HAI914I : Apache CouchDB

I.Mougenot

FDS UM

2021

Typologie des systèmes NoSQL

Au regard du mode de représentation choisi

- principe de base : clé/valeur
  - **Systèmes clé/valeur distribués**
  - **Systèmes orientés colonne**
  - **Systèmes orientés document**
- **Systèmes orientés graphe**
  - dans un certaine mesure les triplestores et les SGBDOO

Agrégats : unités naturelles pour le distribué

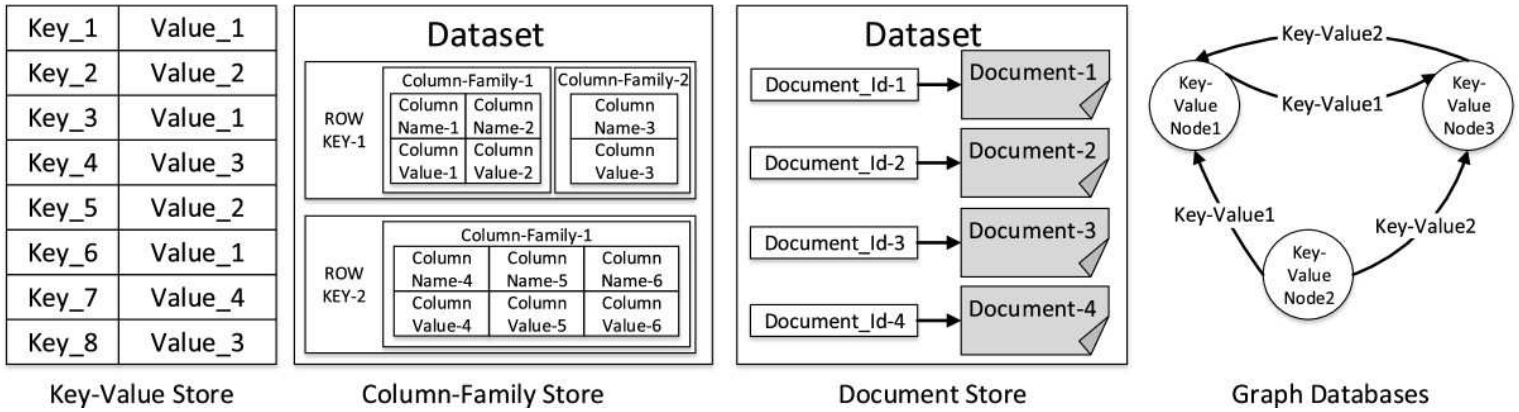


Figure: Extrait de K. Grolinger et al, 2013

Agrégat : collection d'objets de domaine liés par une entité racine

Agrégat (pattern Domain Driven Design (Martin Fowler))

Disposer d'une unité d'information complexe qui est traitée, stockée et échangée de façon atomique, et qui n'est référencée que par sa racine = clé (importance de la clé)

Pattern Domain Driven Design (DDD) Aggregate (Martin Fowler), inspiré du livre de Eric Evans (Domain-Driven Design)

Définition : semi-structuré

Repris de Dan Suciu, Encyclopedia of Database Systems, 2009

The semi-structured data model is designed as an evolution of the relational data model that allows the representation of data with a flexible structure. Some items may have missing attributes, others may have extra attributes, some items may have two or more occurrences of the same attribute. The type of an attribute is also flexible: it may be an atomic value or it may be another record or collection. Moreover, collections may be heterogeneous, i.e., they may contain items with different structures. The semi-structured data model is a self-describing data model, in which the data values and the schema components co-exist.

