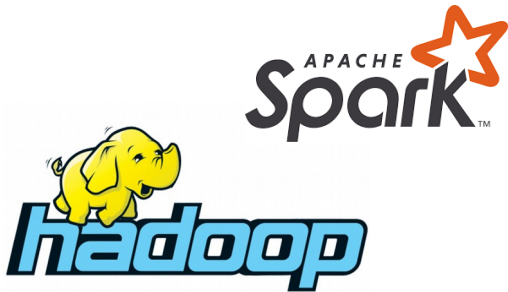


Collecte de données 2

COLD2

NoSQL et Big Data



IUT de Béziers, dépt. R&T © 2019

<http://www.borelly.net/>

Christophe.BORELLY@umontpellier.fr

Utilisateurs d'Internet



<https://www.blogdumoderateur.com/50-chiffres-medias-sociaux-2019/>

Les géants du WEB

- Les « géants du WEB » :
 - Airbnb, Alibaba, Amazon, Apple, Facebook, Google, LinkedIn, Microsoft, Netflix, Twitter, Uber, Yahoo, ...
 - **GAFA** (ou Big Four) : Google, Amazon, Facebook et Apple
 - **FAANG** : Facebook, Apple, Amazon, Netflix et Google
 - **NATU** : Netflix, Airbnb, Tesla et Uber
- Volume considérable de données
- Augmentation sur 3 plans :
 - **Volume** : Volume de données transportées et sauvegardées
 - **Variety** : Diversité des données
 - **Velocity** : Taux de transfert des données

Quelques chiffres pour 2018

- 30 000 milliards de pages indexées par Google
- 20 milliards de sites analysés par Google chaque jour
- 3,3 milliards de requêtes Google chaque jour
- 71 milliards de photos hébergées sur Facebook
- 500 millions de messages quotidiens pour Twitter
- 72 heures de vidéo ajoutées chaque minute sur youtube
- ...

Source: <https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-google>

Préfixes du Système international d'unités

Puissance	Préfixe	Symbole	Désignation
10^{24}	Yotta	Y	Quadrillion
10^{21}	Zetta	Z	Trilliard
10^{18}	Exa	E	Trillion
10^{15}	Péta	P	Billiard
10^{12}	Téra	T	Billion
10^9	Giga	G	Milliard
10^6	Méga	M	Million
10^3	Kilo	k	Millier
10^2	Hecto	h	Centaine
10^1	Déca	da	Dizaine

Prévisions

- En 2018, le volume total d'informations stockées dans les systèmes informatiques du monde entier atteint **33 Zo** (ZettaOctets 10^{21}).
- L'IDC (International Data Corporation), estime que ce volume sera toutefois multiplié par 5,3 d'ici 2025 pour atteindre **175 Zo** soit 175 milliards de TéraOctets.
- A lui seul, l'IoT représentera **90 Zo** des données générées par l'humanité.
- En 2025 :
 - Le stockage réalisé sur le « Cloud public » représentera 49% du volume total de données et 30% des données seront traitées en temps réel.
 - Le « Edge Computing » sera utilisé par 82% des entreprises.

Source: <https://www.lebigdata.fr/big-data-2025-idc>

Cloud computing et Data centers

- **Data centers** : baies de serveurs et de stockage gérés en interne par une entreprise.
- **Cloud computing** : Services de calcul, de stockage, de transferts, etc... hors site géré par une entreprise tierce.
- **SaaS** : Software as a Service
- **PaaS** : Platform as a Service
- **IaaS** : Infrastructure as a Service
- **ITaaS**: Information Technology as a Service

Edge computing

- Terme général : **Fog** computing (Cisco)
- Plutôt que de transférer les données générées par des appareils connectés IoT vers le Cloud ou un Data Center, il s'agit de traiter les données **en périphérie du réseau directement où elles sont générées.**
- Adapté aux données temps réel (Data in motion) afin de les traiter/synthétiser/sauvegarder (Data at rest).

