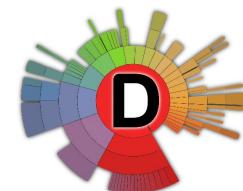


JXT - ESIR 2

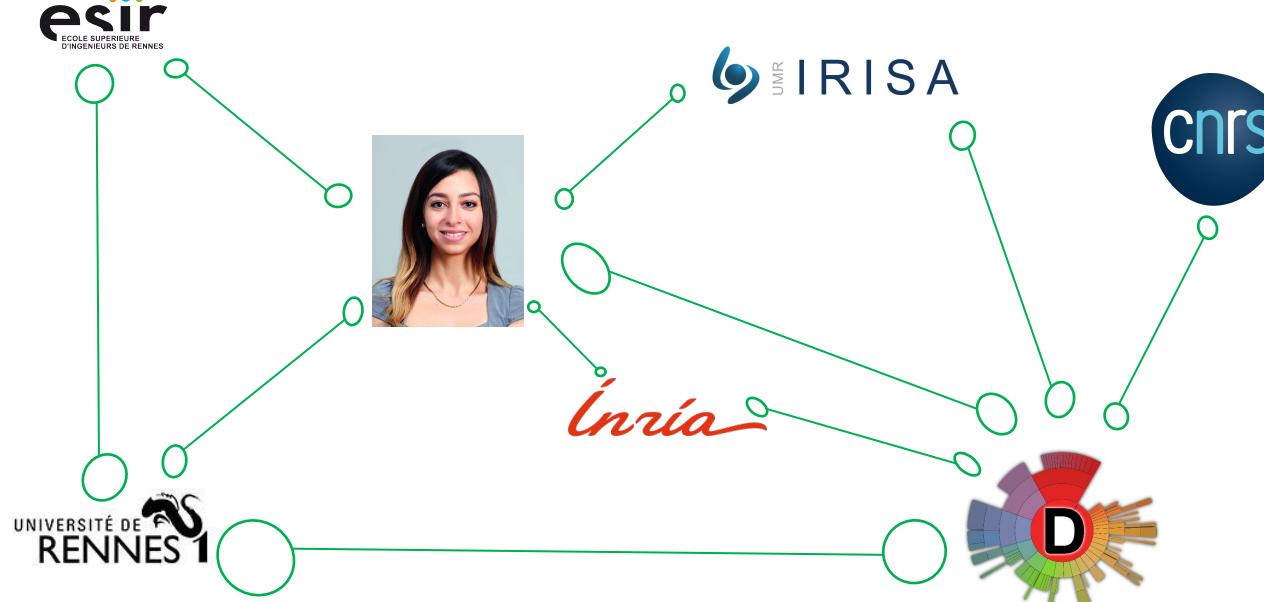
Cours serveur Web

avril 2022



Qui suis-je ?

- **Maître de Conférences @ Université de Rennes 1**
 - DiverSE team (University of Rennes, IRISA, Inria)



<https://stephaniechallita.github.io/>

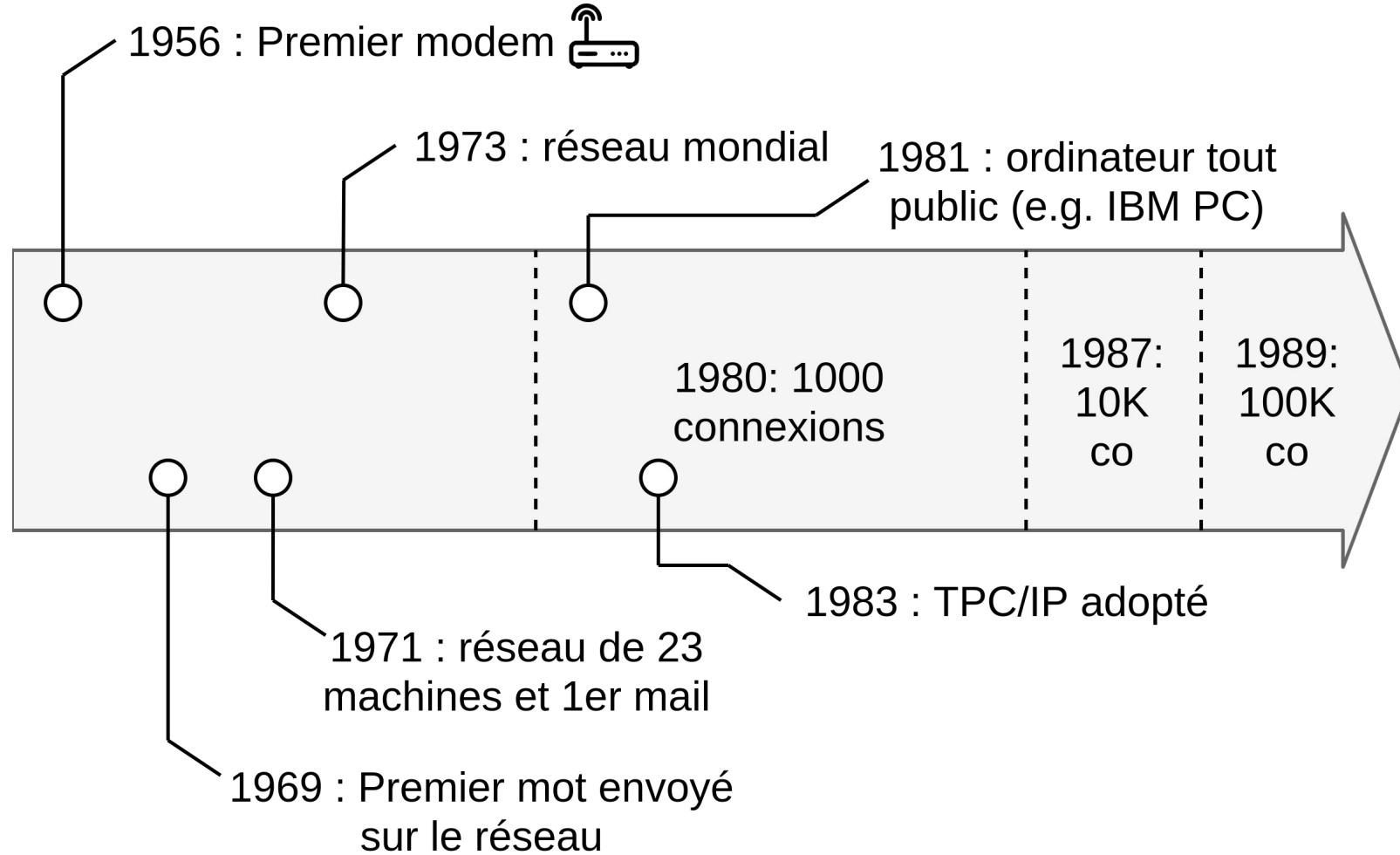
<https://www.diverse-team.fr/>

Table des matières

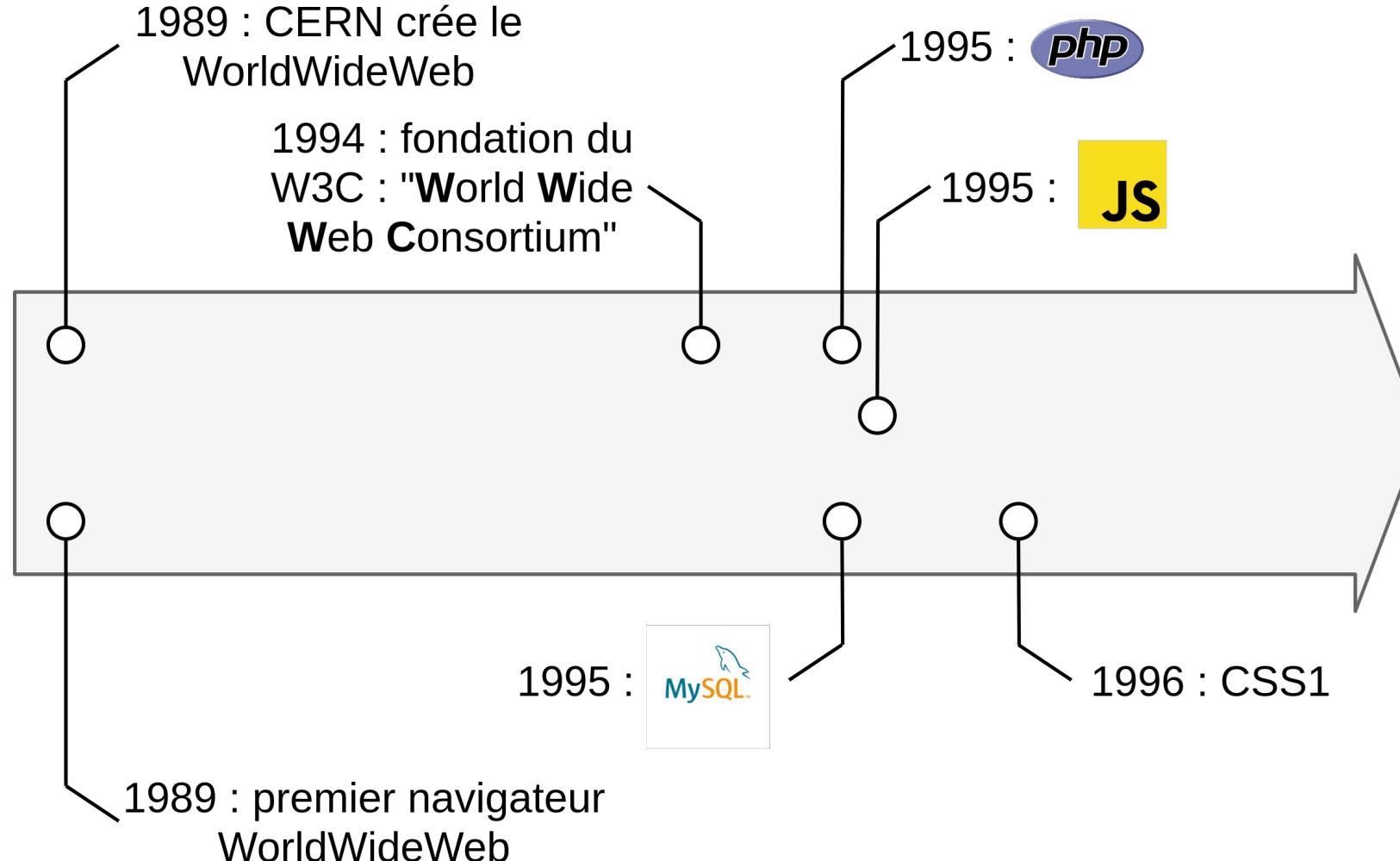
- Généralités
- Coup d'oeil sur le frontend (côté client)
- Le backend en détails (côté server)
- Un peu de technique avec NestJS
- De la base de données aux objets (ORM)
- API REST, OpenAPI & bonnes pratiques
- Sécurité : Autorisation & Authentification

Généralités

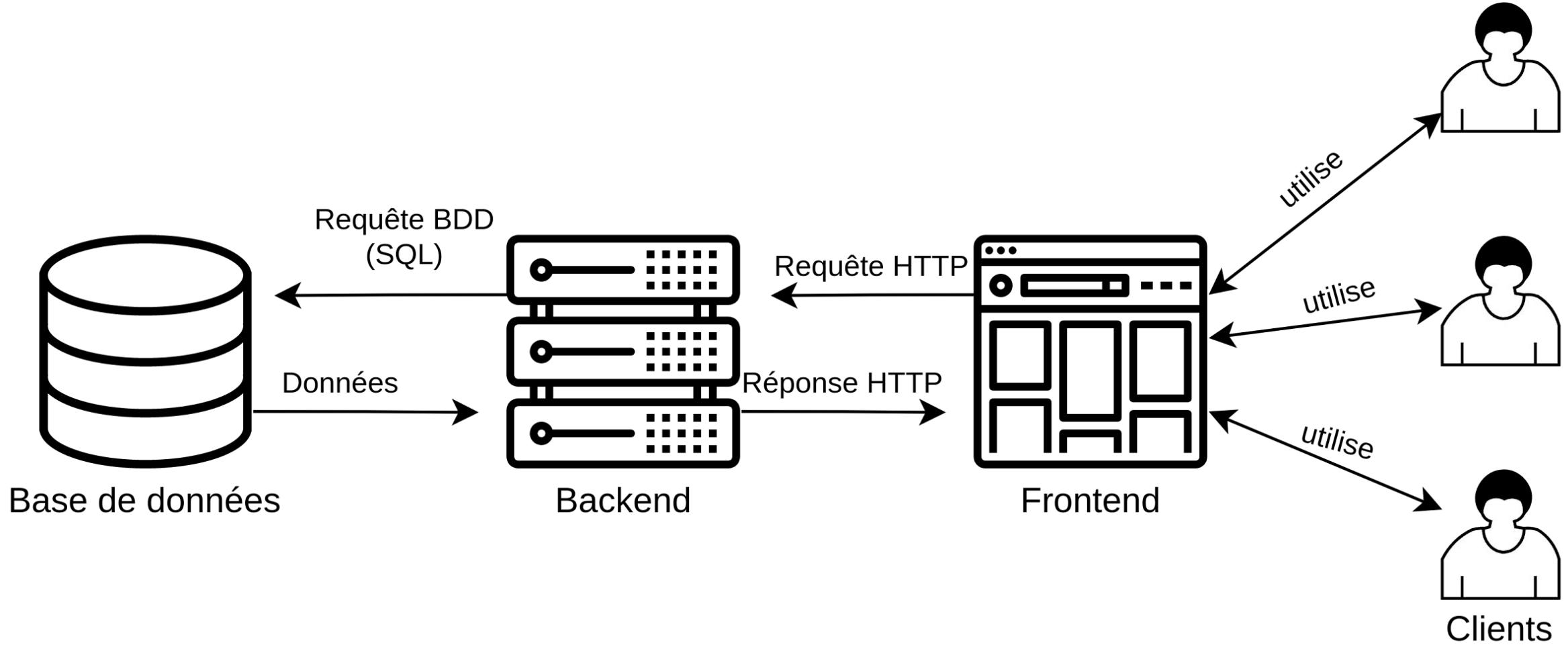
Généralités : histoire du web



Généralités : histoire de la programmation web



Généralités : rappel d'architecture



Généralités : technologies modernes

- Frontend (Web) : Le plus souvent en JS, ou un framework construit au-dessus. Les plus connus sont : React, Angular et Vue.js.
- Frontend (Mobile) : Applications natives (Kotlin pour Android ou Swift pour iOS) ou cross-plateformes : ReactNative ou Flutter
- Backend : NodeJS (Express, Koa), TypeScript (NestJS), Java (Spring Boot, Vert.x), Python (Django, Flask)
- Base de données : MySQL, PostgreSQL, MariaDB, MongoDB
- Cloud-native et microservization

Motivations : Pourquoi ce cours est important ?

- Le web est aujourd’hui omniprésent
- Besoins : en 2017 10000 développeurs¹
- Innovations
- Diversité

1: <https://www.cefim.eu/blog/formation/10-raisons-de-devenir-developpeur-web/>

Objectif du cours

- Fondements des backend web : architectures & composants principaux
- Gestion des données
- Panorama des autres aspects du développement Web
- Introduction à TypeScript

Ce que ce cours n'est pas !

- Un cours fullstack développeur
- Un cours de TypeScript

Organisation

- 4 cours (8h)

- 8 séances projet (16h)

- Lien vers les slides (pdf) :

<https://stephaniechallita.github.io/WebServer-ESIR.pptx.pdf>

- Lien vers les détails du module :

https://stephaniechallita.github.io/teaching_JXT.html

- Lien vers le dépôt du guide du projet :

<https://github.com/stephaniechallita/WebServer>

TP & Évaluation

- Projet guidé en binôme

Premières partie : Intro

- Premiers pas avec NestJS
- Contrôleurs et première API
- Modules et logique métier
- TypeORM, Repository et données

Développement

Pour aller plus loin...

- OpenAPI
- Tester son backend NestJS
- Sécurité

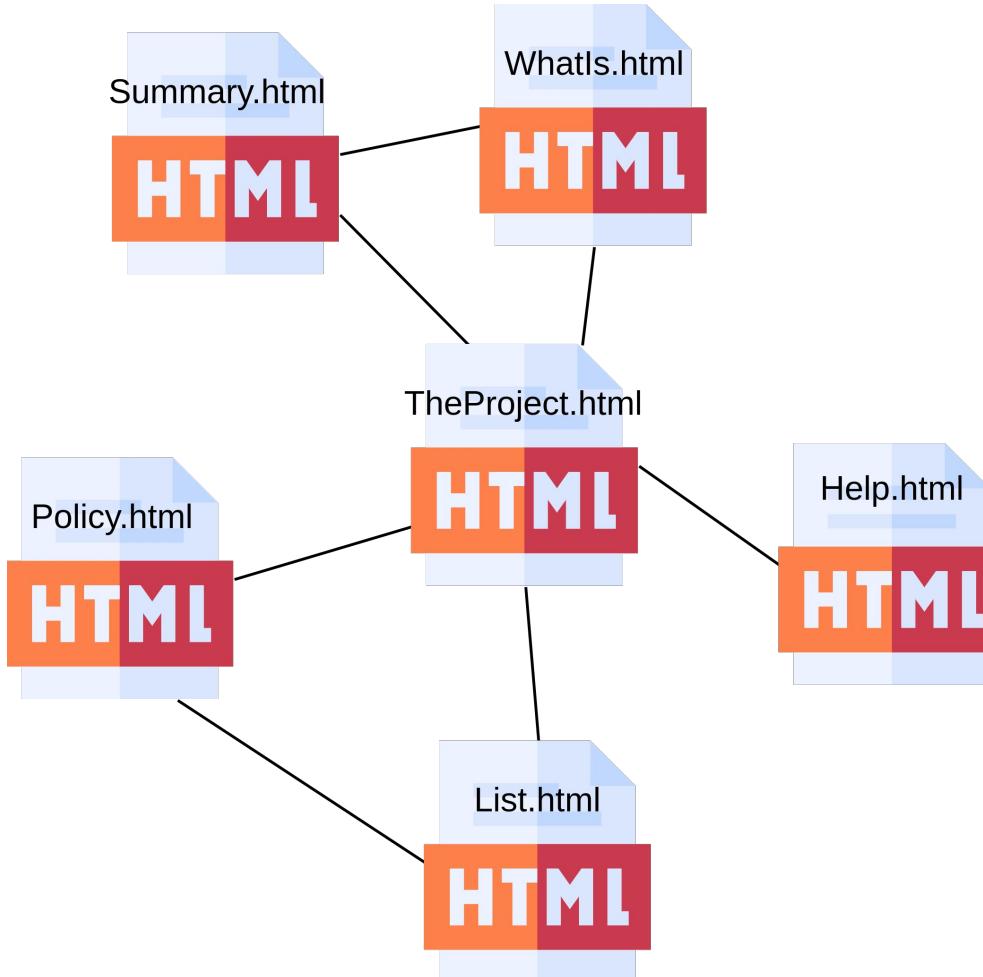
- Soutenance de présentation et de compréhension

Coup d'oeil sur le Frontend

Coup d'oeil sur le frontend

- HTML & CSS, la base
- Du dynamisme avec JavaScript
- Single Page Application vs Multiple Page Application

HTML



```
1 <HEADER>
2 <TITLE>The World Wide Web project</TITLE>
3 <NEXTID N="55">
4 </HEADER>
5 <BODY>
6 <H1>World Wide Web</H1>The WorldWideWeb (W3) is a wide-area<A
7 NAME=0 HREF="WhatIs.html">
8 hypermedia</A> information retrieval
9 initiative aiming to give universal
10 access to a large universe of documents.<P>
11 Everything there is online about
12 W3 is linked directly or indirectly
13 to this document, including an <A
14 NAME=24 HREF="Summary.html">executive
15 summary</A> of the project, <A
16 NAME=29 HREF="Administration/Mailing/Overview.html">Mailing lists</A>
17 , <A
18 NAME=30 HREF="Policy.html">Policy</A>, November's <A
19 NAME=34 HREF="News/9211.html">W3 news</A>,
20 <A
21 NAME=41 HREF="FAQ/List.html">Frequently Asked Questions</A> .
```

HTML : premier site web mis en ligne

World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) of the project, [Mailing lists](#) , [Policy](#) , November's [W3 news](#) , [Frequently Asked Questions](#) .

