Rapport de Mini-Projet

Conteneurisation des Applications

Réalisé par :

- Elias Dounas

Année universitaire : 2024-2025

INPT
المعهد الوطني للبريد والمواصلات
ⵓⵙⴷⵉⵡ ⵏⵜⵎⵙⵙⵓⵔⵜ ⴰ ⵜⵓⵍⵓⵙⵜ ⴰ ⵜⵎⵔⵓⵍⵓⵣ
Institut National des Postes et Télécommunications

Table des matières

Introduction **2**
Partie 0 ..... **2**
Partie 1 ..... **2**
Partie 2 ..... **31**
Partie 3 ..... **46**

Introduction

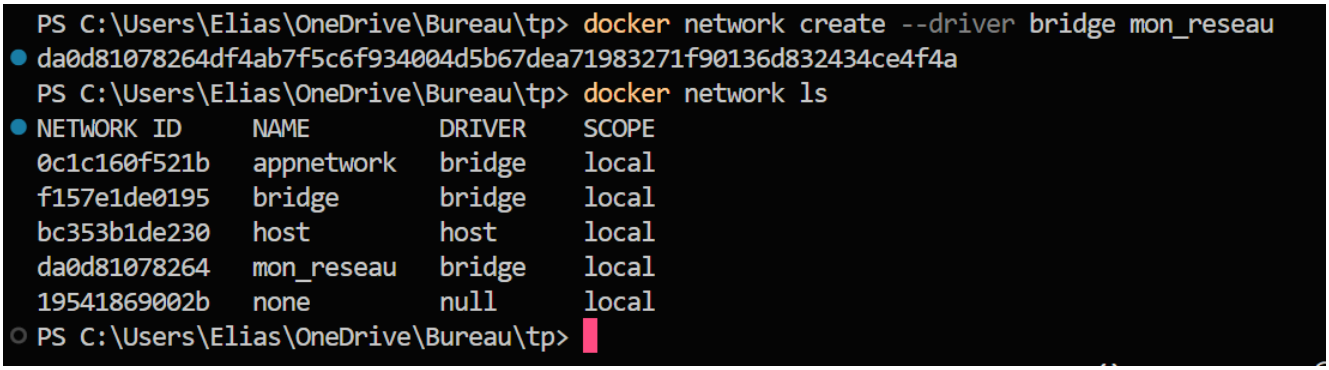
Ce projet vise à développer une application web 3-tiers intégrant un frontend réalisé avec React, un backend développé en Java/Spring, et une base de données relationnelle (MySQL ou PostgreSQL). L'objectif est de concevoir une solution permettant de gérer des étudiants et leurs notes via des fonctionnalités interactives telles que l'ajout d'étudiants, l'affichage des listes et des détails des notes, avec des surlignages visuels basés sur les moyennes. Le projet comprend également une conteneurisation complète à l'aide de Docker et Docker Compose pour assurer la portabilité, ainsi que des déploiements avancés avec Docker Swarm et Kubernetes pour garantir la haute disponibilité, la gestion des ressources, et la scalabilité des services.

Partie 0

Le code source, ainsi que les fichiers des autres parties, sont disponibles dans la repo suivante : https://github.com/eliasDounas/mini-projet-conteneurisation

Partie 1

1. On crée un réseau docker appelé **mon_reseau** avec le driver bridge. On choisit ce driver car il permet la communication mutuelle entre les conteneurs ainsi que la communication avec la machine hôte.