JSON vs XML

JSON : les annotations sur les arêtes et les valeurs sur les nœuds

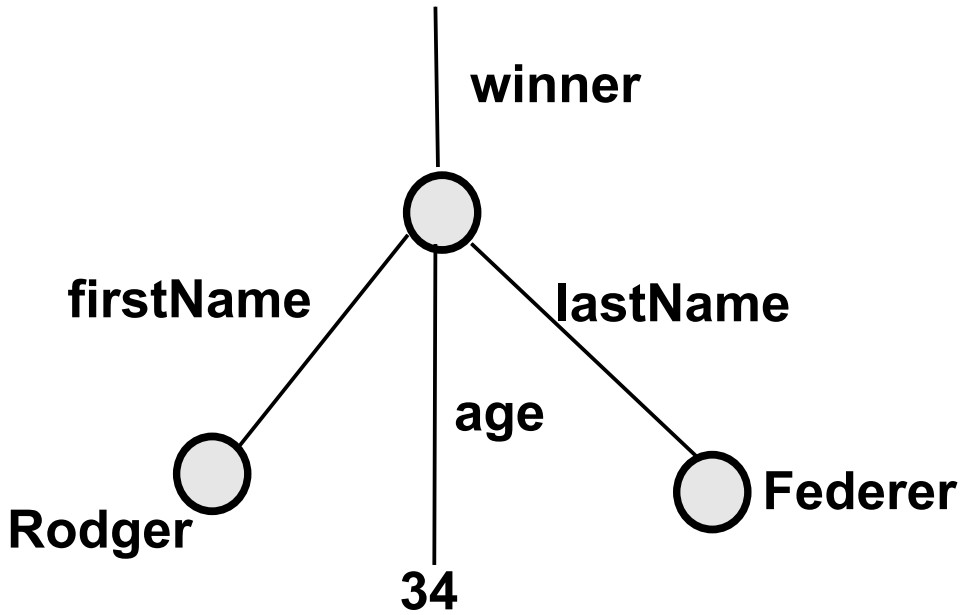


Figure: La structuration JSON

XML vs JSON

XML : les annotations et les valeurs sont sur les nœuds

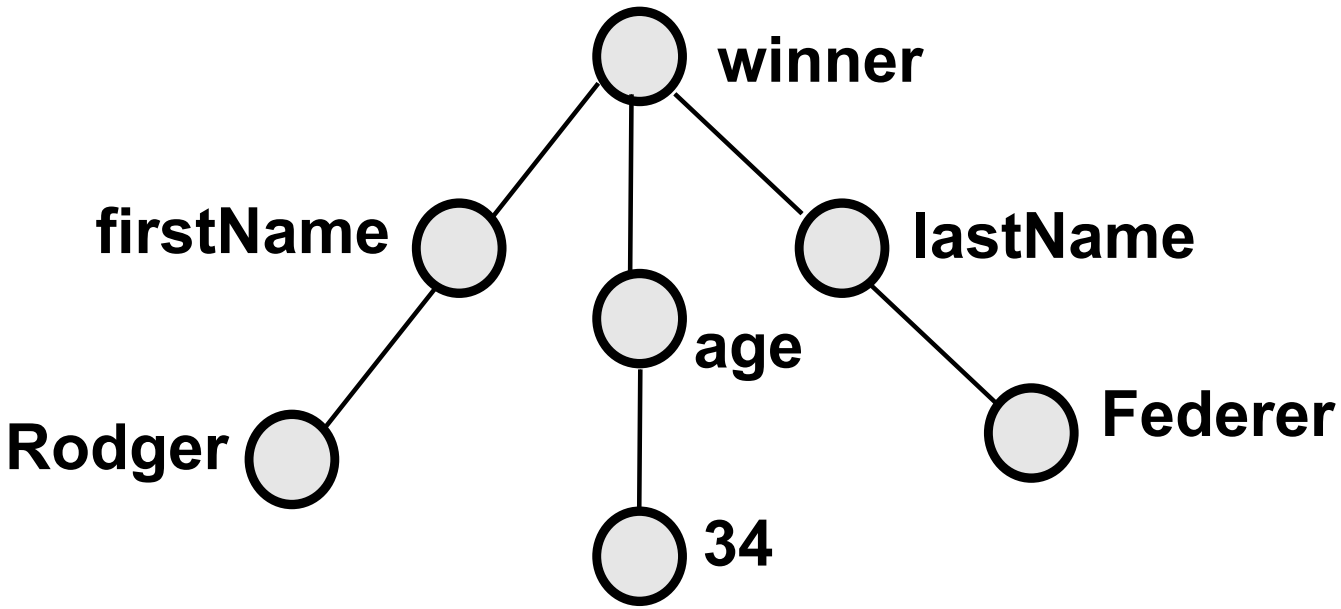


Figure: La structuration XML

JSON, JavaScript Object Notation

JSON (Notation Objet issue de JavaScript) : format d'échange de données notoirement simple

- exploitable par les machines et plutôt lisible par les humains
- sous-ensemble de JavaScript mais indépendant de tout langage
- en train de s'imposer comme le langage du web : format de sérialisation des objets Javascript (mais pas que)

JSON, deux principes structuraux

La paire nom/valeur et le tableau de valeurs

- collection de paires nom/valeur réifiée selon les langages comme un objet, un enregistrement, une structure, un dictionnaire, une liste typée ou un tableau associatif.
- liste de valeurs ordonnées réifiée selon les langages comme un tableau, un vecteur, une liste ou une suite.

JSON, des exemples d'objets simples à composés

Ensemble de paires nom/valeur

- objet simple : "lastName": "Federer" ou encore "age": 40
- objet composé : ensemble de couples non ordonnés : {"lastName": "Federer", "firstName": "Rodger", "age": 40 }
- objet composé : "winner" : {"lastName": "Federer", "firstName": "Rodger", "age": 40 }

JSON, tableaux de valeurs

- valeur composée : un tableau est une collection ordonnée de valeurs qui peuvent ne pas être de même type
- "players" : ["Nadal", "Djokovic", "Murray", "Simon", "Tsonga"]
- "people" : [{"name": "Nadal","age": 36},{"name": "Federer","age": 40, "gender":"male"},{"name": "Ferro", "age": 24}]

JSON, exemple d'objets composés

Vision document


```
{
"tournament": "The French Open",
"year": 2015,
"director": {"lastName": "Ysern",
"firstName": "Gilbert"},
"players": ["Williams", "Nadal", "Djokovic", "Murray",
"Simon", "Tsonga", "Cornet"]
}
```

JSON, des formats dédiés

Pour l'échange de données thématiques

GeoJSON

BioJSON

TopoJSON

...

GeoJSON : structure pour les entités spatiales

```
{
  "type": "Feature",
  "geometry": {
    "type": "Point",
    "coordinates": [2.25, 48.84]
  },
  "properties": {
    "name": "The French Open", "year": 2015, "
       director": {"lastName": "Ysern", "firstName
       ": "Gilbert"},
    "players": [ "Williams", "Nadal", "Murray", "
       Simon", "Tsonga", "Cornet" ]
  }
```

les systèmes NoSQL à document

Les plus en vue

MongoDB (exploite BSON - binary JSON)

CouchDB (inspiré par Lotus Notes, logiciel pour le travail collaboratif dans les entreprises)

CouchBase (dérivé de CouchDB)

IBM Cloudant

Realm (rachat par MongoDB)

...

CouchDB

Cluster of Unreliable Commodity Hardware

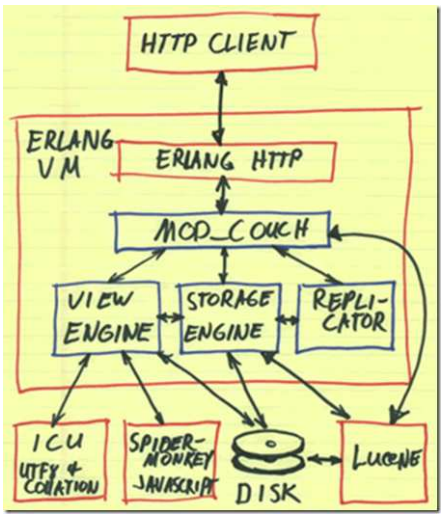


Figure: Architecture générale

Apache CouchDb : une double orientation

- Système de données orienté documents
  - un document est une unité informationnelle autonome et composite : textuel mais aussi image, son, ...
  - fonctionnalités attendues : gestion de versions, évolution et restructuration, réplication, synchronisation
- Système de données orienté web
  - un document est une ressource web (toute chose concrète ou abstraite, susceptible d'être identifiée, et qui peut être manipulée au travers de diverses représentations)
  - défini au travers d'une URI
  - manipulable au travers d'une architecture REST et du protocole HTTP

Principes CouchDB

Extrait de http://b3d.bdpedia.fr/bddoc.html

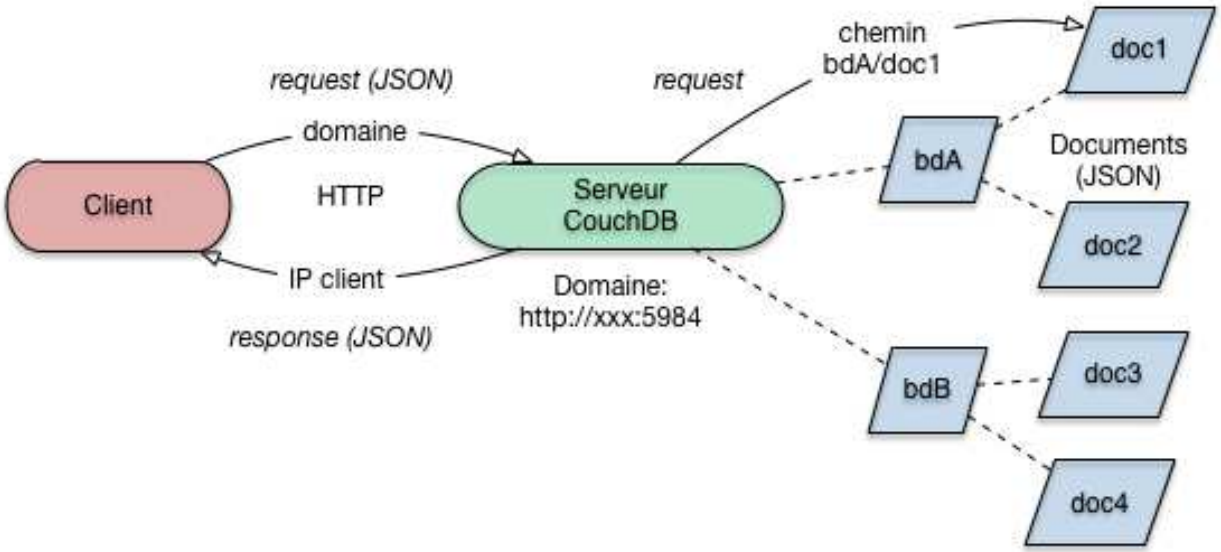


Figure: Principes Généraux CouchDB

La vision document

Modèle de données à base de graphe avec des structures très flexibles

- auto-description des données
- fort pouvoir d'expressivité : le contenu se décrit avec des agrégats de listes, d'ensembles et d'enregistrements
- typage et structure flexibles : données pouvant être typées et/ou structurées (contraintes a priori ou contrôle a posteriori)
- sérialisation : le contenu avec sa structure doit pouvoir être publié sous la forme d'une chaîne de caractères

