1. Présentation de CouchDB

1.1 Définition de CouchDB

CouchDB est un système de gestion de bases de données **NoSQL** reposant sur un modèle orienté documents. Les données y sont enregistrées sous forme de fichiers **JSON**, ce qui facilite leur manipulation et leur échange. Pour l'analyse et le traitement des données, CouchDB s'appuie sur des **vues MapReduce**, permettant d'exécuter des calculs sur de grands ensembles d'informations.

CouchDB se distingue notamment par les points suivants :

- Une mise en place rapide et une prise en main intuitive.
- Un projet **open source** sous licence **Apache**.
- Une interaction basée sur une **interface REST**, exploitant les méthodes HTTP suivantes :
    - **GET** pour consulter des données,
    - **PUT** pour créer de nouveaux éléments,
    - **POST** pour envoyer ou mettre à jour des informations,
    - **DELETE** pour retirer des données.

1.2 Mise en place de CouchDB

Installation à l'aide de Docker

L'exécution de CouchDB peut se faire facilement grâce à **Docker**, sans nécessiter d'installation manuelle complexe. La commande ci-dessous permet de lancer un conteneur CouchDB en arrière-plan, tout en définissant les informations d'authentification et le port d'accès :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % docker run -d --name couchdbdemo -e COUCHDB_USER=youcef -e COUCHDB_PASSWORD=samir -p 5984:5984 couchdb
Unable to find image 'couchdb:latest' locally
latest: Pulling from library/couchdb
e03016c5721a: Pull complete
c45819f20700: Pull complete
8a2a457404be: Pull complete
8a4a7306158c: Pull complete
d65aa9651b33: Pull complete
40ec0599cd19: Pull complete
6eac3ac086f4: Pull complete
eadeafca4687: Pull complete
6e82e75f5f17: Pull complete
abe8d350f59f: Pull complete
26fe52f0ef87: Pull complete
Digest: sha256:a2c8839c86304962ae60df41c9aa51907925b7ca022b69acfcd45663a89daa77
Status: Downloaded newer image for couchdb:latest
b9f3f88bb955e1f863a89296d72e328aad9388035e82d862cc04266e49d44828
```

Une fois le service démarré, l'interface d'administration graphique est disponible via un navigateur web à l'adresse suivante :

http://localhost:5984/_utils

1.3 Contrôle du fonctionnement de CouchDB

Afin de s'assurer que le serveur CouchDB fonctionne correctement, il est possible d'envoyer une requête HTTP depuis le terminal. La commande suivante permet de tester l'accessibilité du service :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X GET http://youcef:samir@localhost:5984/
{"couchdb":"Welcome","version":"3.5.1","git_sha":"44f6a43d8","uuid":"8c6aca714661b8d19b3c6988dfd058ab","features":["access-ready","partitioned","pluggable-storage-engines","reshard","scheduler"],"vendor":
{"name":"The Apache Software Foundation"}}
```

2. Gestion des bases de données

2.1 Création d'une base

La création d'une base nommée **films** se fait à l'aide d'une requête HTTP de type PUT :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X PUT http://youcef:samir@localhost:5984/films
{"ok":true}
```

2.2 Ajout de documents

Un document peut être inséré individuellement en précisant son identifiant et son contenu :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X PUT http://youcef:samir@localhost:5984/films/doc -d '{"cle":"valeur"}'
{"ok":true,"id":"doc","rev":"1-0f3beea1048634b34d8091e22ab3c6fb"}
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X PUT http://youcef:samir@localhost:5984/films/doc1 -d '{"nom":"youcef"}'
{"ok":true,"id":"doc1","rev":"1-7935b7a8d47af3f4100e1b57f8d24f3e"}
```

