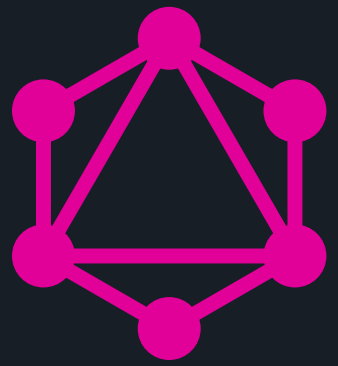


GraphQL

EFREI 2023-24

A propos de moi

- Jérôme Senot js@stairwage.com
- Co-fondateur & CTO de Stairwage
  Digitalisation des acomptes sur salaire & bien-être financier des salariés
  www.stairwage.com
- Plusieurs API GraphQL sur React/Node avec Apollo depuis 2017

Objectifs

- Pouvoir choisir d’utiliser ou non GraphQL
- Pouvoir utiliser une API GraphQL côté front ou back
- Pouvoir développer une API GraphQL sûre et performante

Partis pris

- Mettre immédiatement en pratique les notions abordées
- Vous faire profiter au maximum de mon expérience pratique
- Découvrir une des technologies/outils les plus utilisées à chaque niveau :
  - VS Code
  - TypeScript
  - Node.js + npm/yarn
  - Express + Apollo Server
  - BDD NoSQL : MongoDB
  - React.js + Apollo Client

Organisation des séances

- J1 :
  - Introduction à GraphQL : intérêt, schéma, scalar types, opérations, union & interface, documents, introspection, resolvers
  - Backend requêté avec sandbox Apollo
- J2 :
  - Utilisation avancée : suscriptions, custom types, directives, erreurs, authentification, versionning, stitching & federation
  - Front connecté au backend & amélioration du backend
- J3 :
  - Robustesse, sécurité & performance : types, complexité, batch, data loaders, persisted queries, cache
  - Améliorations front & back
- J4 :
  - Matin : adaptation du code sur un projet personnel
  - Après-midi : présentations individuelles des projets 5min/personne

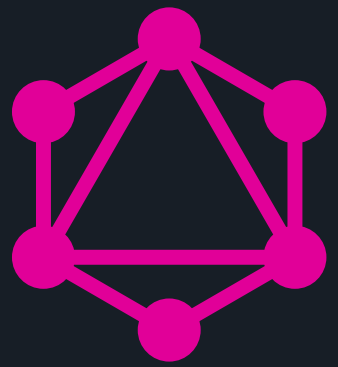
Problème : comment échanger des données avec un serveur (API backend) ?

- Couche réseau « standard » : HTTP (voire WebSocket)
- Quelle URI ? Quelles entêtes ? Quel body de la requête ? De la réponse ?
- Historiquement API REST :
  - POST /collection/ + data
  - GET /collection/:id => data
  - PUT /collection/:id + data
  - PATCH /collection/:id + data
  - DELETE /collection/:id
  - …
- Inconvénients :
  - Si je ne veux pas toutes les données lors d'un GET ?
  - Si je veux récupérer les données après un PATCH ?
  - Si je veux récupérer plusieurs éléments de collections différentes ?
  - Si j'ai besoin de récupérer un élément pour savoir ensuite quels autres récupérer ?
  - …
- Et si le client pouvait envoyer une requête complexe au serveur pour demander plusieurs ressources et les données précises dont il a besoin ?

Histoire

- « Graph Q(uery) L(anguage) » créé en 2012 par Facebook pour un usage interne afin de minimiser l'utilisation de la connexion réseau sur les mobiles (nombre et taille des requêtes)
- Publié en open-source en 2015
- Utilisé aujourd'hui par les plus grandes sociétés tech :
  - Meta
  - X
  - Netflix
  - …

GraphQL



https://graphql.org

Avantages & inconvénients

- Avantages :
  - Efficience réseau & globale
  - Utilisation de l'API plus rapide
  - Robustesse à l'ajout de nouveaux champs
  - Vérification possible côté backend des données attendues par le front
  - Schéma de spécification de l'API facilement exploitable (typage strict du code, vérification des types en runtime, documentation, auto-complétion…)
- Inconvénients :
  - Sécurité : requêtes complexes donc abus plus difficiles à détecter ?
  - Cache : requêtes variées donc difficiles à mettre en cache ?

