automatiquement par Kafka



Principales configurations

log.retention.hours (défaut 168 : 7 jours),

log.retention.minutes (défaut null),

log.retention.ms (défaut null, si -1 infini)

Période de rétention des vieux segment avant de les supprimer

log.retention.bytes (défaut -1)

La taille maximale du log

offsets.retention.minutes (défaut 10080 : 7 jours)

Le nombre de minutes pour conserver l'index d'offset d'un groupe n'ayant plus de consommateurs



Compactage

Kafka autorise également la stratégie de rétention ***compact***, qui ne stocke que la valeur la plus récente pour chaque clé du *topic*.

- Propriétés ***cleanup.policy=compact*** et ***log.cleaner.enabled=true***
- Les événements doivent alors contenir une clé
- Le compactage est effectué par une thread séparé qui périodiquement purge les messages *dirty*



Nettoyage des logs

Propriété `log.cleanup.policy`, 2 stratégies disponible :

- ***delete*** (défaut) :
 - Suppression des vieux segments en fonction de l'âge et la taille du log (partition)
- ***compact***
 - Suppression basée sur les clés des messages quelque soit l'âge et la taille des données

Possibilité de combiner les 2 stratégies (delete and compact)



Stratégie *delete*

La stratégie *delete* s'appuie sur :

- ***log.retention.bytes*** (défaut -1 : infinite)
- ***log.retention.ms*** (défaut null)
- ***log.retention.minutes*** (défaut null)
- ***log.retention.hours*** (défaut 168, 1 semaine)

=> Meilleur contrôle de l'usage disque



Stratégie compact

2 propriétés de configuration importante pour cette stratégie :

- *cleaner.min.compaction.lag.ms* : Le temps minimum qu'un message reste non compacté
- *cleaner.max.compaction.lag.ms* : Le temps maximum qu'un message reste inéligible pour la compactage

Le *nettoyeur (log cleaner)* est implémenté par un pool de threads.

Le pool est configurable :

- *log.cleaner.enable* : doit être activé si stratégie compact
- *Log.cleaner.threads* : Le nombre de threads
- *log.cleaner.backoff.ms* : Le temps de pause lorsqu'il n'y pas de travail (défaut 15 secondes)
-

Lors du nettoyage, le segment actif est fermé (un nouveau segment est créé)

Sauvegarde la dernière valeur (dernière mise à jour) pour chaque clé

=> Consomme CPU et RAM



Exemple *compact*

1	2	3	4	5	6	7
K1	K2	K3	K4	K4	K5	K1
6	3	2	2	1	3	2



2	3	5	6	7
K2	K3	K4	K5	K1
3	2	1	3	2



Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions

Quotas

Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



Introduction

Kafka permet d'appliquer des quotas sur les requêtes pour contrôler les ressources du broker utilisées par les clients.

Deux types de quotas peuvent être appliqués par groupe de client :

- Les quotas de bande passante réseau définissent des seuils de débit
- Les quotas de taux de requête définissent les seuils d'utilisation du processeur en pourcentage du réseau et des threads d'E/S
- Quotas du taux de connexion par IP

L'identité du client correspond au `KafkaPrincipal` dans un cluster sécurisé ou la propriété applicative `client-id`.

Tous les clients ayant la même identité partagent leur configuration de quotas



Quota de bande passante

Le seuil de débit d'octets pour chaque groupe de clients.

Chaque groupe peut publier/consommer un maximum de X octets/sec par broker avant d'être limités.

```
kafka-configs.sh --bootstrap-server $B00T --alter --  
add-config  
  'producer_byte_rate=1024,consumer_byte_rate=1024' --  
entity-type users --entity-name <authenticated-  
principal> --command-config /tmp/client.properties
```



Taux de requêtes

Définis en pourcentage de temps sur les threads d'I/O et de réseau de chaque broker dans une fenêtre temporelle.

```
kafka-configs.sh --bootstrap-server $B00T --  
  alter --add-config 'request_percentage=150'  
  --entity-type users --entity-name big-time-  
  tv-show-host --command-config  
  /tmp/client.properties
```




Application des quotas

Lorsqu'un broker constate une violation de quota, il calcule une estimation du délai nécessaire pour ramener le client sous son quota.