Théorème de CAP

- Eric BREWER en 2000.
- Impossible sur un système distribué de garantir en même temps les 3 contraintes suivantes (2 max.) :
 - **Consistency (Cohérence)**
 - Tous les nœuds du système voient exactement les mêmes données au même moment.
 - **Availability (Disponibilité)**
 - Toutes les requêtes reçoivent une réponse.
 - **Partition Tolerance (Tolérance au partitionnement)**
 - Fonctionne même si un nombre arbitraires de messages sont perdus ou retardés entre les nœuds du cluster.

Nouveaux types de bases de données

- Le volume considérable nécessite une répartition/distribution des données dans les Data Centers ou le Cloud.
- Les données sont hétérogènes et complexes
 - Limites des SGBD classiques (relationnels – Type **CA** [cohérents et disponibles] – et transactionnels)
- Il faut des bases de données non relationnelles à gros volumes et distribuées : **NoSQL**
 - Not Only SQL - Types **AP** [disponibles et partitionnables] ou **CP** [cohérents et partitionnables]

Grands types de BdD NoSQL

- **Column**

- Apache **Hadoop/HBase**, **Cassandra**, Google BigTable, ScyllaDB, Druid, Hypertable, Vertica...

- **Key-Value**

- **Redis**, Amazon DynamoDB, Berkeley DB, ArrangoDB, Riak, ...

- **Document**

- Elastic, **MongoDB**, CouchDB, ArrangoDB, ...

- **Graph**

- Neo4j, Apache Giraph, ArrangoDB, AllegroGraph, ...

Bases NoSQL orientées colonnes

- Assez proche des SGBD relationnels classiques avec des tables, mais il est possible d'avoir +/- de colonnes par ligne (Pas de valeurs nulles).
- Les colonnes sont les éléments de base avec 3 parties :
 - Nom de clé unique
 - Valeur
 - Timestamp (horodatage)

Exemple de BdDoC

Le stockage dans Bases Relationnelles

Clé	Date début validité	Date fin Validité	Nom	Prénom	Csp
A	01/01/2010	02/02/2015	Dupont	Null	Cadre
A	03/02/2015	Null	Cap	Null	Cadre
B	01/01/2010	Null	Null	Joséphine	Null
C	01/01/2010	03/03/2016	Black	George	Cadre
C	04/04/2016	Null	Black	George	Retraité

VS. Dans les bases orientées colonnes

A	Nom : Dupont DATE : 01/01/2010 Nom : Cap DATE : 03/02/2015	Csp : Cadre DATE : 01/01/2010
B	Prénom : Joséphine DATE : 01/01/2010	
C	Nom : Black DATE : 01/01/2010 Prénom : George DATE : 01/01/2010	Csp : Cadre DATE : 01/01/2010 Csp : Retraité DATE : 04/04/2016

illustradata.com

Bases NoSQL orientées clé-valeur

- Représentation simple sans paramétrage
- Forte évolutivité
- L'intelligence repose sur les modèles d'interrogation
- Opérations **CRUD** :
 - Creation (or insertion)
 - Retrieval (or query, search, read or find)
 - Update (or edit)
 - Deletion (or removal)

Bases NoSQL orientées documents

- Sous classe des bases orientées clé-valeur
- Un « document » encapsule des données (**XML**, **JSON**, **YAML**, ...).
- Une seule clé permet de récupérer un ensemble d'informations.

```
{  
  "FirstName": "Bob",  
  "Address": "5 Oak St.",  
  "Hobby": "sailing"  
}
```

```
<contact>  
  <firstname>Bob</firstname>  
  <lastname>Smith</lastname>  
  <phone type="Cell">(123) 555-0178</phone>  
  <phone type="Work">(890) 555-0133</phone>  
  <address>  
    <type>Home</type>  
    <street1>123 Back St.</street1>  
    <city>Boys</city>  
    <state>AR</state>  
    <zip>32225</zip>  
    <country>US</country>  
  </address>  
</contact>
```

Bases NoSQL orientées graphe

- Utilise des **arcs** (edges / relations) et des **noeuds** (nodes / properties)

Table Sales		
#ticket	#date	#book
1	01/01/16	2212121504
1	01/01/16	2212141556
2	01/01/16	2212141556