Il est également possible d'insérer plusieurs documents en une seule opération grâce à l'option d'insertion groupée :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X POST http://youcef:samir@localhost:5984/films/_bulk_docs -d @/Users/hasnaelgarani/Downloads/films_couchdb.json -H "Content-Type: application/json"
[{"ok":true,"id":"movie:11","rev":"1-c4042285f85cc593f35185582lebe5fc7"},{"ok":true,"id":"movie:24","rev":"1-7f851a642ab7108adad835495204c560"},{"ok":true,"id":"movie:28","rev":"1-6ef74f3007d597da5c1a41d73
e00f308"},{"ok":true,"id":"movie:33","rev":"1-210992fbbd105dd91ceb02a1f6b1811d"},{"ok":true,"id":"movie:38","rev":"1-902184f7cc63bc4f802f3b33ffd2eb27"},{"ok":true,"id":"movie:59","rev":"1-2ca4990b59fbaee2
006e0b0ef74481d0"},{"ok":true,"id":"movie:62","rev":"1-89d7541cf67625fbeda283dadf7294bb"},{"ok":true,"id":"movie:74","rev":"1-ea1b40608799bd603ebc7f82cf4511ac"},{"ok":true,"id":"movie:75","rev":"1-522355c
47de0517906 4d6218542b6ca7"},{"ok":true,"id":"movie:77","rev":"1-85291b834cfda40e18739d1b37d6deef"},{"ok":true,"id":"movie:78","rev":"1-c2b126bd26e20d4256ea573e5bc5a11a"},{"ok":true,"id":"movie:85","rev":"
1-ae348bef3600f3a445ed329201ccd191"},{"ok":true,"id":"movie:87","rev":"1-8981cf7f2d13f2d0004ae8c4a8440868"},{"ok":true,"id":"movie:89","rev":"1-373a9c6992856651f1e822c33f2bf9768"},{"ok":true,"id":"movie:98
","rev":"1-8c8ccdbdcb518ac13921b4f0492a3c10"},{"ok":true,"id":"movie:103","rev":"1-06e8ddd6bb2f56dacaccd39cb970ee8f"},{"ok":true,"id":"movie:106","rev":"1-02252f92774e5f478f0c62e89a755827"},{"ok":true,"id
":"movie:116","rev":"1-5694b53720feb980366fc8e512dcfce9"},{"ok":true,"id":"movie:120","rev":"1-2ce120248f32596d534b80dfce27aa0"},{"ok":true,"id":"movie:121","rev":"1-f9c6f3b41f2ae5db2a80e6d042359f7b"},{"
ok":true,"id":"movie:122","rev":"1-0f18e424b7104326bc7660334b87563a"},{"ok":true,"id":"movie:142","rev":"1-2c73f64aad838b283cc6fe3dbf0b94b8"},{"ok":true,"id":"movie:145","rev":"1-59a7c0c56b96eebdd8f8ac8d5
861159a"},{"ok":true,"id":"movie:146","rev":"1-0de195d697c025c32eb3e5c0a9c3cfbe"},{"ok":true,"id":"movie:147","rev":"1-20b2da93969e8e98eb575b87ef3ed867"},{"ok":true,"id":"movie:153","rev":"1-df9cf2c9714c1
