

THÉORÈME DE CAP

THÉORÈME CAP

- Établi par Eric Brewer of U.C. Berkeley, Seth Gilbert et Nancy Lynch, du MIT
- Concerne les systèmes distribués
- Consistency, Availability, Partition Tolerance
- Obligation de ne prendre que 2 des trois concepts
- Un système distribué est construit autour de noeuds (nodes), qui peuvent envoyer des messages aux autres noeuds sur un réseau

CONSISTENCY (COHÉRENCE)

- équivaut à exiger que les requêtes sur la mémoire partagée et répartie d'agir comme si elles étaient exécutées sur un nœud unique, en réponse à des opérations, une à la fois
- Pas le même que "ACID"
- Opérations se comportent comme s'il n'y avait pas de concurrence.

AVAILABLE (DISPONIBLE)

- chaque requête reçue par un nœud (non défaillant) du système doit aboutir à une réponse
- ne dit rien sur le contenu de la réponse.
- La réponse n'a pas besoin d'être «réussie» ou «correcte».

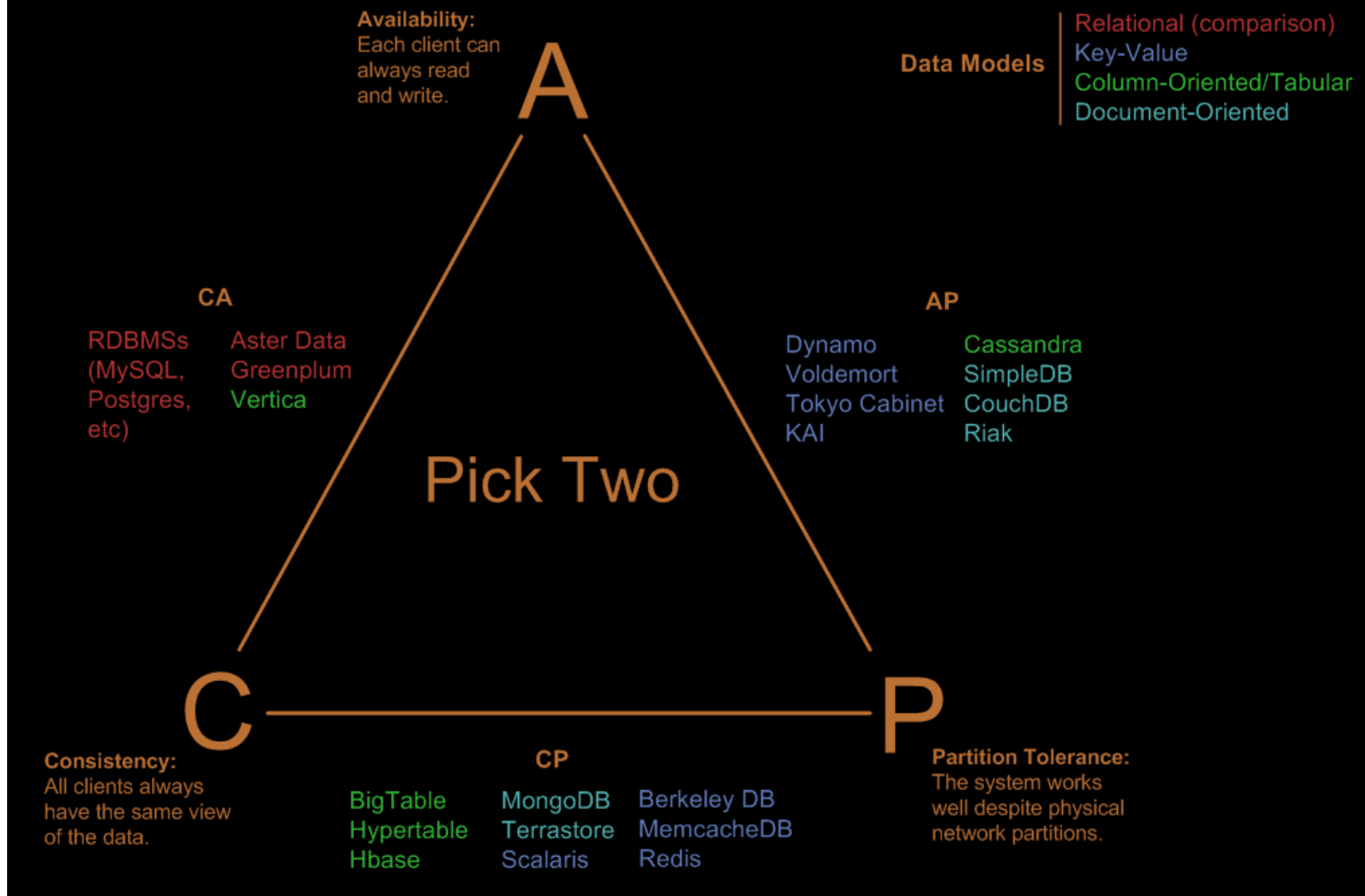
PARTITION TOLERANT

- aucune garantie de cohérence ou de disponibilité, même s'il y a une partition des données.
- Un système n'est pas « partition tolerant », dans le cas où si le réseau peut perdre des messages ou des nœuds peuvent échouer dans le traitement des requêtes, alors aucune garantie de l'atomicité et de la cohérence est annulée.

IMPLICATIONS DU THÉROÈME CAP

- Comment améliorer la scalabilité du système?
- On a généralement deux camps idéologiques
 - Database crowd et le non-database crowd.
- Le database crowd aura tendance à répondre à l'échelle en parlant des choses comme le verrouillage optimiste et sharding
- Le non-database crowd aura tendance à répondre à l'échelle par la gestion des données en dehors de l'environnement de base de données (en évitant le monde relationnel) aussi longtemps que possible.

Visual Guide to NoSQL Systems





PRÉSENTATION DU MOUVEMENT NoSQL

LE MOUVEMENT NoSQL

○ Historique

- Le concept du NoSQL à une bonne décennie d'ancienneté
- Utilisé pour la première fois en 1998
- Développé par des start-up comme logiciel de stockage des données
- Inauguration du NoSQL le 11 novembre 2009 à San Francisco
- Début de normalisation d'un langage de manipulation des données UnQL (Unstructured Query Langage) en 2011