Efficacité et simplicité des principes REST (Representational State Transfer)

- des échanges type web services pour créer, accéder ou gérer des ressources (exploitation des URI à cet effet)
  - GET : retourner une ressource
  - PUT : créer et mettre à jour une ressource
  - POST : faire évoluer une ressource existante par envoi de message (annoter, envoi de données à un processus)
  - DELETE : supprimer la ressource
- Système de données orienté web
  - une interface web est seule nécessaire, disposer de librairies clients est un plus

Exemples d'interaction avec le client REST CURL (Client URL Library)

```
$ curl -X GET localhost:5984
{"couchdb":"Welcome","version":"1.6.0"}

- create a db: put a resource
$ curl -X PUT localhost:5984/test_db
{"ok":true}

- call to test_db
$ curl -v  localhost:5984/test_db
```

Propriétés d'un document : _id et _rev

```
--create a doc: put a resource in a db
$ curl -X PUT localhost:5984/test_db/o1 -d '{"name"
    :"Nadal"}'
{"ok":true,"id":"o1","rev":"1-
    f28a4a5baf607e908cea5863c324d147"}

--get the document using its URI:
$ curl -X GET localhost:5984/test_db/o1
{"_id":"o1","_rev":"1-
    f28a4a5baf607e908cea5863c324d147","name":"Nadal
    "}
```

Différentes versions d'un même document

```
--updating a doc : fail
$ curl -X PUT localhost:5984/test_db/o1 -d '{"name"
    :"Nadal", "age":36}'
{"error":"conflict","reason":"Document␣update␣
    conflict."}

--success: updating = adding a new version.
-- multi-version concurrency control protocol which
     requires the current version number:
$ curl -X PUT localhost:5984/test_db/o1 -d '{"_rev"
    :"1-f28a4a5baf607e908cea5863c324d147","name":"
    Nadal", "age":36}'
{"ok":true,"id":"o1","rev":"2-8
```

Illustration Contrôle de concurrence multi-version

Extrait de http://b3d.bdpedia.fr/bddoc.html, présuppose de pouvoir conserver au moins 2 versions à la fois

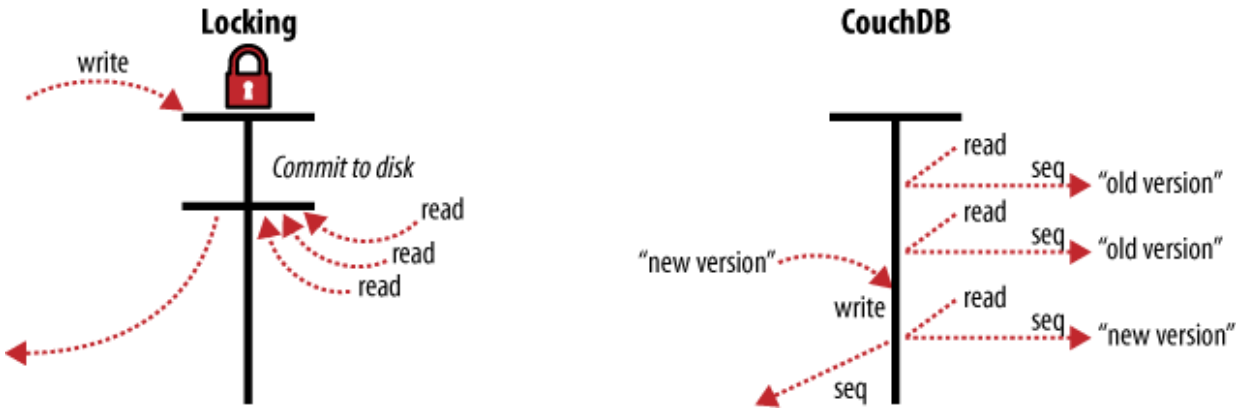


Figure: MVCC et verrouillage pessimiste

Obtenir un UUID, documents de la base, versions d'un document

```
--get an universal identifier
$ curl -X GET http://127.0.0.1:5984/_uuids
{"uuids":["fb506739d9dab3705fe7c58a8c00052c"]}

--display databases
$ curl -X GET localhost:5984/_all_dbs

--display documents' metadata
$ curl -vX GET localhost:5984/test_db/_all_docs

--display information about revision
$ curl -X GET localhost:5984/test_db/o1?revs=true
```

Fichier JSON sans identifiant

```
{
  "lastname" : "Tsonga",
  "firstname" : "Jo",
  "type" : "player",
  "age" : 37,
  "tournaments": [     {
            "city": "Marseille",
            "year": 2017}],
  "nationality" : "France"
}
```

Listing 2: fichier tsonga.json

Fichier JSON avec identifiant

```
{
 "_id": "laMonf",
 "lastname" : "Monfils",
 "firstname" : "Gael",
 "type" : "player",
 "age" : 36,
 "ranking" : 57,
 "nationality" : "France"
}
```

Listing 3: fichier monfils.json

Exploiter les fichiers

```
--explicit id : PUT
$ curl -X PUT localhost:5984/test_db/o5 -d @tsonga.
    json -H "Content-Type: application/json"
{"ok":true,"id":"o5","rev":"1-87
    f50d9c01b37db251d7e12a8ad0ce69"}

-- id within the document : POST
$ curl -X POST localhost:5984/test_db -d @monfils.
    json -H "Content-Type: application/json"
{"ok":true,"id":"laMonf","rev":"1-341422
    aac64aa47ff3a933bb9d62c5b1"}
```

Fichier JSON intégrant plusieurs documents

```
 {
      "docs": [
{
  "_id":"murray",
  "type" :  "player",
  "nationality" : "Great Britain"
},
{
  "_id": "djoko",
  "lastname" : "Djokovic",
  "type" : "player",
  "ranking" : 2,
}
```

Documents de la base, ajout par lots

```
--adding documents : fail = content type is
    required
$ curl -d @murrayDjoko.json -X POST localhost:5984/
    test_db/_bulk_docs

--correct
$ curl -X POST localhost:5984/test_db/_bulk_docs -d
     @murrayDjoko.json -H "Content-Type:␣
    application/json"
[{"ok":true,"id":"murray","rev":"1-7
    d4b633c14d3b66fd2c333947627f7ef"},{"ok":true,"
    id":"djoko","rev":"1-0620108
    d9d04bbaa9b55c826664a244d"}]
```

