

Bases de Données NoSQL



Prénom: Abdelillah

Nom: SELHI

N°Étudiant: 12206456

Groupe: INFOA3

Introduction à MongoDB

Qu'est-ce que MongoDB ?

MongoDB est une base de données **NoSQL** (Not Only SQL) de type **document-orientée**. Contrairement aux bases de données relationnelles traditionnelles (SQL), MongoDB stocke les données sous forme de documents JSON, offrant une flexibilité et une scalabilité.

Caractéristiques Principales

1. Architecture Document-Orientée

- Les données sont stockées en documents JSON/BSON (Binary JSON)

2. Scalabilité Horizontale

- **Sharding** : distribution des données sur plusieurs serveurs
- Croissance sans limite du volume de données

3. Performance

- Lecture rapide depuis la mémoire
- Indexation pour accélérer les requêtes

4. Haute Disponibilité

- Réplication des données sur plusieurs serveurs
- Récupération automatique en cas de défaillance

Utilité de MongoDB

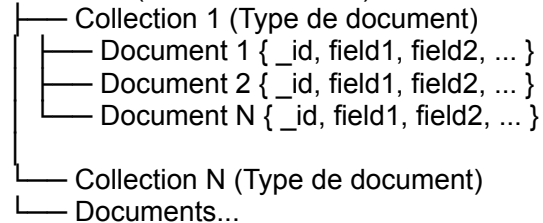
Exemples d'utilisation

- **Gestion de Catalogs Dynamiques** (e-commerce)
 - Chaque produit peut avoir des attributs différents
 - Modifications rapides sans migration de schéma
- **Réseaux Sociaux**
 - Stockage d'énormes volumes de contenus utilisateurs
 - Profiles, messages, interactions

Concepts Fondamentaux

Structure des Données

Database (Base de données)



Exemple de document MongoDB :

```
{
  "_id": ObjectId("507f1f77bcf86cd799439011"),
  "title": "Inception",
  "year": 2010,
  "genres": ["Sci-Fi", "Thriller"],
  "directors": ["Christopher Nolan"],
  "imdb": {
    "rating": 8.8,
    "votes": 2000000
  },
  "countries": ["USA", "UK"],
  "rated": "PG-13"
}
```

Commandes MongoDB

1. Commandes de Base - find()

`db.collection.find(filter, projection)`

- `filter` : Critères de filtrage (optionnel, objet vide = tous les documents)
- `projection` : Champs à afficher/masquer (optionnel)

1.1 - Trouver Tous les Documents

```
db.movies.find()
```

1.2 - Filtrer par Égalité: Trouver les films dont le genre contient "Comedy"

```
db.movies.find({ genres: "Comedy" })
```

1.3 - Filtrer par comparaison: Films sortis depuis 2015

```
db.movies.find({ year: { $gte: 2015 } })
```

- **Opérateurs :**

\$gte : Plus grand ou égal à (\geq)

\$gt : Strictement plus grand ($>$)

\$lte : Plus petit ou égal à (\leq)

\$lt : Strictement plus petit ($<$)

\$eq : Égal à

\$ne : Différent de

1.4 - Filtrer par Double comparaison: Films entre 2000 et 2005 (inclus)

```
db.movies.find({ year: { $gte: 2000, $lte: 2005 } })
```

1.5 - Filtrer avec Opérateur \$all: Films qui ont TOUS les genres spécifiés

```
db.movies.find({ genres: { $all: ["Drama", "Romance"] } })
```

1.6 - Filtrer par Existence de Champ: Films n'ayant pas le champ rated

```
db.movies.find({ rated: { $exists: false } })
```

1.7 - Afficher Uniquement Certains Champs

```
db.movies.find({ year: { $gte: 2000, $lte: 2005 } }, { title: 1, year: 1 })
```

1.8 - Afficher Tous Sauf Certains Champs: Afficher tous les champs sauf poster

```
db.movies.find({}, { poster: 0 })
```

1.9 - Limiter le Nombre de Résultats

```
db.movies.find({ year: { $gte: 2015 } }).limit(5)
```

1.10 - Sauter des Documents: Sauter les 10 premiers documents, retourner les 5 suivants

```
db.movies.find({}).skip(10).limit(5)
```