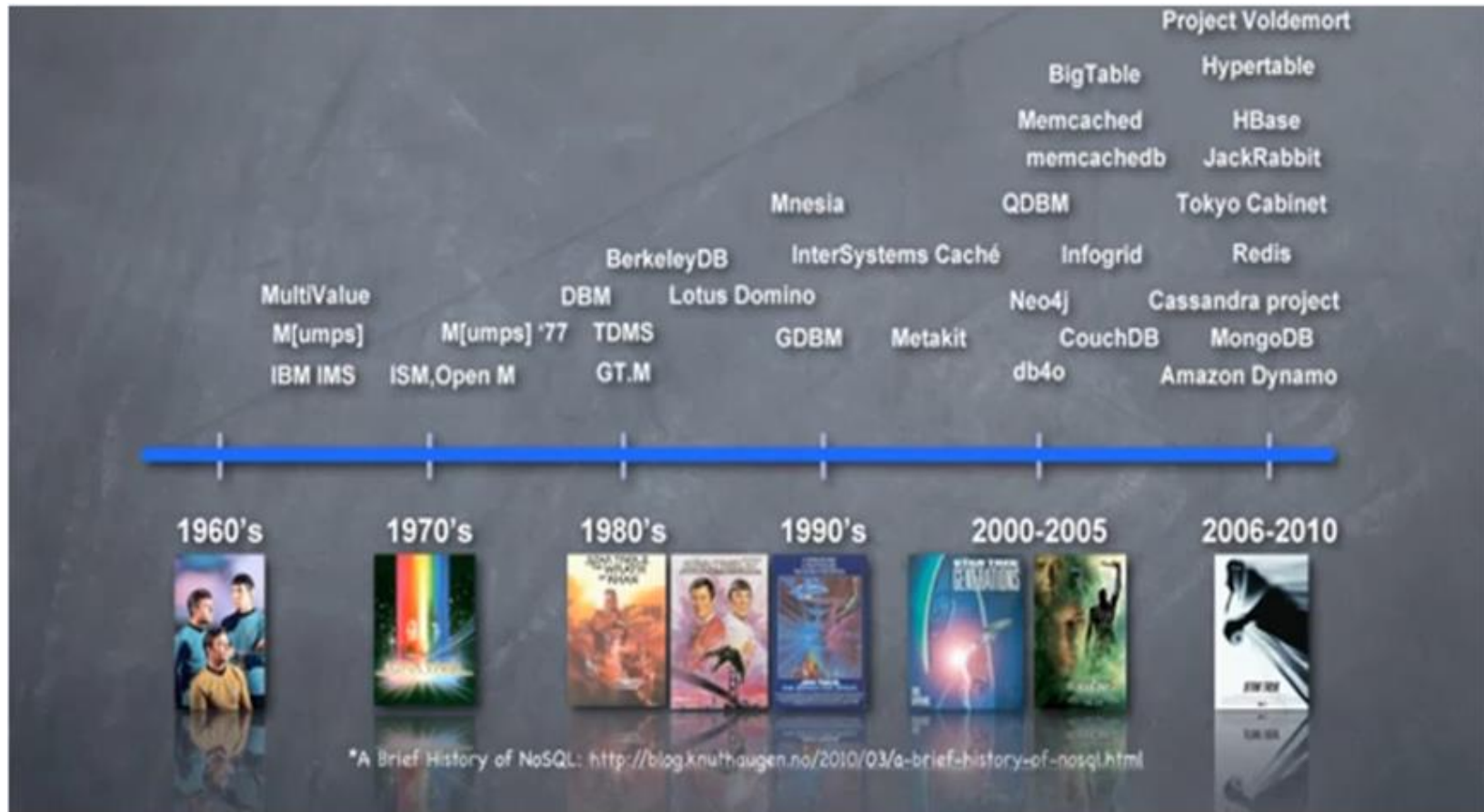
LE MOUVEMENT NoSQL

- Le NoSQL (Not Only SQL) c'est quoi ?
 - SGBD non relationnel issue du monde Web
 - Les données ne sont plus manipulées avec le SQL
 - L'unité de stockage n'est plus la table
 - La définition d'un schéma de données relationnel n'est plus nécessaire
 - La définition d'un schéma de données relationnel n'est plus nécessaire
 - Renonciation aux fonctionnalités des SGBDR (ACID)
 - Les principaux axes sont la haute disponibilité et le partitionnement des données
 - Permet de gérer de très grosses volumétries de données

NOSQL : EN RÉSUMÉ

- Schema-free ou schemeless
- Distribué
- Open Source
- Scalabilité horizontale
- Réplication des données simple et efficace

NoSQL : HISTORIQUE



COMPARAISONS DES BASES DE DONNÉES

Year	System/ Paper	Scale to 1000s	Primary Index	Secondary Indexes	Transactions	Joins/ Analytics	Integrity Constraints	Views	Language/ Algebra	Data model	my label
1971	RDBMS	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	tables	sql-like