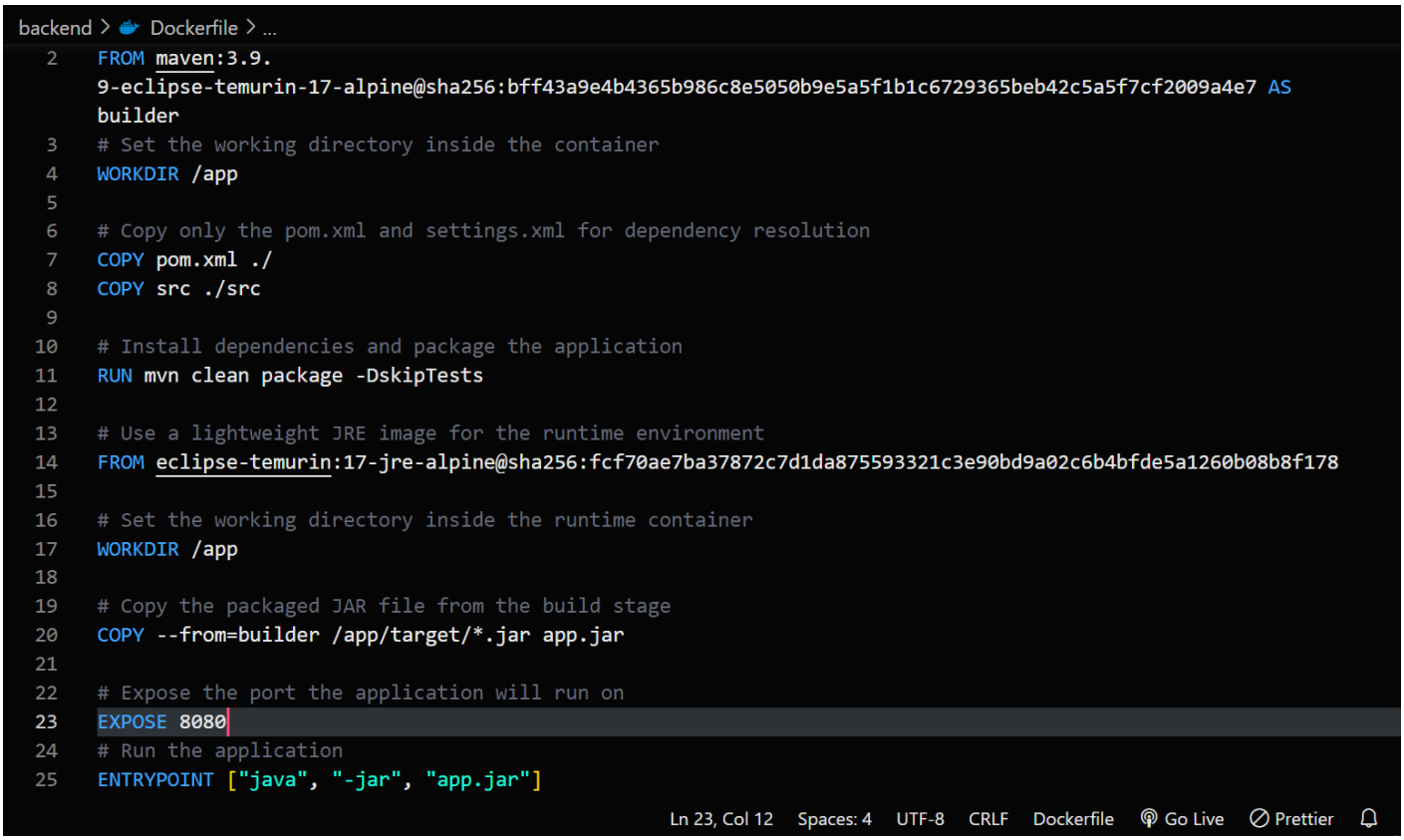


2. On pull d'abord la dernière image postgres

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker pull postgres:latest
latest: Pulling from library/postgres
bc0965b23a04: Pull complete
002e1a8eb6f9: Pull complete
a24f300391ed: Pull complete
627f580b7ad7: Pull complete
cfb3c2203f88: Pull complete
9e592465b243: Pull complete
8d4265d09d9c: Pull complete
e3a8293e92fd: Pull complete
2cb801c39436: Pull complete
c5fdb20d8658: Pull complete
67c5fe618f0c: Pull complete
c9cdd1fe82e4: Pull complete
8f152c4aceed: Pull complete
2cd360f3b7db: Pull complete
Digest: sha256:fe4efc6901dda0d952306fd962643d8022d7bb773ffe13fe8a21551b9276e50c
Status: Downloaded newer image for postgres:latest
docker.io/library/postgres:latest
```

On crée un volume Docker pour rendre les données persistantes, ce qui garantit que les données survivent même si le conteneur est supprimé. Puis on lance le conteneur PostgreSQL avec ce volume:

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker volume create db_data
db_data
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker run --name etudiantsDB --network mon_reseau -e POSTGRES_USER=post
gres -e POSTGRES_PASSWORD=root -e POSTGRES_DB=etudiants -v db_data:/var/lib/postgresql/data -d postgres:latest

97fed4347795e052526009887fdcd4568c8826b23e57e605a57fb6def049c6b5
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

3. 

4. **Bonnes pratiques appliquées :**

Utiliser un build multi-étages : Réduit la taille de l'image finale en excluant les outils de build. SHA256 pinning ensures image consistency and security

Utiliser des images officielles et légères : Améliore la sécurité et réduit la taille.

Spécifier une version fixe pour les images : Évite les incompatibilités dues aux mises à jour.

Définir un répertoire de travail (WORKDIR) : Maintient l'organisation et évite les problèmes de chemin relatif.

Copier les fichiers par étapes : Optimisez le cache Docker en copiant `pom.xml` avant src.

Nettoyer les dépendances non nécessaires : Utiliser `-DskipTests` pour ignorer les tests en production.

Exclure les fichiers inutiles avec `.dockerignore` : Réduit la taille du contexte de build.

Exposer uniquement les ports nécessaires : Améliore la sécurité et facilite la gestion réseau.

Utiliser ENTRYPOINT pour définir le point d'entrée : Permet de passer des arguments à la commande principale.

Commandes spécifiques au runtime : Utilisation de `CMD` au lieu de `RUN` pour des actions à l'exécution.

5. A- Avant de créer l'image, on crée un fichier .Dockerignore qui permet d'identifier les fichiers à ignorer pendant la copie des fichiers dans le conteneur ce qui permet la réduction de la taille de l'image créée.

Dockerfile .Dockerignore

backend > .Dockerignore