Suppression d'un document, suppression d'une base de données

```
-- document deleting (last version) A new version
   has been created = logical deletion.
$ curl -X DELETE localhost:5984/test_db/o1?rev=2-8
   e0031775b443f73681b8c2566895f8b
{"ok":true,"id":"o1","rev":"3-
   c3e4361ab165df874c0ee1d92966d8de"}

-- drop database
$ curl -X DELETE localhost:5984/other_db
{"ok":true}
```

CouchDb : La gestion de documents

- document = objet JSON de taille arbitraire
- Chaque document possède un identifiant (_id) et un numéro de version (revision number : _rev) amené à changer lors d'une modification
- Des fonctions de validation peuvent venir valider l'insertion ou la modification de documents (type-checking).
- Une vue est un nouvelle collection de paires clé-document (spécification Map/Reduce)
- Un document peut être répliqué sur d'autres instances CouchDb

Le requêtage et la notion de vue

Une vue est le résultat (document JSON) d'une tâche Map/Reduce définie en Javascript

Deux types de vues

- vue permanente (intégrée au sein d'un "design document") : matérialisée et indexée sur la clé à l'aide d'une structure B+Tree
- vue temporaire : calculée à la volée (possiblement inefficace)

Vue et arbre équilibré

Extrait de http://webdam.inria.fr/Jorge/html/wdmch21.html

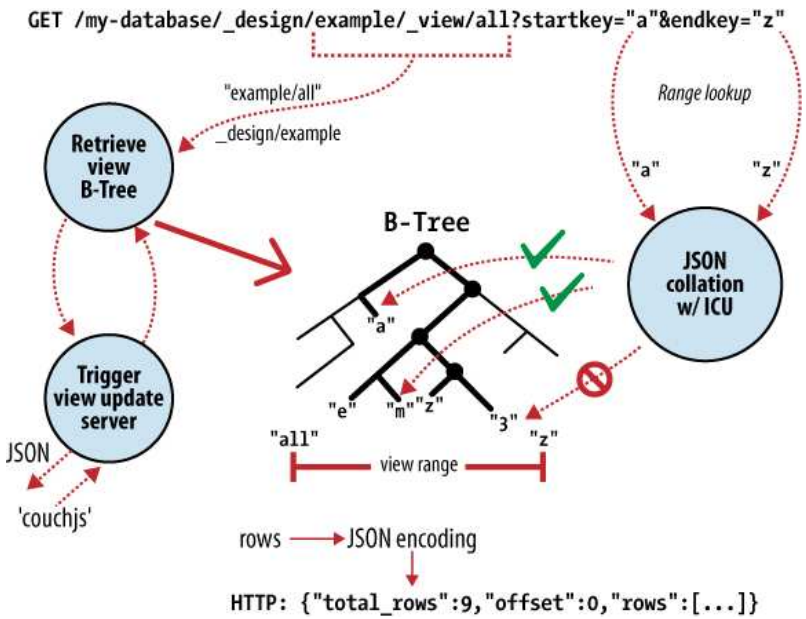


Figure: Intérêt B+Tree

Organisation Générale CouchDB

Extrait de http://webdam.inria.fr/Jorge/html/wdmch21.html

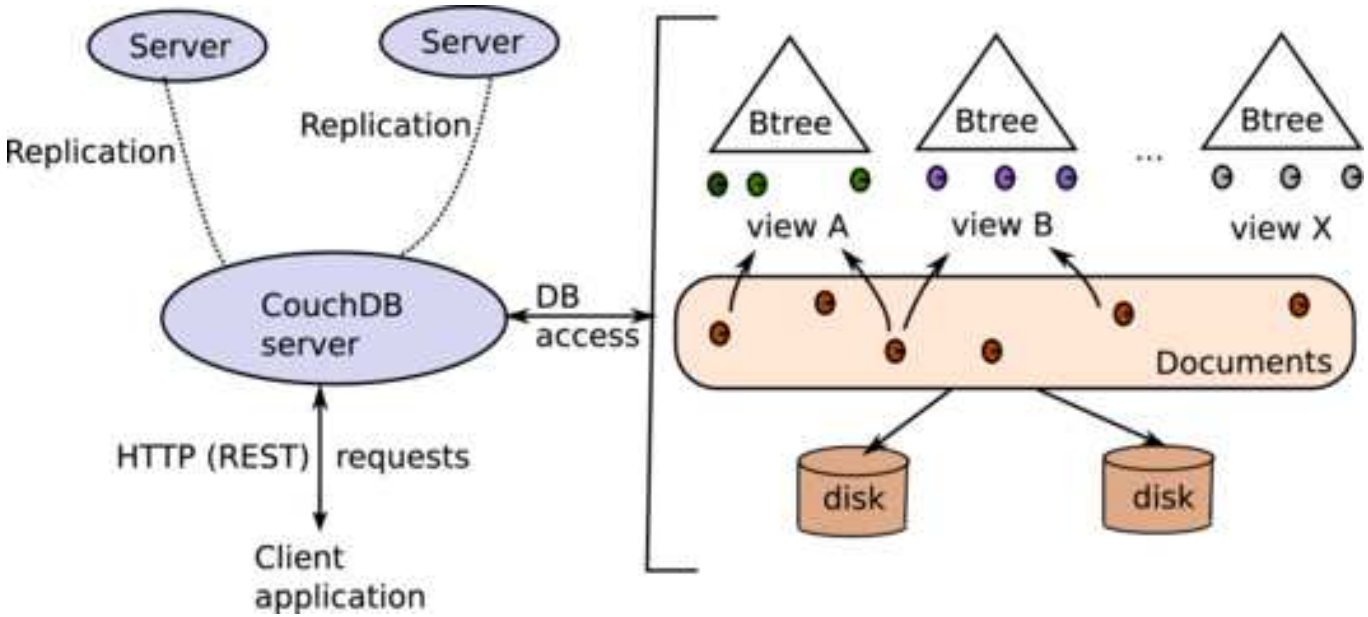


Figure: Vue générale d'un serveur CouchDB

Applicatif Fauxton

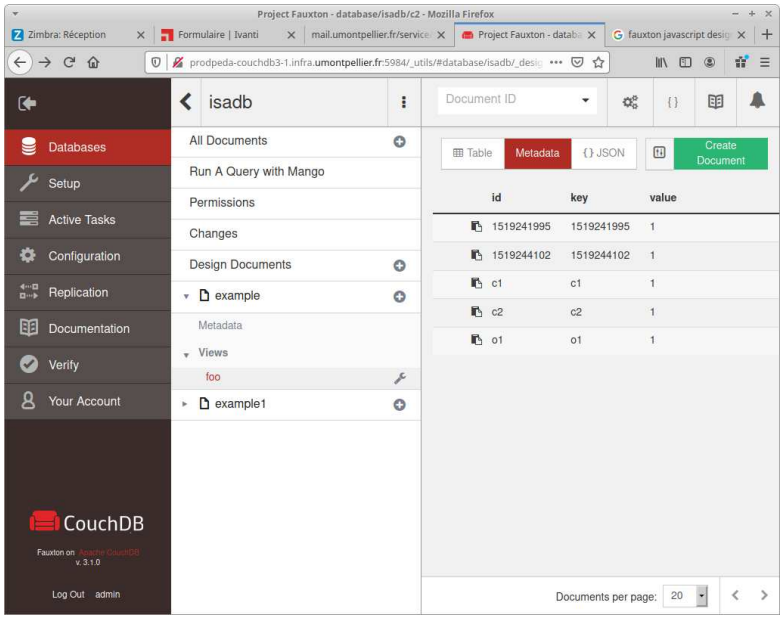


Figure: Exemple d'interface Fauxton (couchdb 3.1)