2003	memcached	✓	✓	0	0	0	0	0	0	key-val	nosql
2004	MapReduce	✓	0	0	0	✓	0	0	0	key-val	batch
2005	CouchDB	✓	✓	✓	record	MR	0	✓	0	document	nosql
2006	BigTable (Hbase)	✓	✓	✓	record	compat. w/MR	/	0	0	ext. record	nosql
2007	MongoDB	✓	✓	✓	EC, record	0	0	0	0	document	nosql
2007	Dynamo	✓	✓	0	0	0	0	0	0	key-val	nosql
2008	Pig	✓	0	0	0	✓	/	0	✓	tables	sql-like
2008	HIVE	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like
2008	Cassandra	✓	✓	✓	EC, record	0	✓	✓	0	key-val	nosql
2009	Voldemort	✓	✓	0	EC, record	0	0	0	0	key-val	nosql
2009	Riak	✓	✓	✓	EC, record	MR	0			key-val	nosql
2010	Dremel	✓	0	0	0	/	✓	0	✓	tables	sql-like
2011	Megastore	✓	✓	✓	entity groups	0	/	0	/	tables	nosql
2011	Tenzing	✓	0	0	0	0	✓	✓	✓	tables	sql-like
2011	Spark/Shark	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like
2012	Spanner	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	tables	sql-like
2012	Accumulo	✓	✓	✓	record	compat. w/MR	/	0	0	ext. record	nosql
2013	Impala	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like