What's out there?

Pointers to the world's online information, [subjects](#) , [W3 servers](#), etc.

Help

on the browser you are using

Software Products

A list of W3 project components and their current state. (e.g. [Line Mode](#) ,[X11 Viola](#) , [NeXTStep](#) , [Servers](#) , [Tools](#) , [Mail robot](#) , [Library](#))

Technical

Details of protocols, formats, program internals etc

Bibliography

Paper documentation on W3 and references.

People

A list of some people involved in the project.

History

A summary of the history of the project.

How can I help ?

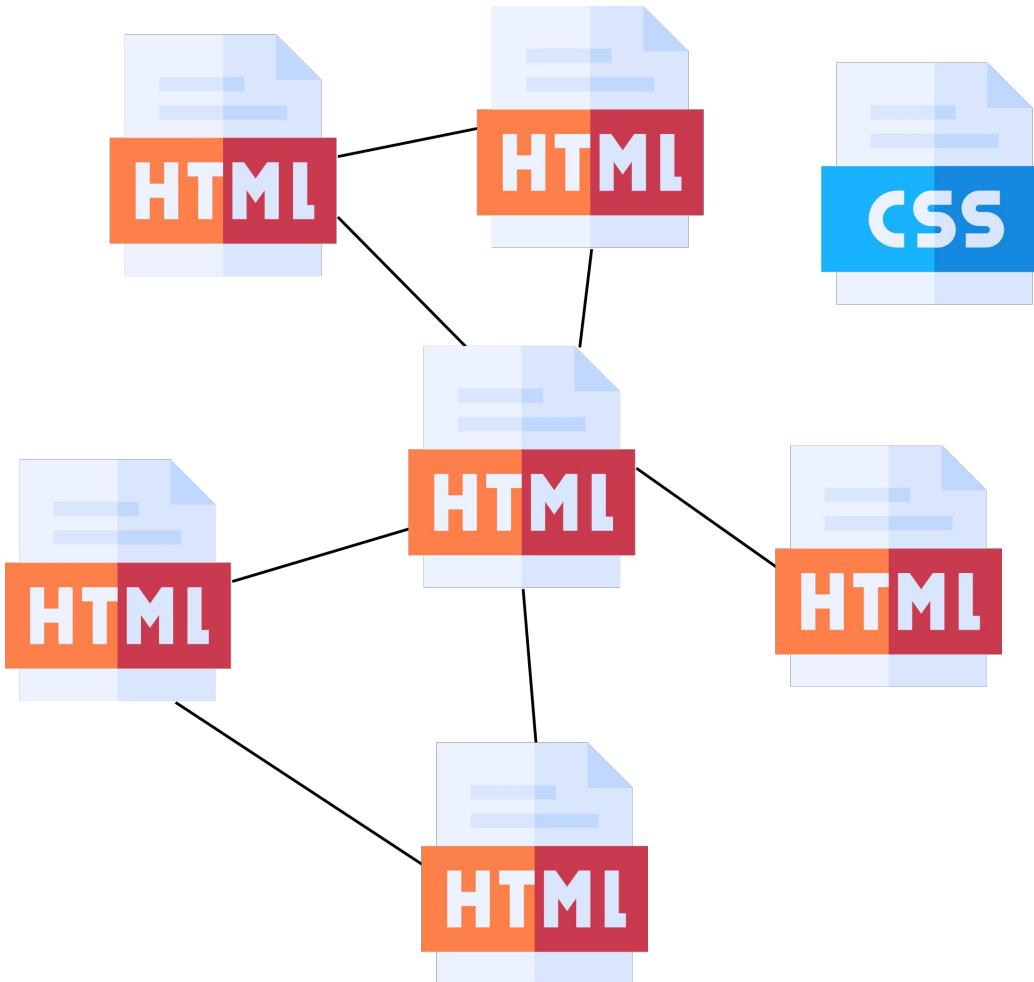
If you would like to support the web..

Getting code

Getting the code by [anonymous FTP](#) , etc.

source : <https://www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/TheProject.html>

HTML & CSS



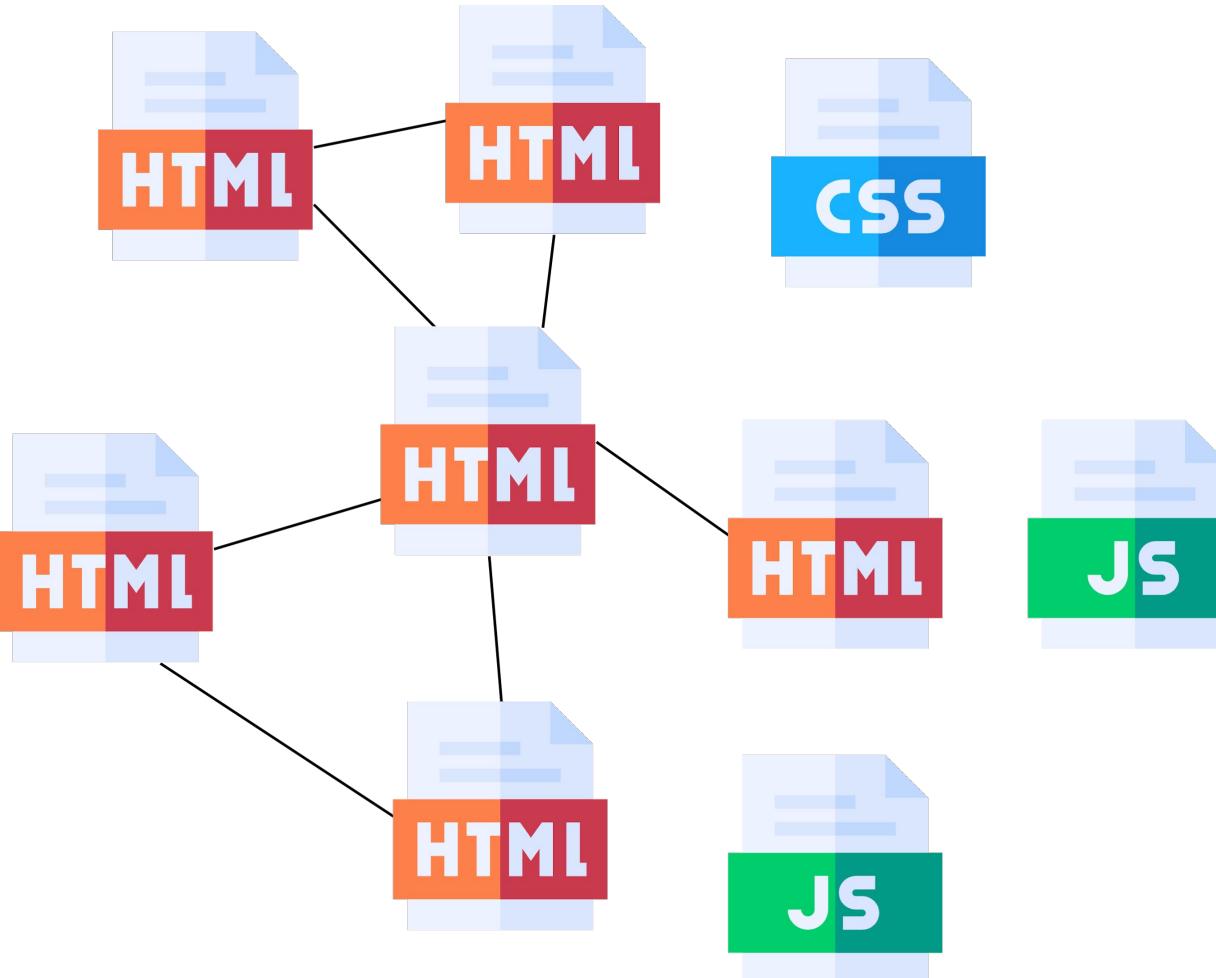
```
h1 {  
    font-family: courier, courier-new, serif;  
    font-size: 20pt;  
    color: blue;  
    border-bottom: 2px solid blue;  
}  
p {  
    font-family: arial, verdana, sans-serif;  
    font-size: 12pt;  
    color: #6B6BD7;  
}  
.red_txt {  
    color: red;  
}
```

HTML & CSS



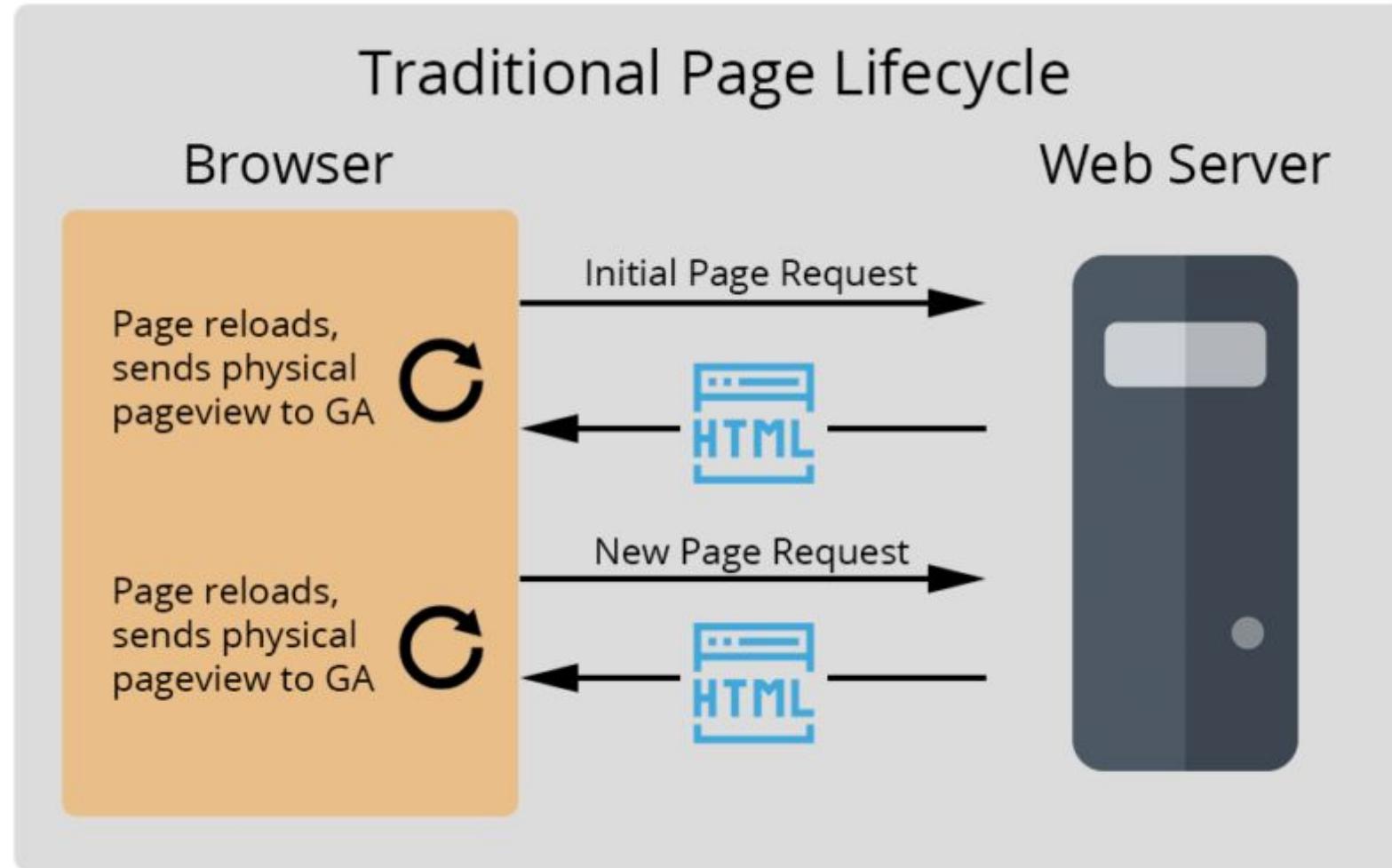
source: <http://krakoukas.com/mieux-avant/wayback-machine/>

JavaScript

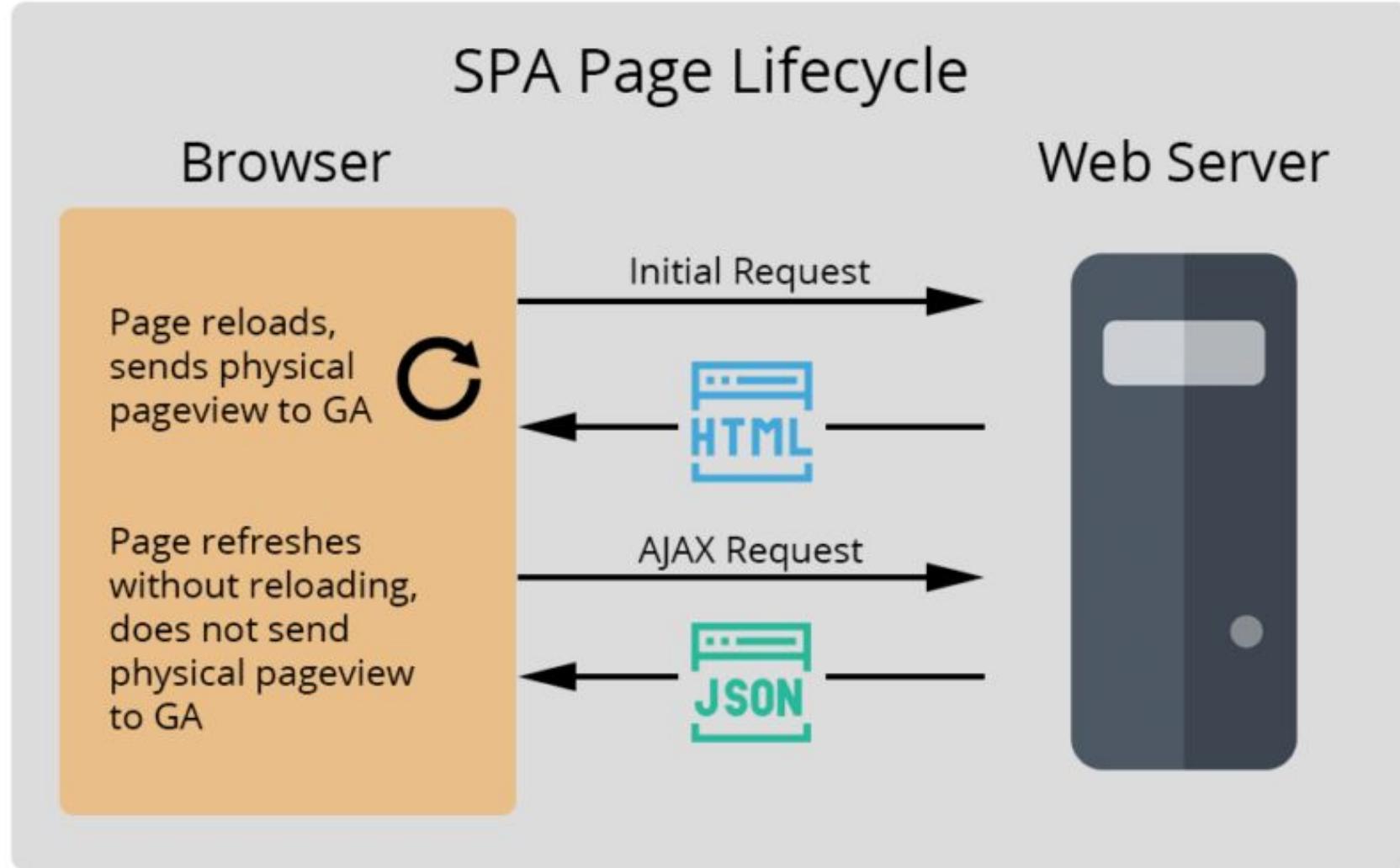


```
$function() {  
  
    function saveState() {  
        if (this.options.saveState == true) {  
            if (this.state == "normal") {  
                $.ajax({  
                    url : "bla"  
                });  
            } else {  
                $.ajax({  
                    url : "not bla"  
                });  
            }  
        }  
    }  
}(jQuery);
```

Multi Pages Applications

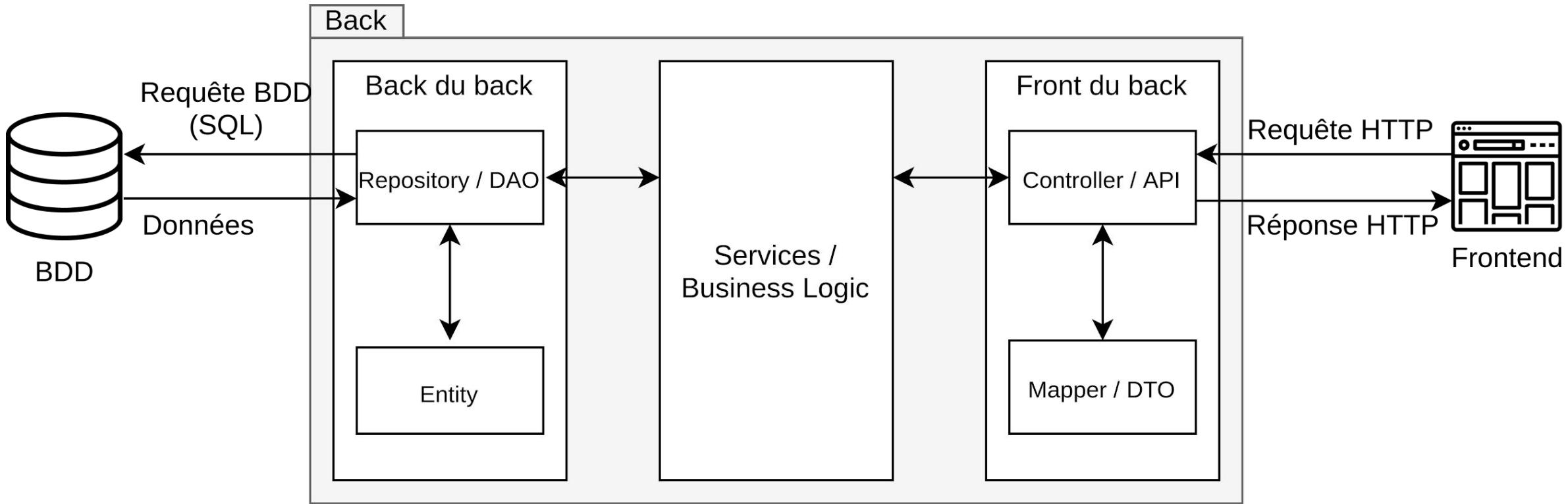


Single Page Application (SPA)