Rappel Principes Map-Reduce

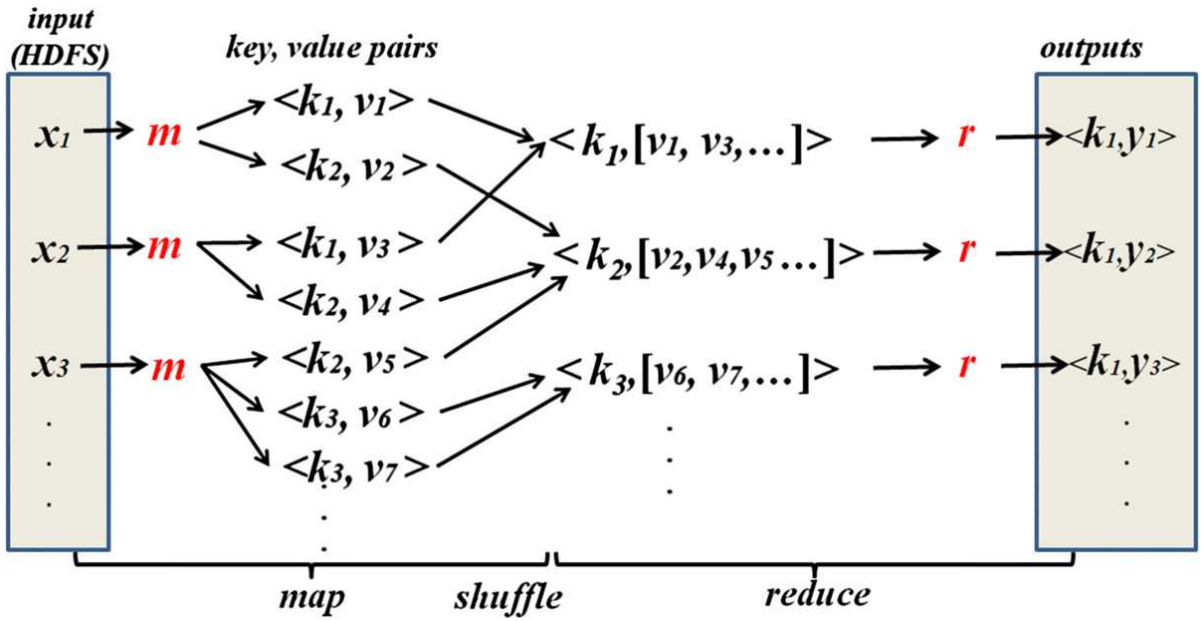


Figure: Map-Reduce : modèle programmation distribuée

Exemple 1 (juste MAP)

Tous les documents de la base

```
{
   "views": {
      "all": {
         "map": "function(doc) { emit(null, doc.name)
             }",
      }
   }
}
```

Listing 5: MAP Function

Exemple 2 (juste MAP)

Identique à _all_docs

```
{
  "views": {
    "allDocs": {
      "map": "function(doc) { emit(doc._id, {"rev"
          : doc._rev}); }",
    }
  }
}
```

Listing 6: MAP Function

Exemple 3 (juste MAP)

Poser un index sur la clé (firstname) qui pointe sur des tuples valeurs (nationality)

```
MAP function
{
  "views": {
    "players": {
      "map": "function(doc) { if (doc.type=='player
          ') {emit(doc.firstname, doc.nationality)
          ;}}",
    }
  }}
```

Exemple très simplifié B+Tree

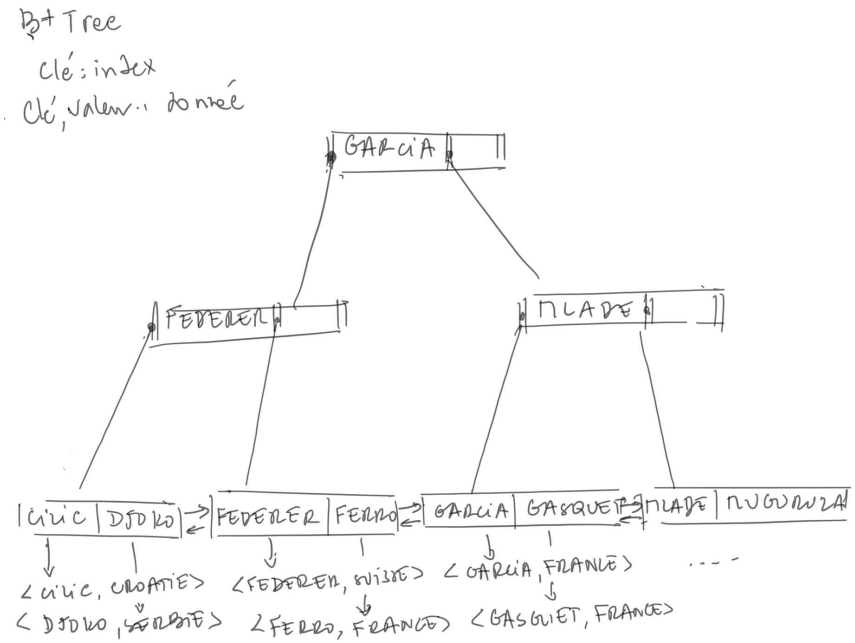


Figure: Illustration B+Tree pour cette vue

Organisation des vues au sein de documents

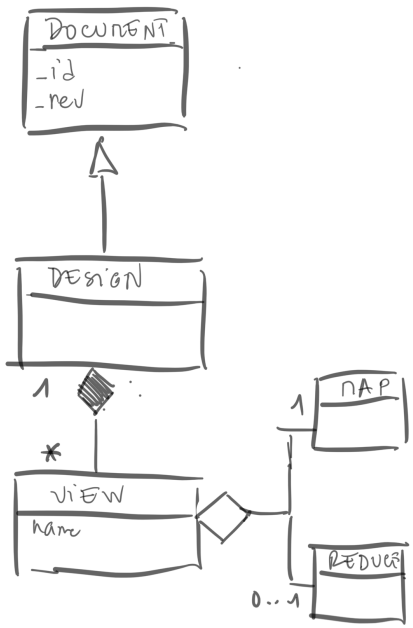


Figure: Design Document

Une vue Map : rappel structure document

```
isabelle.mougenot@umontpellier.fr@prodpeda-x2go-focal1:~/Desktop/BasesDeDonnees/CouchDB$ curl -s $COUCH3/tennis/caroGa_93 | jq
{
  "_id": "caroGa_93",
  "_rev": "1-82098e47935455bd782a636f08629008",
  "lastname": "Garcia",
  "firstname": "Caroline",
  "type": "player",
  "age": 28,
  "gender": "F",
  "ranking": 24,
  "coach": {
    "nom": "Dupont",
    "prenom": "Anne"
  },
  "nationality": "France",
  "spokenLanguages": [
    "fr",
    "en",
    "sp"
  ],
  "tournaments": [
    {
      "city": "Bogota",
      "year": 2012
    },
    {
      "city": "Limoges",
      "year": 2014
    },
    {
      "city": "Strasbourg",
      "year": 2015
    }
  ]
}
```