COMPARAISONS DES BASES DE DONNÉES

Year	System/ Paper	Scale to 1000s	Primary Index	Secondary Indexes	Transactions	Joins/ Analytics	Integrity Constraints	Views	Language/ Algebra	Data model	my label
1971	RDBMS	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	tables	sql-like
2003	memcached	✓	✓	0	0	0	0	0	0	key-val	nosql
2004	MapReduce	✓	0	0	0	✓	0	0	0	key-val	batch
2005	CouchDB	✓	✓	✓	record	MR	0	✓	0	document	nosql
2006	BigTable (Hbase)	✓	✓	✓	record	compat. w/MR	/	0	0	ext. record	nosql
2007	MongoDB	✓	✓	✓	EC, record	0	0	0	0	document	nosql
2007	Dynamo	✓	✓	0	0	0	0	0	0	ext. record	nosql
2008	Pig	✓	0	0	0	✓	/	0	✓	tables	sql-like
2008	HIVE	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like
2008	Cassandra	✓	✓	✓	EC, record	0	✓	✓	0	key-val	nosql
2009	Voldemort	✓	✓	0	EC, record	0	0	0	0	key-val	nosql
2009	Riak	✓	✓	✓	EC, record	MR	0			key-val	nosql
2010	Dremel	✓	0	0	0	/	✓	0	✓	tables	sql-like
2011	Megastore	✓	✓	✓	entity groups	0	/	0	/	tables	nosql
2011	Tenzing	✓	0	0	0	0	✓	✓	✓	tables	sql-like
2011	Spark/Shark	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like
2012	Spanner	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	tables	sql-like
2012	Accumulo	✓	✓	✓	record	compat. w/MR	/	0	0	ext. record	nosql
2013	Impala	✓	0	0	0	✓	✓	0	✓	tables	sql-like

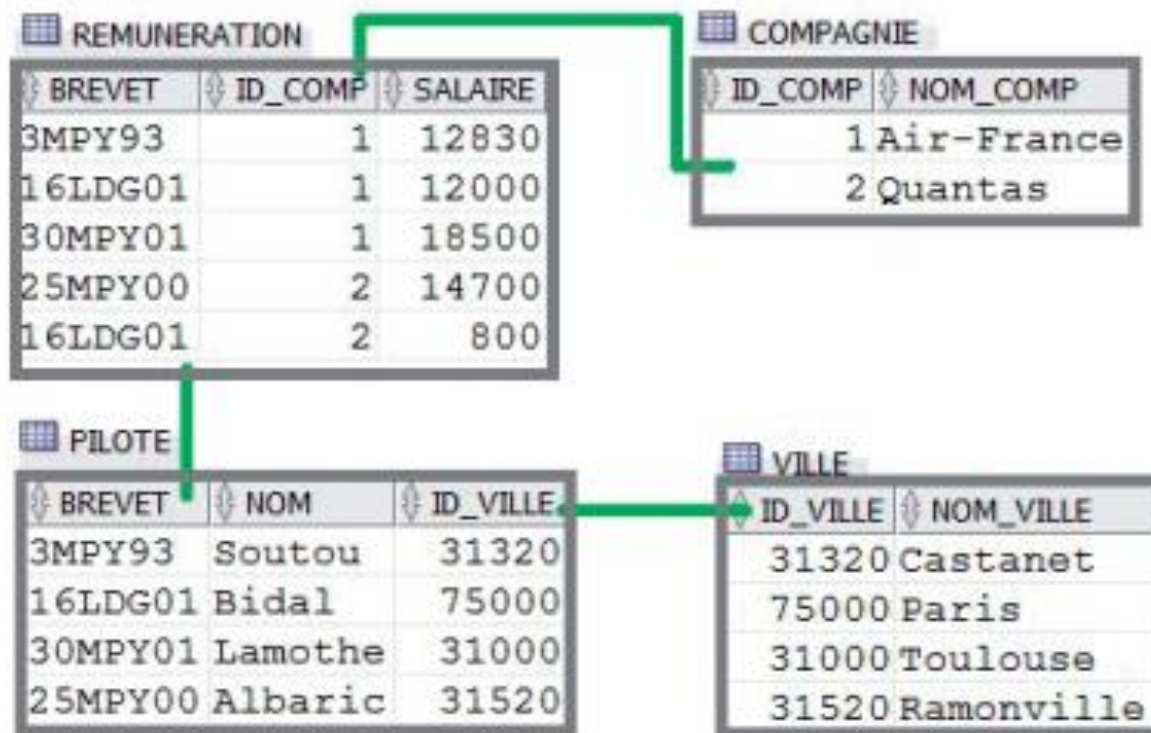
- La scalabilité est la première motivation !

SQL : BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

- Normalisation (dépendances fonctionnelles) et théorie des ensembles (algèbre relationnelle)
- Cohérence des données (non-redondance et intégrité référentielle).
- Langage SQL (déclaratif et normalisé).
- Accès aux données optimisé (choix du chemin par le SGBD).
- Indexation, etc.

SQL : BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

- Les liens entre les enregistrements de la base de données sont réalisés à l'aide des valeurs des clés étrangères et des clés primaires.