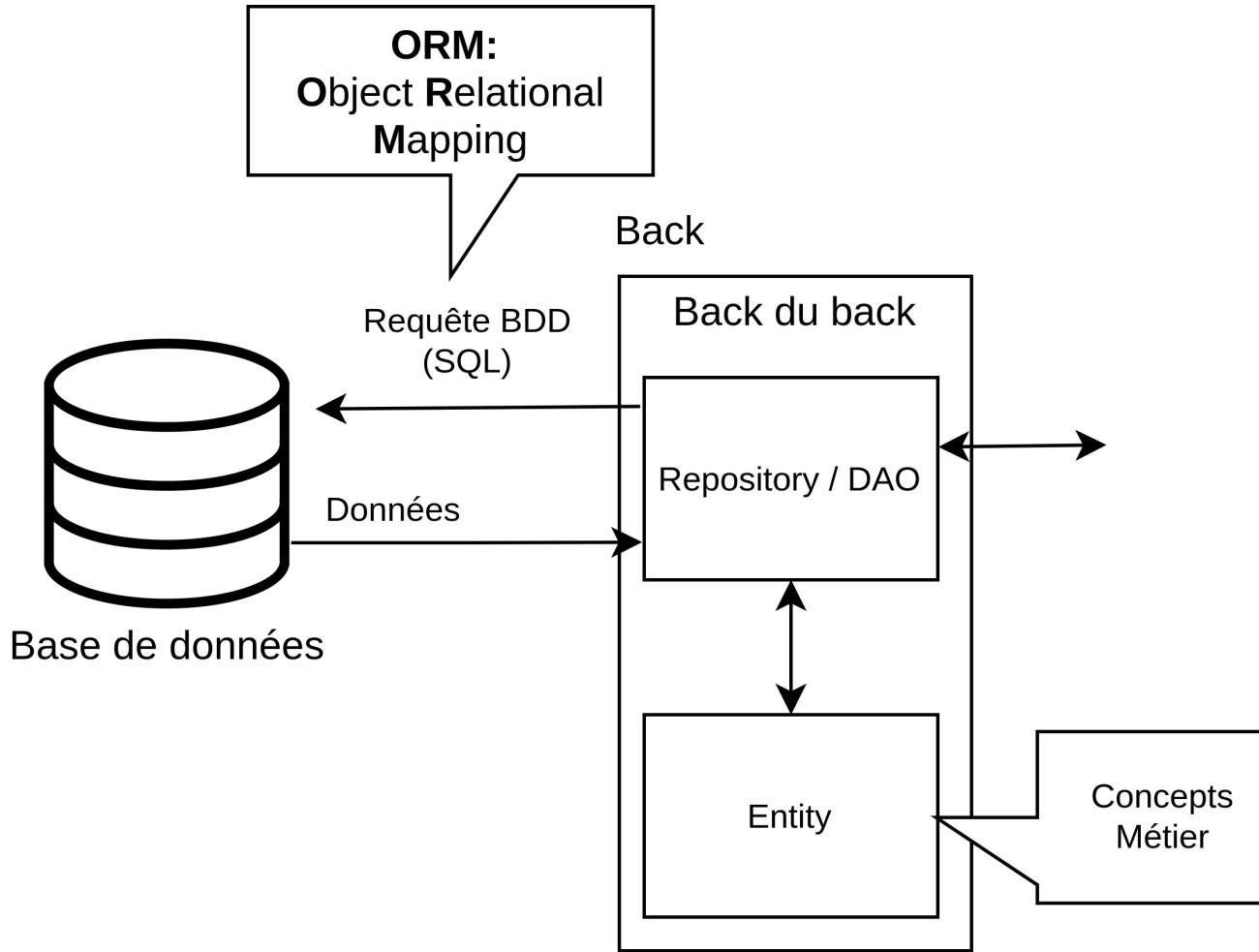


Le backend en détail

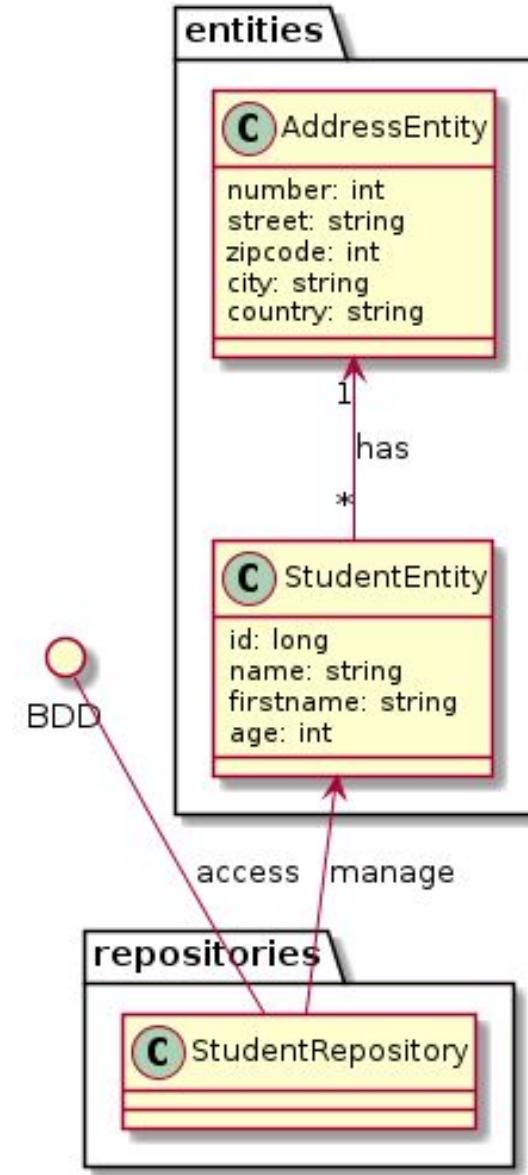
Aperçu du backend



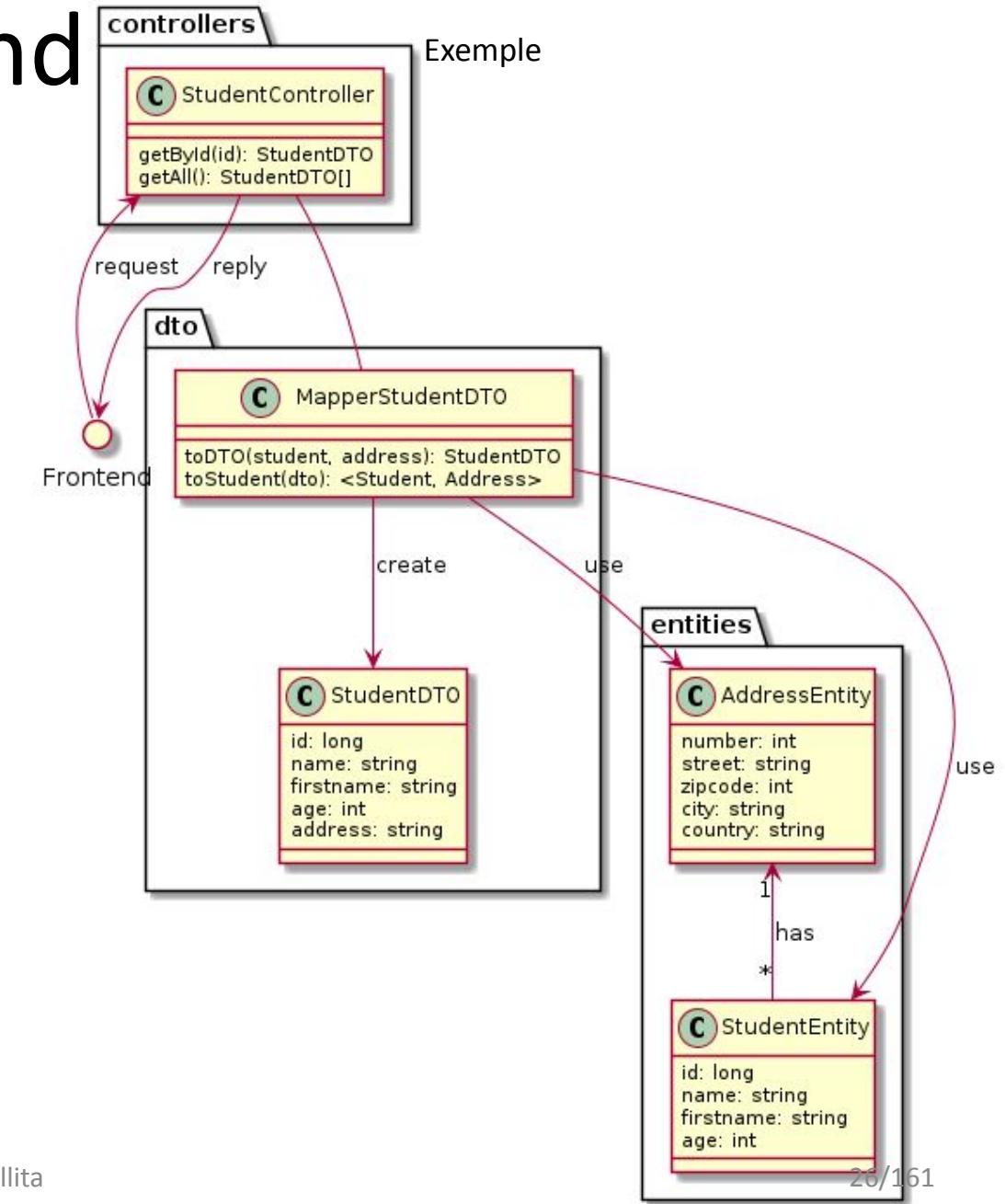
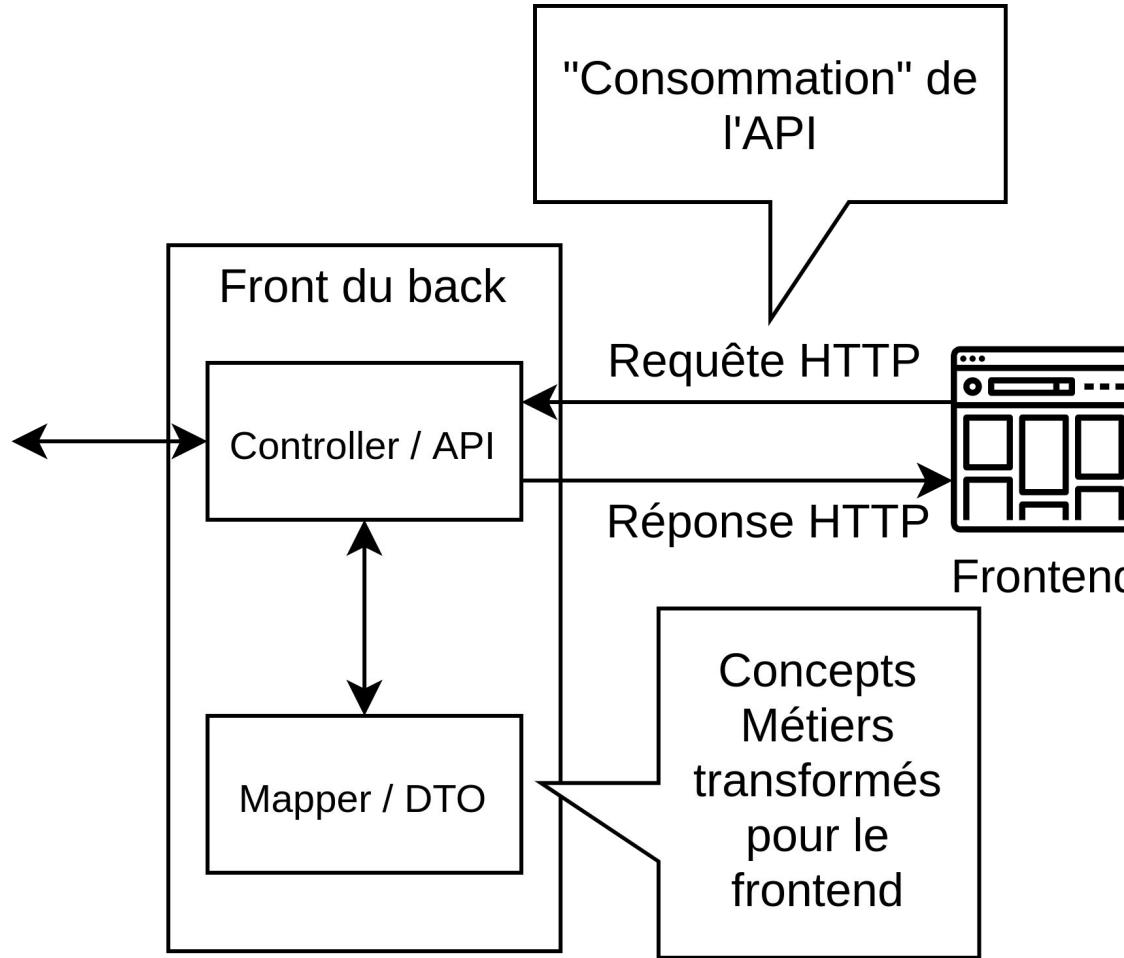
Aperçu du back du backend



Exemple

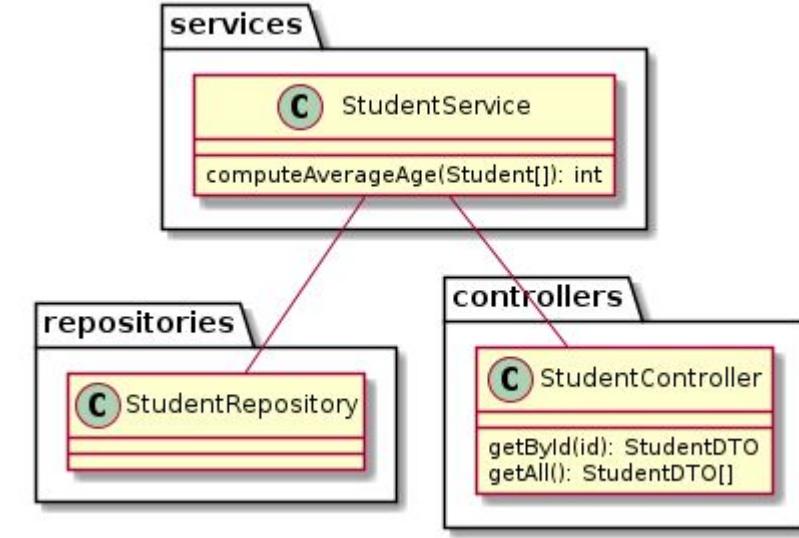
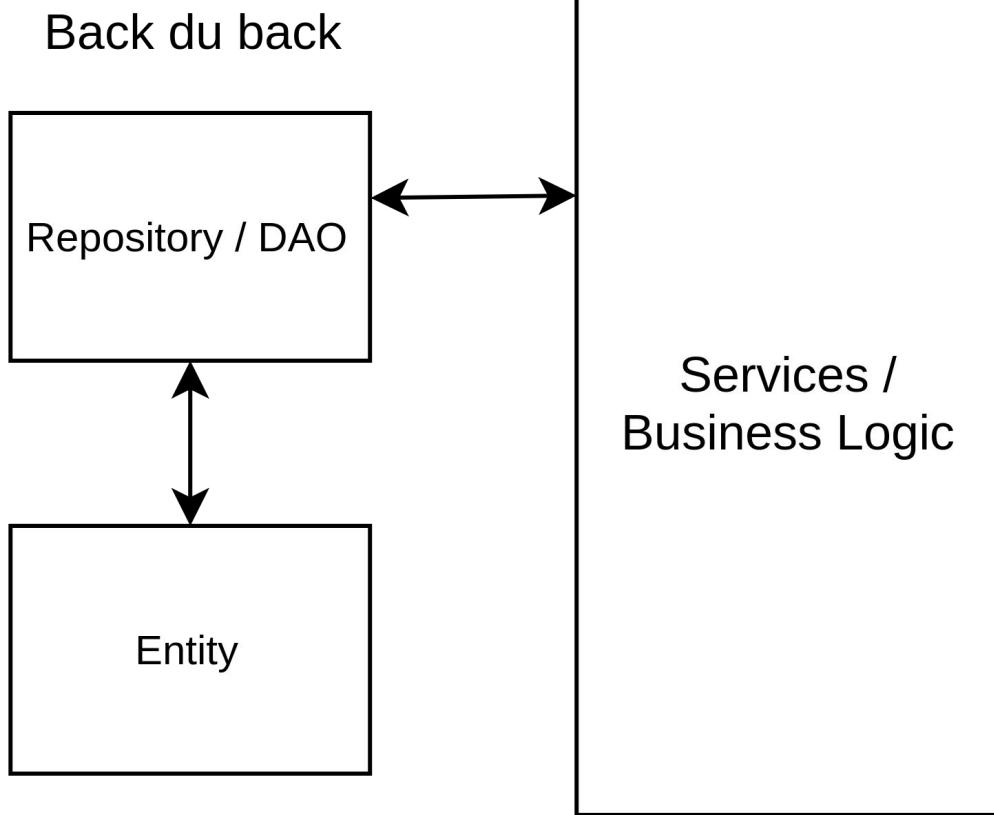


Aperçu du front du backend



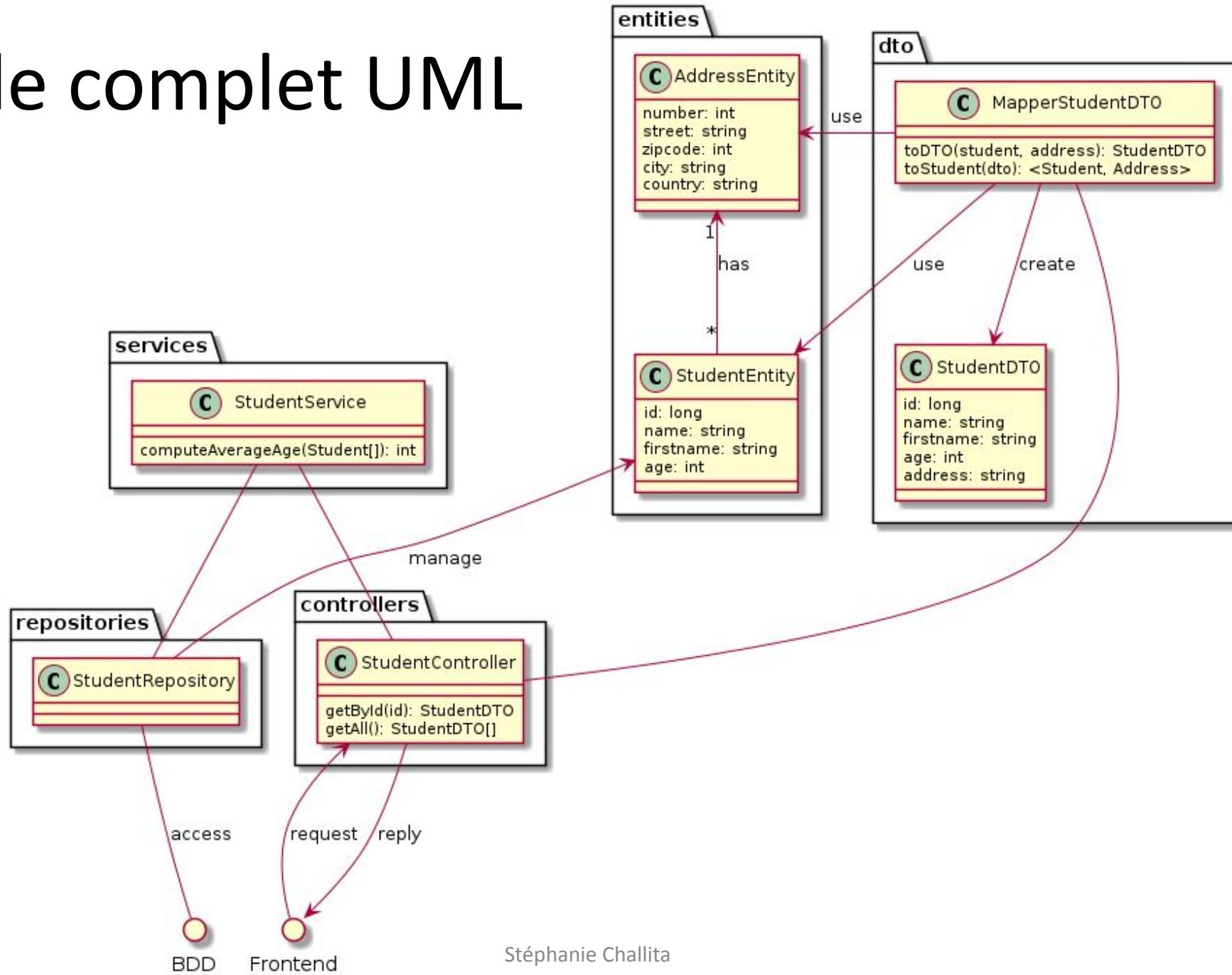
Aperçu des services du backend

Exemple



La couche service fait le pont entre les contrôleurs et les données. Elle implémente aussi toute la logique métier pour traiter les données.