```
1   # Ignore Maven's local repository
2   .mvn
3   target
4
5   # Ignore IntelliJ IDEA files
6   .idea
7
8   # Ignore Eclipse/VS Code files
9   .project
10  .classpath
11  .settings
12  .vscode
13
14  # Ignore logs
15  *.log
16
17  # Ignore OS-generated files
18  .DS_Store
```

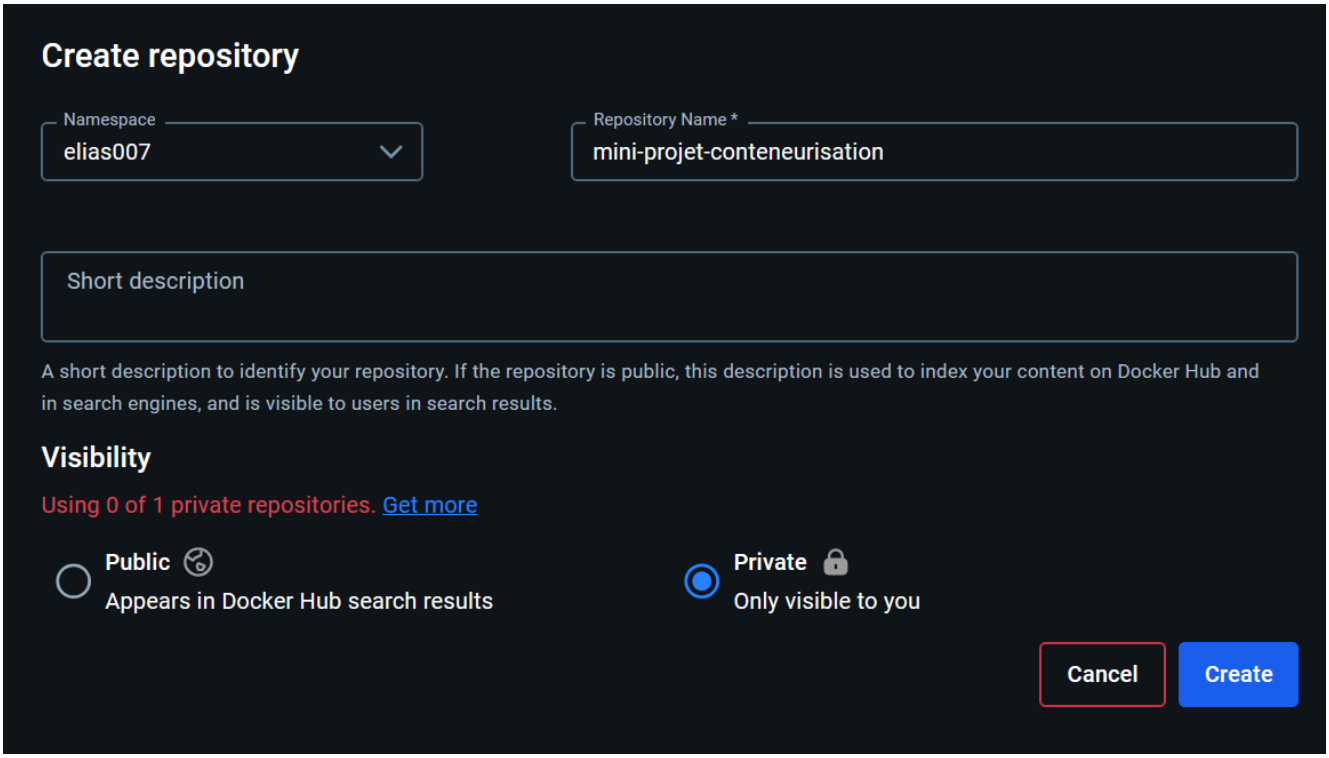
On crée maintenant une image appelée backend-image à partir du Dockerfile avec la commande docker build --tag backend-image .

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker build -t backend-image:1.0 .
[+] Building 655.7s (16/16) FINISHED                                    docker:desktop-linux
 => [internal] load build definition from Dockerfile                                  0.1s
 => => transferring dockerfile: 774B                                                  0.0s
 => [internal] load metadata for docker.io/library/maven:3.8.6-eclipse-temurin-17     2.4s
 => [internal] load metadata for docker.io/library/eclipse-temurin:17-jre             2.4s
 => [auth] library/eclipse-temurin:pull token for registry-1.docker.io                0.0s
 => [auth] library/maven:pull token for registry-1.docker.io                          0.0s
 => [internal] load .dockerignore                                                     0.0s
 => => transferring context: 2B                                                       0.0s
 => [stage-1 1/3] FROM docker.io/library/eclipse-temurin:17-jre@sha256:260e77f3c41795c73c24d8c7e5fbc3  296.0s
 => => resolve docker.io/library/eclipse-temurin:17-jre@sha256:260e77f3c41795c73c24d8c7e5fbc334939e333e  0.1s
 => => sha256:d6a4ff3a51b10a282cf00ef272a3084ec2aa69a242bc9d7ccf846b49d8943000 1.94kB / 1.94kB  0.0s
 => => sha256:44151ec97d36e58cb03267dfd9aae788be0785cb5fc6ae916a72c1d64b3ca8c1 5.96kB / 5.96kB  0.0s
 => => sha256:de44b265507ae44b212defcb50694d666f136b35c1090d9709068bc861bb2d64 29.75MB / 29.75MB  202.2s
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker image ls
REPOSITORY      TAG       IMAGE ID       CREATED          SIZE
backend-image   1.0       bff082f08ce5   3 minutes ago    314MB
postgres        latest    810c36706d00   3 weeks ago      435MB
```