LES TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Key-value



- Graph database



- Document-oriented

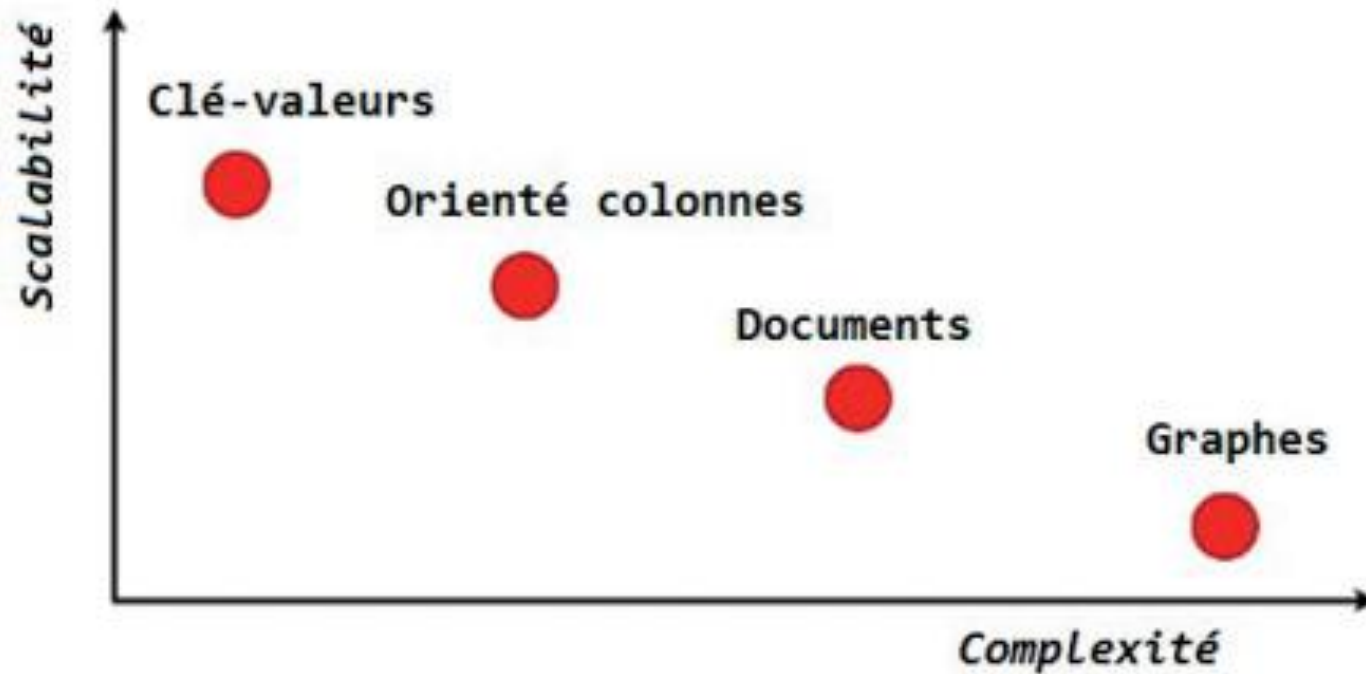


- Column family



TYPES DE BASES DE DONNÉES NoSQL

- Modèles de données NoSQL



TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté clés-valeurs

- MemBase (utilisé dans CouchDB), Redis

- Orienté Colonnes

- Big Table (Google), Dynamo, Cassandra, Hadoop/HBase

- Orienté Documents

- CouchDB, MongoDB

- Orienté Graphes

- Neo4J, OrientDB

TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté clés-valeurs

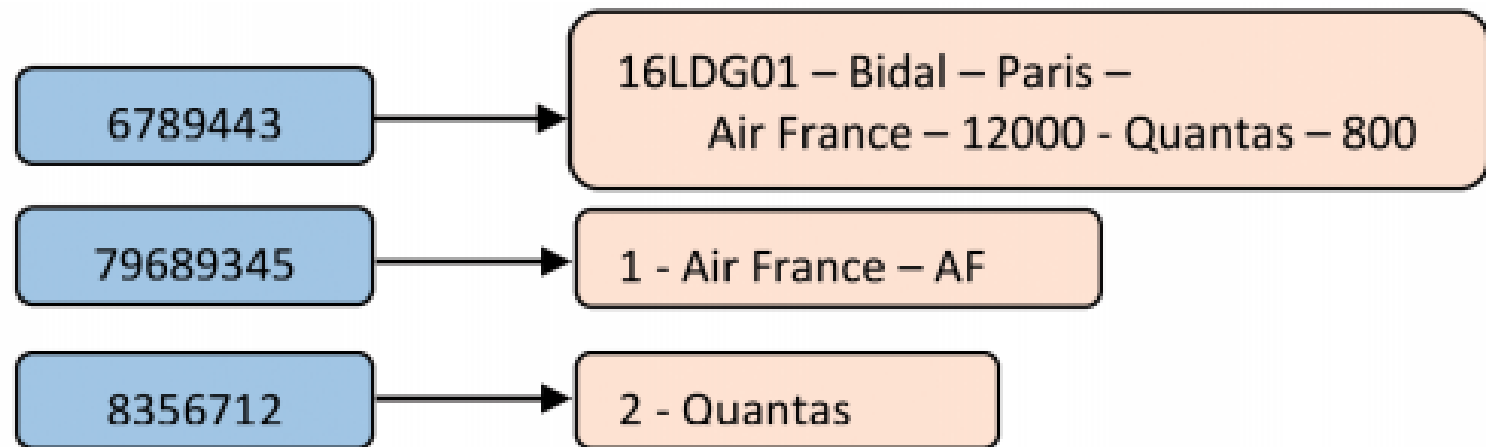
- MemBase (utilisé dans CouchDB), Redis

- Principes du modèle