Table Book		
#isbn	#title	#author
2212121504	Scenari	1
2212141556	NoSQL	2

Table Author		
#id	surname	firstname
1		
2	Bruchez	Rudi

Version SGBDR

Classe Sales		
#oid		
4d040766076 6b236450b45 a3	property	ticket : 1
	property	date : 01/01/16
	relation	book : 4d0407660766b236450b45a5
	relation	book : 4d0407660766b236450b45a6
4d040766076 6b236450b45 a4	property	ticket : 2
	property	date : 01/01/16
	relation	book : 4d0407660766b236450b45a6

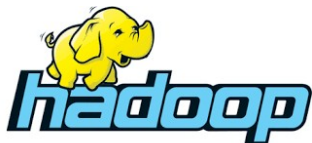
Classe Book		
#oid		
4d040766076 6b236450b45 a5	property	title : Scenari
4d040766076 6b236450b45 a6	property	title : NoSQL
	relation	author : 4d0407660766b236450b45a8

Classe Author		
#oid		
4d040766076 6b236450b45 a8	property	surname : Bruchez
	property	firstnam : Rudi

Source: <https://stph.scenari-community.org/idl-bd/idl-bd9/co/exemples.html>

Hadoop

- Wikipedia : « Hadoop est un framework libre et open source écrit en Java destiné à faciliter la création d'applications distribuées (au niveau du stockage des données et de leur traitement) et échelonnables (scalables) permettant aux applications de travailler avec des milliers de nœuds et des pétaoctets de données. »
- Créé par Doug CUTTING et Mike CAFARELLA à partir de 2006 (Projet Apache en 2009).
- Logo : CUTTING s'inspire du doudou de son fils de cinq ans : un éléphant jaune



Source: <https://www.cnn.com/id/100769719>

Qui utilise Hadoop ?