Schéma

- Architecture « schema first » :
  1. On conçoit un schéma
  2. Utilisable dans les outils de développement
  3. On l'implémente côté backend
  4. On l'utilise côté front

- Documentation :
  https://graphql.org/learn/schema/

Syntaxe de base : typage des données émises

```
type AnObject {
  optionnalField: ID
  requiredField: ID!
  optionnalArrayOfOptionnalIds: [ID]
  requiredArrayOfOptionnalIds: [ID]!
  requiredArrayOfRequiredIds: [ID!]!
  optionnalArrayOfRequiredIds: [ID!]
  anOtherObject: OtherObject
}

# Commentaire pour les développeurs

"""
  Documentation de l'API
"""
```

```
type ScalarTypes {
  id: ID # Chaîne quelconque
  string: String
  integer: Int # Entier 32-bit ⚠ ne
convient pas pour des timestamps
  float: Float # Nombre à virgule flottante
  boolean: Boolean
}

# Serializable en JSON ⇒ ⚠ une valeur
optionnelle peut être null ou, dans un
objet, simplement absente
```

Enums

```
enum Direction {
  NORTH # ⚠ sérialisé en JSON sous forme de chaîne
  EAST
  SOUTH
  WEST
}

type Trajectory {
  direction: Direction!
  distance: Float!
}
```

Unions & interfaces

```
type Human {
  name: String!
}

type Computer {
  os: String!
}

union User = Human | Computer
```

```
interface Animal {
  type: String
}

type Dog implements Animal {
  type: String # ⚠ les champs de
l'interface implémentée sont obligatoires
  tailLength: Float
}

type Bird implements Animal {
  type: String
  wingsLength: Float
}
```

Opérations : requêtes disponibles

```
type Query {
  dateIso: String!
  allAnimals: [Animal!]!
}

type Mutation {
  # ⚠ nommer les mutations comme
      des fonctions
  incrementCounter: Int!
}

type Subscription {
  newAnimal: Animal!
}
```

```
schema {
  query: RootQueries
}

type RootQueries {
  dateIso: String!
  allAnimals: [Animal!]!
}
```

Paramètres

```
type Query {
  # ⚠ on peut nommer les queries
      complexes comme des fonctions
  getFormattedDate(timezone: String!):
      String!
}

type Mutation {
  addSomeone(age: Int!, weight: Float,
      name: Name!): Person!
}

# ⚠ mot clé différent des données
      émises
input Name {
  first: String!
  last: String!
}
```

```
type Mutation {
  # ⚠ pour l'évolutivité et simplifier
      l'écriture des requêtes, on préfère
      utiliser des types spécifiques en
      entrée et sortie des opérations
      complexes
  addSomeone(input: AddSomeoneInput!):
      AddSomeonePayload!
}

input AddSomeoneInput {
  age: Int!
  weight: Float
  name: Name!
}

type AddSomeonePayload {
  newPerson: Person!
  newPersonsCount: Int! # Nouveau champ
}
```

Exemple

https://studio.apollographql.com/public/SpaceX-pxxbxen

Google « apollo graphql spacex »

Documents

```
query {
  capsules {
    reuse_count
    type
  }
}
```

```
query {
  capsule(id: "59188bfb3b266b") {
    id
    reuse_count
    type
  }
  company {
    ceo
  }
}
```

```
mutation {
  addSomeone(input: {
    age: 23,
    weight: 83.7,
    name: { first: "John", last: "Doe" }
  }) {
    newPerson: {
      age
    }
  }
}
```

Aliases & fragments

```
query {
  capsule1: capsule(id: "59188bfb3") {
    id
    reuse_count
    type
  }
  capsule2: capsule(id: "dfg654564") {
    id
    reuse_count
    type
  }
}
```

```
fragment capsuleData on Capsule {
  id
  reuse_count
}

query {
  capsule1: capsule(id: " 59188bfb3 ") {
    ...capsuleData
  }
  capsule2: capsule(id: " dfg654564 ") {
    ...capsuleData
    reuse_count
    type
  }
}
```

Imbrication

```
query {
  books {
    title
    author {
      name
      age
      books {
        title
      }
    }
  }
}
```

```
query {
  books {
    title
    author {
      name
      age
      books {
        title
        author {
          books {
            author {
              books {
                ...
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

Contenu de la requête HTTP de type POST

- Query body :


```
{
 "query": "fragment capsuleData on Capsule
{\n  id\n  reuse_count\n}\n\nquery
{\n  capsule\
  (id: \"5e9e2c5bf35918ed873b2664\")
{\n    ...capsuleData\n    reuse_count\n    typ
e\n    \
  missions
{\n     flight\n     name\n    }\n }\n}\n\n",
}
```


- Response body :


```
{
 "data": {
  "capsule": {
   "id": "5e9e2c5bf35918ed873b2664",
   "reuse_count": 0,
   "type": "Dragon 1.0",
   "missions": null
  }
 }
}
```

Variables

- Document GraphQL (texte) :