- Associe un identifiant unique à chaque valeur dans la base de données
 - Une valeur peut être de type simple ou un objet sérialisé
 - Fournit quatre opérations basiques
 - création, lecture, modification, suppression
 - Toute l'intelligence dans la récupération des données se situe dans l'applicatif client

TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté clés-valeurs
 - MemBase (utilisé dans CouchDB), Redis



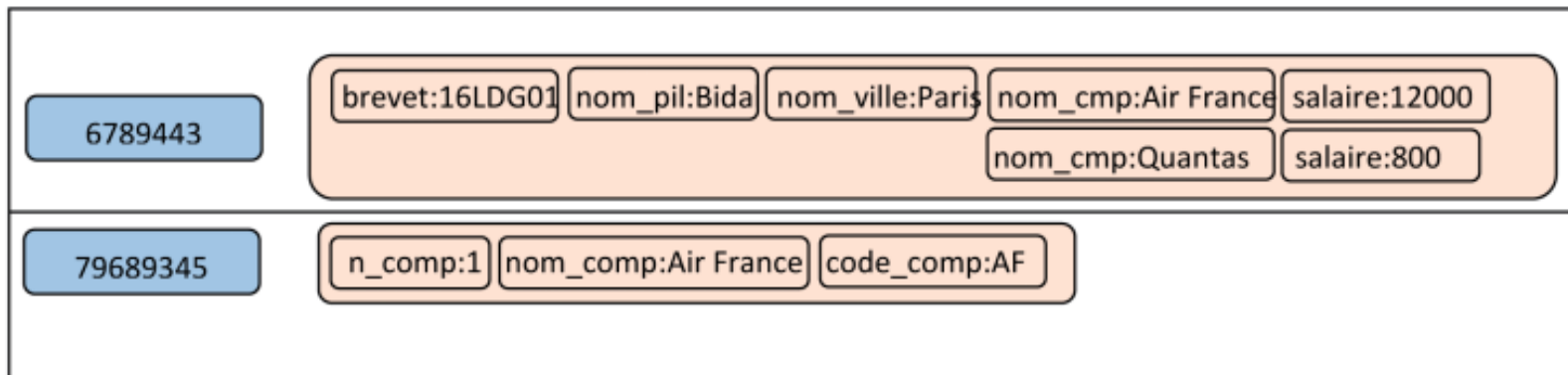
TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

○ Orienté Colonnes

- Big Table (Google), Dynamo, Cassandra, Hadoop/Hbase

○ Principes du modèle

- Stocke les informations sous forme de colonnes
- Permet d'ajouter très facilement des informations
- Limite les valeurs nulles