Le broker peut alors :

- Répondre au client avec une demande de délai
- Désactiver le canal de la socket

Selon le client (récent ou non), le client peut soit respecter ce délai, soit l'ignorer.



Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions
Quotas
Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



Redémarrage du cluster

Redémarrage progressif, broker par broker

Attendre que l'état se stabilise (isr=replicas)

Vérification de l'état des topics

```
bin/kafka-topics.sh -bootstrap-servers  
localhost:9092 --describe --topic my_topic_name
```

Exemple d'outillage :

<https://github.com/deviceinsight/kafkactl>



Mise à jour du cluster

Avant la mise à niveau:

- Pour toutes les partitions:
liste de répliques = liste ISR

Garanties:

- Pas de temps d'arrêt pour les clients (producteurs et consommateurs)
- Les nouveaux brokers sont compatibles avec les anciens clients Kafka



Étapes de mise à jour

server.properties: définissez la configuration suivante (redémarrage progressif)

- *inter.broker.protocol.version* : version actuelle
- *log.message.format.version* : version actuelle du format de message

Mettre à niveau les brokers un par un (redémarrage)

- Attendre l'état stable (ISR = réplicas)

Mettre à jour en dernier le contrôleur

Mettre à jour *inter.broker.protocol.version* (redémarrage progressif)

Mettre à niveau les clients

Mettre à jour *log.message.format.version* (redémarrage progressif)



Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions
Quotas
Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



Kafka Broker

CPU : Pas d'utilisation intensive du CPU

Disque :

- RAID 10 est mieux
- SSD n'est pas plus efficace•

Mémoire : Pas d'utilisation intensive (sauf pour le compactage)

- 16 Gb - 64 Gb

JVM :

- 4 Gb - 6 Gb

Réseau:

- 1 Gb - 10 Gb Ethernet (pour les gros cluster)
- La bande passante ne doit pas être partagée avec d'autres applications



Configuration système

Étendre la limite du nombre de fichiers ouverts :

- *ulimit -n 100000*

Configuration Virtual Memory
(*/etc/sysctl.conf pour ubuntu*)

- *vm.swappiness=1*
- *vm.dirty_background_ratio=5*
- *vm.dirty_ratio=60*



JVM

KAFKA_HEAP_OPTS peut être utilisée

Heap size :

– -Xms4G -Xmx4G or -Xms6G -Xmx6G

Options JVM

-XX:MetaspaceSize=96m -XX:+UseG1GC -
XX:MaxGCPauseMillis=20

-XX:InitiatingHeapOccupancyPercent=35 -
XX:G1HeapRegionSize=16M

-XX:MinMetaspaceFreeRatio=50 -
XX:MaxMetaspaceFreeRatio=80



Dimensionnement cluster

Généralement basée sur les capacités de stockage :

$\text{Nb de msg-jour} * \text{Taille moyenne} * \text{Rétention} * \text{Replication} / \text{stockage par Broker}$

Les ressources doivent être surveillées et le cluster doit être étendu plus de 70% est atteint pour :

- CPU
- L'espace de stockage
- La bande passante



Contrôleur

Un nombre impair de serveurs
contrôleurs pour le Quorum

- 3 nœuds permet une panne
- 5 nœuds permet 2 pannes



Partitionnement des topics

Augmenter le nombre de partitions
permet plus de consommateurs

Mais augmente généralement la taille du
cluster

Évaluer l'utilisation d'un autre topic ?

Généralement 24 est suffisant



Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions
Quotas
Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



Introduction

Un cluster Kafka peut gérer une quantité importante de données, il est important de monitorer pour maintenir des performances fiables des applications qui en dépendent.