1.11 - Trier les Résultats: Trier par année décroissante

```
db.movies.find({}).sort({ year: -1 }) => 1 pour l'ordre croissant
```

1.12 - Affichage Lisible db.movies.find({}).pretty()

Recherche par Expressions Régulières

1.13 - Correspondance de Chaîne au Début: Films dont le titre commence par "Star"

```
db.movies.find({ title: /^Star/ }, { title: 1 })
```

1.14 - Correspondance Insensible à la Casse: Recherche "star" peu importe la casse

```
db.movies.find({ title: /star/i }, { title: 1 })
```

Requêtes Avancées

1.15 - Vérifier la Longueur d'un Tableau: Films avec plus de 2 genres

```
db.movies.find({ $where: "this.genres.length > 2" }, { title: 1, genres: 1 })
```

2. Commandes d'Agrégation - aggregate()

```
db.collection.aggregate([  
  { $stage1: {...} },  
  { $stage2: {...} },  
  ...  
])
```

Étapes d'Agrégation Principales

2.1 - \$match : Filtrer les Documents: Filtrer au début du pipeline (comme WHERE en SQL)

```
db.movies.aggregate([  
  { $match: { year: { $gte: 2000 } } }  
])
```

2.2 - \$group : Grouper et Calculer: Grouper par année et compter les films

```
db.movies.aggregate([  
  { year", total: { $sum: 1 } } }},  
  { $sort: { _id: 1 } }  
])
```

Opérateurs d'accumulation :

\$sum : Somme

\$avg : Moyenne

\$min : Minimum

\$max : Maximum

2.3 - \$unwind : Créer un document par élément du tableau

```
db.movies.aggregate([
  { unwind: "genres" }
])
```

exemple avant : { _id: 1, genres: ["Drama", "Romance"] }

exemple après :

{ _id: 1, genres: "Drama" }

{ _id: 1, genres: "Romance" }

2.4 - Calculs Statistiques par Genre: Note IMDb moyenne par genre, trié décroissant

```
db.movies.aggregate([
  { unwind: "genres" },
  { genres, moyenne: { avg: "imdb.rating" } },
  { $sort: { moyenne: -1 } }
])
```

2.5 - \$project : Réorganiser et Calculer les Champs: Créer de nouveaux champs

```
db.movies.aggregate([
  { $project: {
    title: 1,
    decade: { subtract: ["year", { mod: ["year", 10] } ] },
    "imdb.rating": 1
  } }
])
```

- **Opérateurs :**

\$subtract : Soustraction

\$mod : Modulo

\$add, \$multiply, \$divide

\$toUpper, \$toLower

2.6 - \$sort : Trier dans le Pipeline: Trier les films par note IMDb décroissante

```
db.movies.aggregate([
  { $sort: { "imdb.rating": -1 } },
  { $project: { title: 1, "imdb.rating": 1 } }
])
```

2.7 - \$limit : Limiter les Résultats

```
db.movies.aggregate([
  { unwind: "directors" },
  { directors, total: { $sum: 1 } },
  { $sort: { total: -1 } },
  { $limit: 5 }
])
```

2.8 - Exemple Complexe : Films Mieux Notés par Décennie

```
db.movies.aggregate([
  { $match: { "imdb.rating": { $exists: true } } },
  { $project: {
    title: 1,
    decade: { subtract: ["year", { mod: ["year", 10] } ] },
    "imdb.rating": 1
  } },
  { decade, maxRating: { max: "imdb.rating" } },
  { $sort: { _id: 1 } }
])
```

3. Commandes de Mise à Jour - update()

updateOne() - Modifier UN Document

3.1 - Ajouter/Modifier un Champ : \$set

```
db.movies.updateOne(
  { title: "Jaws" },
  { $set: { etat: "culte" } }
)
```

3.2 - Incrémenter une Valeur : \$inc

```
db.movies.updateOne(
  { title: "Inception" },
  { $inc: { "imdb.votes": 100 } }
)
```

3.3 - Remplacer un Tableau : \$set

```
db.movies.updateOne(  
  { title: "Titanic" },  
  { $set: { directors: ["James Cameron"] } }  
)
```

updateMany() - Modifier PLUSIEURS Documents

3.4 - Supprimer un Champ : \$unset

```
db.movies.updateMany(  
  {},  
  { $unset: { poster: "" } }  
)
```