Une vue Map : code

```
isabelle.mougenot@umontpellier.fr@prodpeda-x2go-focal1:~/Desktop/BasesDeDonnees/CouchDB/Exemples_2021$ curl -s $COUCH3/tennis/_design/tBis/
{
  "_id": "_design/tBis",
  "_rev": "1-8fa26f9880695c42c7ff1994533eb7af",
  "views": {
    "Tournois": {
      "map": "function(doc) { if (doc.type=='player' && doc.tournaments) for (var t in doc.tournaments) { emit(doc.tournaments[t], 1);}}"
    }
  }
}
```

Figure: Design Document

Une vue Map : résultats

```
isabelle.mougenot@umontpellier.fr@prodpeda-x2go-focal1:~/Desktop/BasesDeDonnees/CouchDB/Exemples_2021$ curl -s $COUCH3/tennis/_design/
{"total_rows":12,"offset":0,"rows":[
{"id":"JoTs","key":{"city":"Anvers","year":2017},"value":1},
{"id":"caroGa_93","key":{"city":"Bogota","year":2012},"value":1},
{"id":"JoTs","key":{"city":"Cassis","year":2019},"value":1},
{"id":"laMonf","key":{"city":"Doha","year":2018},"value":1},
{"id":"kikiMl_93","key":{"city":"Hong Kong","year":2016},"value":1},
{"id":"caroGa_93","key":{"city":"Limoges","year":2014},"value":1},
{"id":"JoTs","key":{"city":"Montpellier","year":2019},"value":1},
{"id":"laMonf","key":{"city":"Montpellier","year":2020},"value":1},
{"id":"laMonf","key":{"city":"Rotterdam","year":2019},"value":1},
{"id":"laMonf","key":{"city":"Rotterdam","year":2020},"value":1},
{"id":"caroGa_93","key":{"city":"Strasbourg","year":2015},"value":1},
{"id":"kikiMl_93","key":{"city":"Taipei","year":2012},"value":1}
]}
```

Figure: Résultats

Avec REDUCE et cURL

Contenu du fichier tennismen.js

```
{"_id":"_design/allTennismen", "language":"
    javascript","views":{"allT":{"map":"function (
    doc) {\n{ if (doc.type=='player') {emit(doc._id
    ,{\"nationality\" : doc.nationality});}\n}\n
    }","reduce":"_count"}}}
```

curl -X PUT http://localhost:5984/test_db/_design/allTennismen -d tennismen.js -H "Content-Type: application/json"

Avec cURL : résultats

```
curl -X GET http://localhost:5984/test_db/_design/
    allTennismen/_view/allT?reduce=false

{"total_rows":6,"offset":0,"rows":[
{"id":"caroGa_93","key":"caroGa_93","value":{"
    nationality":"France"}},
{"id":"djoko","key":"djoko","value":{"nationality":
    "Serbia"}},
{"id":"JoTs","key":"JoTs","value":{"nationality":"
    France"}},
...]}
```

La vue nommée allT retourne la nationalité des joueurs

Construire une vue avec cURL

```
curl -X POST -d '{
   "map":"function(doc){ { emit(doc.nationality, 1)
      } }",
   "reduce":"function(keys, values){ return sum(
      values) }"  }' -H 'Content-Type: application/
      json' 'http://localhost:5984/test_db/
      _temp_view?group=true'

retourne :
{"rows":[
{"key":"France","value":4},
{"key":"Great Britain","value":1},
{"key":"Serbia","value":1}
```

Un exemple Map/Reduce Complet

Vue by_country : renvoyer le nombre de joueurs par pays

```
{
   "_id": "_design/tennismen",
   "language": "javascript",
   "views": {
       "by_country": {
           "map": "function(doc) { \n if (doc.
              nationality)  { emit(doc.nationality
              , 1);}\n}",
           "reduce": "function(keys, values) {\n
                return sum(values);\n}\n"
       }
```

Un exemple Map/Reduce Complet

Vue by_country : exploiter la clé

```
$ curl 'http://.../_design/tennismen/_view/
    by_country?group_level=1'
{"rows":[
{"key":"France","value":3},
{"key":"Great_Britain","value":1},
{"key":"Serbia","value":1}]}
$ curl 'http://.../test_db/_design/tennismen/_view/
    by_country'
{"rows":[
{"key":null,"value":5}]}
```

cURL et sans le reduce

```
curl 'http://127.0.0.1:5984/test_db/_design/
    tennismen/_view/by_country?key="France"&reduce=
    false'
{"total_rows":5,"offset":0,"rows":[
{"id":"laMonf","key":"France","value":1},
{"id":"o5","key":"France","value":1},
{"id":"o6","key":"France","value":1}
]}
```

Différents niveaux d'agrégats (1)

```
{
    "_id": "_design/tennis",
    "_rev": "2-4c82905cc71abedd3671d8de02c26ed8",
    "language": "javascript",
    "views": {
        "TestReduce": {
            "map": "function (doc) { if (doc.type=='
                player')\n{  emit([doc.gender, doc.
                nationality, doc._id], 1);}}\n",
            "reduce": "_count"
        }
    }
}
```

Différents niveaux d'agrégats (2)

```
-- all keys
curl 'http://127.0.0.1:5984/urbain/_design/tennis/
    _view/TestReduce'
-- group on first attribute of the key
curl 'http://127.0.0.1:5984/urbain/_design/tennis/
    _view/TestReduce?group_level=1'
-- group on first and second attributes  of the key
curl 'http://127.0.0.1:5984/urbain/_design/tennis/
    _view/TestReduce?group_level=2'
...
```

Différents niveaux d'agrégats (3)

```
$ curl 'http://.../_view/TestReduce'
{"rows":[
{"key":null,"value":6}
]}
$ curl 'http://.../_view/TestReduce?group_level=1'
{"rows":[
{"key":["F"],"value":2},
{"key":["M"],"value":4}
]}
$ curl 'http://.../_view/TestReduce?group_level=2'
{"rows":[
{"key":["F","France"],"value":2},
...]}
```

Organiser le "sans schéma"

Bonnes pratiques : décider de l'organisation des documents en amont

- Utiliser _id comme seul identifiant du document (recours aux id naturels pour intégration éventuelle avec autres sources de données ou alors uuids)
- typer les documents (entités décrites : personne, voiture ...)
- introduire des estampilles temporelles : dates de création et de mise à jour
- utiliser des champs simples pour décrire l'entité cible et des champs composés pour les entités reliées

Organiser le "sans schéma"

réfléchir en amont à :

- est ce que l'on fait porter sur un seul type de document, toute la description (dénormalisation) ?
  penser à la fréquence de mise à jour, notamment pour ce qui concerne les éléments pointés dans le document
- est ce qu'il vaut mieux décomposer la description dans plusieurs documents connexes (passage par référence) ?
  penser à la capacité de combiner les données distribuées dans plusieurs documents