3 types de métriques sont à surveiller :

- Métriques des serveurs Kafka
 - Métriques JMX émis par Kafka
 - Métriques hôtes
 - Métriques JVM
- Métriques des producteurs
- Métriques des consommateurs



Principaux métriques JMX des brokers

Métrique	Description	Alerte
kafka.server:type=ReplicaManager,name= UnderReplicatedPartitions	Nombre de partition sous-répliquée	Si > 0
kafka.controller:type=KafkaController,name= OfflinePartitionsCount	Nombre de partitions qui n'ont pas de leader actif	Si > 0
kafka.controller:type=KafkaController,name= ActiveControllerCount	Nombre de contrôleur actif dans le cluster	Si != 1
kafka.server:type=ReplicaFetcherManager,name= MaxLag ,clientId=Replica	Retard maximal des messages entre les répliques et le leader	
kafka.server:type=ReplicaManager,name= IsrShrinksPerSec/IsrExpandsPerSec	Cadence de shrink/expansion des ISR	Si != 0



Principaux métriques JMX des brokers

Métrique	Description	Alerte
kafka.controller:type=ControllerStats,name= LeaderElectionRateAndTimeMs	Cadence d'élection de leaders	Si > 0
kafka.controller:type=ControllerStats,name= UncleanLeaderElectionsPerSec	Cadence d'élection de leaders parmi les répliques non synchronisée	Si > 0
kafka.network:type=RequestMetrics,name= TotalTimeMs ,request={Produce FetchConsumer FetchFollower}	Total en ms pour les requêtes de production ou du fetch	Si changement significatif
kafka.network:type=RequestMetrics,name= RequestsPerSec ,request={Produce FetchConsumer FetchFollower}	Nombre de requêtes par seconde, pour produire et récupérer	Si changement significatif
kafka.server:type=DelayedOperationPurgatory,delayedOperation=Produce,name= PurgatorySize	Nombre de requêtes d'émission en attente dans le purgatoire. !=0 lorsque acks=all	Si élevé
kafka.server:type=BrokerTopicMetrics,name= BytesInPerSec/BytesOutPerSec	Débit In/Out du point de vue des clients	Si pas bon, compression ?



Métriques des hôtes

4 principaux métriques à surveiller :

- **Page cache reads ratio** : Ratio lecture page cache/disque, une valeur élevée équivaut à des meilleures performances. Si le taux de lecture reste inférieur à 80 %, pensez à ajouter des brokers.
- **Usage disque** : Surveiller le pourcentage utilisé et anticiper
- **Usage CPU** : Rarement la source du problème à part si usage intensif de la compression
- **Traffic réseau** : Une utilisation élevée peut être le symptôme d'une performance dégradée (retransmissions TCP, perte de paquets).



Métriques JVM

Le principal métrique à surveiller concerne la collecte et les temps de pause qu'elle peut imposer.

Les métriques JMX concernés sont :

*java.lang:type=GarbageCollector,name=G1 (Young|Old) Generation : **CollectionTime/CollectionCount***

Remède : Upgrade du JDK et de l'algorithme de collecte, Tuning des options JVM



Métriques producteur

Les processus de production expose des métriques JMX permettant de surveiller le débit :

- ***compression-rate-avg*** : Taux de compression moyen des lots envoyés
=> Plus c'est faible plus c'est performant.
=> Si cette métrique augmente, peut indiquer un problème avec la forme des données
- ***response-rate*** : Moyenne du nombre de réponses reçues par seconde
Dépend de la configuration *ack*
- ***request-rate*** : Moyenne du nombre de requêtes envoyées par seconde
Un taux élevé sans limitation de quota peut surcharger les brokers
- ***request-latency-avg*** : Moyenne de la latence des requêtes en ms
Dépendant de *linger.ms* et *batch.size*
- ...



Métriques producteur (2)

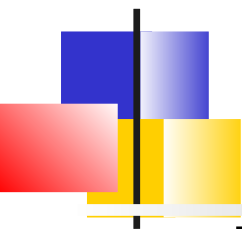
- ***outgoing-byte-rate*** : Moyenne du nombre d'octets envoyés par seconde
Permet de déterminer si il faut améliorer le réseau et à identifier les sources de trafic excessif.
- ***io-wait-time-ns-avg*** : Moyenne du temps passé par la thread d'IO en attente de socket (en ns)
Si excessif, peut être améliorer les vitesses de disques
- ***batch-size-avg*** : Le nombre moyen d'octets envoyé par requête
Si différent de la configuration `batch.size`, diminuer `linger.ms`