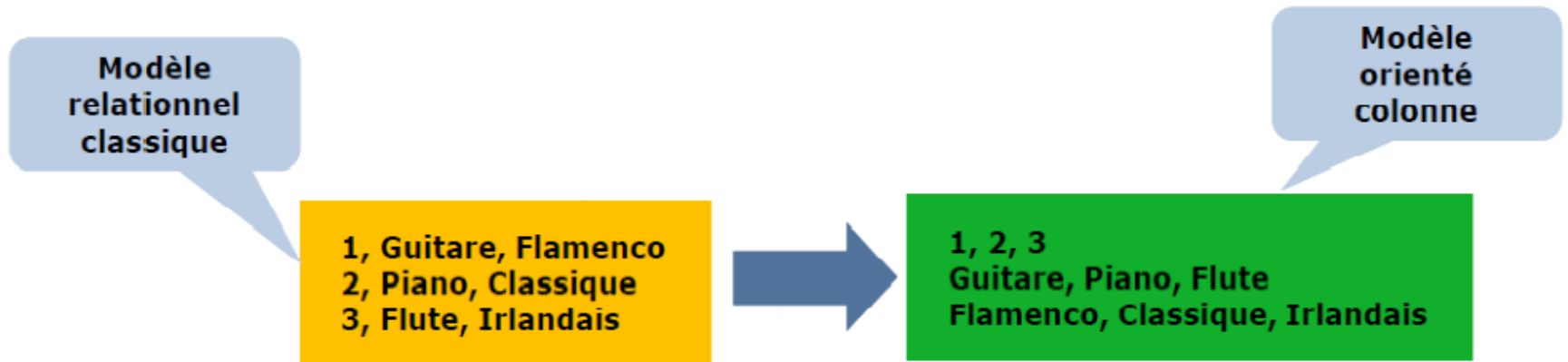


TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté Colonnes

- Big Table (Google), Dynamo, Cassandra, Hadoop/Hbase

- Différence avec le modèle relationnel classique



TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté Documents

- CouchDB, MongoDB, RavenDB

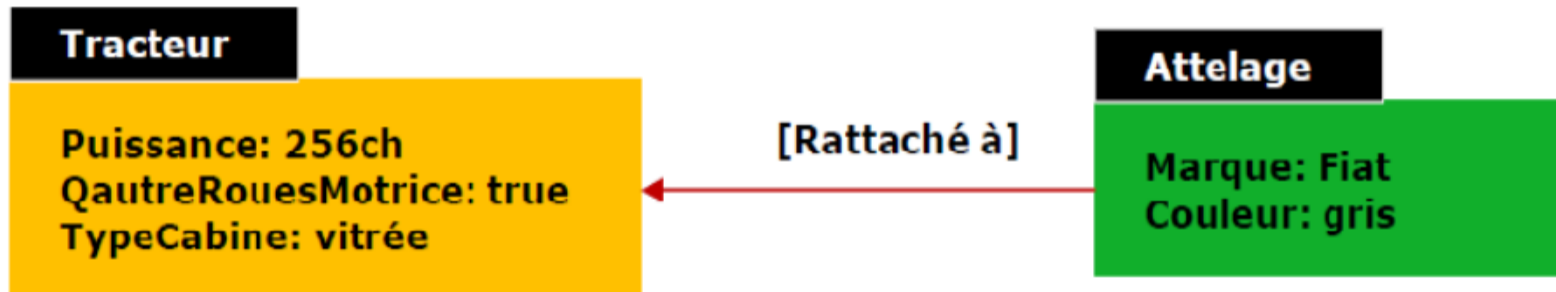
- Principes du modèle

- Destinée à stocker des documents
 - Le contenu d'un document ne se limite pas à des attributs simples
 - Chaque document a sa propre structure dans une même collection

6789443	<pre>{"brevet":"16LDG01","nom_pil":"Bidal","nom_ville":"Paris", "embauches":[{"nom_cmp":"Air France","salaire":"12000"} {"nom_cmp":"Quantas","salaire":"800"}]}</pre>
79689345	<pre>{"n_comp":"1","nom_comp":"Air France","code_comp":"AF"}</pre>

TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté Graphes
 - Neo4J, OrientDB
- Le moins connus et assez complexe à mettre en œuvre
- Principes du modèle
 - Repose sur la Théorie des Graphes
 - Données modélisées sous format de nœud
 - Données reliées entre elles par des Arc nommés