Exemple : passage par référence

```
{
"_id":"murray",
  "firstname" : "Andy",
  "type" :"player",
  "nationality" : "Great Britain"
},
{
  "_id": "Great Britain",
  "population" : 60000000,
  "type" : "country"
},
```

Rapprocher informations nation et joueurs

"Collation view" pour contourner l'absence de jointure

```
function(doc) {
  if (doc.type == "country") {
    emit([doc._id, 0], [{"pop":doc.population}, {"
        players":doc.players}]);
  } else if (doc.type == "player") {
    emit([doc.nationality, 1], [{"name":doc.
        firstname}, {"rank":doc.ranking}]);
  }
}
```

Rapprocher informations nation et joueurs

Retour sur le postulat CAP

Fig. extraite de https://dev.to/katkelly/cap-theorem-why-you-can-t-have-it-all-ga1

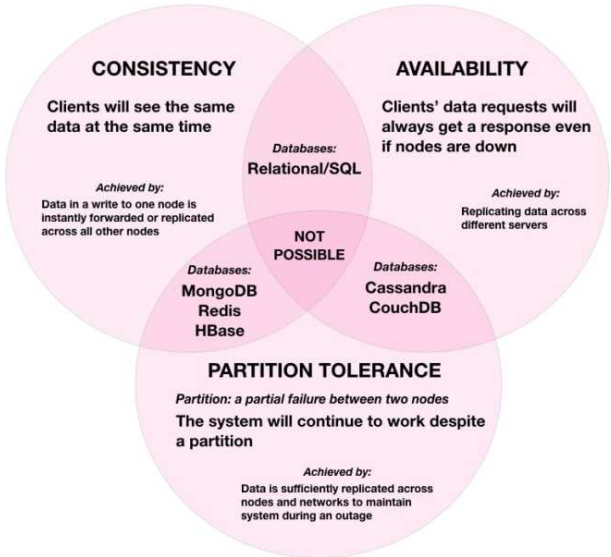


Figure: CAP, CouchDB et MongoDB

Partition et Réplication : deux mécanismes orthogonaux

- **Partitionnement** : BD découpée en blocs, distribués ensuite sur les nœuds du cluster avec des stratégies de partitionnement propres à chaque système (même si grandes tendances).
  - le partitionnement horizontal (ou sharding) : une référence au relationnel (partition au niveau des tuples (horizontal) / au niveau des colonnes (vertical))
  - partitionnement = élément essentiel à la scalabilité
- **Réplication** : les "shards" sont dupliqués et distribués sur les nœuds
  - améliore les accès et pas de SPOF
  - la réplication n'intervient pas dans la scalabilité

Pour faire simple

Partition et Réplication

- données **réparties** sur plusieurs machines : **résistance à la charge**
- données **répliquées** sur plusieurs machines : **résistance aux pannes**

CouchDB et le distribué

Eléments d'intérêt

- AP et éventuellement C (principes CAP)
- pas de SPOF (Single Point of Failure) : tous les nœuds peuvent jouer tous les rôles
- bien adapté à la "scalabilité horizontale" : ajout de nœuds facilités, mécanismes de vue, compression des données qui passent à l'échelle
- transparent pour les applications
- shard = ensemble de documents (placement à partir de l'ID sur lequel une fonction de hachage est appliquée)

Choix opérés

Deux grandes stratégies inspirées du système Amazon Dynamo

- partitionnement : "consistent hashing" (autre stratégie possible "range partitioning" comme pour HBase)
- réplication : "multi-master" (autre stratégie possible : "master-slave" comme pour HBase)

Serveurs distribués CouchDB (depuis 2.0)

http://webdam.inria.fr/Jorge/html/wdmch21.html

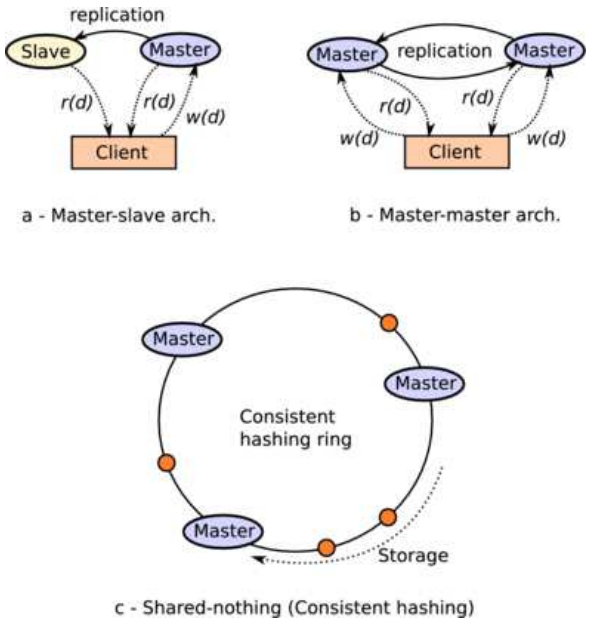


Figure: schémas de distribution

Placement par fonction de hachage

Stratégie de partitionnement et réplication

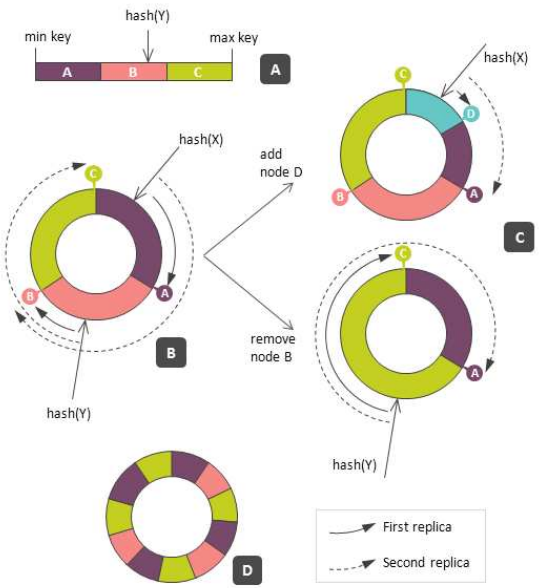
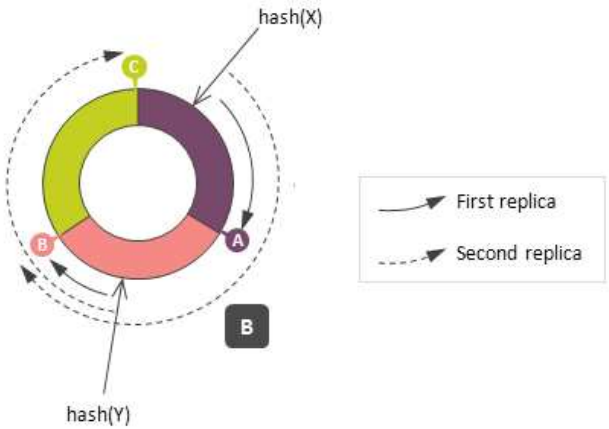


Figure: "hachage" de la clé et placement dans un shard répliqué

Anneau : espace de clés hachées séparé en intervalles

Nœuds qui se voient assigner un objet selon la valeur de la clé hachée, un nœud est responsable de la région qui le sépare de son prédécesseur, Noeuds qui se voient répliquer un objet