Métriques consommateur

Les consommateurs expose des métriques JMX permettant de surveiller le débit et la performance :

- **records-lag** : Retard par rapport à la production
=> Pb pour le temps-réel
- **records-lag-max** : Retard Max
=> Pb pour le temps-réel
- **bytes-consumed-rate** : Nombre moyen d'octets consommés par seconde
- **records-consumed-rate** : Nombre moyen de messages consommés par seconde
- **fetch-rate** : Nombre de requêtes fetch par secondes
=> Si tend vers zéro pb sur le consommateur

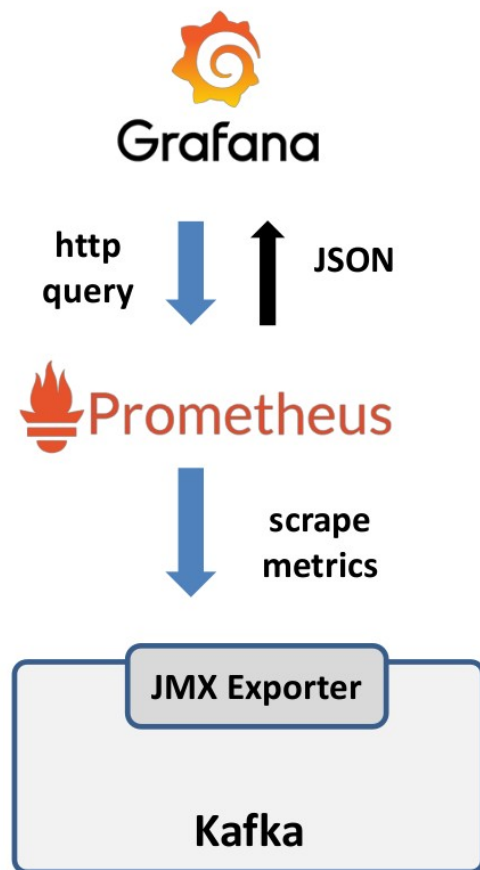


Collecte et visualisation

Pour visualiser les métriques JMX de Kafka, plusieurs outils

- JConsole
- API JMX
- Burrow (LinkedIn) dédié aux consommateurs
- Confluent Control Center
- Graphite
- DataDog
- SMM of Data Flow (Hortonworks)
- Prometheus / Grafana

Prometheus/Grafana



Exportateur JMX

https://github.com/prometheus/jmx_exporter/blob/master/example_configs/kafka-2_0_0.yml

Tdb Grafana dispo :