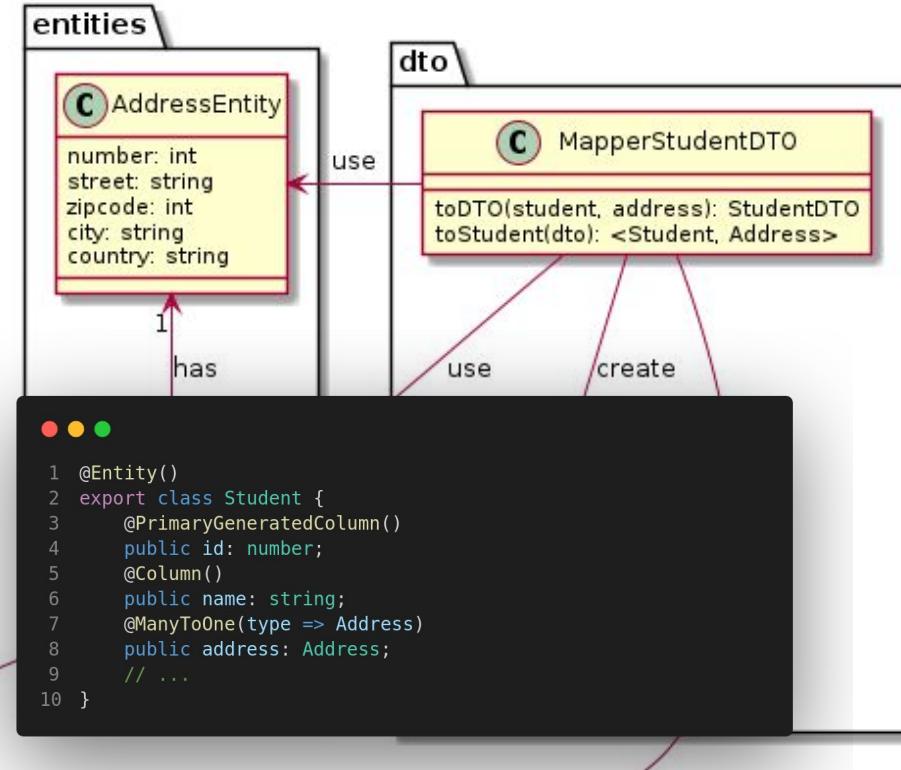
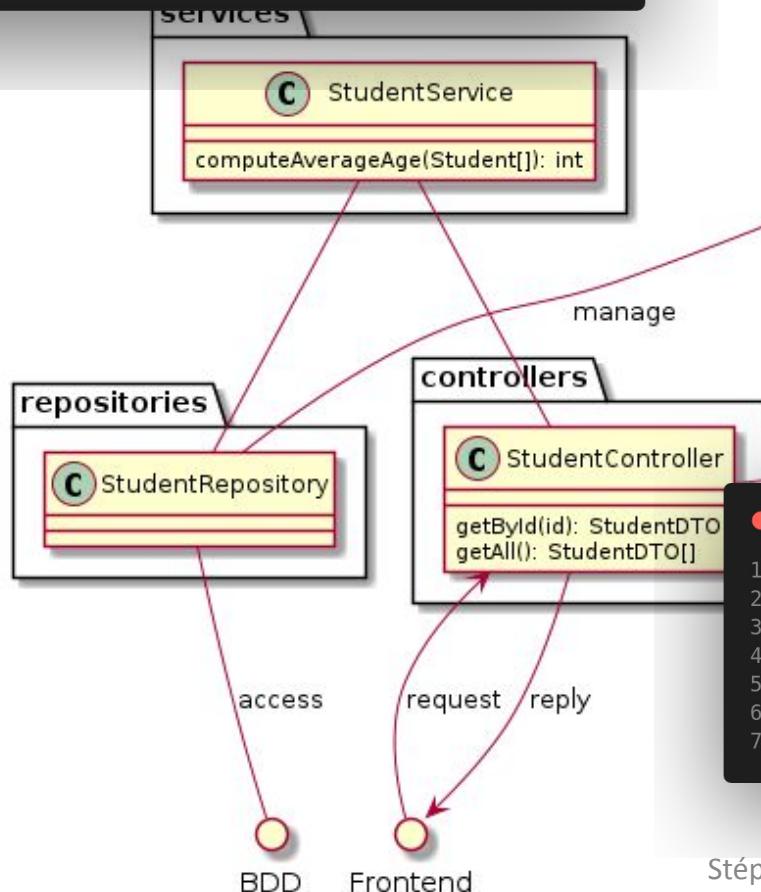
Exemple complet UML



Code snippets



```
1 @Injectable()
2 export class StudentsService {
3     constructor(@InjectRepository(Student)
4                 private repository: Repository<Student>) {}
5     public computeAvgAge(students: Student[]): number {}
6 }
```



```
1 @Entity()
2 export class Student {
3     @PrimaryGeneratedColumn()
4     public id: number;
5     @Column()
6     public name: string;
7     @ManyToOne(type => Address)
8     public address: Address;
9     // ...
10 }
```

Code snippets

```
1 @Controller('students')
2 export class StudentsController {
3     @Get(':id')
4     public getById(id: number): StudentDTO { /*...*/ }
5     @Post()
6     public createStudent(data: any): StudentDTO { /*...*/ }
7 }
```

Controller : rôles

- Définition des endpoints
- Traitement des requêtes
- Délégation de la logique à la couche services
- Envoi des réponses avec les données ou des erreurs

Controller : exemple

```
1 @Controller('students')
2 export class StudentsController {
3
4     constructor(
5         private service: StudentsService
6     ) {}
7
8     @Get(':id')
9     public getById(@Param() param): User {
10         const user = this.service.getById(param.id);
11         if (user === undefined) {
12             throw new HttpException(
13                 `Student ${param.id} not found!`,
14                 HttpStatus.NOT_FOUND,
15             );
16         } else {
17             return user;
18         }
19     }
20 }
```

- GET /students/1
 - 200 {
“id”: 1,
“name”: “John”
}
 - 404 NOT FOUND
Si l’étudiant.id == 1
n’existe pas

Services

- Implémente la logique métier
- Fait le pont entre les controllers et les repositories

Services : exemple

```
1 @Injectable()  
2 export class StudentsService {  
3     constructor(  
4         @InjectRepository(User)  
5         private repository: Repository<User>  
6     ) {}  
7  
8     async getById(idToFind: long): Promise<User> {  
9         return await this.repository  
10            .findOne({  
11                id: Equal(idToFind)  
12            } );  
13    }  
14}  
15 }
```

- Utilise le repository pour interroger la BDD

Repositories et Entities

- Les repositories communiquent avec la BDD
- Les Entities sont les objets que l'on souhaite persister en base
- Plus de détails dans la suite... sur la partie ORM

Un peu de technique, TS, NestJS

Variables et Constantes

```
1 // déclaration d'une constante de type number
2 const myVar: number = 3;
3 // déclaration d'une variable de type string
4 let secondVar: string;
5 // affectation de valeur
6 secondVar = 'ThisIsAString';
7 // string template
8 const templateString: string = `template ${secondVar}`;
9 // inférence du type à partir de la valeur d'initialisation
10 let booleanVar = false;
11 // erreur
12 booleanVar = 'toto';
```

Arrays

```
1 // tableau
2 let list: number[] = [1, 2, 3];
3 // idem
4 let array: Array<number> = list;
5 // déclaration d'un tableau vide
6 const constList = [];
7 // ajout d'un élément
8 constList.push(1);
9 // affiche le premier element
10 console.log(constList[0]);
11 // retire 1 élément à partir de l'indice 0
12 constList.splice(0, 1);
```

Classes

```
1 export class MyClass {  
2     public attribute1: number;  
3     constructor(  
4         // paramètre de construction  
5         attribute1: number,  
6         // déclaration d'attribut et de paramètre de construction  
7         private attribute2: number  
8     ) {  
9         // init l'attribut avec le paramètre  
10        this.attribute1 = attribute1 + 1;  
11    }  
12    public myMethod(parametre: number): void {  
13        console.log(parametre + this.attribute1);  
14        if (this.attribute2 === parametre) {  
15            console.log(this.attribute2);  
16        }  
17    }  
18 }
```

Asynchronisme

```
1 // method asynchrone retourne toujours une Promesse
2 async asyncMethod(): Promise<number> {
3     return 1;
4 }
5 async method(): Promise<number> {
6     // première façon pour récupérer une valeur asynchrone
7     const asyncValue: number = await this.asyncMethod();
8     // deuxième façon pour récupérer une valeur asynchrone
9     this.asyncMethod()
10    .then(value => console.log(value))
11    .catch(error => console.log('error'));
12    return asyncValue;
13 }
```

Object Relational Mapping (ORM)

De la base de données aux objets (ORM)

- Introduction à la problématique et au contenu
- De la table à la classe
- Traduction des associations
- Objet dépendant
- Traduction de l'héritage
- Navigation entre les objets
- Coup d'oeil sur TypeORM

Problématique de l'objet aux bases données

Définition de la structure de la base de données



Modélisation objets

But : mapping automatique, voire génération complète du schéma de la base de données à partir de la modélisation de données

Contexte

- Backend
- Faire le lien entre la couche service et la base de données
- On prend le cas d'une base de données relationnelle

Pourquoi persister les objets dans une BDD?

■ Persistence ?

- Sauvegarde des données en cas de crash
- Cohérence des données partagées

■ BDD ?

- Performance
- Stockage de masse

Pourquoi une BDD relationnelle ?

- Position dominante
- Bas coût
- Facile à mettre en place et efficace pour les recherches complexes
- Grande adaptation, notamment avec les vues
- Spécification de contraintes d'intégrité naturelles
- Théorie solide et norme
- Grande présence de compétences sur le marché

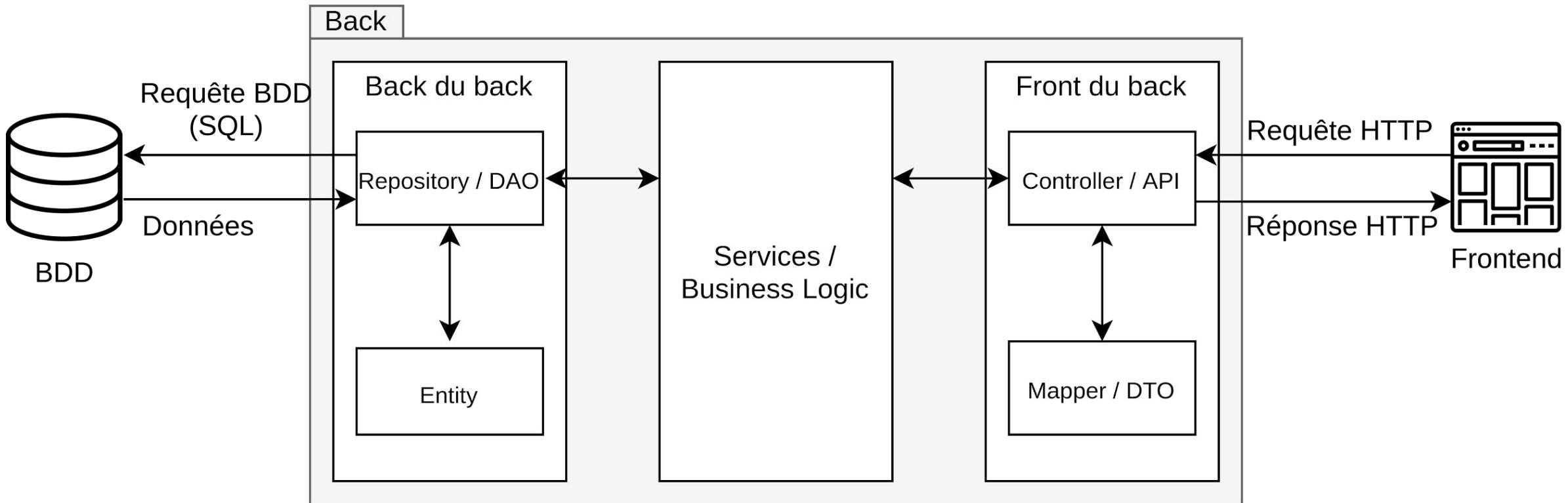
POO donc pourquoi pas un SGBD objet ?

- BDD relationnelles ont une position dominante
- SGBD objet passe moins bien à l'échelle que les SGBD relationnels
- Moins de souplesse
- Pas ou peu de normalisation :
 - Beaucoup de solutions propriétaires
- **Peu de compétence sur le marché (du fait des autres raisons)**

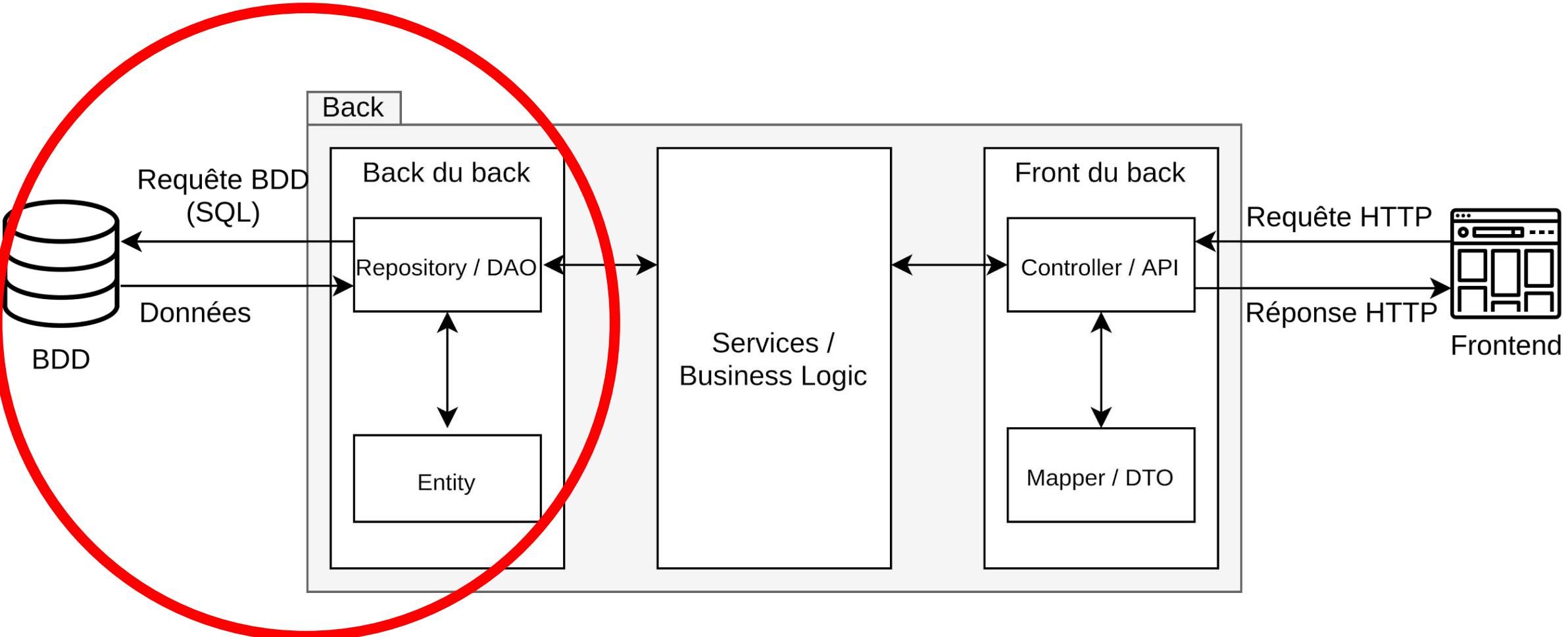
Objet -> BDD, quelles sont les difficultés ?

- Deux paradigmes différents : relationnel vs objet
 - Concepts différents
 - Relationnel moins riche :
 - Pas d'héritage, de références, de collections, etc.

Rappel : Où se situe cette problématique ?



Rappel : Où se situe cette problématique ?



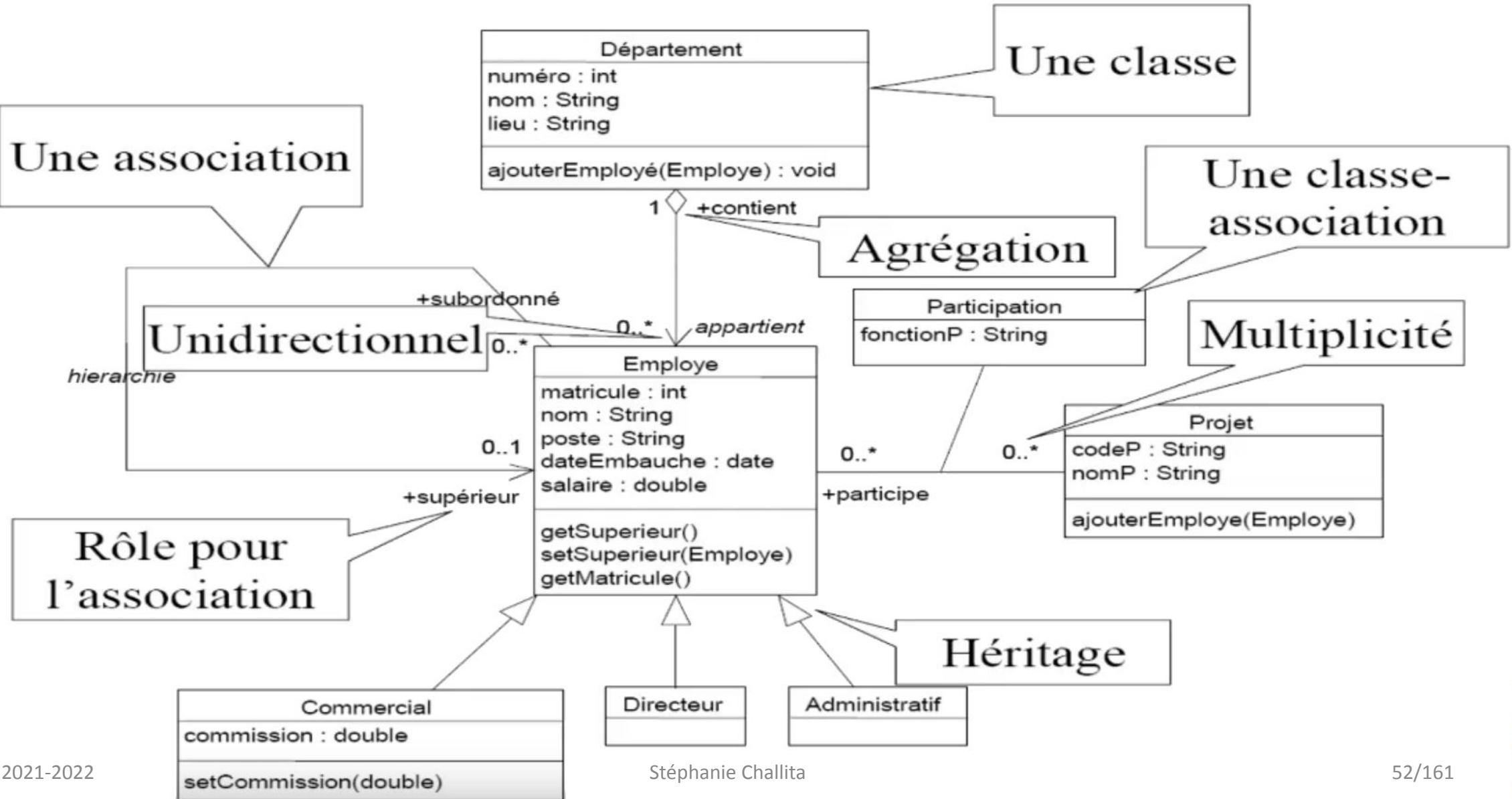
Contenu de cette partie du cours

- Quelles sont les problématiques pour exprimer cette correspondance ?
- TypeORM : une implémentation ORM pour TypeScript