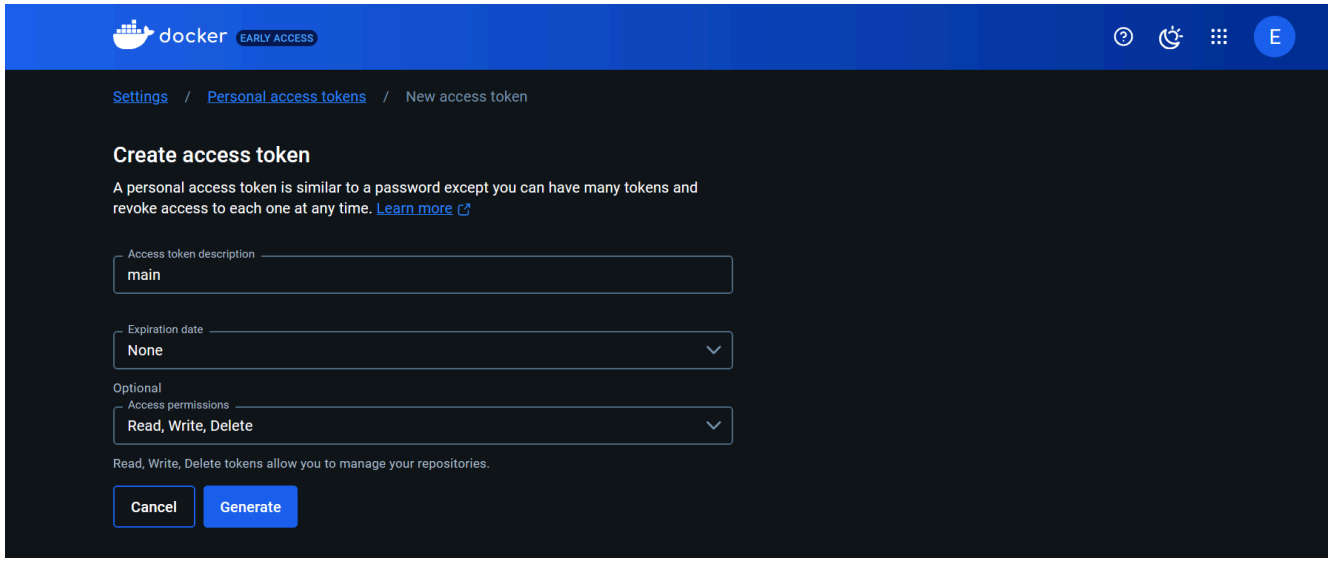
B - On peut utiliser la commande docker scan backend-image:1.0 de docker scan pour scanner les vulnérabilités. Cependant, j'ai opté pour un autre moyen qui est Docker Scout image analysis qu'on va pouvoir lancer une fois on push la repo sur Docker Hub ci-dessous.

C - Pour publier cette image dans le Docker hub, on crée d'abord un repository appelé mini-projet-conteneurisation



Par la suite on génère un Token à l'utiliser au moment de l'authentification à travers le terminal (pour

éviter d'écrire le mot de passe directement dans le terminal)




```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker login -u elias007
Password:
Login Succeeded
```

On tag maintenant notre image avec le tag username/repo:newimagename avec la commande docker tag backend-image elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image avant de la publier à l'aide de la commande docker push elias007/mini-projet-conteneurisation :springboot-image