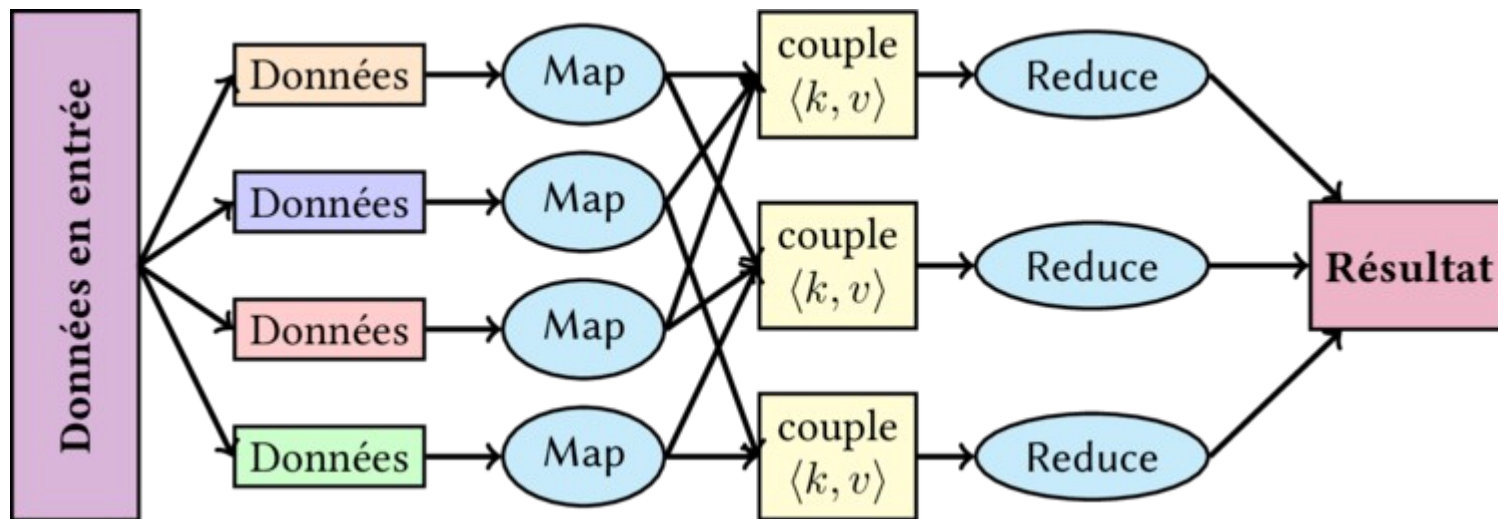


Composants de Hadoop

- Partie de stockage :
 - **HDFS** (Hadoop Distributed File System)
- Gestionnaire de cluster :
 - **YARN** (Yet Another Resource Negotiator)
- Partie traitement :
 - **MapReduce**
- Logiciels utilisant Hadoop :
 - Apache Pig, Apache Hive, Apache **HBase**, Apache Phoenix, Apache **Spark**, Apache ZooKeeper, Cloudera Impala, Apache Flume, Apache Sqoop, Apache oozie, Apache Storm...

MapReduce

- Inventé par Google en 2004
- Calculs **parallèles** et **distribués** sur des données très volumineuses.
- 2 fonctions : `map()` et `reduce()`

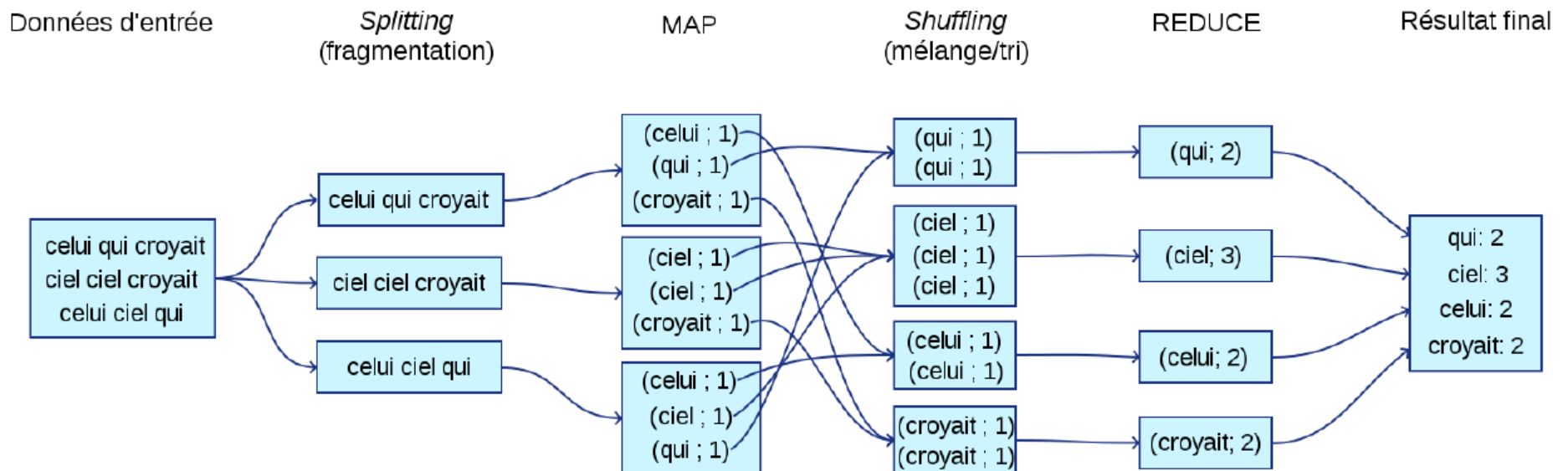


Les 4 étapes de MapReduce

- **Découper** (split) les données d'entrée en plusieurs fragments.
- **Cartographier** (map) chacun de ces fragments pour obtenir des couples (clé-valeur).
- **Grouper** (shuffle) ces couples (clé-valeur).
- **Réduire** (reduce) les groupes indexés par clé en une valeur finale.