Contexte

- Au moment de la conception objet, la BDD peut exister ou être inexistante
- Dans ce cours: on va (souvent) partir du principe qu'il n'y a pas de BDD
- Les langages d'ORM peuvent s'adapter à une BDD existante assez facilement

Rappel UML



Problèmes : R <-> Object

- Identité des objets
 - Traductions des associations
 - Traductions de l'héritage
 - Navigation entre les objets
-
- But : Enregistrer les objets dans une BDD R
 - Structure des objets complexes ≈ graphe (arbre)
 - Racine = Objet, Fils = attributs, valeurs d'instance persistances
 - Besoin d'aplatir le graphe pour l'insérer dans la BDD R

De la classe à la table

- Dans les cas les plus simples : 1 class == 1 table
- Chaque instance de class est une ligne dans la table
- Exemple : Class Département == Table Département



```
● ● ●  
1 {  
2     numéro: 2,  
3     nom: "Département Informatique",  
4     lieu: "Campus Beaulieu",  
5 }
```

DÉPARTEMENT(numéro, nom, lieu)

| numéro | nom | lieu |
|--------|--------------------------|-----------------|
| 2 | Département Informatique | Campus Beaulieu |
| ... | ... | ... |

En SQL



```
1 CREATE TABLE Département {  
2     numéro SMALLINT  
3     CONSTRAINT pk_dept PRIMARY KEY,  
4     nom VARCHAR(30),  
5     lieu VARCHAR(30)  
6 }
```

Identification des objets

- Problème: un objet est identifiable par son emplacement en mémoire
- 2 objets **distincts** peuvent avoir des valeurs strictement identiques
- Problème: dans une table, seules les valeurs des colonnes peuvent identifier une ligne
- Si 2 lignes ont les mêmes valeurs, il est impossible de les différencier
- Dans un schéma relationnel on a besoin d'une clé primaire pour toute table

Propriété de “clé primaire” pour les objets

- Pour effectuer la correspondance objet - table :
 → Besoin d'ajouter un identificateur à un objet
- Cet identificateur fera office de clé primaire dans la BDD

Éviter les identificateurs significatifs

- Idée : utiliser une valeur métier pour l'identification
- Préférer les identificateurs artificiels
- Surtout quand l'identificateur est un composite

Problème de duplications

- On veut éviter toute duplication :
1 objet == 1 ligne et 1 ligne == 1 objet
- Risque de perte de données, ou de mauvaise synchronisation

Exemple de duplications

- Un objet P1, de type produit, créé lors de la récupération d'une facture de la BDD
- Depuis une autre facture, on peut retrouver le même produit
- Une erreur serait de créer un second objet P2, qui représente le même produit, en mémoire

Éviter les duplications

- Mise en place d'un cache, qui garde en mémoire tous les objets, et conserve leur identité en base (clé primaire)
- Lors de l'interrogation de la BDD, le cache intervient
- Soit le cache fournit l'objet, soit il interroge la BDD

Objets embarqués

- Le modèle objet peut avoir une granularité plus fine que le modèle relationnel
- On peut alors avoir certaines classes qui n'ont pas de tables dédiées, mais sont insérées dans une table d'une autre classe
- Ces objets sont appelés “embarqués” et ne nécessitent pas d'identificateur (clé primaire)

Objets embarqués : exemple

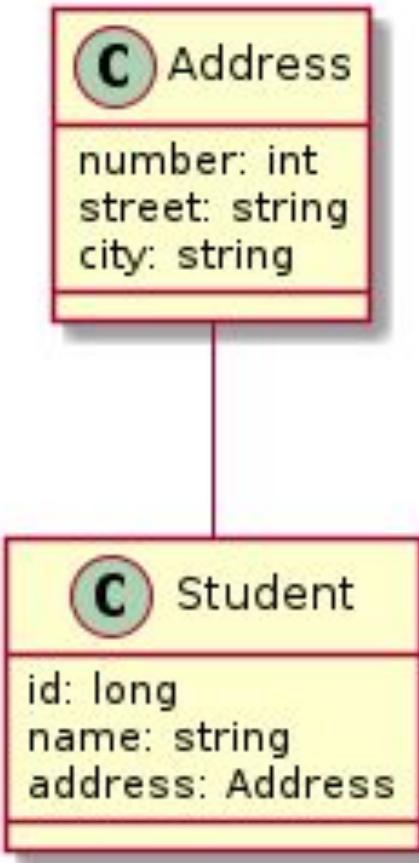


Table Student

| id | name | number | street | city |
|-----------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 | John | 23 | Esir Street | Rennes |

Exemples de code

TypeScript(TypeORM)

Java (Spring-boot)

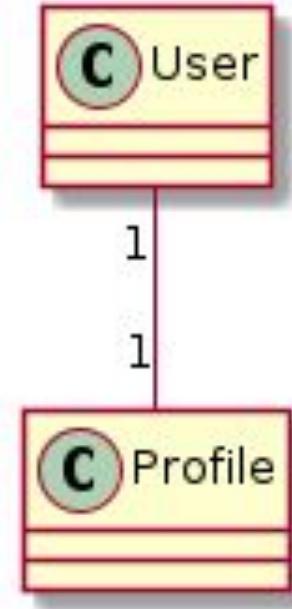
```
@Entity()
export class Student {
    @PrimaryGeneratedColumn()
    public id: number;
    @Column()
    public name: string;
    @ManyToOne(type => Address)
    public address: Address;
    // ...
}

@Entity
public class Student {
    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
    private long id;
    private String name;
    @ManyToOne()
    private Address address;
}
```

Traduction des associations

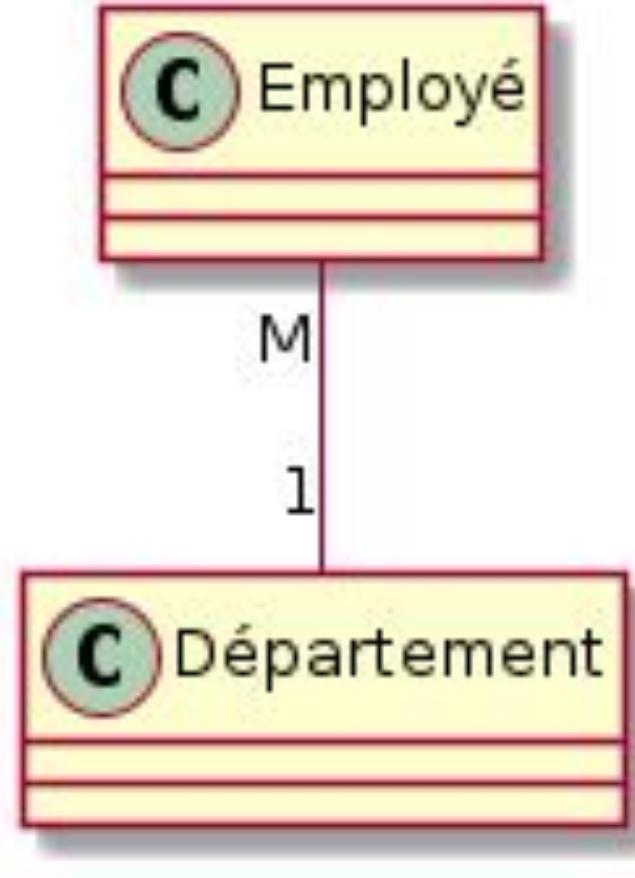
- 3 associations à distinguer :
 2. Un attribut d'instance représentant “l'autre” objet (1:1, M:1)
 3. Un attribut d'instance de type collection représentant tous les autres objets (1:M, M:N)
 4. Une classe association (M:N)

1er exemple d'association 1 (1:1)



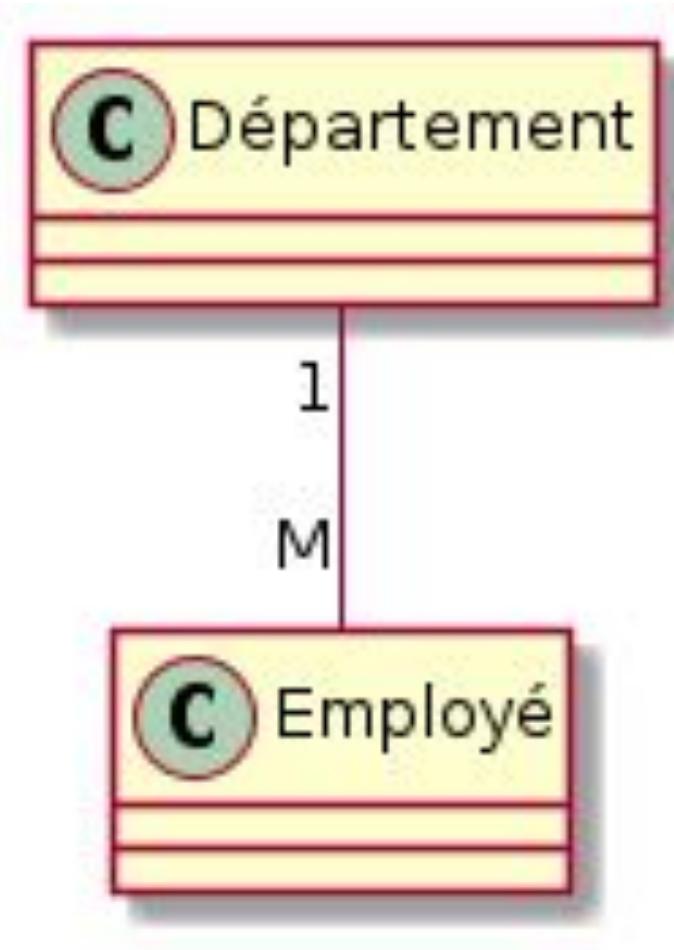
```
1 export class User {  
2     profile: Profile  
3 }  
4 export class Profile {  
5     user: User  
6 }
```

2eme exemple d'association 1 (M:1)



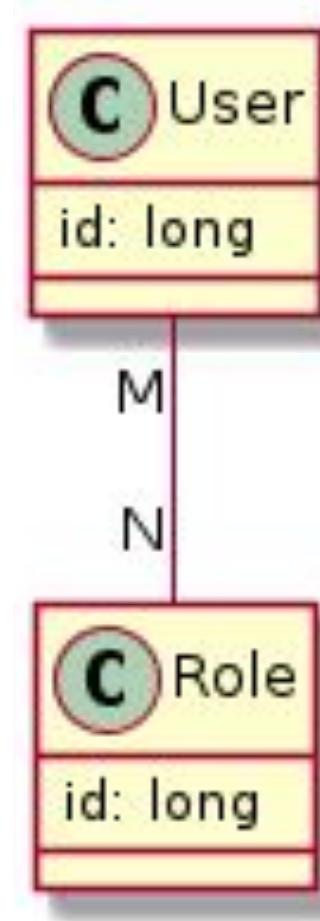
```
1 export class Département {  
2     employés: Employé[];  
3 }  
4 export class Employé {  
5     département: Département;  
6 }
```

Exemple d'association 2 (1:M)



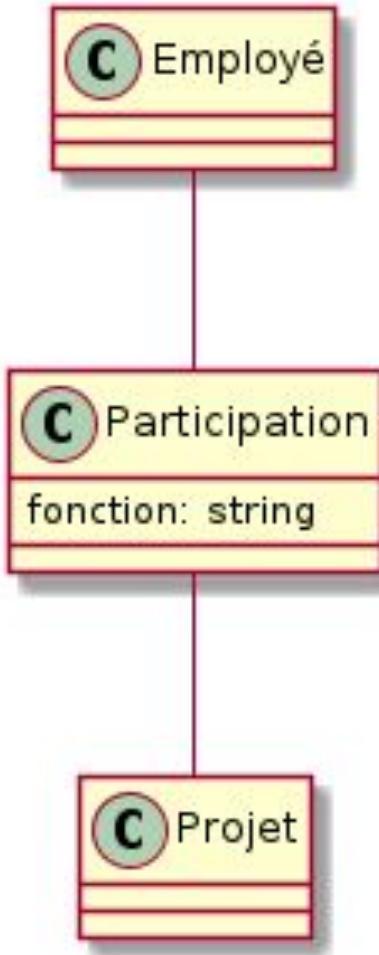
```
1 export class Département {  
2     employés: Employé[];  
3 }  
4 export class Employé {  
5     département: Département;  
6 }
```

Exemple d'association 2 (M:N)



```
export class User {  
    roles: Role[];  
}  
export class Role {  
    users: User[];  
}
```

Exemple d'association 3 (M:N) avec propriétés



```
export class Employé {
    public participations: Participation[];
}

export class Participation {
    public employé: Employé;
    public projet: Projet;
    public fonction: string;
}

export class Projet {
    public participations: Participation[];
}
```

Et dans le monde relationnel ?

- Une ou plusieurs clé(s) étrangère(s) (foreign keys)
- Table d'associations

Exemple d'association 1 (1:1)

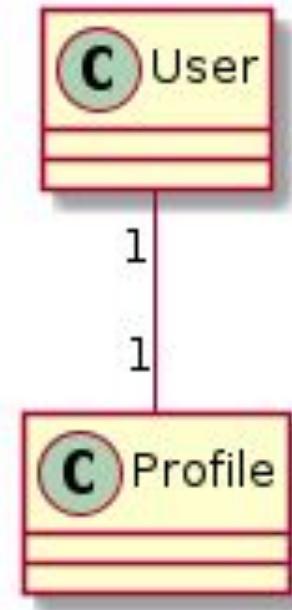


Table User

| id | idProfile | ... |
|-----------|------------------|-----|
| 1 | 3 | ... |
| 2 | 42 | ... |

Table Profile

| id | ... |
|-----------|-----|
| 3 | ... |
| 42 | ... |

Exemple d'association 2 (1:M)

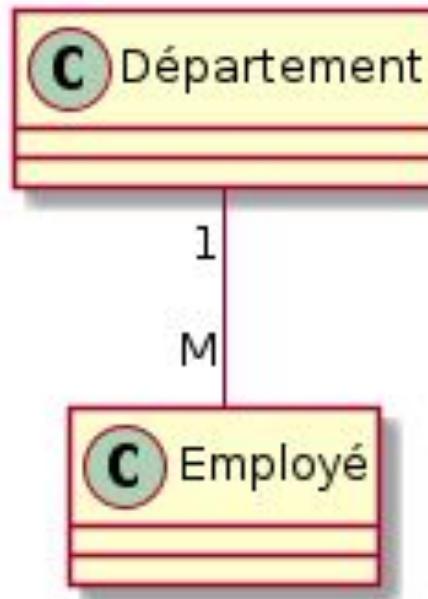


Table Département

| id | Nom | ... |
|-----------|------------|-----|
| 1 | INFO | ... |
| 2 | ADMIN | ... |

Table Employé

| id | idDept | ... |
|-----------|---------------|-----|
| 3 | 1 | ... |
| 42 | 1 | ... |
| 23 | 2 | ... |

Exemple d'association 2 (M:N)

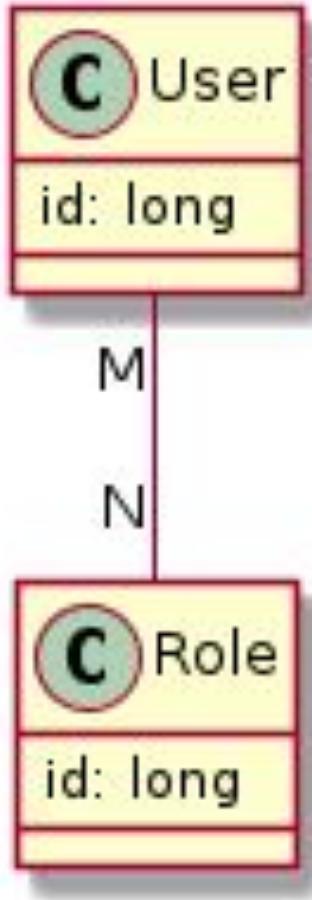


Table User

| id | ... |
|-----------|-----|
| 1 | ... |
| 2 | ... |

Table User - Rôle

| idUser | idRôle |
|---------------|---------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 1 |
| 2 | 2 |

Table Rôle

| id | ... |
|-----------|-----|
| 1 | ... |
| 2 | ... |

Exemple d'association 3 (M:N) avec propriétés

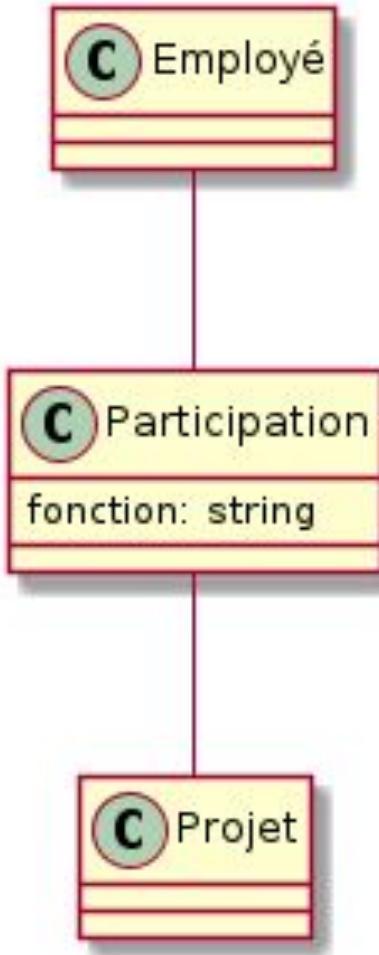


Table Employé

| id | ... |
|-----------|-----|
| 1 | ... |
| 2 | ... |

Table Participation

| idE | idP | fonction |
|------------|------------|-----------------|
| 1 | 1 | PO |
| 2 | 1 | Dév |
| 2 | 2 | Scrum Master |

Table Projet

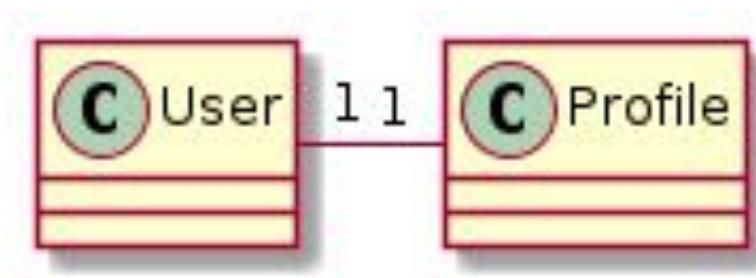
| id | ... |
|-----------|-----|
| 1 | ... |
| 2 | ... |

La navigation dans les objets

- En objet, une association peut-être bidirectionnelle ou unidirectionnelle
- Exemple :

```
1 export class Département {  
2  
3 }  
4 export class Employé {  
5     département: Département;  
6 }
```