842adfb0f8adbb55b7c"},{"ok":true,"id":"movie:155","rev":"1-950d606285cf0de8b515c9c03a27f19a"},{"ok":true,"id":"movie:180","rev":"1-1b8fac4255d6e2e3fe05044952b02a2f"},{"ok":true,"id":"movie:184","rev":"1-0
6d37aabd5b8135ede61f707cde0f7ac"},{"ok":true,"id":"movie:192","rev":"1-77686d2e696a3ca31f9f3d29626ba4f7"},{"ok":true,"id":"movie:213","rev":"1-c608c8047d581e67d1f9b52fa80459f6"},{"ok":true,"id":"movie:218
","rev":"1-717a66325182a039bd1d3eec30434fea"},{"ok":true,"id":"movie:223","rev":"1-53997dfb43ef0da3d710b90d0b1b8732"},{"ok":true,"id":"movie:238","rev":"1-2039d4a7bbdb449fb42c0380a580d861"},{"ok":true,"id
":"movie:239","rev":"1-3196713105e26bc0c86477d86229891 5"},{"ok":true,"id":"movie:240","rev":"1-975ab13aa21f790597d57ff13323fa64"},{"ok":true,"id":"movie:242","rev":"1-c2c584e651f00f0e0f6c558bba4172fe"},{"
ok":true,"id":"movie:247","rev":"1-27901ef53b103559f77b600005fd03e1"},{"ok":true,"id":"movie:266","rev":"1-46a2a29d70e4044bb81c5e865ef8d870"},{"ok":true,"id":"movie:269","rev":"1-016b009da4818be9036ccfb4d
33e265c"},{"ok":true,"id":"movie:272","rev":"1-617d8b788325184231 9eec882ba0d21"},{"ok":true,"id":"movie:274","rev":"1-bf6b27c0d0c90f5b21c3a57b9a7e7acc"},{"ok":true,"id":"movie:275","rev":"1-3307e023963ff
f8c0c3e96e311cdb558"},{"ok":true,"id":"movie:279","rev":"1-da912867cbc9931940434d34a4e3a390"},{"ok":true,"id":"movie:280","rev":"1-1a929648b8f99b6d372a9bb5dec03c3b"},{"ok":true,"id":"movie:289","rev":"1-6
9ba66fb07936d5c2ef7c7404be461bc"},{"ok":true,"id":"movie:303","rev":"1-7fddebbdf18e5c88185b06a63fe294e3"},{"ok":true,"id":"movie:329","rev":"1-548d7bd6329fecd8de6986479b17ec48"},{"ok":true,"id":"movie:330
","rev":"1-f5cc6178233f0fe3dfebc45e2e61d626"},{"ok":true,"id":"movie:345","rev":"1-554f4c7faf40c438380fdc00b1682f6f"},{"ok":true,"id":"movie:346","rev":"1-e696d0c9f0d5a1d745a8ff76de617c69"},{"ok":true,"id
":"movie:348","rev":"1-cbbe0bf8babe7e183734c355f2260729"},{"ok":true,"id":"movie:387","rev":"1-cc0756285dc42e7be72ba1511a86441f"},{"ok":true,"id":"movie:393","rev":"1-48a446e41e3bb20834b0a0b8ad29cf35"},{"
```

2.3 Lecture d'un document

Pour accéder à un document précis à partir de son identifiant, on utilise une requête HTTP de type **GET**. Par exemple, pour récupérer le document ayant l'ID movie:490132 dans la base films :