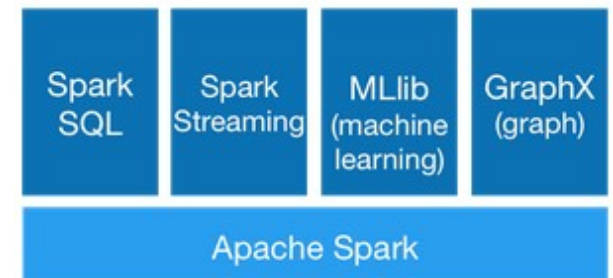
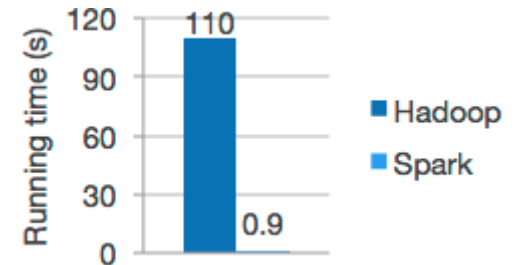
Exemple simple

- Trouver le mot le plus utilisé



Apache Spark

- Framework open source de calcul distribué.
- Conçu à Berkeley en 2009 par Matei ZAHARIA.
- Accélère le traitement des systèmes Hadoop (Jusqu'à 100 fois plus rapide)
- Langages : Scala, Java, Python et R
- Outils de haut niveau :
 - **Spark SQL** (traitement de données structurées), **MLlib** (apprentissage de données), **GraphX** (traitement des graphes) et **Spark Streaming**.



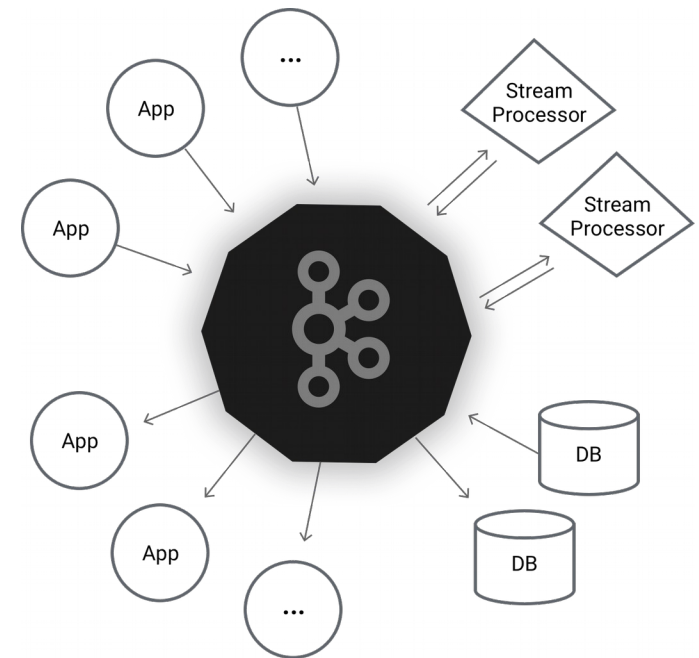
Apache Spark (2)

- Opérations réalisées en mémoire et en temps réel.
- Les données sont stockées dans des RDD.
 - Resilient Distributed Datasets
- Fonctionne en local, avec HDFS, Apache Mesos, Hbase, Cassandra, sur le cloud (OpenStack), ...



Apache Kafka

- Système unifié, temps réel à latence faible pour la manipulation de flux de données.
- Développé initialement par LinkedIn.
- Utilisé par Orange, Netflix, Spotify, Uber, etc...
- Modèle publisher/suscriber avec des **topics** découpés en **partitions**.
- **Zookeeper** est utilisé pour gérer et coordonner les **brokers** Kafka (serveurs du cluster).



Apache HBase



- Base de données distribuée sur HDFS, non-relationnelle et orientée colonnes.
- Inspirée des publications de Google sur BigTable
- Pas de schéma prédéfini, il faut seulement indiquer les familles de colonnes (CF).
- 3 types de serveurs : Region servers, HBase HMaster et Zookeeper (coordination).

Références

- <http://nosql-database.org/>
- <https://hadoop.apache.org/>
- <https://spark.apache.org/>
- <https://kafka.apache.org/>
- <https://hbase.apache.org/>
- <http://cours.tokidev.fr/bigdata/>