3.5 - Ajouter à champ

```
db.movies.updateMany(  
  {},  
  { $set: { viewed: false } }  
)
```

4. Commandes d'Indexation

4.1 - Créer un Index Simple

```
db.movies.createIndex({ year: 1 })
```

Utilité dans cet exemple: Accélérer les requêtes filtrées sur year

Impact

```
db.movies.find({ year: 1995 }).explain("executionStats")
```

Sans index : parcourt TOUS les documents

Résultat : "totalDocsExamined": 45000 documents

Avec index : parcourt uniquement les documents correspondants

Résultat : "totalDocsExamined": 1200 documents

4.2 - Créer un Index Composé (Important ! Le champ le plus sélectif en premier)

```
db.movies.createIndex({ year: 1, "imdb.rating": -1 })
```

- **Utilité dans cet exemple:** Optimiser les requêtes filtrées par année ET notées par rating

4.3 - Lister Tous les Index

```
db.movies.getIndexes()
```

4.4 - Analyser une Requête : explain()

```
db.movies.find({ year: 1995 }).explain("executionStats")
```

Utilité : Analyser la performance d'une requête

- **Champs importants** :
 - totalDocsExamined : Documents examinés
 - executionTimeMillis : Temps d'exécution

4.5 - Supprimer un Index

```
db.movies.dropIndex({ year: 1 })
```

5. Documentation: www.mongodb.com

Prise en main:

Insertion des données:

```
abdelillah@abdelillah-HP-250-G9:~/Documents/INFOA3/NoSQL$ docker cp films.json mongo-tp1:/tmp/films.json
Successfully copied 587kB to mongo-tp1:/tmp/films.json
```

```
abdelillah@abdelillah-HP-250-G9:~/Documents/INFOA3/NoSQL$ docker exec -it mongo-tp1 mongoimport \
--db lesfilms --collection films \
--file /tmp/films.json --jsonArray
2025-12-16T20:38:24.102+0000    connected to: mongoddb://localhost/
2025-12-16T20:38:24.182+0000    278 document(s) imported successfully. 0 document(s) failed to import.
```

Se connecter à Mongo et exécuter les premières commandes du TP utiliser la base FILMS

```
test> use films
switched to db films
films>
```

Afficher le nombre de documents de la collection films:

```
lesfilms> db.films.countDocuments({})
278
lesfilms>
```

Afficher la structure d'un film:

```
lesfilms> db.films.findOne()
{
  _id: 'movie:38',
  title: 'Eternal Sunshine of the Spotless Mind',
  year: 2004,
  genre: 'Science-Fiction',
  summary: "Joël et Clémentine ne voient plus que les mauvais côtés de leur tumultueuse histoire d'amour, au point que celle-ci fait effacer de sa mémoire toute trace de cette relation. Effondré, Joël contacte l'inventeur du procédé Lacuna, le Dr. Mierzwiak, pour qu'il extirpe également de sa mémoire tout ce qui le rattachait à Clémentine. Deux techniciens, Stan et Patrick, s'installent à son domicile et se mettent à l'œuvre, en présence de la secrétaire, Mary. Les souvenirs commencent à défiler dans la tête de Joël, des plus récents aux plus anciens, et s'envolent un à un, à jamais. Mais en remontant le fil du temps, Joël redécouvre ce qu'il aimait depuis toujours en Clémentine - l'inaltérable magie d'un amour dont rien au monde ne devrait le priver. Luttant de toutes ses forces pour préserver ce trésor, il engage alors une bataille de la dernière chance contre Lacuna...",
  country: 'US',
  director: {
    _id: 'artist:201',
    last_name: 'Gondry',
    first_name: 'Michel',
    birth_date: 1963
  },
  actors: [
    { last_name: 'Ruffalo', first_name: 'Mark', birth_date: 1967 },
    { last_name: 'Winslet', first_name: 'Kate', birth_date: 1975 },
    { last_name: 'Dunst', first_name: 'Kirsten', birth_date: 1982 },
    { last_name: 'Carrey', first_name: 'Jim', birth_date: 1962 }
  ],
  grades: [
```