Seuls les nœuds voisins sont impactés par l'ajout / suppression de nœuds dans le cluster

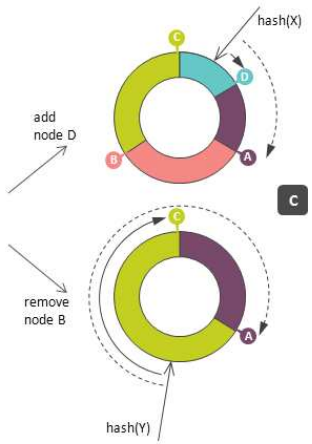


Figure: Redimensionnement/panne du système

Paramètres clés pour le cluster

Paramètres du cluster :

Nodes : nombre de noeuds du système

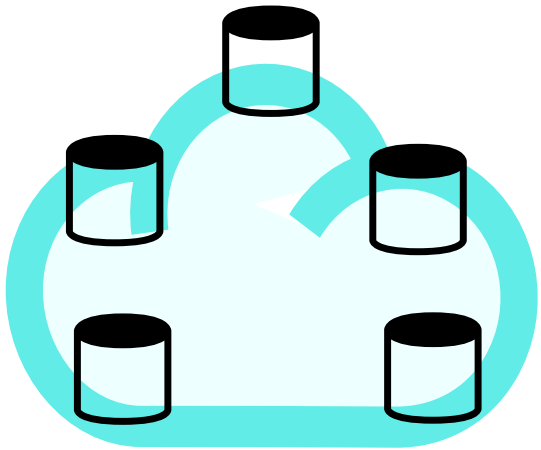
N : nombre de copies/réplicas des données

Q : nombre de shards (partitions horizontales) pour la BD

R : quorum de noeuds à consulter en lecture avant réponse au client

W : quorum de noeuds à consulter en écriture avant réponse au client

Principes et terminologie : Article Amazon Dynamo 2007



cluster de machines

Figure: Le système QNRW

Un exemple

Paramètres du cluster couchdb : exemple

Nodes : nombre de noeuds du système : ici 3

N : par défaut 3 (si N=1 pas de tolérance aux pannes)

Q : par défaut 8

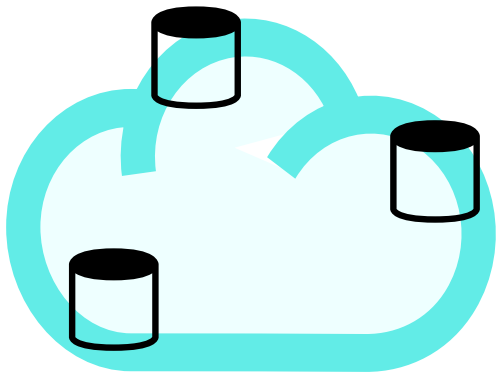
8 * 3 : 24 shards à placer sur 3 noeuds => 8 shards / noeud

R : en général (N+1)/2 ici 2

si R=1 dimininue l'attente
si R=N maximise la cohérence de la lecture

W : en général (N+1)/2 ici 2

si W=1 maximise la bande passante
si W =N maximise la cohérence de l'écriture



cluster de machines

Figure: Principes de placement des partitions

Instructions pour le distribué

```
-- les noeuds du systeme
curl -s $COUCH3/_membership | jq
-- avoir les infos sur le choix systeme QNWR
curl -s $COUCH3/tennis
-- pour pb cache et formatage
curl -H "Cache-Control: no-cache" -s $COUCH3/tennis
    | jq

-- enregistrement et partitions
 curl -s $COUCH3/tennis/_shards/caroGa_93 | jq

-- les partitions exploitees par la base
curl -s $COUCH3/tennis/_shards | jq
```

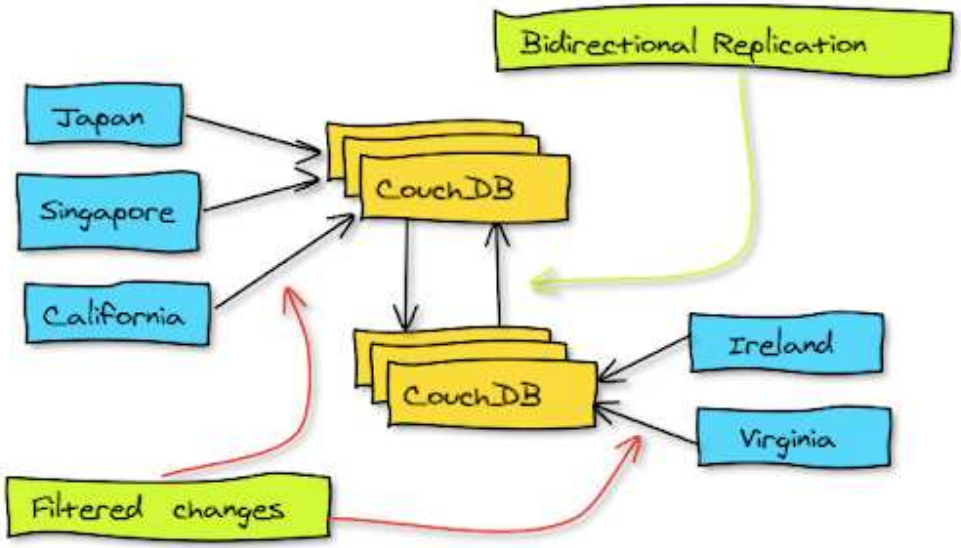
Exemple au niveau BD

```
isabelle.mougenot@umontpellier.fr@prodpeda-x2go-focal1:~$ curl -s $COUCH3/tennis | jq
{
  "db_name": "tennis",
  "purge_seq": "0-g1AAAACXeJzLYWBgYMpgTmEwTM4vTc5ISXIoKMpPKUhNSdSFChjrGull5qUVJeqV5ubnlRSk5uRkphbppRXlgLTms
  "update_seq": "0-g1AAAACXeJzLYWBgYMpgTmEwTM4vTc5ISXIoKMpPKUhNSdSFChjrGull5qUVJeqV5ubnlRSk5uRkphbppRXlgLTm
  "sizes": {
    "file": 16764,
    "external": 0,
    "active": 0
  },
  "props": {},
  "doc_del_count": 0,
  "doc_count": 0,
  "disk_format_version": 8,
  "compact_running": false,
  "cluster": {
    "q": 2,
    "n": 3,
    "w": 2,
    "r": 2
  },
  "instance_start_time": "0"
}
```

Figure: Parmi les informations générales

Exemple au niveau BD

Usage de la réplication différent, il s'agit de disposer de manière unitaire différentes fragments de BD qui sont distribués (BD fédérées)



Les primitives associées à la réplication (ici unidirectionnelle)

```
curl -X POST http://localhost:5984/_replicate -d '{
    "source":"test_db","target":"replika", "
    continuous":true}' -H 'Content-Type:
    application/json'
```

Répliquer la BD dans son ensemble, créer au prélable replika, "continuous" pour synchroniser les mises à jour dans la foulée

Conflits liés à la réplication d'une BD ou de fragment de base

http://webdam.inria.fr/Jorge/html/wdmch21.html