```
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ % curl -X GET http://youcef:samir@localhost:5984/films/movie:490132

{"_id":"movie:490132","_rev":"1-d99c07bfb5be11f8e296fd86b28994f0","title":"Green Book : Sur les routes du sud","year":2018,"genre":"Drame","summary":"En 1962, alors que règne la ségrégation, Tony Lip (Vig
go Mortensen), un videur italo-américain du Bronx, est engagé pour conduire et protéger le Dr Don Shirley (Mahershala Ali), un pianiste noir de renommée mondiale, lors d'une tournée de concerts. Durant le
ur périple de Manhattan jusqu'au Sud profond, ils s'appuient sur le Green Book pour dénicher les établissements accueillant les personnes de couleur, où l'on ne refusera pas de servir Shirley et où il ne
sera ni humilié ni maltraité.  Dans un pays où le mouvement des droits civiques commence à se faire entendre, les deux hommes vont être confrontés au pire de l'âme humaine, dont ils se guérissent grâce à
leur générosité et leur humour. Ensemble, ils vont devoir dépasser leurs préjugés, oublier ce qu'ils considéraient comme des différences insurmontables, pour découvrir leur humanité commune.","country":"U
S","director":{"_id":"artist:7396","last_name":"Farrelly","first_name":"Peter","birth_date":1956},"actors":[{"last_name":"Mortensen","first_name":"Viggo","birth_date":1958},{"last_name":"Cardellini","firs
t_name":"Linda","birth_date":1975},{"last_name":"Ali","first_name":"Mahershala","birth_date":1974}]}
hasnaelgarani@MacBook-Air-de-hasna ~ %
```

3. MapReduce avec CouchDB

3.1 Définition

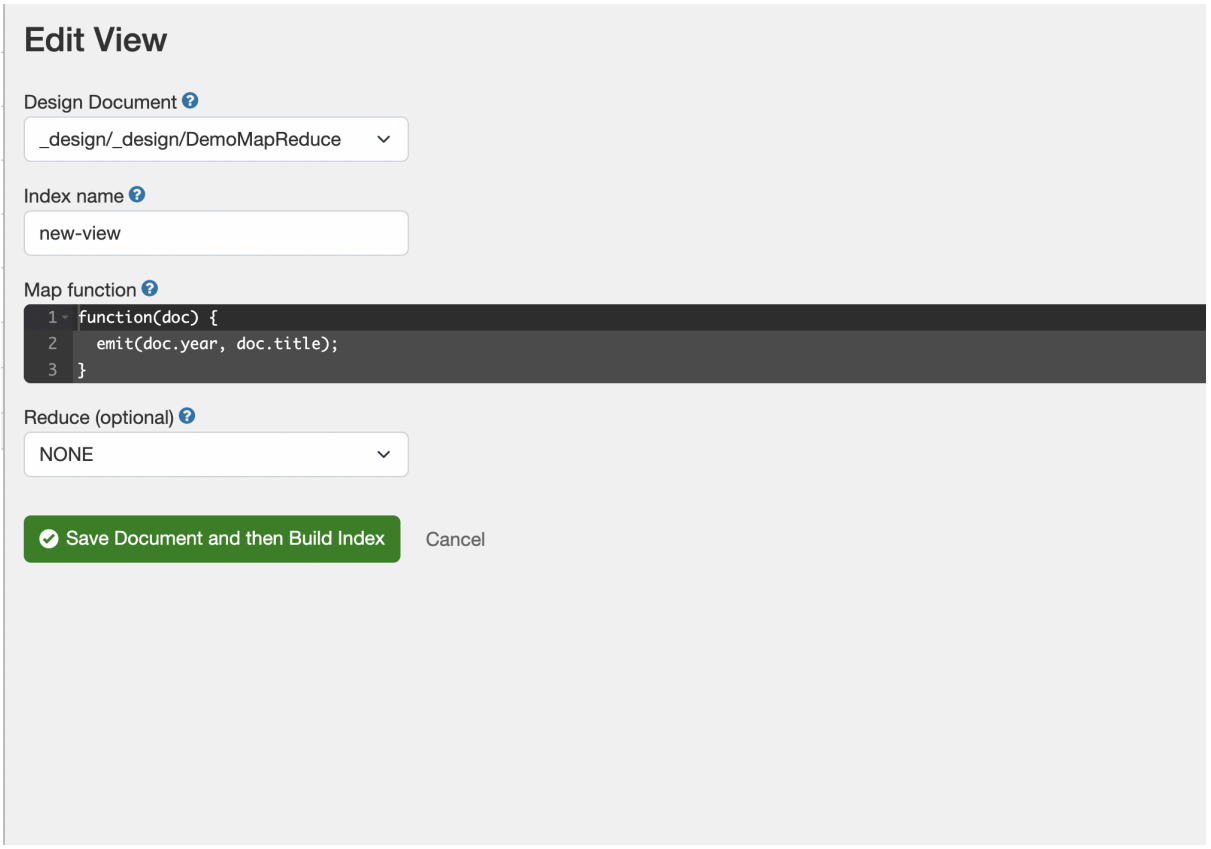
MapReduce est un modèle qui permet de **traiter de grandes quantités de données en parallèle** :

- **Map** : transforme chaque entrée en une paire clé-valeur.
- **Reduce** : regroupe les valeurs par clé pour produire le résultat final.

3.2 Exemple : nombre de films par année

Fonction Map:

```
function(doc) {
  emit(doc.year, doc.title);
}
```



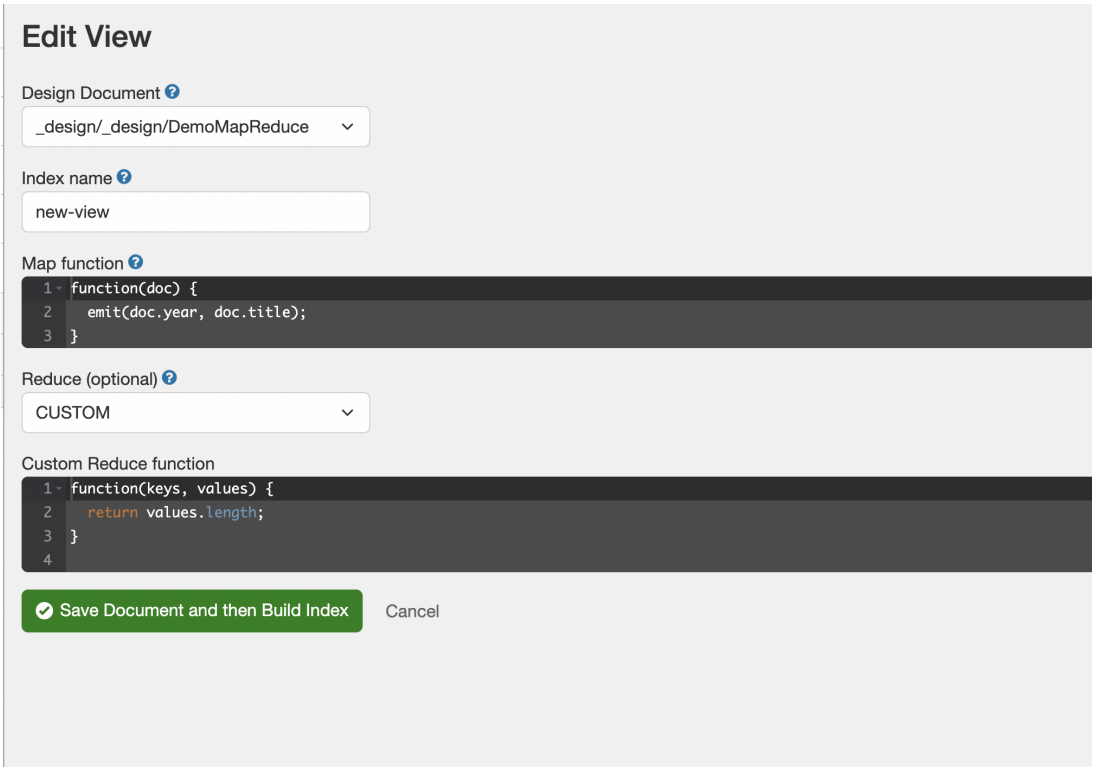
Résultat intermédiaire :

Table | Metadata | {} JSON | Create Docume

id	key	value
movie:10098	1921	Le Kid
movie:631	1927	L'Aurore
movie:832	1931	M le maudit
movie:3082	1936	Les Temps modernes
movie:43884	1936	La Charge de la brigade légère
movie:777	1937	La Grande Illusion
movie:223	1940	Rebecca
movie:596	1940	The Grapes of Wrath
movie:914	1940	Le Dictateur
movie:11462	1941	Soupçons
movie:289	1942	Casablanca
movie:29084	1943	Le Corbeau
movie:996	1944	Assurance sur la mort
movie:303	1946	Les Enchaînés
movie:3767	1946	Gilda

Fonction Reduce:

```
function(keys, values) {
 return values.length;
}
```



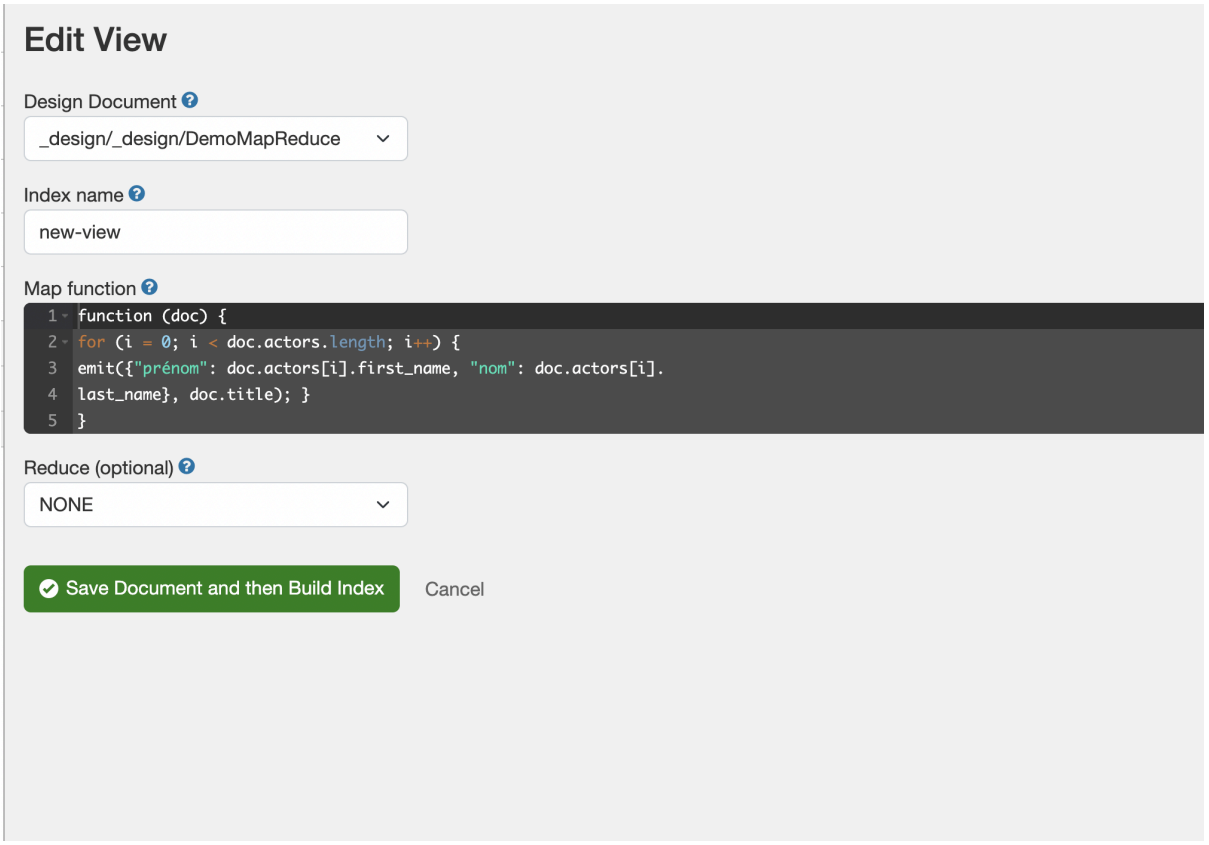
Résultat final :

key	value
1921	1
1927	1
1931	1
1936	2
1937	1
1940	2
1941	1
1942	1
1943	1
1944	1
1946	1
1947	1
1948	1
1949	1
1950	2

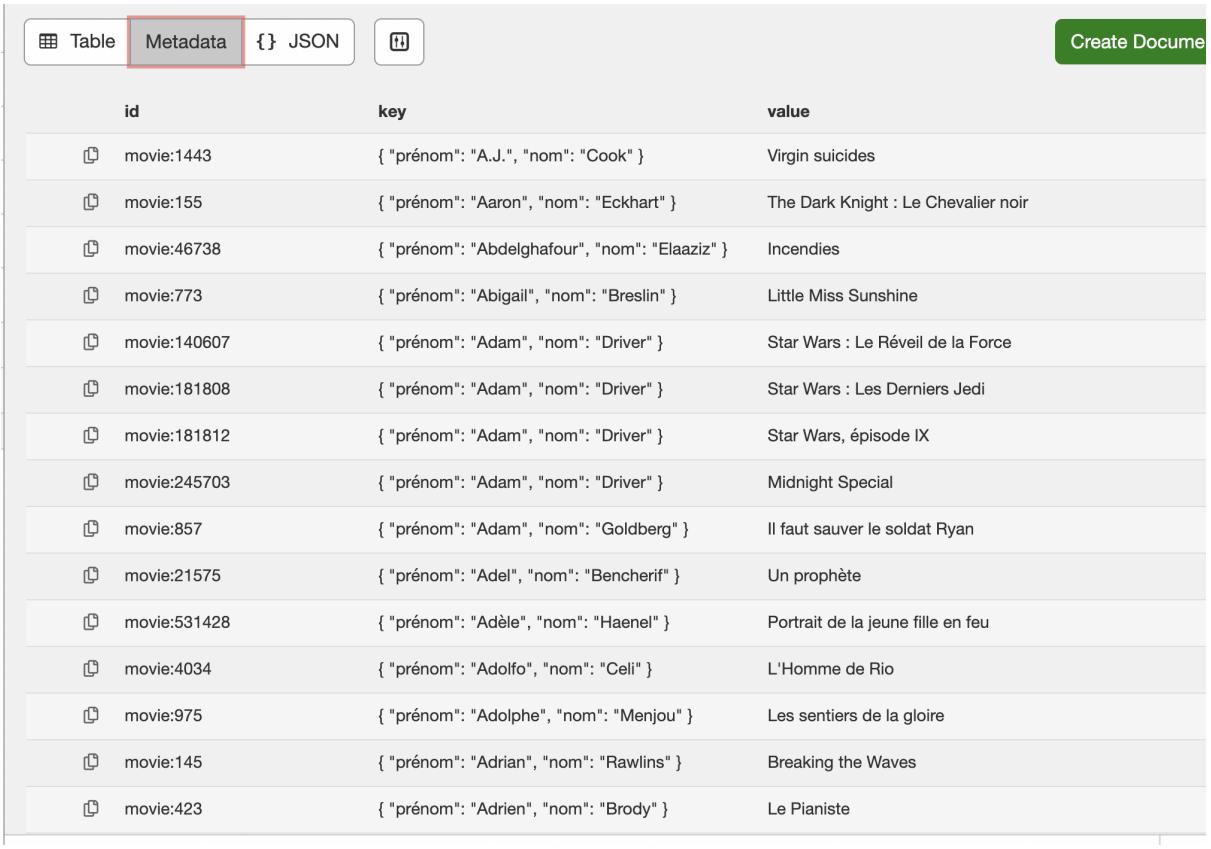
3.3 Exemple : Nombre de films pour chaque acteur

Fonction Map

Si l'on souhaite compter le nombre de films pour chaque acteur :



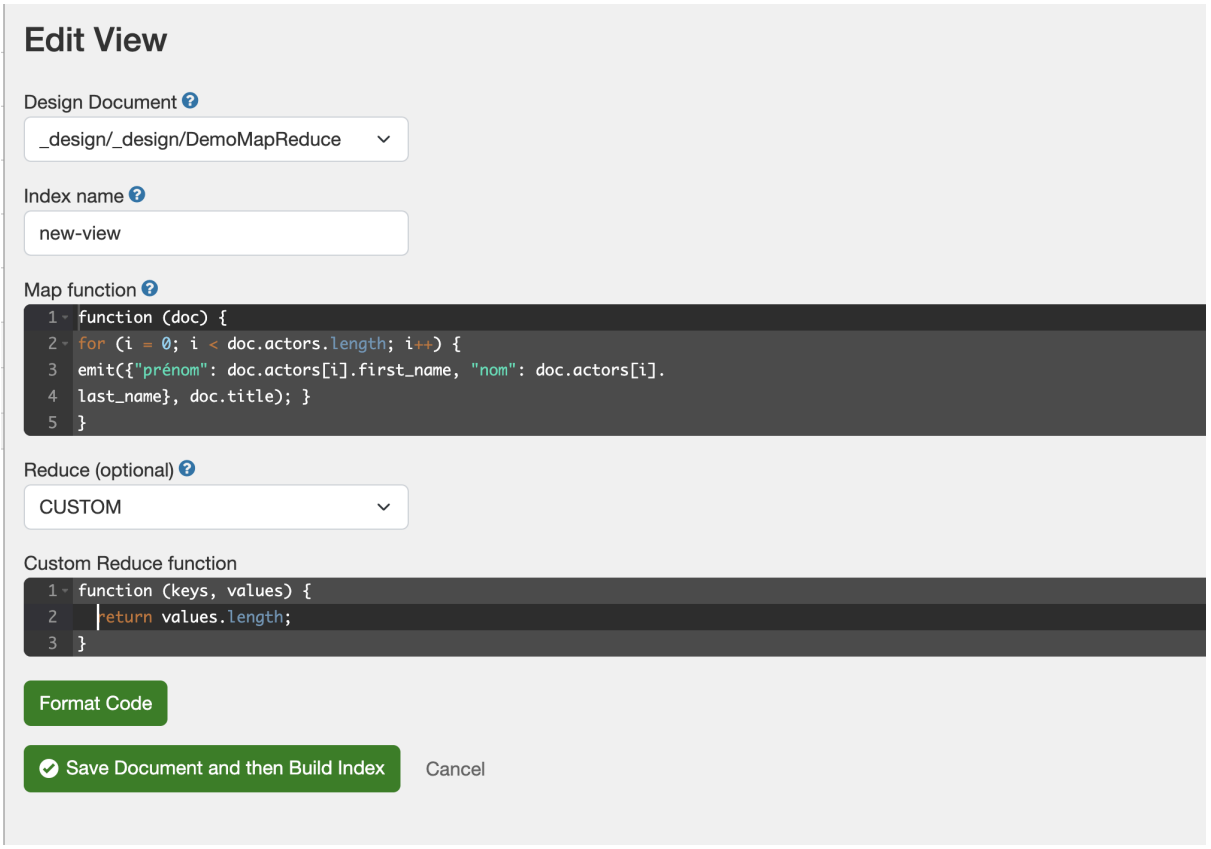
Le résultat:



id	key	value
movie:1443	{ "prénom": "A.J.", "nom": "Cook" }	Virgin suicides
movie:155	{ "prénom": "Aaron", "nom": "Eckhart" }	The Dark Knight : Le Chevalier noir
movie:46738	{ "prénom": "Abdelghafour", "nom": "Elaaziz" }	Incendies
movie:773	{ "prénom": "Abigail", "nom": "Breslin" }	Little Miss Sunshine