3- Liste des films ACTION: db.films.find({ genre: "Action" })

```
lesfilms> db.films.find({ genre: "Action" })
...
[
  {
    _id: 'movie:24',
    title: 'Kill Bill : Volume 1',
    year: 2003,
    genre: 'Action',
    summary: "Au cours d'une cérémonie de mariage en plein désert, un commando fait irruption dans la chapelle et tire sur les convives. Laissée pour morte, la mariée enceinte retrouve ses esprits après un coma de quatre ans. Celle qui a auparavant exercé les fonctions de tueuse à gages au sein du Détachement International des Vipères Assassines n'a alors plus qu'une seule idée en tête : venger la mort de ses proches en éliminant tous les membres de l'organisation criminelle, dont leur chef Bill qu'elle se réserve pour la fin.",
    country: 'US',
    director: {
      _id: 'artist:138',
      last_name: 'Tarantino',
      first_name: 'Quentin',
      birth_date: 1963
    },
    actors: [
      { last_name: 'Thurman', first_name: 'Uma', birth_date: 1970 },
      { last_name: 'Liu', first_name: 'Lucy', birth_date: 1968 },
      { last_name: 'Carradine', first_name: 'David', birth_date: 1936 },
      { last_name: 'Madsen', first_name: 'Michael', birth_date: 1957 },
      { last_name: 'Hannah', first_name: 'Daryl', birth_date: 1960 },
      { last_name: 'A. Fox', first_name: 'Vivica', birth_date: 1964 },
      { last_name: 'Parks', first_name: 'Michael', birth_date: 1940 },
      { last_name: 'Chitba', first_name: 'Sonny', birth_date: 1939 },
      { last_name: 'Kuriyama', first_name: 'Chiaki', birth_date: 1984 }
    ]
  }
]
```

4- Nombre de films d'action:

db.films.countDocuments({ genre: "Action" })

```
lesfilms> db.films.countDocuments({ genre: "Action" })
...
36
```

5-Films d'action produits en France

db.films.find({ genre: "Action", country: "FR" })

```
lesfilms> db.films.find({ genre: "Action", country: "FR" })
[
  {
    _id: 'movie:4034',
    title: "L'Homme de Rio",
    year: 1964,
    genre: 'Action',
    summary: "Le deuxième classe Adrien Dufourquet est témoin de l'enlèvement de sa fiancée Agnès, fille d'un célèbre ethnologue. Il part à sa recherche, qui le mène au Brésil, et met au jour un trafic de statuettes indiennes.",
    country: 'FR',
    director: {
      _id: 'artist:34613',

```

6- Afficher les films d'action produits en France en 1963.

```
db.films.find({ genre: "Action", country: "FR", year: 1963 })
```

```
lesfilms> db.films.find({ genre: "Action", country: "FR", year: 1963 })
[
  {
    _id: 'movie:25253',
    title: 'Les tontons flingueurs',
    year: 1963,
    genre: 'Action',
    summary: "Sur son lit de mort, le Mexicain fait promettre à son ami d'enfance, Fernand Naudin, de veiller sur ses intérêts et sa fille Patricia. Fernand découvre alors qu'il se trouve à la tête d'affaires louches dont les anciens dirigeants entendent bien s'emparer. Mais, flanqué d'un curieux notaire et d'un garde du corps, Fernand impose d'emblée sa loi. Cependant, le belle Patricia lui réserve quelques surprises !",
    country: 'FR',
    director: {
      _id: 'artist:18563',
      last_name: 'Lautner',
      first_name: 'Georges',
      birth_date: 1926
    },
    actors: [
      { last_name: 'Ventura', first_name: 'Lino', birth_date: 1919 },