Différents types de bidirectionnalités

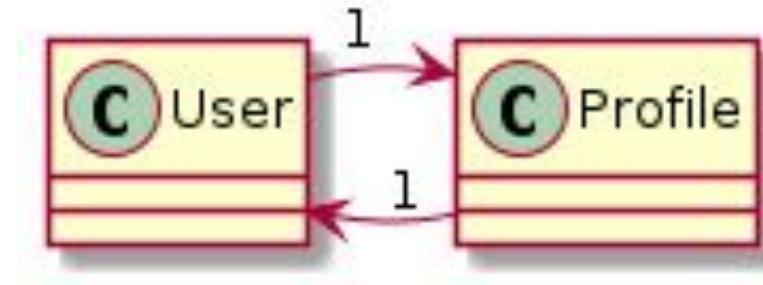


User

| id | idProfile | ... |
|-----------|------------------|-----|
| 1 | 3 | ... |
| 2 | 42 | ... |

Profile

| id | ... |
|-----------|-----|
| 3 | ... |
| 42 | ... |



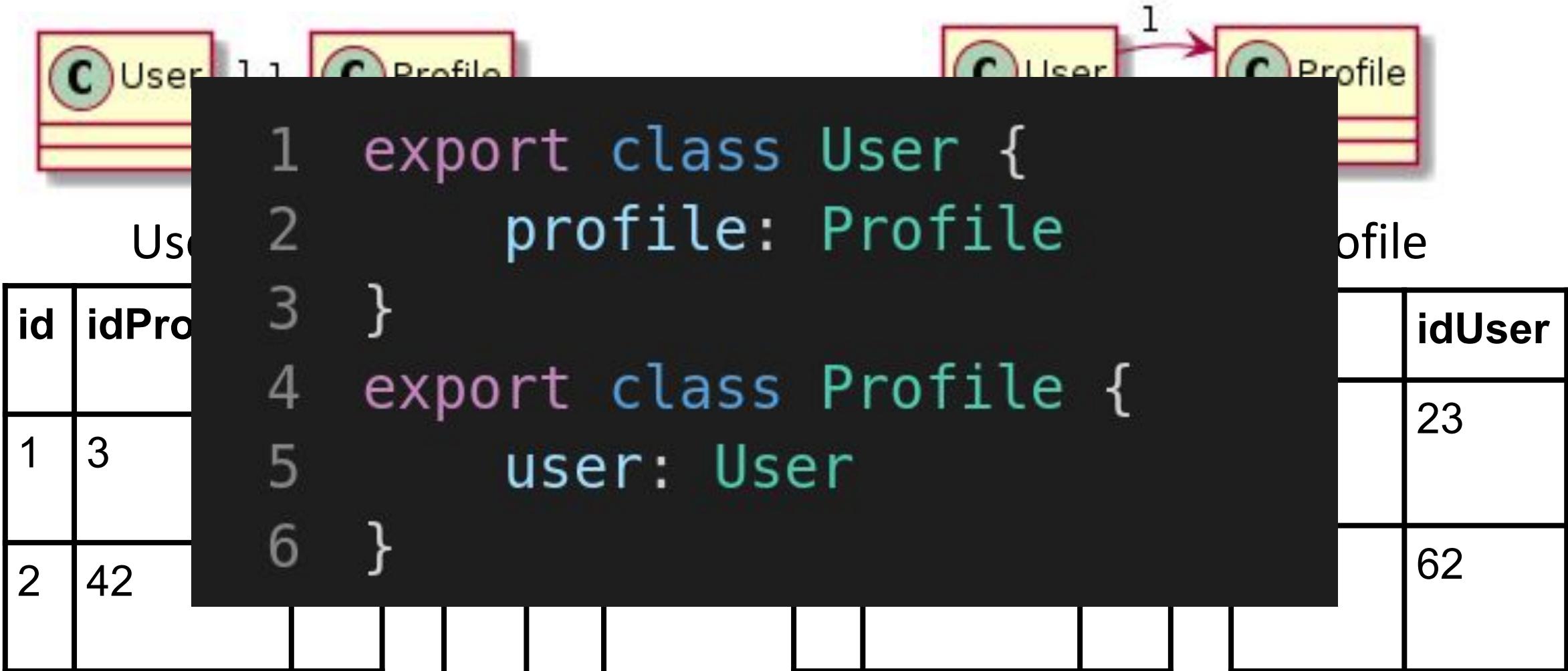
User

| id | idProfile | ... |
|-----------|------------------|-----|
| 1 | 3 | ... |
| 2 | 42 | ... |

Profile

| id | idUser |
|-----------|---------------|
| 3 | 23 |
| 42 | 62 |

Différents types de bidirectionnalités



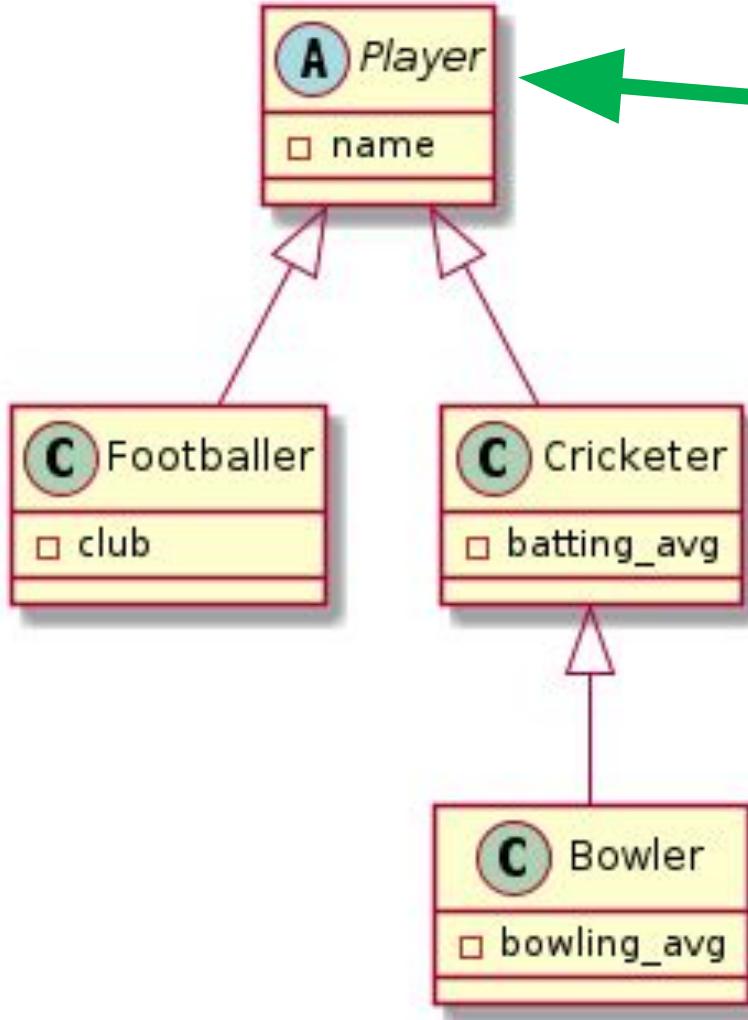
Objet dépendant

- Le cycle de vie d'un objet dépendant dépend du cycle de vie d'un objet propriétaire
- Que faire lorsque je supprime l'objet propriétaire ? Suppression en cascade ?

Objet dépendant : exemple

- Une facture est composée de lignes
Suppression de facture → suppression des lignes
- Une ligne référence une produit
Suppression de la ligne → on garde le produit intact
- Cas typique où il faut donner ces informations au framework

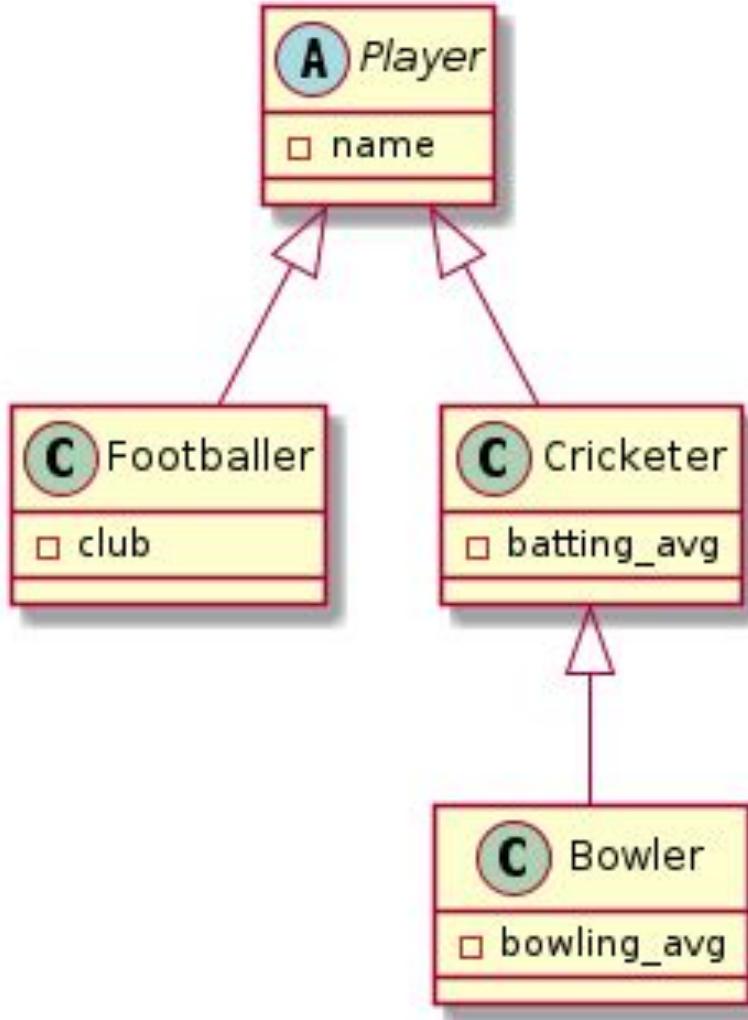
Traduction de l'héritage



Des sportifs qui peuvent être des footballeurs ou des joueurs de crickets

Les “Bowlers” sont les joueurs de crickets qui lancent la balle

Exemple



Footballer

| nom | club | ... |
|-------|---------------|-----|
| Bobba | Stade Rennais | ... |

Bowler

| nom | batting | bowling | ... |
|-------|---------|---------|-----|
| Jango | 1.2 | 3.4 | ... |

Méthodes de traduction

- Arborescence d'héritage == 1 table relationnelle (single table)
- \forall class instanciable, 1 class == 1 table relationnelle
- \forall class (même abstraite), 1 class == 1 table relationnelle

Arborescence d'héritage == 1 table relationnelle

| id | type | nom | club | batting | bowling | ... |
|-----------|-------------|------------|---------------|----------------|----------------|------------|
| 1 | Footballer | Bobba | Stade Rennais | null | null | ... |
| 2 | Bowler | Jango | null | 1.2 | 3.4 | ... |

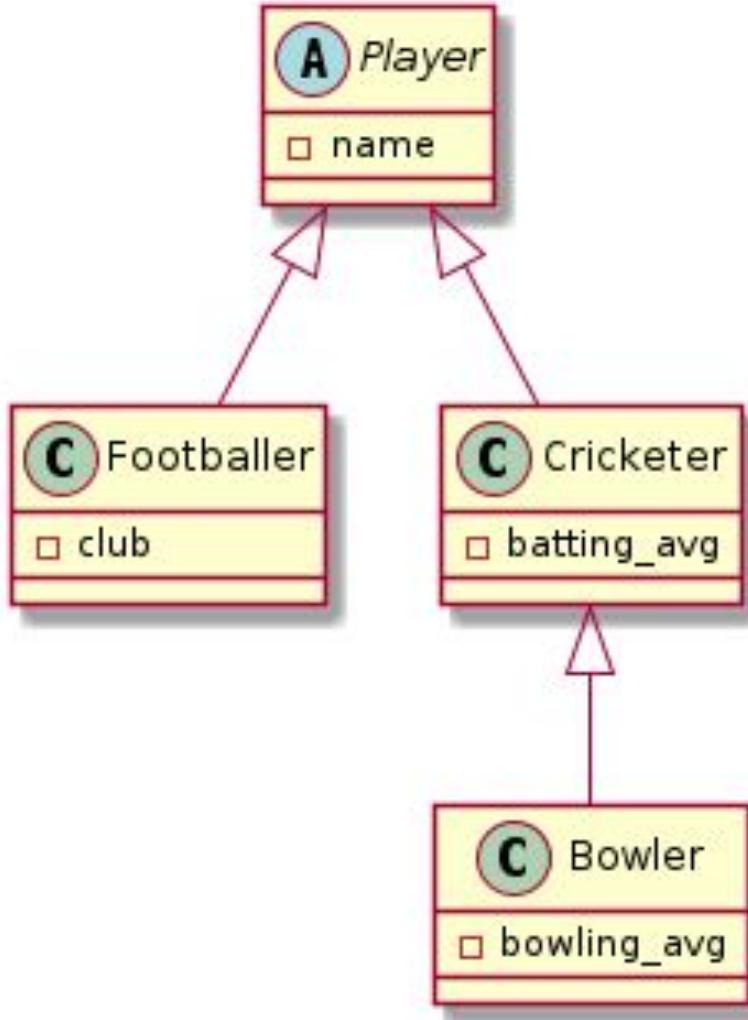
Avantages

- Simple
- Par défaut
- Courante
- Requêtes et associations polymorphiques

Inconvénients

- BDD “gruyère” avec possiblement bcp de valeurs NULL
- Impossibilité de mettre certaines contraintes d’intégrité

∀ class instanciable, 1 class == 1 table relationnelle



Footballer

| nom | id | club | ... |
|-------|----|---------------|-----|
| Bobba | 1 | Stade Rennais | ... |

Cricketer

| nom | id | batting | ... |
|------|----|---------|-----|
| Fett | 2 | 7.2 | ... |

Bowler

| nom | id | batting | bowling | ... |
|-------|----|---------|---------|-----|
| Jango | 3 | 1.2 | 3.4 | ... |

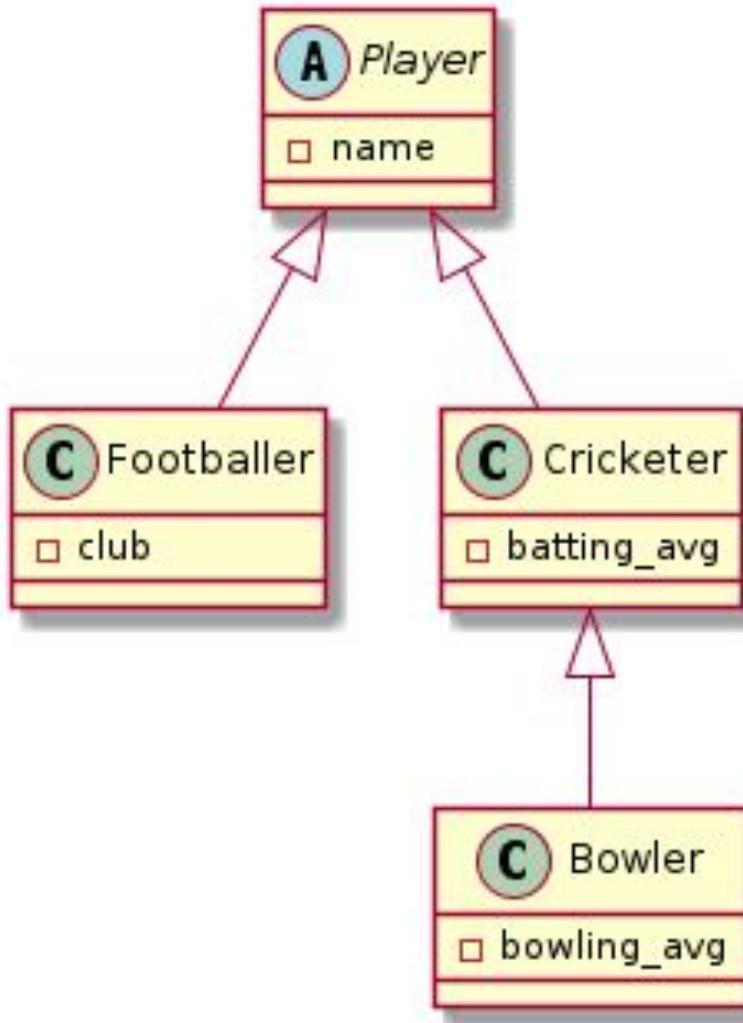
Avantages

- Naturelle
- Claire
- Pas besoin de faire des jointures

Inconvénients

- Traduction d'associations polymorphiques impossible
- Requêtes polymorphiques difficiles
- À éviter

∀ class (même abstraite), 1 class == 1 table relationnelle



Player

| id | name | Type | ... |
|----|-------|------|-----|
| 1 | Bobba | F | ... |
| 2 | Fett | C | ... |
| 3 | Jango | B | ... |

Footballer

| id | club | ... |
|----|---------------|-----|
| 1 | Stade Rennais | ... |

Cricketer

| id | batting | ... |
|----|---------|-----|
| 2 | 7.2 | ... |
| 3 | 1.2 | ... |

Bowler

| id | bowling | ... |
|----|---------|-----|
| 3 | 3.4 | ... |

Préservation de l'identité

- Les données d'un objet sont réparties sur plusieurs tables
- Identité préservée en donnant la même clé primaire aux lignes dans les différentes tables
- Jointure entre les tables pour récupérer les données des classes filles

Avantages

- Simple : bijection tables - classes
- Requêtes et associations polymorphiques possibles et faciles

Inconvénients

- ↑ complexité de la hiérarchie => ↑ des jointures
- Les jointures sont coûteuses et donc ↓ performance

Solution ?

- Aucune solution parfaite
- Seulement des solutions partielles :
 - ignorer les contraintes d'intégrité (prob solution 1)
 - \emptyset polymorphisme (prob solution 2)
 - coût (prob solution 3)

Navigation entre les objets

- Lorsqu'un objet est construit depuis les données de la BDD, il y a 2 stratégies concernant les objets associés :
 - récupération immédiate et création des objets associés
 - création des objets associés quand l'application en a besoin
=> Réalisé avec le “lazy loading”

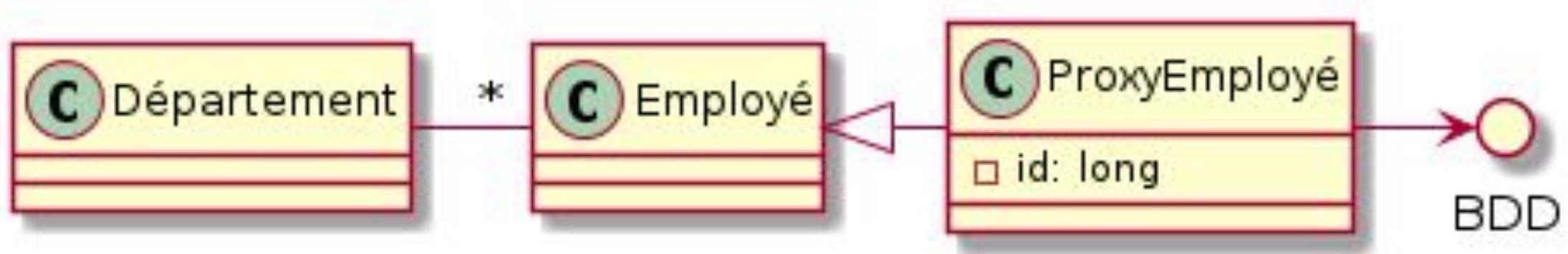
Exemple

- Recherche dans la BDD d'une facture
- Création de l'objet ***Facture*** correspondant
- Est-ce qu'on doit charger les données et créer les objets ***LigneFacture*** associés ?
- Si oui, doit-on charger les données et créer les objets ***Produit*** associés ?
- Si oui...