<https://grafana.com/grafana/dashboards/721>



Annexes

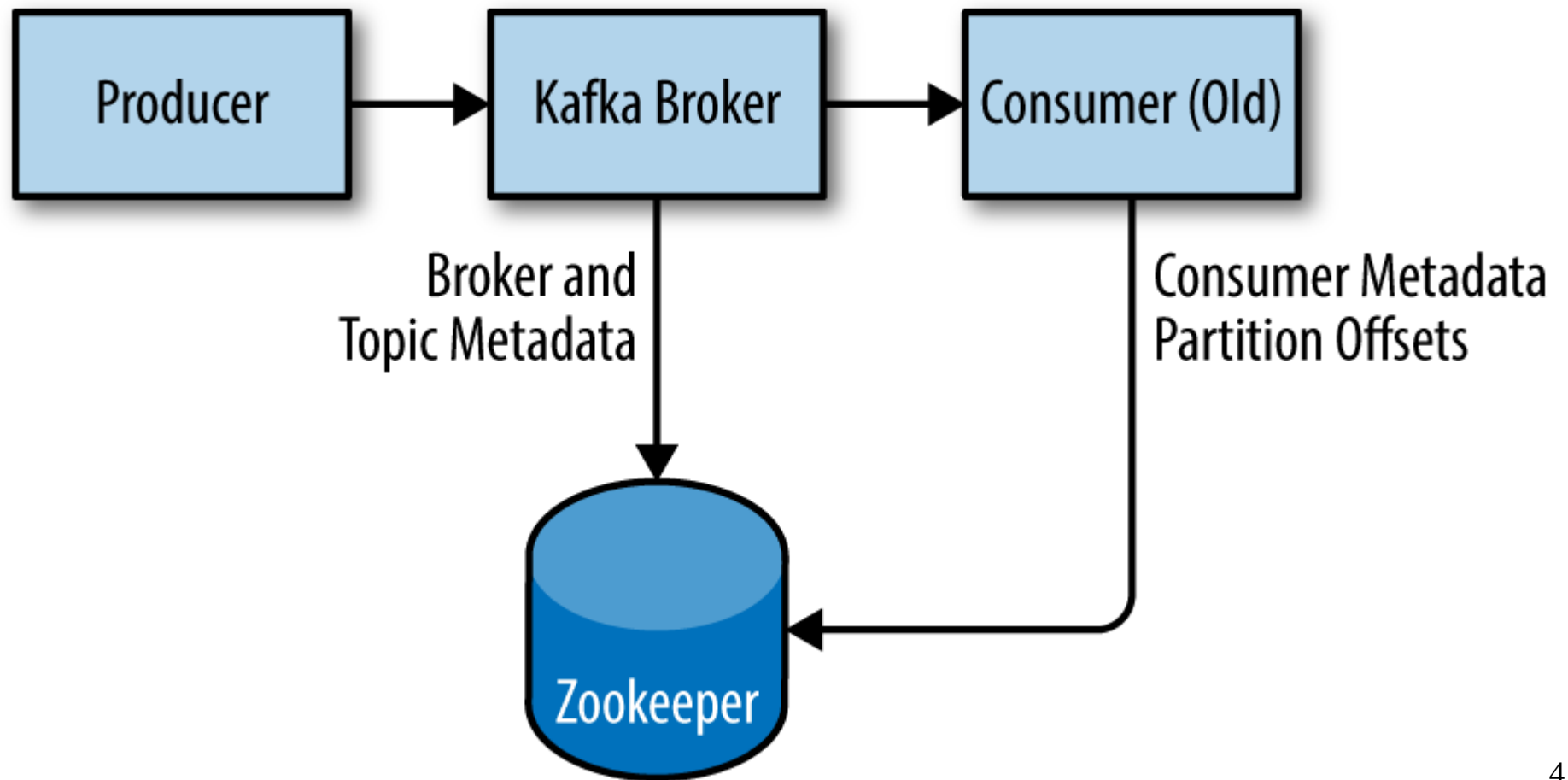
Apache Zookeeper

Contrôleur et Zookeeper

SASL SCRAM

Dimensionnement ZooKeeper

Kafka et Zookeeper



Zookeeper

Principes

“High-performance coordination service for distributed applications”

Utilisé par Kafka pour la gestion de configuration et la synchronisation

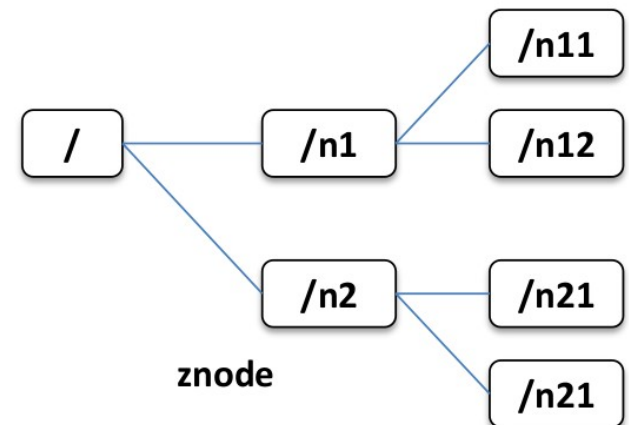
Stocke les méta-données du cluster Kafka

Répliqué sur plusieurs hôtes formant un *ensemble*

Fournit un espace de noms hiérarchiques

Exemples de nœuds pour Kafka :

- */controller*
- */brokers/topics/*
- */config*





Vocabulaire Zookeeper

Nœud (zNode) : Donnée identifiée par un chemin

Client : Utilisateur du service Zookeeper

Session : Établie entre le client et le service Zookeeper

Noeud éphémère : le nœud existe aussi longtemps que la session qui l'a créé est active