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker tag backend-image:1.0 elias007/mini-projet-conteneurisati
on:springboot-image
```

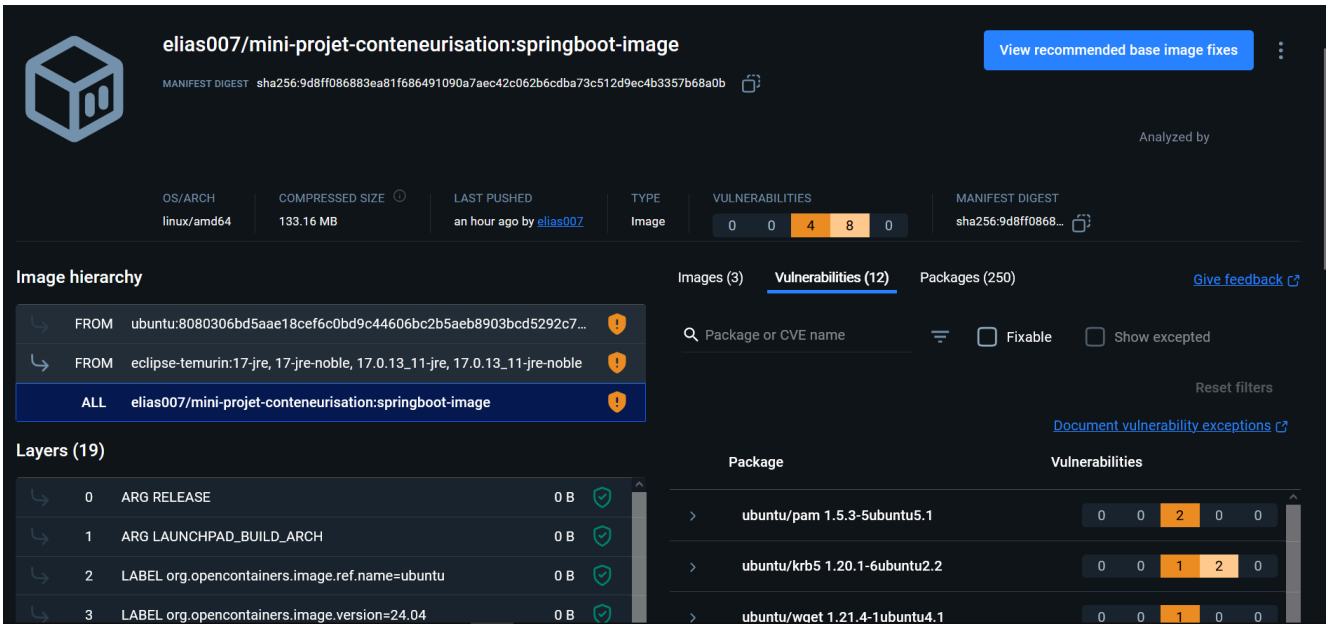
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker push elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-ima
ge
The push refers to repository [docker.io/elias007/mini-projet-conteneurisation]
25e50fad793a: Pushed
bd528db59361: Pushed
2aeb2db3bef1: Mounted from library/eclipse-temurin
7824d009e26c: Mounted from library/eclipse-temurin
cd729742fb88: Mounted from library/eclipse-temurin
11e7186a0470: Mounted from library/eclipse-temurin
687d50f2f6a6: Mounted from library/eclipse-temurin
springboot-image: digest: sha256:9d8ff086883ea81f686491090a7aec42c062b6cdba73c512d9ec4b3357b68a0b size: 1786
```

Remarque:

J’ai eu des soucis avec la commande docker push: “denied: requested access to the resource is denied”, après quelque recherche, j’ai opté pour une nouvelle façon de login USING WEB BASED LOGIN qui a permis de résoudre le problème

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker login

USING WEB BASED LOGIN
To sign in with credentials on the command line, use 'docker login -u <username>'

Your one-time device confirmation code is: [redacted]
Press ENTER to open your browser or submit your device code here: https://login.docker.com/activate

Waiting for authentication in the browser…

Login Succeeded
```

Remarque 2:



Une fois l’image dans Docker Hub, on peut activer docker scout image analysis qui va permettre d’analyser les vulnérabilités possibles et de proposer des optimisations. Dans notre cas, il a trouvé quelques vulnérabilités de moyenne sévérité.

D - On instancie maintenant l’image en créant un conteneur (nommé backend) s’exécutant en local et partageant le même réseau avec le conteneur de la base de données postgres. On spécifie un

mapping 8080 :8080 pour ce conteneur avec l’option -p

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker run --name backend-springboot --network mon_reseau -p 8080:80
80 backend2-image

  .   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/

 :: Spring Boot ::                (v3.4.0)

2024-12-13T22:18:11.778Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] c.n.NotesEtudiantsApplication
: Starting NotesEtudiantsApplication v0.0.1-SNAPSHOT using Java 17.0.13 with PID 1 (/app/app.jar started by root i
n /app)
2024-12-13T22:18:11.792Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] c.n.NotesEtudiantsApplication
: No active profile set, falling back to 1 default profile: "default"
2024-12-13T22:18:12.584Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate
: Bootstrapping Spring Data JPA repositories in DEFAULT mode.
2024-12-13T22:18:12.684Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate
: Finished Spring Data repository scanning in 81 ms. Found 2 JPA repository interfaces.
2024-12-13T22:18:13.302Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer
: Tomcat initialized with port 8080 (http)
2024-12-13T22:18:13.319Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.apache.catalina.core.StandardService
: Starting service [Tomcat]
2024-12-13T22:18:13.320Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.apache.catalina.core.StandardEngine
: Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/10.1.33]
2024-12-13T22:18:13.358Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.a.c.c.C.[Tomcat].[localhost].[/]
: Initializing Spring embedded WebApplicationContext
```