```
query ($id: ID!) {
 # ⚠ encapsuler les param. multiples
dans un objet limite le nb de variables
 capsule (id: $id) {
  id
  reuse_count
  type
 }
}
```

- Variables (JSON) :

```
{
 "id": "5e9e2c5bf35918ed873b2664"
}
```

- Query body (JSON) :

```
{
 "query": "query ($id: ID!) {\n  capsule
      (id: $id)
      {\n    id\n   reuse_count\n   type\n
      }\n}\n",
 "variables": {
   "id": "5e9e2c5bf35918ed873b2664«
 }
}
```

- Plus simple et sûr que l'injection de valeurs dans le corps de la requête GraphQL
- L'utilisation d'une API GraphQL par un client est finalement assez simple !

__typename & introspection

- Document GraphQL (texte) :

```
query {
  capsule (id: "5e9e2c5bf35918ed873b2664") {
    id
    type
    __typename
  }
}
```

- Réponse (JSON) :

```
{
  "capsule": {
    "id": "5e9e2c5bf35918ed873b2664",
    "type": "Dragon 1.0",
    "__typename": "Capsule"
  }
}
```

```
# ⚠ à désactiver si API privée
{
  __schema {
    queryType {
      name
      fields {
        name
      }
    }
  }
}
```

Requêtes sur des unions & interfaces

```
type Human {
  id: ID!
  name: String!
}
type Computer {
  id: ID!
  os: String!
}
union User = Human | Computer

query {
  user {
    __typename # pour connaître le type de l'objet
    # ⚠ champ id commun mais pas requêtable dans
l'union User
    ...on Human {
      id
      name
    }
    ...on Computer {
      id
      os
    }
  }
}
```

```
interface User {
  id: ID!
}
type Human implements User{
  id: ID!
  name: String!
}
type Computer implements User {
  id: ID!
  os: String!
}

query {
  user {
    __typename # pour connaître le type de l'objet
    id # ⚠ champ id requêtable dans l'interface User
    ...on Human {
      name
    }
    ...on Computer {
      os
    }
  }
}
```

Implémentation d’un serveur GraphQL

- Chargement du schéma
- Traitement d’une requête :
  1. Parsing du document
  2. Vérification du type et de la présence des variables
  3. Vérification de la validité du document par rapport au schéma
  4. Remplacement des fragments par leur contenu
  5. Parcours arborescent de la racine jusqu’aux types scalar pour calculer les valeurs à renvoyer à l’aide de « resolvers »

     ⚠ parallèlisation possible dans les queries (lecture uniquement) mais les mutations doivent être exécutées dans l’ordre
  6. Sérialisation JSON

Resolvers : définition

- Fonction côté backend qui pour un champ d'un type calcule la valeur à renvoyer au front
- Paramètres :
  - Valeurs des autres champs déjà calculée de l'objet
  - Valeurs des paramètres du champ
  - Contexte : objet initialisé au début du traitement de la requête et passé par référence à chaque resolver
- Valeur de retour :
  - Valeur du champ de l'objet à renvoyer (avant sérialisation)
  - Si le champ est de type objet :
    - La valeur de retour peut-être « deep partial » et un resolver sera alors appelé sur chaque sous-valeur absente
    - ⚠ La valeur doit aussi contenir le champ __typename si pas déductible automatiquement du schéma ni de la valeur

Resolvers : exemples