Watch :

- Déclenché et supprimé lorsque le nœud change
- Clients peuvent positionné un watch sur un nœud *znode*



Zookeeper Distribution

Kafka contient des scripts permettant de démarrer une instance de Zookeeper mais il est préférable d'installer une version complète à partir de la distribution officielle de *Zookeeper*

<https://zookeeper.apache.org/>



Exemple installation standalone

```
# tar -zxf zookeeper-3.4.6.tar.gz
# mv zookeeper-3.4.6 /usr/local/zookeeper
# mkdir -p /var/lib/zookeeper
# cat > /usr/local/zookeeper/conf/zoo.cfg << EOF
> tickTime=2000
> dataDir=/var/lib/zookeeper
> clientPort=2181
> EOF
# export JAVA_HOME=/usr/java/jdk1.8.0_51
# /usr/local/zookeeper/bin/zkServer.sh start
JMX enabled by default
Using config: /usr/local/zookeeper/bin/../conf/zoo.cfg
Starting zookeeper ... STARTED
#
```



Vérification Zookeeper

```
# telnet localhost 2181
```

```
Trying ::1...
```

```
Connected to localhost.
```

```
Escape character is '^['.
```

```
srvr
```

```
Zookeeper version: 3.4.6-1569965, built on 02/20/2014 09:09 GMT
```

```
Latency min/avg/max: 0/0/0
```

```
Received: 1
```

```
Sent: 0
```

```
Connections: 1
```

```
Outstanding: 0
```

```
Zxid: 0x0
```

```
Mode: standalone
```

```
Node count: 4
```

```
Connection closed by foreign host.
```

```
#
```



Ensemble Zookeeper

Un cluster Zookeeper est appelé un **ensemble**

Une instance est élue comme ***leader***

L'ensemble contient un nombre impair d'instances
(algorithme de consensus basé sur la notion de quorum).

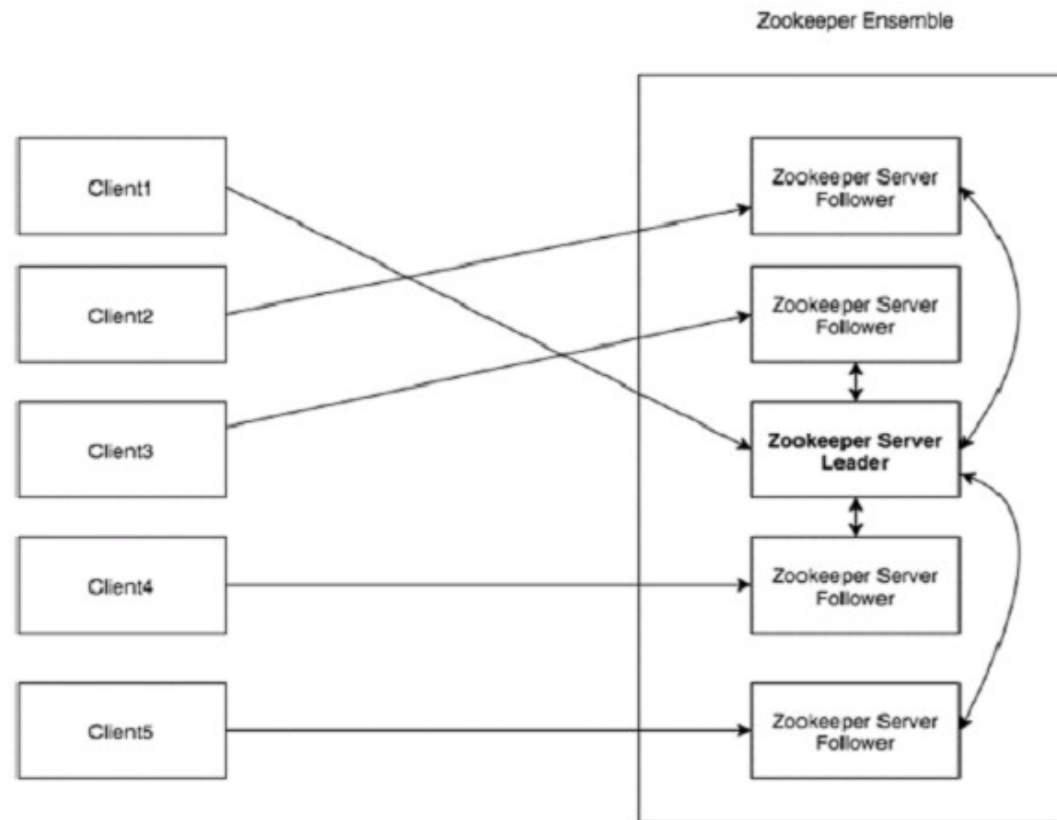
– Le nombre dépend du niveau de tolérance aux pannes
voulu :