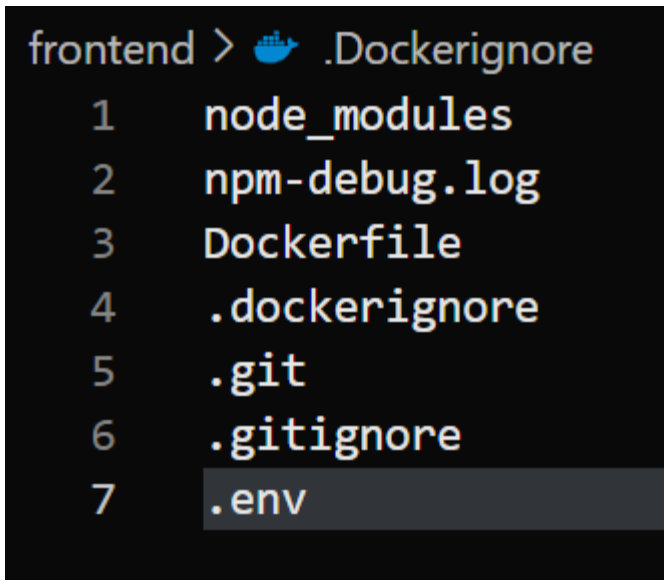
E - On inspecte le conteneur

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker inspect backend-springboot
[
    {
        "Id": "2ec35e18091e749565ef4c1b10d87e036fe96a9575597ee5b9351ea81a64289b",
        "Created": "2024-12-13T22:18:10.10735157Z",
        "Path": "java",
        "Args": [
            "-jar",
            "app.jar"
        ],
        "State": {
            "Status": "running",
            "Running": true,
            "Paused": false,
            "Restarting": false,
            "OOMKilled": false,
            "Dead": false,
            "Pid": 3171,
            "ExitCode": 0,
            "Error": "",
            "StartedAt": "2024-12-13T22:20:55.254218536Z",
            "FinishedAt": "2024-12-13T22:20:49.674597085Z"
        },
        "Image": "sha256:66d2e7bf7099a9e4359936efdf472fe8b074c577df1eb8948750021eaf4c0f46",
        "ResolvConfPath": "/var/lib/docker/containers/2ec35e18091e749565ef4c1b10d87e036fe96a9575597ee5b9351ea81a64
289b/resolv.conf",
        "HostnamePath": "/var/lib/docker/containers/2ec35e18091e749565ef4c1b10d87e036fe96a9575597ee5b9351ea81a6428
9b/hostname",
        "HostsPath": "/var/lib/docker/containers/2ec35e18091e749565ef4c1b10d87e036fe96a9575597ee5b9351ea81a64289b/
```

F - Logs:

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker logs backend-springboot

  .   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/

 :: Spring Boot ::                (v3.4.0)

2024-12-13T22:18:11.778Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] c.n.NotesEtudiantsApplication
: Starting NotesEtudiantsApplication v0.0.1-SNAPSHOT using Java 17.0.13 with PID 1 (/app/app.jar started by root i
n /app)
2024-12-13T22:18:11.792Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] c.n.NotesEtudiantsApplication
: No active profile set, falling back to 1 default profile: "default"
2024-12-13T22:18:12.584Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate
: Bootstrapping Spring Data JPA repositories in DEFAULT mode.
2024-12-13T22:18:12.684Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] .s.d.r.c.RepositoryConfigurationDelegate
: Finished Spring Data repository scanning in 81 ms. Found 2 JPA repository interfaces.
2024-12-13T22:18:13.302Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer
: Tomcat initialized with port 8080 (http)
2024-12-13T22:18:13.319Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.apache.catalina.core.StandardService
: Starting service [Tomcat]
2024-12-13T22:18:13.320Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.apache.catalina.core.StandardEngine
: Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/10.1.33]
2024-12-13T22:18:13.358Z  INFO 1 --- [Notes Etudiants] [           main] o.a.c.c.C.[Tomcat].[localhost].[/]
```

6. On crée d'abord notre fichier Dockerfile avec les bonnes pratiques, un fichier .Dockerignore et un dossier nginx ou dedans on ajoute notre fichier nginx.config



frontend > nginx.config

```
server {
    listen 80;

    server_name localhost;

    root /usr/share/nginx/html;
    index index.html;

    location / {
        # Serveur les fichiers statiques
        try_files $uri /index.html;
    }

    error_page 404 /index.html;
}
```

frontend > Dockerfile > ...

```
# Build Stage
FROM node:18-alpine AS build
RUN mkdir -p /usr/share/nginx/html
WORKDIR /app
COPY package*.json ./
RUN npm install
COPY . .
RUN npm run build

# Production Stage
FROM nginx:stable-alpine3.20-slim
COPY --from=build /app/dist /usr/share/nginx/html
EXPOSE 80
CMD ["nginx", "-g", "daemon off;"]
```

Les bonnes pratiques utilisées lors de la création de ce dockerfile:

Utilisation des multi-stage builds : Permet de séparer la phase de construction et de production pour réduire la taille de l'image finale.

Utilisation d'images de base légères : Réduit la taille des images en utilisant des variantes Alpine pour Node.js et NGINX.

Définition du répertoire de travail avec `WORKDIR` : Simplifie la gestion des chemins et améliore la lisibilité.