Problèmes :

- Soit on risque de créer un nombre très grand d'objets
- Soit on enchaîne les requêtes parce qu'on n'a pas récupéré suffisamment de données (N+1 Select)
- L'environnement de dev peut “cacher” ces problèmes, et lors de la mise en production, les performances ne sont pas acceptables

Le “lazy loading” example



- Repose sur le design pattern Proxy
- Construit des objets proxy, et interrogera la BDD à la demande

Conclusion ORM

- Le mapping objet - relationnelle n'est pas une tâche facile
- Les frameworks ORM réduisent grandement le code à produire pour faire de mapping
- Mais tout ne peut être automatisé

TypeORM : ORM pour TypeScript

- Inspiré par Hibernate et Doctrine
- Simple, flexible et direct
- Tout en “decorators”

TypeORM : Repositories & Entities

- Repositories : se charge du lien avec la BDD: connection, requête, transformation des données en objet
- Entities : objets que l'on veut sauvegarder l'état en base de données

Repositories

```
1  @Injectable()
2  export class StudentsService {
3      constructor(
4          @InjectRepository(User)
5          private repository: Repository<User>
6      ) {}
7
8      async getById(idToFind: long): Promise<User> {
9          return await this.repository
10         .findOne({
11             id: Equal(idToFind)
12         });
13     }
14
15 }
```

Entities

```
1 @Entity()  
2 export class Student {  
3     @PrimaryGeneratedColumn()  
4     public id: number;  
5     @Column()  
6     public name: string;  
7     @ManyToOne(type => Address)  
8     public address: Address;  
9     // ...  
10 }
```

- Cette classe est à sauvegarder en base (== 1 table)
- C'est la PK
- Colonne Simple
- Association

Colonnes

```
1  @Column()
2  public attribute: number;
3  @PrimaryColumn()
4  public primaryKey: number;
5  @PrimaryGeneratedColumn()
6  public generatedPrimaryKey: number;
7  @Column('uuid')
8  public id: uuid;
9  @Column({type: 'int'})
10 public n: number;
```

Entité embarquée

```
1 export class Name {  
2     @Column()  
3     public firstname: string;  
4     @Column()  
5     public lastname: string;  
6 }  
7 @Entity()  
8 export class User {  
9     @Column(type => Name)  
10    public name: Name;  
11    // ...  
12 }  
13 @Entity()  
14 export class Employee {  
15     @Column(type => Name)  
16     public name: Name;  
17     // ...  
18 }
```

Table USER

| | |
|-----------|---------|
| firstname | varchar |
| lastname | varchar |
| ... | ... |

Table EMPLOYEE

| | |
|-----------|---------|
| firstname | varchar |
| lastname | varchar |
| ... | ... |

Associations : OneToOne

```
1 @Entity()  
2 export class User {  
3     @OneToOne(type => Profile)  
4     public profile: Profile;  
5     // ...  
6 }  
7 @Entity()  
8 export class Profile {  
9     @OneToOne(type => User)  
10    @JoinColumn()  
11    public user: User;  
12    // ...  
13 }
```

Table USER

| | | |
|-----------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| ... | ... | ... |

Table PROFILE

| | | |
|---------------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| userId | int | Foreign Key |
| ... | ... | ... |

Associations : ManyToOne

```
1 export class User {  
2     // ...  
3 }  
4 export class Photo {  
5     @ManyToOne(type => User)  
6     public user: User;  
7     // ...  
8 }
```

Table USER

| id | int | Primary Key |
|-----|-----|-------------|
| ... | ... | ... |

Table PHOTO

| id | int | Primary Key |
|--------|-----|-------------|
| userId | int | Foreign Key |

Associations : OneToMany

```
1 export class User {  
2     @OneToMany(() => Photo,  
3             photo => photo.user)  
4     public photos: Photo[]  
5     // ...  
6 }  
7 export class Photo {  
8     @ManyToOne(type => User,  
9             user => user.photos)  
10    public user: User;  
11    // ...  
12 }
```

Table USER

| | | |
|-----------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| ... | ... | ... |

Table PHOTO

| | | |
|---------------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| userId | int | Foreign Key |
| ... | ... | ... |

Associations : ManyToMany

```
1 export class User {  
2     @ManyToMany(() => Role)  
3     @JoinTable()  
4     roles: Role[];  
5 }  
6 export class Role { /* ... */ }
```

Table ROLE-USER

| | | |
|---------------|------------|---|
| idRole | int | Primary Key, Foreign Key |
| idUser | int | Primary Key, Foreign Key |

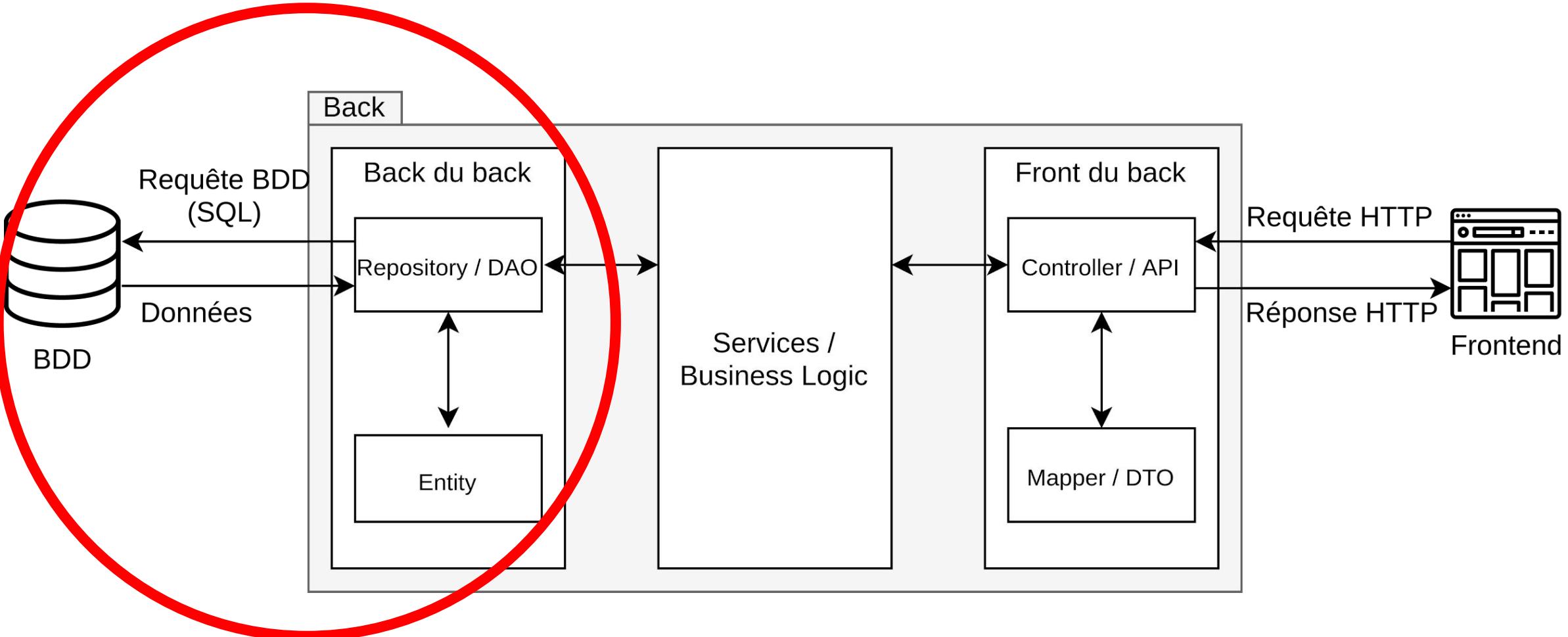
Table USER

| | | |
|-----------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| ... | ... | ... |

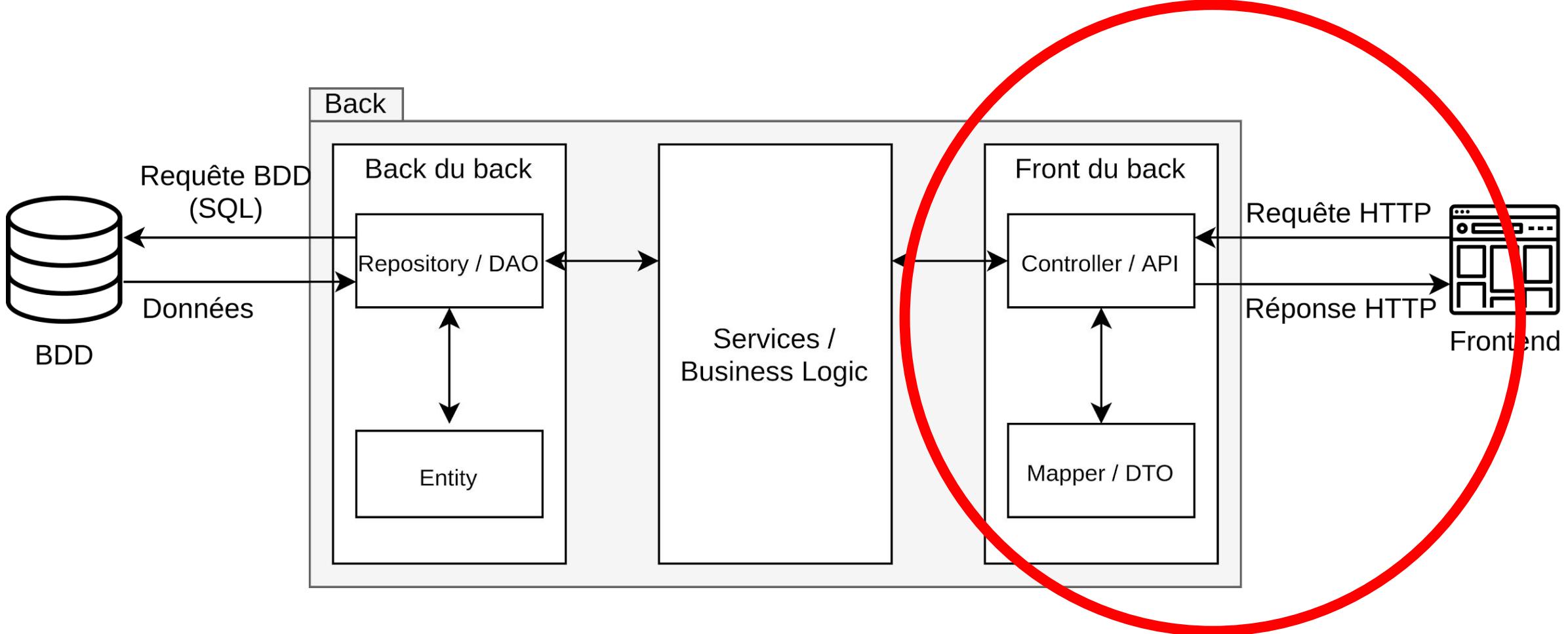
Table ROLE

| | | |
|-----------|------------|--------------------|
| id | int | Primary Key |
| ... | ... | ... |

Partie vue : Back du back



Prochaine partie : Front du Back



API REST, OpenAPI et bonnes pratiques

- API REST : bonnes pratiques
- Un mot sur le standard OpenAPI

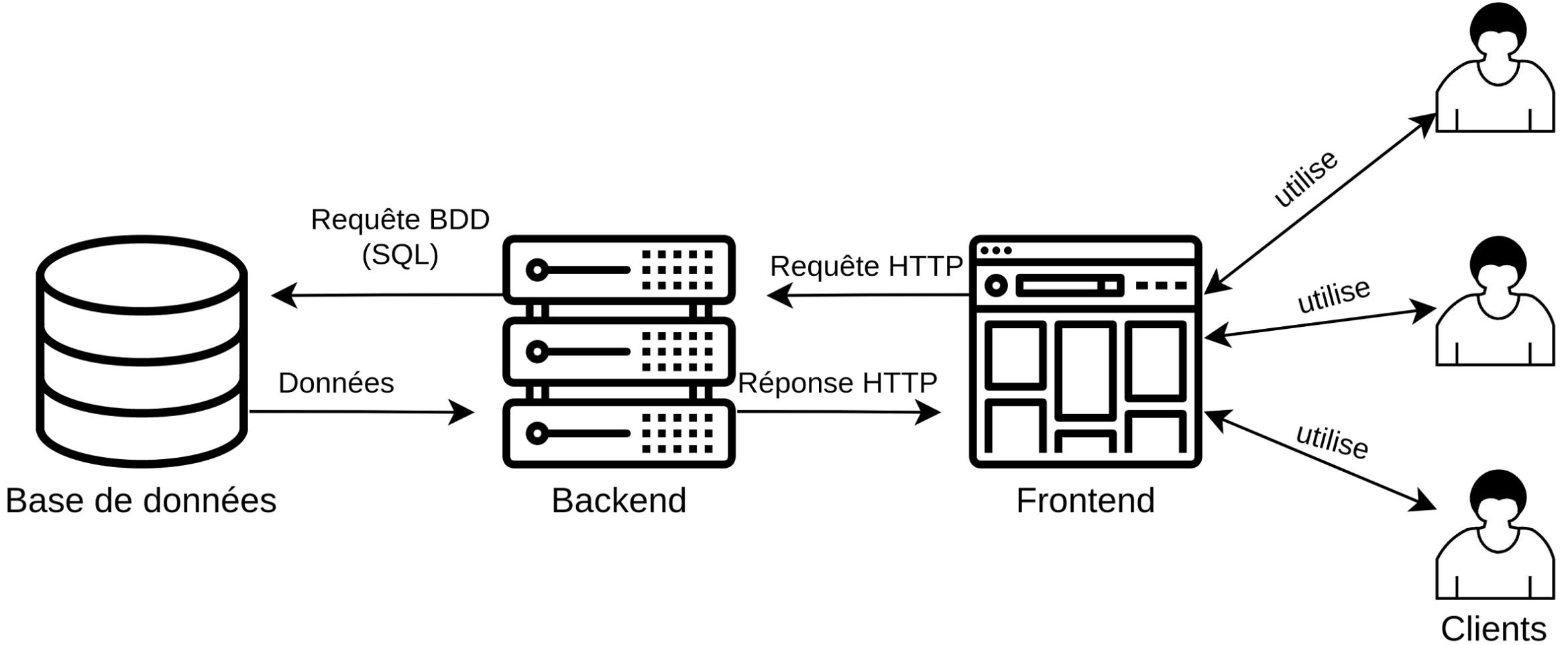
Intro à SOA

- Service Oriented Architecture
- Agnostique du protocole réseau
- Repose sur des normes W3C : SOAP et WSDL
- Outillé, structuré et spécifié
- Lourd
- 0 Performance

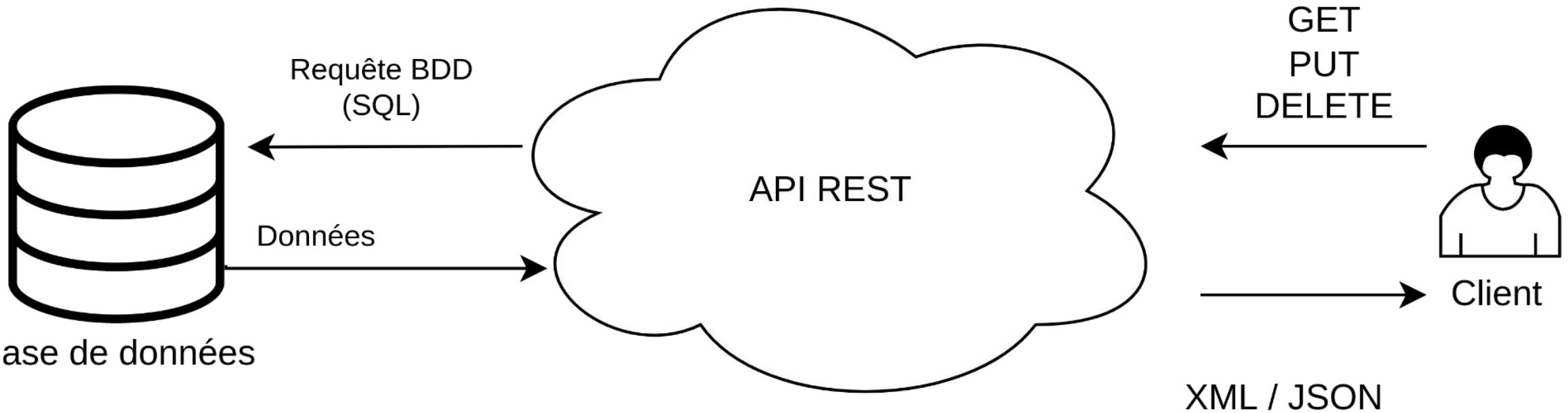
Intro à REST

- Orienté Ressources
- REpresentational State Transfert ; Inventé par R Fielding (2000)
- Statelessness
- Basé sur une sémantique des méthodes HTTP
- Basé sur les codes de retour

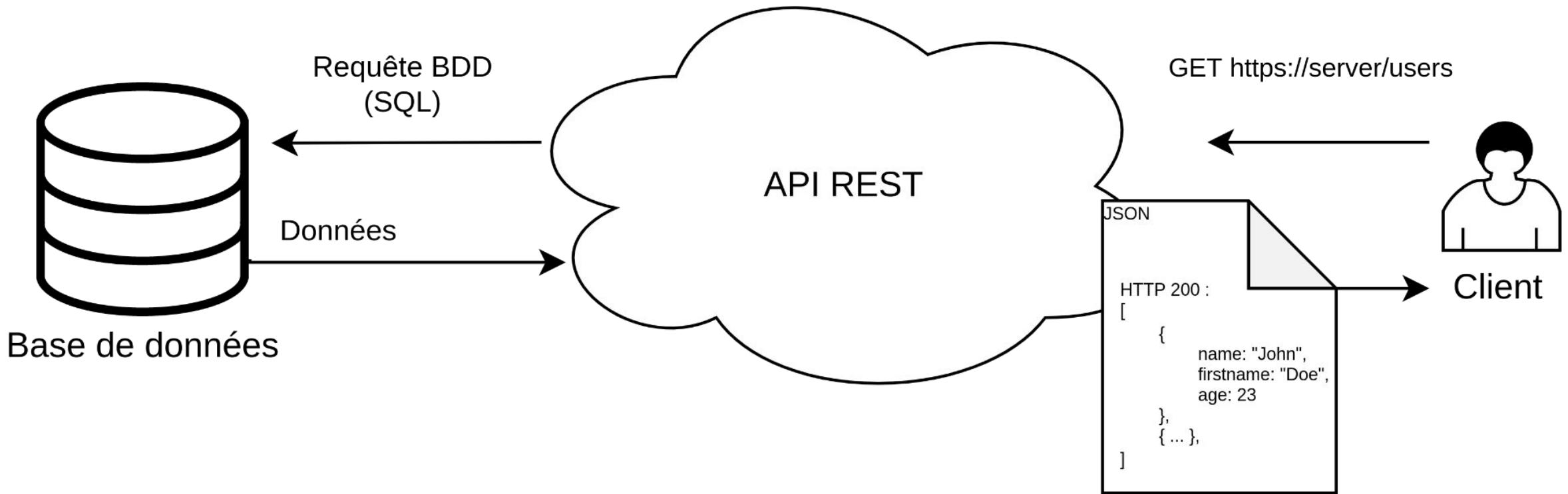
Architecture REST



Architecture REST



Architecture REST



Avantages de REST

- Simple et Souple (vs SOA)
- Très bonnes performances, capacité de monter en charge
- Portabilité
- Résilience

API REST : bonnes pratiques

- A priori, pas de règle stricte
- MAIS ! De bonnes pratiques pour aider les consommateurs (ou vous-mêmes)