- 3 nœuds => 1 défaillance
- 5 nœuds => 2 défaillances

Les clients peuvent s'adresser à n'importe quelle instance
pour lire/écrire les données

Lors d'une écriture, le *leader* coordonne les écritures sur
les *followers*

Architecture *ZooKeeper*





Propriétés de config

tickTime : L'unité de temps en ms

initLimit : nombre de tick autorisé pour la connexion des suiveurs au leader

syncLimit : nombre de tick autorisé pour la synchronisation suiveur/leader

dataDir : Répertoire de stockage des données

clientPort : Port utilisé par les clients

La configuration répertorie également chaque sous la forme :

server.X = nom d'hôte: peerPort: leaderPort

- **X** : numéro d'identification du serveur.
- **nom d'hôte** : IP
- **peerPort** : Port TCP pour communication entre serveurs
- **leaderPort** : Port TCP pour l'élection.

Optionnel :

4lw.commands.whitelist : Les commandes d'administration autorisées



Configuration d'un ensemble

Les serveurs doivent partager une configuration commune listant les serveurs et chaque serveur doit contenir un fichier *myid* dans son répertoire de données contenant son identifiant

Exemple de config :

```
tickTime=2000
dataDir=/var/lib/zookeeper
clientPort=2181
initLimit=20
syncLimit=5
server.1=zoo1.example.com:2888:3888
server.2=zoo2.example.com:2888:3888
server.3=zoo3.example.com:2888:3888
```



Vérifications Ensemble Zookeeper

Se connecter à une instance :

```
./zkCli.sh -server 127.0.0.1:2181
```

Voir le mode (leader ou suiveur) d'une instance

si la commande *stat* est autorisée

```
echo stat | nc localhost 2181 | grep Mode
```



Quelques commandes

ls [path] : Lister un zNode

create [zNode] : Créer un nœud

delete/deleteall : Suppression (récursive) d'un nœud

get/set [zNode] : Lire/écrire la valeur du nœud

history : Historique des commandes

quit : Quitter zkCli



Installation

Pré-requis et ensemble *Zookeeper*
Broker *Kafka*
Utilitaires *Kafka*
Cluster *Kafka*



Configuration cluster

2 contraintes pour la configuration d'un cluster :

- Tous les brokers doivent avoir le même paramètre ***zookeeper.connect***.
- Chaque broker doit avoir une valeur unique pour ***broker.id***.



Configuration cluster

3 contraintes pour la configuration d'un cluster :

- Tous les brokers doivent avoir le même paramètre ***cluster.id***
- Chaque broker doit avoir une valeur unique pour ***broker.id***
- Au moins 1 broker doit avoir le rôle contrôleur



Nombre de brokers

Pour déterminer le nombre de brokers :

- Premier facteur :
Le niveau de tolérance aux pannes requis
- Second facteur :
La capacité de disque requise pour
conserver les messages et la quantité de
stockage disponible sur chaque *broker*.
- 3ème facteur :
La capacité du cluster à traiter le débit de
requêtes en profitant du parallélisme.



Cluster et ensemble Zookeeper

Kafka utilise *Zookeeper* pour stocker des informations de métadonnées sur les brokers, les topics et les partitions.

Les écritures sont peu volumineuses et il n'est pas nécessaire de dédier un ensemble *Zookeeper* à un seul cluster Kafka.

- => Un seul ensemble pour plusieurs clusters Kafka.