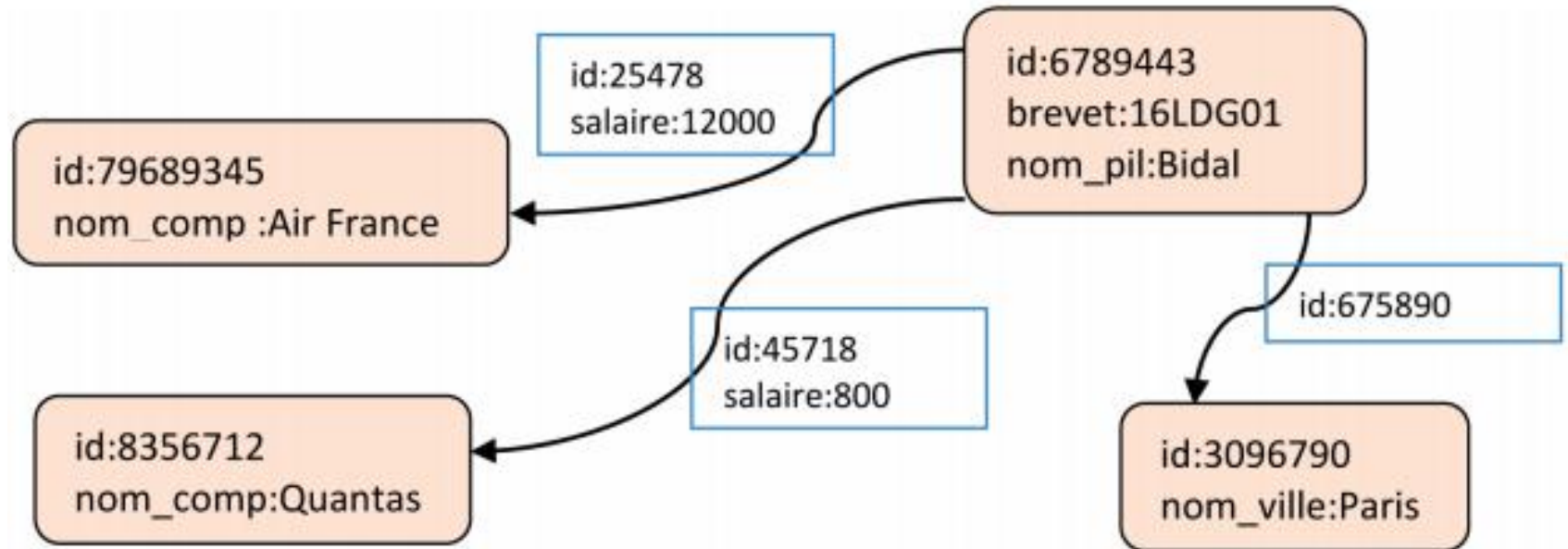


TYPES DE BASES DE DONNÉES NoSQL

- Autres types de bases NoSQL
 - Base de données hiérarchique
 - Base de register Windows
 - AdaBase
 - IMS (IBM)
 - Base de données Orienté Objet
 - DB4O
 - O2
 - ObjectStore

TYPES DE BASES DE DONNÉES NOSQL

- Orienté Graphes
 - Neo4J, OrientDB



COMPARAISON NoSQL / SGBDR

○ SGBDR

- Les points forts :
 - Beaucoup de fonctionnalités et de règles pour garantir des bases cohérentes et complètes : mécanisme de verrous pour la gestion des accès concurrentiels, respect des propriétés ACID (Atomicité, Cohérence, Isolation, Durabilité).
 - Utilisation des outils spécialisés comme le modèle entité-relation qui est le Modèle Conceptuel de Données (MCD) utilisé pour modéliser la structure de la base.
- Les points faibles :
 - Performances qui déclinent avec l'augmentation du volume de données
 - Problématique de distribution des données d'une base.

COMPARAISON NoSQL / SGBDR

○ NoSQL

- Les points forts :
 - Bons temps de réponse malgré de très gros volumes de données
 - Facilement distribuable
 - Plus flexible en cas de panne (disponibilité partielle voire totale)
- Les points faibles :
 - Moins de propriétés garantissant un état cohérent de la base. Conformément au théorème du CAP), seules deux des trois propriétés suivantes peuvent être respectées par un SGBD NoSQL : Cohérence, Disponibilité et Résistance au partitionnement
 - Pas de mécanismes de jointures, le côté client doit pallier à ce problème.
 - Il est rare qu'un SGBD de type NoSQL implémente un mécanisme de verrous pour garantir la cohérence pendant des accès concurrents.



QUELQUES DÉFINITIONS

MAPREDUCE : QUÉSAKO ?

- MapReduce est à l'origine une technique de programmation connue de longue date en programmation fonctionnelle avec 2 grandes fonctions :
 - MAP : transformation entrée en couples CLE/VALEUR
 - REDUCE : agrégation des valeurs pour chaque clé

MAPREDUCE : QUÉSAKO ?

- Un programme complexe peut être décomposé en une succession de tâches MapReduce
- Implémentations en open source
 - Hadoop (Yahoo! puis Fondation Apache),
 - Disco (Nokia), MrJob (Yelp!),
 - Spark
 - etc.
- Autre implémentations de MapReduce intégrées dans les bases de données NoSQL: CouchDB, MongoDB, ...

MAPREDUCE : QUÉSAKO ?