movie:140607	{ "prénom": "Adam", "nom": "Driver" }	Star Wars : Le Réveil de la Force
movie:181808	{ "prénom": "Adam", "nom": "Driver" }	Star Wars : Les Derniers Jedi
movie:181812	{ "prénom": "Adam", "nom": "Driver" }	Star Wars, épisode IX
movie:245703	{ "prénom": "Adam", "nom": "Driver" }	Midnight Special
movie:857	{ "prénom": "Adam", "nom": "Goldberg" }	Il faut sauver le soldat Ryan
movie:21575	{ "prénom": "Adel", "nom": "Bencherif" }	Un prophète
movie:531428	{ "prénom": "Adèle", "nom": "Haenel" }	Portrait de la jeune fille en feu
movie:4034	{ "prénom": "Adolfo", "nom": "Celi" }	L'Homme de Rio
movie:975	{ "prénom": "Adolphe", "nom": "Menjou" }	Les sentiers de la gloire
movie:145	{ "prénom": "Adrian", "nom": "Rawlins" }	Breaking the Waves
movie:423	{ "prénom": "Adrien", "nom": "Brody" }	Le Pianiste

Fonction Reduce:

Pour compter le nombre de films par acteur :



Le résultat:

Metadata

Create Docume

key	value
{ "prénom": "A.J.", "nom": "Cook" }	1
{ "prénom": "Aaron", "nom": "Eckhart" }	1
{ "prénom": "Abdelghafour", "nom": "Elaaziz" }	1
{ "prénom": "Abigail", "nom": "Breslin" }	1
{ "prénom": "Adam", "nom": "Driver" }	2
{ "prénom": "Adam", "nom": "Goldberg" }	1
{ "prénom": "Adel", "nom": "Bencherif" }	1
{ "prénom": "Adèle", "nom": "Haenel" }	1
{ "prénom": "Adolfo", "nom": "Celi" }	1
{ "prénom": "Adolphe", "nom": "Menjou" }	1
{ "prénom": "Adrian", "nom": "Rawlins" }	1
{ "prénom": "Adrien", "nom": "Brody" }	1
{ "prénom": "Agnès", "nom": "Jaoui" }	1
{ "prénom": "Ahmed", "nom": "Best" }	1
{ "prénom": "Al", "nom": "Pacino" }	2