```

7-Pour afficher les films d'action réalisées en France, sans les grades

```
db.films.find(
  { genre: "Action", country: "FR" },
  { grades: 0 }
)
```

```
{
  _id: 'movie:25253',
  title: 'Les tontons flingueurs',
  year: 1963,
  genre: 'Action',
  summary: "Sur son lit de mort, le Mexicain fait promettre à son ami d'enfance, Fernand Naudin, de veiller sur ses intérêts et sa fille Patricia. Fernand découvre alors qu'il se trouve à la tête d'affaires louches dont les anciens dirigeants entendent bien s'emparer. Mais, flanqué d'un curieux notaire et d'un garde du corps, Fernand impose d'emblée sa loi. Cependant, le belle Patricia lui réserve quelques surprises !",
  country: 'FR',
  director: {
    _id: 'artist:18563',
    last_name: 'Lautner',
    first_name: 'Georges',
    birth_date: 1926
  },
  actors: [
    { last_name: 'Ventura', first_name: 'Lino', birth_date: 1919 },
    { last_name: 'Frank', first_name: 'Horst', birth_date: 1929 },
    { last_name: 'Dalban', first_name: 'Robert', birth_date: 1903 },
    { last_name: 'Blier', first_name: 'Bernard', birth_date: 1916 },
    { last_name: 'Rich', first_name: 'Claude', birth_date: 1929 },
    { last_name: 'Sinjen', first_name: 'Sabine', birth_date: 1942 },
    { last_name: 'Lefebvre', first_name: 'Jean', birth_date: 1920 },
    { last_name: 'Bertin', first_name: 'Pierre', birth_date: 1891 },
    { last_name: 'Blanche', first_name: 'Francis', birth_date: 1919 }
  ]
}
```

8. Films d'action réalisés en France sans grades ni identifiants

db.films.find({ genre: "Action", country: "FR" }, { grades: 0, _id: 0 })

```
lesfilms> db.films.find( { genre: "Action", country: "FR" }, { grades: 0, _id: 0 } )
...
[
  {
    title: "L'Homme de Rio",
    year: 1964,
    genre: 'Action',
    summary: "Le deuxième classe Adrien Dufourquet est témoin de l'enlèvement de sa fiancée Agnès, fille d'un célèbre ethnologue. Il part à sa recherche, qui le mène au Brésil, et met au jour un trafic de statuettes indiennes.",
    country: 'FR',
    director: {
      id: 'artist:34613',
    }
  }
]
```

9. Afficher les titres et les grades des films d'action réalisés en France sans identifiants

db.films.find({ genre: "Action", country: "FR" }, { title: 1, grades: 1, _id: 0 })

```
lesfilms> db.films.find( { genre: "Action", country: "FR" }, { title: 1, grades: 1, _id: 0 } )
...
[
  {
    title: "L'Homme de Rio",
    grades: [
      { note: 4, grade: 'D' },
      { note: 30, grade: 'E' },
      { note: 34, grade: 'E' },
      { note: 28, grade: 'F' }
    ]
  },
  {
    title: 'Nikita',
    grades: [
      { note: 88, grade: 'F' },
      { note: 36, grade: 'C' },
      { note: 74, grade: 'D' },
      { note: 62, grade: 'D' }
    ]
  },
  {
    title: 'Les tontons flingueurs',
    grades: [
      { note: 35, grade: 'C' },
      { note: 48, grade: 'F' },
      { note: 64, grade: 'C' },
      { note: 42, grade: 'F' }
    ]
  }
]
```

10. Titres et notes des films d'action réalisés en France ayant au moins une note > 10

```
db.films.find(
  { genre: "Action", country: "FR", "grades.note": { $gt: 10 } },
  { title: 1, "grades.note": 1, _id: 0 }
)
```

```
films> db.films.find(
  { genre: "Action", country: "FR", "grades.note": { $gt: 10 } },
  { title: 1, "grades.note": 1, _id: 0 }
)
[
  {
    title: "L'Homme de Rio",
    grades: [ { note: 4 }, { note: 30 }, { note: 34 }, { note: 28 } ]
  },
  {
    title: 'Nikita',
    grades: [ { note: 88 }, { note: 36 }, { note: 74 }, { note: 62 } ]
  },
  {
    title: 'Les tontons flingueurs',
    grades: [ { note: 35 }, { note: 48 }, { note: 64 }, { note: 42 } ]
  }
]
```