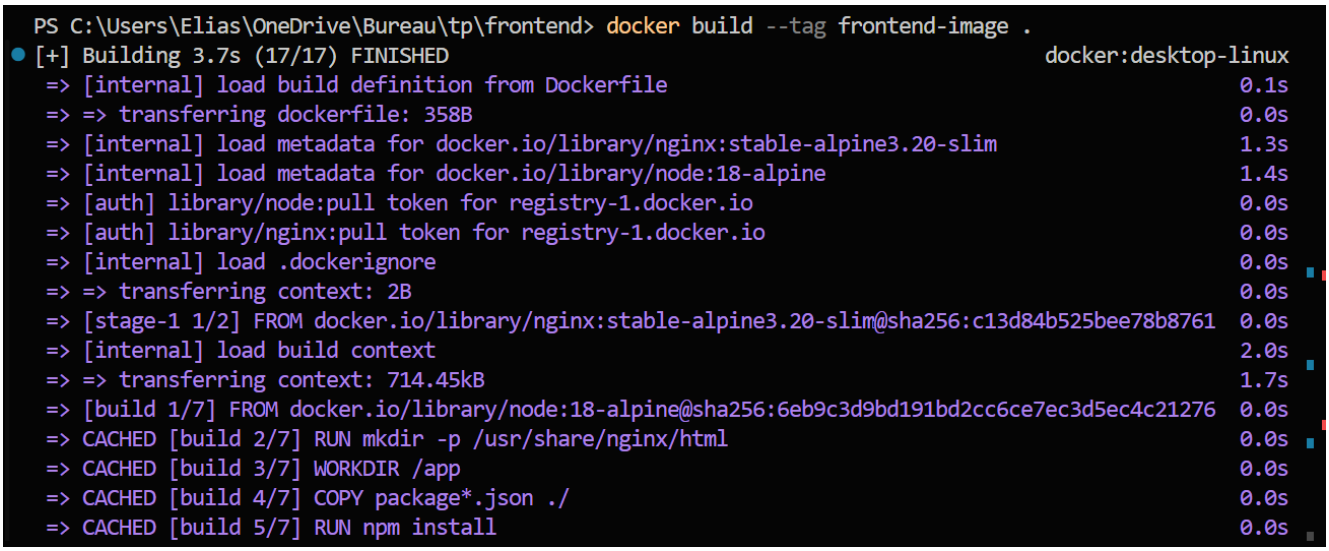
Utilisation de `package*.json` pour installer les dépendances : Assure que seules les dépendances nécessaires sont installées.

Exposition explicite du port avec `EXPOSE` : Clarifie quel port est utilisé par le conteneur pour le trafic réseau.

Utilisation de `CMD` pour démarrer le service : Garantit que le conteneur reste actif en exécutant NGINX en mode non-démon.

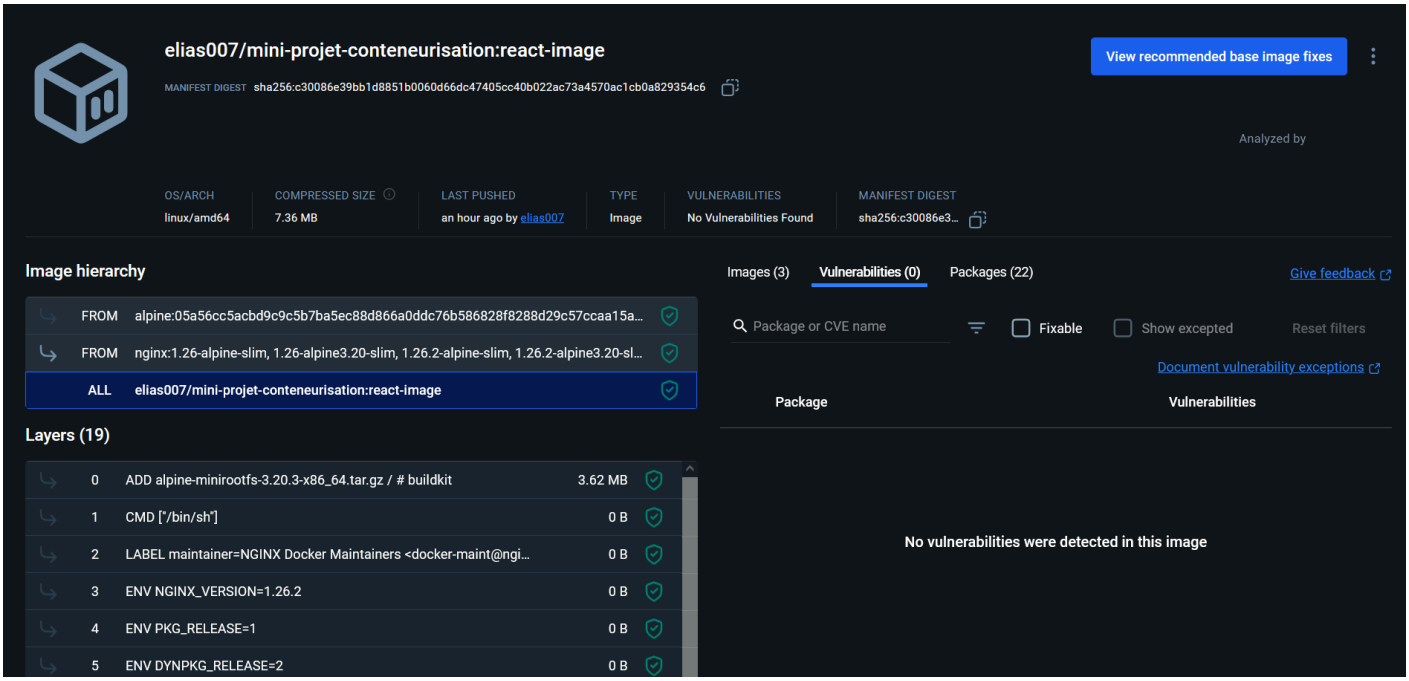
Suppression des fichiers inutiles dans l'image finale : Seules les ressources essentielles sont copiées dans l'étape de production grâce à `COPY --from=build`.