```
{
  Query: {
    film: async (obj, args, context) ⇒
      await db.loadFilmByID(args.id),
  },
  Film: {
    director: async (obj, args, context) ⇒ {
      if (context.ip ≠ "123.456.789.0") throw new Error('Forbidden');
      return await db.loadDirectorByID(obj.directorId)
    },
  },
}
```

Serveurs GraphQL

- Implémentation complexe qui nécessite d'utiliser une implémentation déjà existante qu'il ne restera qu'à configurer : schéma, resolvers…
- Plusieurs implémentations existent pour Node.js :
  https://graphql.org/code/#javascript
- Apollo :
  - Solution back & front développée par le Meteor Development Group
  - Très complète, bien maintenue et parmi les plus utilisées et suivies sur GitHub
  - Pas forcément la plus « légère »
- Des solutions cloud (moins flexibles) existent pour mapper directement une BDD sur une API
  https://aws.amazon.com/fr/graphql/graphql-dynamodb-data-modeling/

A vos claviers !

- API de films :
  - Films ou séries:
    - Film : titre, année, durée en minutes, personnages (nom, acteur), *notes, note moyenne si au moins 1 note, nb de notes*
    - Série : titre, année du 1er épisode, nb d'épisodes, personnages (nom, acteur), *notes, note moyenne, nb de notes*
  - Acteurs : prénom, nom de famille, *films, séries, roles (film, personnage)*
  - Utilisateurs : pseudo, *notes, nb de notes*
  - Notes anonyme ou pas : film, valeur 1-5, utilisateur si pas anonyme
- Fonctionnalités :
  - Récupérer les données stockées et *calculées*
  - Ajouter/modifier/supprimer un élément (suppression en cascade)

- Pour de vraies données, cf https://www.imdb.com/chart/top/

Environnement

- VS Code avec extensions :
  - Biome
  - GraphQL: Language Feature
  - GraphQL: Syntax Highlighting
- Node.js en ESM avec yarn (ou npm)
- Modules :
  - @biomejs/biome
  - @graphql-codegen/cli
  - @graphql-codegen/typescript
  - @graphql-codegen/typescript-resolvers
  - @types/node
  - ts-node
  - tsx
  - typescript

- Configuration (cf doc de chaque outil) :
  - Biome :
    - .vscode/settings.json
    - biome.json
  - TypeScript : tsconfig.json dans chaque sous-projet (cf slide suivant)
  - Codegen : codegen.yml
  - package.json :

```
{
  "private": true,
  "type": "module",
  "scripts": {
    "generate": "graphql-codegen --config
codegen.yml",
    "serve": "tsx watch back/src"
  },
  ...
}
```

Structure & tsconfig.json

- /back
  - /src
    - index.ts
    - …
  - tsconfig.json
- /db
- /graphql
  - /schema
  - /src
  - tsconfig.json
- codegen.yml
- …

```
{
 "compilerOptions": {
  "lib": ["es2020"],
  "target": "es2020",
  "module": "NodeNext",
  "moduleResolution": "NodeNext",
  "esModuleInterop": false,
 ⚠que pour back, pas [] pour graphql
  "types": ["node"],
  "noEmit": true,
  "allowImportingTsExtensions": true
 }
}
```

Etapes

1. Suivre doc Apollo Server avec leur exemple de données
2. Lancer et tester avec l'URL locale qui sert une sandbox
3. Extraire schéma dans /graphql/schema/schema.gql et générer resolvers.ts dans /graphql/src avec codegen et aussi schema.ts avec plugin custom réutilisant '@graphql-codegen/schema-ast, puis utiliser les fichiers générés :
    1. Importer typeDefs de schema.ts et l'utiliser pour démarrer le serveur Apollo
    2. Importer le type Resolvers de resolvers.ts et l'utiliser pour typer la variable resolvers `const resolvers: Resolvers = ...`
4. Lancer serveur MongoDB au démarrage avec mongodb-memory-server
   `{ instance: { dbPath: './db', storageEngine: 'wiredTiger' } }`
5. Brancher les resolvers sur la BDD et ajouter mutation pour ajouter un objet :
    1. Installer le module mongodb
    2. Se connecter au serveur local lancé par mongodb-memory-server (cf doc du driver mongodb)
       `const client = await (new MongoClient(uri).connect());`
    3. Récupérer la collection `const books = client.db('main').collection<Book>('books')`
    4. L'utiliser dans les resolvers `awaitbooks.find({}).toArray()`
    5. Injecter des données avec l'outil Compass de MongoDB ou implémenter une mutation pour insérer des données
       `await books.insertOne({ title: 'Titre du livre', author: 'John Doe' })`
6. Implémenter l'API cible :
    1. Type TS des collections (sans _id)
    2. Queries données stockées
    3. Mutations pour insérer des données
    4. Queries plus complexes
    5. Mutation pour modifier des données
    6. Mutation pour supprimer des données en cascade

Config codegen

```yaml
schema: "./graphql/schema/schema.gql"
emitLegacyCommonJSImports: false
require:
  - ts-node/register
generates:
   ./graphql/src/resolvers.ts:
    plugins:
      - "typescript"
      - "typescript-resolvers"
    config:
      useTypeImports: true
      useIndexSignature: true
  ./graphql/src/schema.ts:
    plugins:
      - "./graphql/exportSchemaCodegenPlugin.cts"
```

```ts
// /graphql/exportSchemaCodegenPlugin.cts
import type { CodegenPlugin } from
'@graphql-codegen/plugin-helpers';
import { plugin } from '@graphql-
codegen/schema-ast';

module.exports = {
  async plugin(schema, documents, config) {
    const res = await plugin(schema,
documents, config);
    return 'export const typeDefs =
`#graphql\n' + res + '`;';
  },
} satisfies CodegenPlugin;
```