11. Films d'action réalisés en France ayant uniquement des notes > 10

```
db.films.find(
{
  genre: "Action",
  country: "FR",
  grades: { $not: { $elemMatch: { note: { $lte: 10 } } } }
})
```

```
films> db.films.find(
... {
... genre: "Action",
... country: "FR",
... grades: { $not: { $elemMatch: { note: { $lte: 10 } } } }
... } )
...
[
  {
    _id: 'movie:9322',
    title: 'Nikita',
    year: 1990,
    genre: 'Action',
    summary: "Le braquage d'une pharmacie par une bande de junkies en manque de
drogue tourne mal : une fusillade cause la mort de plusieurs personnes dont un p
olicier, abattu par la jeune Nikita. Condamnée à la prison à perpétuité, celle-c
i fait bientôt la rencontre de Bob, un homme mystérieux qui contraint la jeune f
emme à travailler secrètement pour le gouvernement. Après quelques rébellions lo
```

12. Afficher les différents genres de la base

db.films.distinct("genre")

```
lesfilms> db.films.distinct("genre")
...
[
  'Action',      'Adventure',
  'Aventure',    'Comedy',
  'Comédie',     'Crime',
  'Drama',       'Drame',
  'Fantastique', 'Fantasy',
  'Guerre',      'Histoire',
  'Horreur',     'Musique',
  'Mystery',     'Mystère',
  'Romance',     'Science Fiction',
  'Science-Fiction', 'Thriller',
  'War',         'Western'
]
```

13. Afficher les différents grades attribués

db.films.distinct("grades.grade")

```
lesfilms> db.films.distinct("grades.grade")
...
[ 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F' ]
```

16. Films tournés avec Leonardo DiCaprio en 1997

db.films.find({ year: 1997, "actors.first_name": "Leonardo", "actors.last_name": "DiCaprio" })

```
lesfilms> db.films.find({ year: 1997, "actors.first_name": "Leonardo", "actors.l
last_name": "DiCaprio" })
[
  {
    _id: 'movie:597',
    title: 'Titanic',
    year: 1997,
    genre: 'Drame',
    summary: 'Southampton, 10 avril 1912. Le paquebot le plus grand et le plus m
oderne du monde, réputé pour son insubmersibilité, le « Titanic », appareille po
ur son premier voyage. 4 jours plus tard, il heurte un iceberg. À son bord, un a
rtiste pauvre et une grande bourgeoise tombent amoureux.',
    country: 'US',
    director: {
      _id: 'artist:2710',
      last_name: 'Cameron',
      first_name: 'James',
      birth_date: 1954
    },
    actors: [
      { last_name: 'Winslet', first_name: 'Kate', birth_date: 1975 },
      { last_name: 'Zane', first_name: 'Billy', birth_date: 1966 },
      { last_name: 'Fisher', first_name: 'Frances', birth_date: 1952 },
      {
        last_name: 'DiCaprio',
        first_name: 'Leonardo',
        birth_date: 1974
      },
      { last_name: 'Bates', first_name: 'Kathy', birth_date: 1948 },
      { last_name: 'Stuart', first_name: 'Gloria', birth_date: 1910 }
    ]
  }
]
```

15. Films qui n'ont pas de résumé.

```
lesfilms> db.films.find({
...   $or: [
...     { summary: { $exists: false } },
...     { summary: "" },
...     { summary: null }
...   ]
... })
[
  {
    _id: 'movie:181812',
    title: 'Star Wars, épisode IX',
    year: 2019,
    genre: 'Science-Fiction',
    summary: '',
    country: 'GB',
    director: {
      _id: 'artist:15344',
      last_name: 'Abrams',
      first_name: 'J.J.',
      birth_date: 1966
    },
    actors: [
```

17- Films avec Leonardo DiCaprio ou sortis en 1997

```
db.films.find({
  $or: [
    { year: 1997 },
    { actors: { $elemMatch: { firstname: "Leonardo", lastname: "DiCaprio" } } }
  ]
})
```

```
lesfilms> db.films.find({
...   $or: [
...     { year: 1997 },
...     { actors: { $elemMatch: { firstname: "Leonardo", lastname: "DiCaprio" } } }
...   ]
... })
...
[
  {
    _id: 'movie:184',
    title: 'Jackie Brown',
    year: 1997,
    genre: 'Crime',
    summary: "Hôtesse de l'air, Jackie Brown arrondit ses fins de mois en convoyant de l'argent liquide pour le compte de Ordell Robbie, trafiquant d'armes. Quand la police et le FBI lui signifient qu'ils comptent sur elle pour faire tomber Robbie, Jackie Brown échafaude un plan audacieux.",
```