Annexes

Apache Zookeeper
Contrôleur et Zookeeper
SASL SCRAM



Rôles du contrôleur

Un des brokers Kafka (nœud éphémère dans *Zookeeper*)

Pour le visualiser :

```
./bin/zookeeper-shell.sh [ZK_IP] get /controller
```

- Gère le cluster en plus des fonctionnalités habituelles d'un broker
- Détecte le départ / l'arrivée de broker via *Zookeeper* (*/brokers ids*)
- Gère les changements de Leaders

Si le contrôleur échoue:

- un autre broker est désigné comme nouveau contrôleur
- les états des partitions (liste des leaders et des ISR) sont récupérés à partir de *Zookeeper*



Responsabilités

Lors d'un départ de broker, pour toutes les partitions dont il est le leader, le contrôleur :

- Choisit un nouveau leader et met à jour l'ISR
- Met à jour le nouveau Leader et l'ISR (État des partitions) dans *Zookeeper*
- Envoie le nouveau Leader/ISR à tous les brokers contenant le nouveau leader ou les followers existants

Lors de l'arrivée d'un broker, le contrôleur lui envoie le Leader et l'ISR



Annexes

Apache Zookeeper
Contrôleur et Zookeeper
SASL SCRAM



SASL SCARM

Utilisé avec SSL pour une
authentification sécurisée

- *Zookeeper* est utilisé pour stocker les
crédentiels
- Sécurisé via l'utilisation d'un réseau
privé



Configuration des créden*t*iels SASL SCRAM

Communication Inter-Broker : user “admin”

```
kafka-configs.sh --zookeeper host:port --alter \  
--add-config 'SCRAM-SHA-256=[password=adminpass],SCRAM-  
SHA-512=[password=adminpass]' \  
--entity-type users --entity-name admin \  

```

Communication Client-Broker : user “user”

```
kafka-configs.sh --zookeeper host:port --alter \  
--add-config 'SCRAM-SHA-256=[password=userpass],SCRAM-  
SHA-512=[password=userpass]' \  
--entity-type users --entity-name user\  

```



Configuration du broker

Créer le fichier Jaas

```
KafkaServer {  
    org.apache.kafka.common.security.scram.ScramLoginModule required  
    username="admin"  
    password="adminpass"  
} ;
```

Ajouter un paramètre JVM

```
-Djava.security.auth.login.config=/home/ubuntu/ssl/kafka_jaas.conf
```

server.properties

```
listeners=SASL_SSL://host.name:port  
security.inter.broker.protocol=SASL_SSL  
sasl.mechanism.inter.broker.protocol=SCRAM-SHA-512  
sasl.enabled.mechanisms=SCRAM-SHA-512
```




Configuration du client

Créer le fichier Jaas

```
KafkaClient {  
    org.apache.kafka.common.security.scram.ScramLoginModule  
    required  
    username="alice"  
    password="alice-secret"  
} ;
```

Ajouter un paramètre JVM

```
-Djava.security.auth.login.config=/home/ubuntu/ssl/client_jaas.conf
```

client.properties

```
security.protocol=SASL_SSL  
sasl.mechanisms=SCRAM-SHA-512
```



Administration

Gestion des topics
Stockage et rétention des partitions
Quotas
Gestion du cluster
Dimensionnement
Monitoring



ZooKeeper

CPU : Typiquement pas un goulot d'étranglement

- 2 - 4 CPU

Disque : Sensible à la latence I/O, Utilisation d'un disque dédié. De préférence SSD

- Au moins 64 Gb

Mémoire : Pas d'utilisation intensive

- Dépend de l'état du cluster
- 4 Gb - 16 Gb (Pour les très grand cluster : plus de 2000 partitions)

JVM : Pas d'utilisation intensive de la heap

- Au moins 1 Gb pour le cache de page
- 1 Gb - 4 Gb

Réseau : La bande passante ne doit pas être partagée avec d'autres applications



Zookeeper

Un nombre impair de serveurs
Zookeeper

- Nécessité d'un Quorum (vote majoritaire)
- 3 nœuds permet une panne
- 5 nœuds permet 2 pannes