API REST : bonnes pratiques

- `https://server/resources?id=12435`
- `https://server/resources/12435`
- Utiliser des mots standards, et non du métier
- Utiliser des noms, pas des verbes
- Les ressources au pluriel
- Cohérence dans toutes l'api
 - `snake_case` ou `CamelCase`
 - code de retour unifié

API REST : bonnes pratiques - Codes de Retour

- Fournir un code de retour à chaque requête
- 200 -> OK
- 201 -> Resource created
- 400 -> bad request
- 401 -> Unauthorized
- 403 -> Forbidden
- 404 -> Not Found
- 500 -> Internal Server Error

API REST : bonnes pratiques - CRUD

- Implémenter pour toutes les ressources, un CRUD

| Create | Retrieve | Update | Delete |
|--------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| POST | GET | PUT | DELETE |
| Crée une ressource | Récupère une ressource | Modifie une ressource | Supprime une ressource |

API REST : bonnes pratiques - Versionning

- <https://server/v1/resources>
- <https://server/v1/resources>
- <https://server/v1.1/resources>
- <https://server/v1.2/resources>

API REST : bonnes pratiques - Réponses Partielles

- Être capable de retourner une partie des données pour ne pas encombrer la bande passante

```
$ GET /users/1?fields=id,firstname
{ "id": 1, "firstname": "John" }
```

API REST : bonnes pratiques - Tri des Données

- Offrir la possibilité de trier les données retournées

```
$ GET /users?sort=firstname
[{"id": 1654, "firstname": "aA", "name": "toto", ... },
 {"id": 8713, "firstname": "aB", "name": "tutu", ... },
 ...
]
```

API REST : bonnes pratiques - Pagination

- Pouvoir gérer le plus grand volume de données page par page

```
$ GET /users?range=10-21
[ { "id": 11, "firstname": "Bobba", "name": "Fett", ... },
  { "id": 12, "firstname": "Jango", "name": "Fett", ... },
  ...
]
```

API REST : bonnes pratiques - Mots-Clés Réserveés

- Mots-clés pour les apis qui retournent des listes :

```
$ GET /users/count
30000
$ GET /users/first
{
  "id": 1,
  "firstname": "John",
  ...
}
$ GET /users/last
{
  "id": 29999,
  "firstname": "Nobody",
  ...
}
```

API REST : bonnes pratiques - Filtrage

- Pouvoir filtrer les données pour n'afficher que des données requises par l'utilisateur

```
$ GET /users?firstname=John
[ { "id": 1, "firstname": "John", "name": "Doe", ... },
  { "id": 123, "firstname": "John", "name": "Dupont", ... },
  ...
]
```

Standard OpenAPI

- Spécifie un format de documentation d'API
- Issu du projet Swagger
- Des vues graphiques permettent de visualiser et même de tester l'API
- Démo : <https://github.com/OpenAPITools/openapi-petstore>

Standard OpenAPI : exemple

The screenshot displays two sections of an OpenAPI documentation interface:

Petstore API

pet Everything about your Pets

- PUT /pet** Update an existing pet
- POST /pet** Add a new pet to the store
- GET /pet/findByStatus** Finds Pets by status
- GET /pet/findByTags** Finds Pets by tags
- GET /pet/{petId}** Find pet by ID
- POST /pet/{petId}** Updates a pet in the store with form data
- DELETE /pet/{petId}** Deletes a pet
- POST /pet/{petId}/uploadImage** uploads an image

Store API

store Access to Petstore orders

- GET /store/inventory** Returns pet inventories by status

Standard OpenAPI : exemple

GET /pet/{petId} Find pet by ID 

Returns a single pet

Parameters 

| Name | Description |
|--|---------------------|
| petId * required integer (path) | ID of pet to return |

Standard OpenAPI : exemple

GET /pet/{petId} Find pet by ID 

Returns a single pet

Parameters 

| Name | Description |
|--|---|
| petId * required <small>integer (path)</small> | ID of pet to return <input type="text" value="1"/> |

Execute **Clear**

Standard OpenAPI : exemple

The screenshot shows a user interface for testing an API. At the top, there are two buttons: "Execute" (highlighted in blue) and "Clear". Below this is a section titled "Responses" which contains a "Curl" block with the following command:

```
curl -X GET "http://localhost:8080/v3/pet/1" -H "accept: application/xml" -H "api_key: special-key"
```

Below the curl block is a "Request URL" field containing:

```
http://localhost:8080/v3/pet/1
```

Under the "Responses" section, there is a "Server response" section with a table:

| Code | Details |
|------|--|
| 200 | Response body <pre><Pet> <id>1</id> <category> <id>2</id> <name>Cats</name> </category> <name>Cat 1</name></pre> |

Outils Swagger

- Swagger Editor : éditeur d'API pour la création d'APIs suivant les spécifications d'OpenAPI
- Swagger UI : visualisations des spécifications OpenAPI dans une interface utilisateur interactive
- Swagger Codegen : générer des squelettes de code serveur et de code à partir de spécification OpenAPI

Sécurité

- Sécuriser son API
- Sécuriser ses mots de passes
- HTTPs
- Authorization & Authentication

Sécuriser son API

- 5 Mythes autour de la sécurité :
 - Sans lui demander, le développeur fournit une solution sécurisée
 - Seules quelques personnes savent exploiter les failles des applications web
 - SSL suffit à protéger mon site web
 - Un firewall suffit à me protéger des attaques
 - Une faille sur une application web n'est pas importante

Sécuriser son API

- OWASP : Open Web Application Security Project
- OWASP ZAP (Zed Attack Proxy) : Outil d'analyse des failles de sécurité des applications web
- Liens utiles :
 - [We're under attack! 23+ Node.js security best practices](#)
 - [Fixing OWASP Top 10](#)

Exemple d'attaque : Denial of Service attack

- But : rendre inaccessible l'application web
- Méthode : surcharger le serveur de requêtes
- Très simple à mettre en place
- Contre-mesure : limiter le nombre de requêtes par client
- Solution : frontal gateway (nginx), load balancer, firewall ou intergiciel (comme express-rate-limit)
- En plus, ces solutions protègent des attaques par force brute pour la recherche de mot de passe

Exemple d'attaque : ClickJacking

- But : récupérer des informations privées
- Méthode : embarquer le site dans une iframe et afficher des éléments graphiques pour faire cliquer l'utilisateur sur un éléments piégés
- Contre-mesure : indiquer au navigateur que le contenu ne peut être embarqué dans une balise frame, iframe ou object
- Solution : utiliser le paramètre X-Frame-Options dans le header

Helmet

- Helmet réunit des modules pour se protéger d'un certain nombre de failles



```
1 import * as helmet from 'helmet';
2 // somewhere in your initialization file
3 app.use(helmet());
```

Sans Helmet

```
$ curl -i http://localhost:3000/v1/users/
```

...

HTTP/1.1 200 OK

X-Powered-By: Express

Content-Type: application/json; charset=utf-8

Content-Length: 367

ETag: W/"16f-52pT8zxFPOAtUF1b4F57cArTZs"

Date: Mon, 11 Feb 2019 20:08:26 GMT

Connection: keep-alive

Avec Helmet

```
$ curl -i http://localhost:3000/v1/users/
```

...

HTTP/1.1 200 OK

X-DNS-Prefetch-Control: off

X-Frame-Options: SAMEORIGIN

Strict-Transport-Security: max-age=15552000; includeSubDomains

X-Download-Options: noopen

X-Content-Type-Options: nosniff

X-XSS-Protection: 1; mode=block

Npm audit

```
$ npm audit  
# npm audit report
```

```
axios <0.21.1  
Severity: high  
Server-Side Request Forgery -  
https://npmjs.com/advisories/1594  
fix available via `npm audit fix`
```

Sécuriser les mots de passe : stockage

- On peut déléguer la gestion de mot de passe à un Identity provider (IdP)
- Mais il arrive que pour de petites applications, la gestion des mots passe est faite en interne
- Aucun problème à condition de ne jamais stocker en clair les mots de passe dans la base !

Solution : chiffrer les mdps ?

- Et si on chiffrait les mots de passe ?
- Ça ne déplace que le problème sur les clés de chiffrage !
- Si la clé est volée, la sécurité entière est compromise
- Il existe des boîtiers hardware sécurisés, mais c'est très cher...

Solution : utilisation du hash

- Au lieu du mot de passe, on stock son hash
- Mais il faut utiliser une fonction de hachage avec les bonnes propriétés (comme sha-256) !
- Ajout d'un (grain) de sel pour augmenter la sécurité
- Pour identifier un user, on compare le hash stocké au hash calculé à partir de l'input de l'user (plus le sel).

Utilisation du hash : exemple

“m0nPa\$\$W0rD” + “this_is_a_secret_salt”



Sha-256()



a2003c53f87c1e5ef6efcebb3f53c74c3720887494c4a112fe39fcd2
03ecf3b3

← C'est ce qu'on stockera
dans la BDD

HTTPs : objectifs

- HTTP est lisible par des outils comme WireShark (sniffer, analyse de réseau)
- HTTPs : chiffrement SSL / TLS entre le client et le serveur
- HTTPs : sécurisation du protocole HTTP avec 3 composantes :
 - Intégrité
 - Protection des échanges (Privacy)
 - Authentification

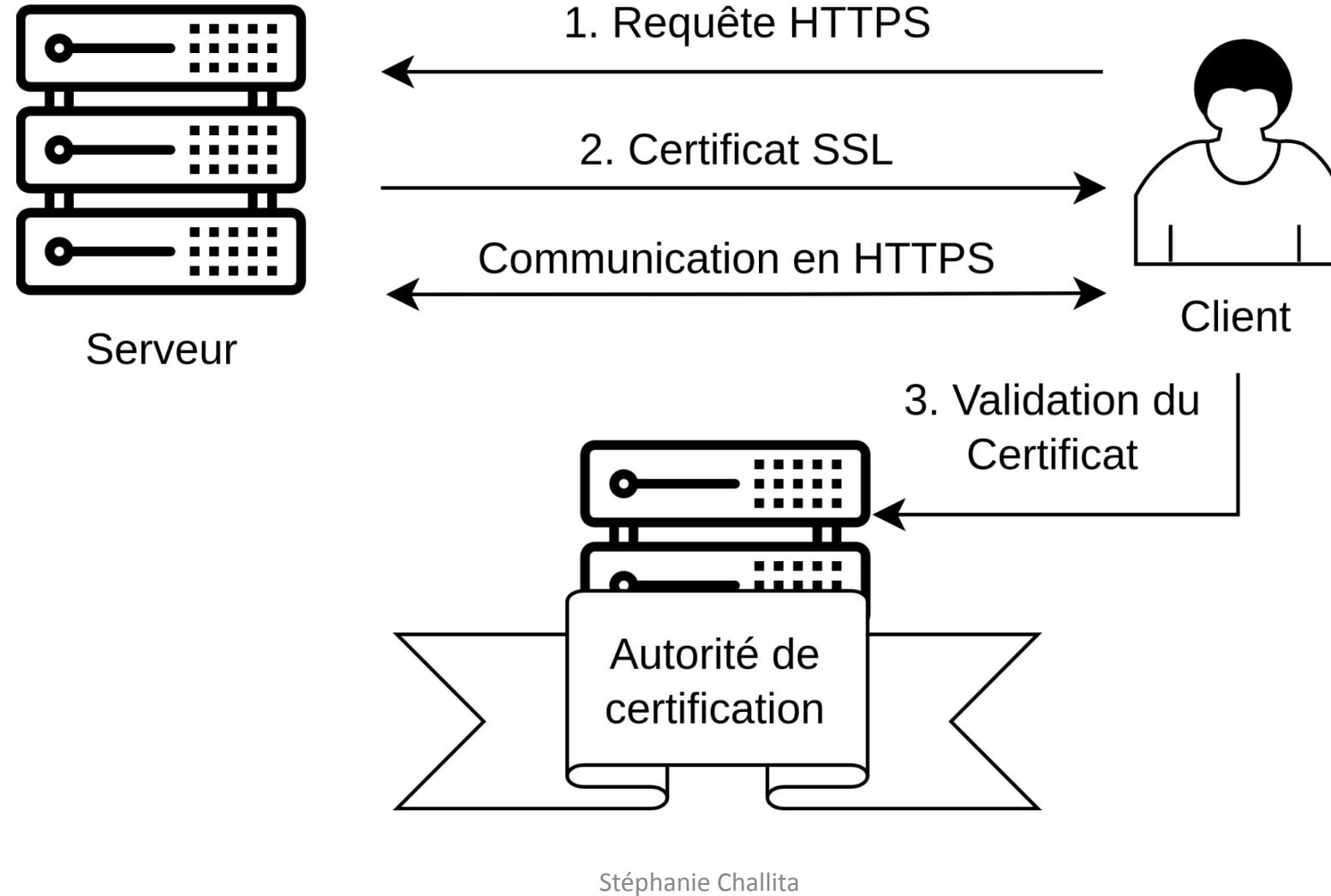
HTTPs : fonctionnement

- Chiffrage du message HTTP avant envoi (client)
- Déchiffrage du message à la réception (serveur)
- Chiffrage asymétrique : clé publique / clé privée
- L'ensemble de la pile HTTP est cryptée : Header + Body. (seul l'ip reste lisible)
- Handshake (Protocol TLS/SSL) au début pour établir la confiance

HTTPs : certification

- Requis pour le handshake et le chiffrement
- Délivré par des Autorités de confiance (Verisign, Thawte, etc)
- Coût : entre 200€ et 500€
- Basé sur le standard X509
- Certificat auto-signé pour les tests

HTTPs : certification



HTTPs : authentification

- Lourd, donc souvent fait autrement
- Avoir un certificat par poste est requis
- Authentification de l'application cliente, et non pas de l'user
- Mise en place délicate : création, distribution et update des certificats

OAuth2 : authorization

- Protocole de délégation d'autorisation (pas d'authentification)
- le **access_token** est transmis dans le header HTTP :
 - Authorization: Bearer 34EF5EF9.5435DEE.54533EE6E
- Le serveur vérifie le token et sa validité à chaque requête

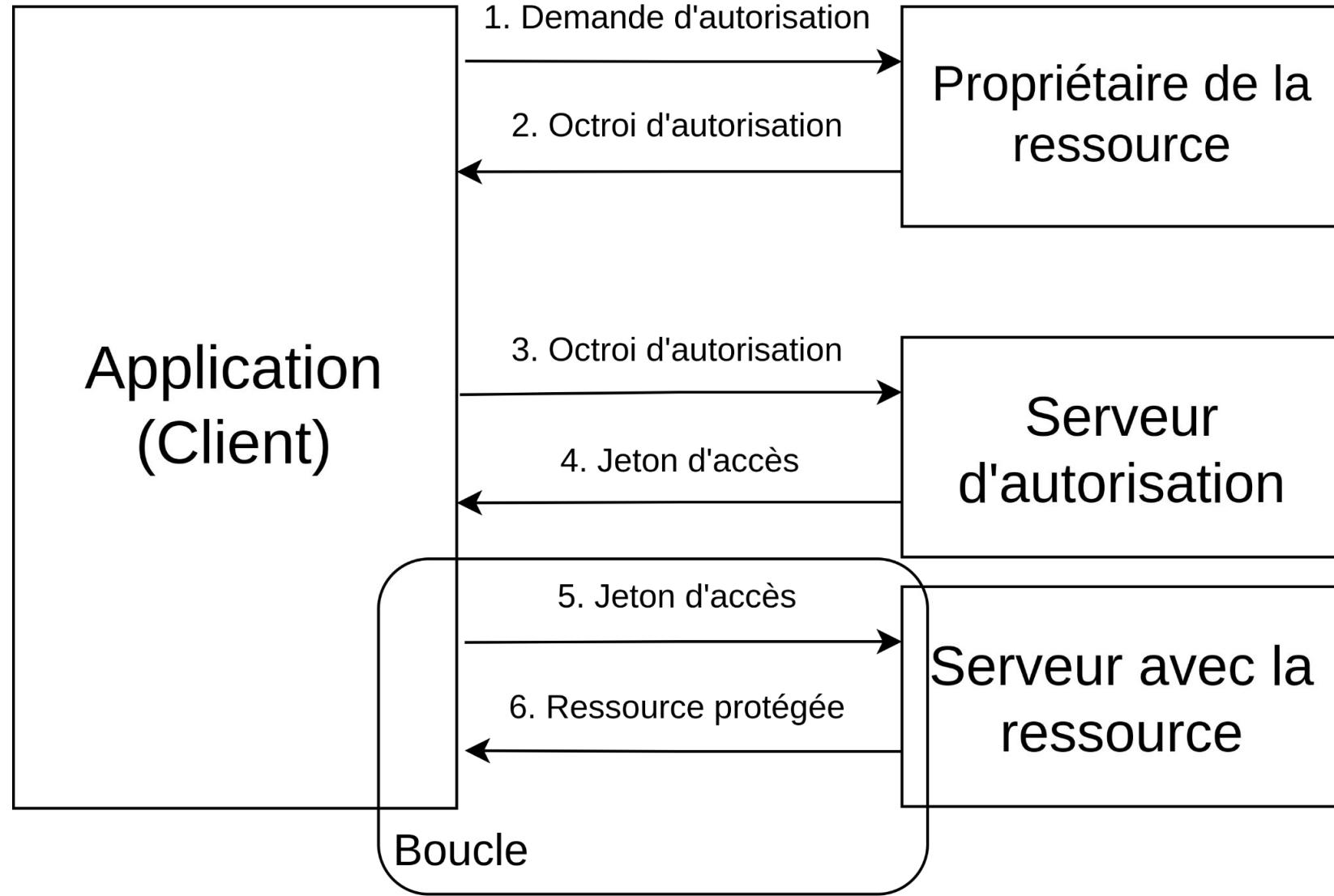
OAuth2 : acteurs

- **Resource Owner** : Propriétaire des ressources, il est le seul à pouvoir déléguer les autorisations
- **Resource Server** : Machine qui host les ressources
- **Authorization Server** : Serveur d'autorisation
- **Client** : Application qui souhaite accéder à une ressource

OAuth2 : scénario

- Je (resource owner) souhaite donner à une application sur mon smartphone (client) des droits sur une ressource qui m'appartient et qui est hébergée par un tiers (Resource server)
- Exemple : donner un accès à mon compte dropbox pour que l'appli puisse y stocker des données

OAuth2 : workflow



OpenID connect : OAuth2 + JWT

- OAuth2 s'occupe des autorisations
- OIDC ajoute une couche d'authentification grâce au JWT

JSON Web Token (JWT)

- Format standardisé

headers . content . signature

- Chaque partie est encodée en base 64

headers

Algorithme à
utiliser pour
valider le jeton

content

Données au
format JSON

signature

Signature (hash)
du headers et
du content

JWT Exemple

Encoded PASTE A TOKEN HERE

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ  
JuYW1lIjoiQm9iYmEgRmV0dCI&lt;img alt="Copy icon" data-bbox="380 380 400 400"/>  
_bmDGagYCISGPizQU62hwXVQkpaGYiAdnWusr6I  
ViU
```

Decoded EDIT THE PAYLOAD AND SECRET

HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE

```
{  
  "alg": "HS256",  
  "typ": "JWT"  
}
```

PAYOUT: DATA

```
{  
  "name": "Bobba Fett",  
  "id": 23  
}
```

VERIFY SIGNATURE

```
HMACSHA256(  
  base64UrlEncode(header) + "." +  
  base64UrlEncode(payload),  
  your-256-bit-secret  
)  secret base64 encoded
```

OIDC : id_token et access_token

- id_token : contient les informations concernant l'utilisateur
- access_token : le même que OAuth2 mais standardisé (JWT), donne l'autorisation d'accès aux ressources

OIDC : workflow