Ensuite, on crée une image à partir de ce dockerfile



Après l'avoir scanné des potentielle vulnérabilité, on la tag puis on la publie au docker hub

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend> docker tag frontend-image elias007/mini-projet-conteneuri
sation:react-image
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend> docker push elias007/mini-projet-conteneurisation:react-i
mage
The push refers to repository [docker.io/elias007/mini-projet-conteneurisation]
5e301605250f: Pushed
bdfaf1e3a3b6: Mounted from library/nginx
2a9ed7a63dd9: Mounted from library/nginx
5203171b6392: Mounted from library/nginx
adae2ffee4c3: Mounted from library/nginx
34dcab1046f4: Mounted from library/nginx
38efb9d2ae82: Mounted from library/nginx
75654b8eeebd: Mounted from library/nginx
react-image: digest: sha256:c30086e39bb1d8851b0060d66dc47405cc40b022ac73a4570ac1cb0a829354c6 size: 1985
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend>
```



Une fois l'image dans Docker Hub, on peut activer docker scout image analysis qui va permettre d'analyser les vulnérabilités possibles et de proposer des optimisations. Dans notre cas, tout est OK!

On l'instance par un conteneur nommé frontend-etudiants qui partage le même réseau avec les autres conteneurs. On fait le mapping du port 3000:80

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend> docker run -d --name frontend-etudiants --network mon_re
eau -p 3000:80 frontend-image
7102bab8e63e361e30e2addbfd13fe6229b1d299d4b0b8ca53378802ab98fe44
```

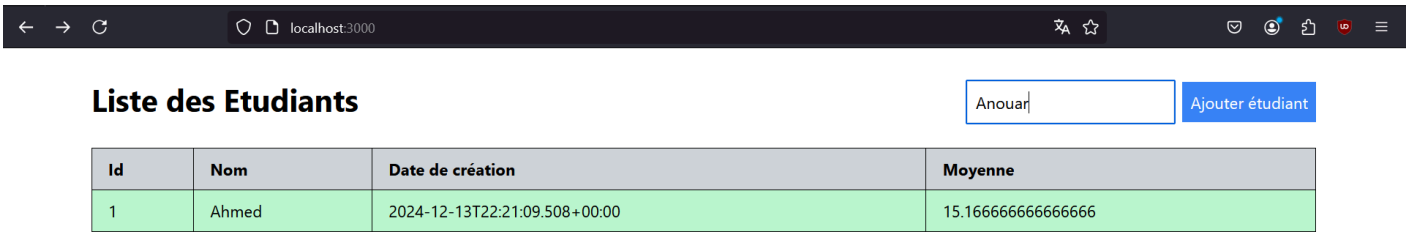
On inspecte le conteneur:

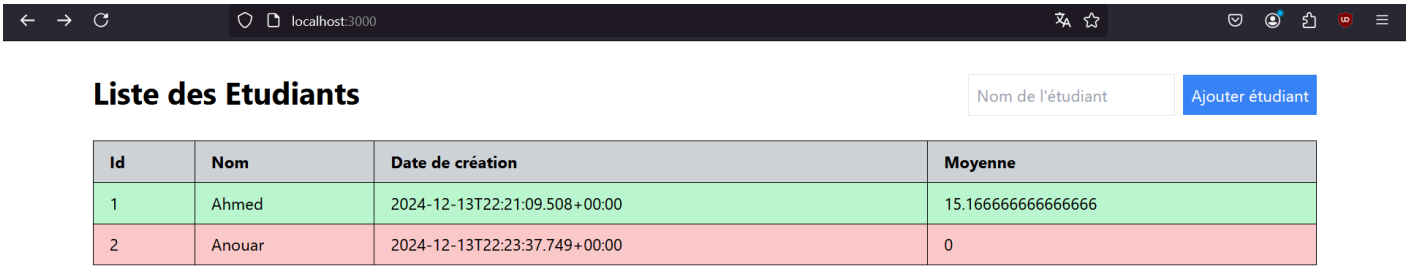
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend> docker inspect frontend-etudiants
[
    {
        "Id": "7102bab8e63e361e30e2addbfd13fe6229b1d299d4b0b8ca53378802ab98fe44",
        "Created": "2024-12-13T21:34:58.507052379Z",
        "Path": "/docker-entrypoint.sh",
        "Args": [
            "nginx",
            "-g",
            "daemon off;"
        ],
        "State": {
            "Status": "running",
            "Running": true,
            "Paused": false,
            "Restarting": false,
            "OOMKilled": false,
            "Dead": false,
            "Pid": 605,
            "ExitCode": 0,
            "Error": "",
            "StartedAt": "2024-12-13T21:34:59.185960043Z",
            "FinishedAt": "0001-01-01T00:00:00Z"
        },
        "Image": "sha256:28573b1bde5b0cba939a656d26a9ae1439060bd4fe43cdfb5505c0d30e70c050",
        "ResolvConfPath": "/var/lib/docker/containers/7102bab8e63e361e30e2addbfd13fe6229b1d299d4b0b8ca53
378802ab98fe44/resolv.conf",
        "HostnamePath": "/var/lib/docker/containers/7102bab8e63e361e30e2addbfd13fe6229b1d299d4b0b8ca5337
```

On affiche les log

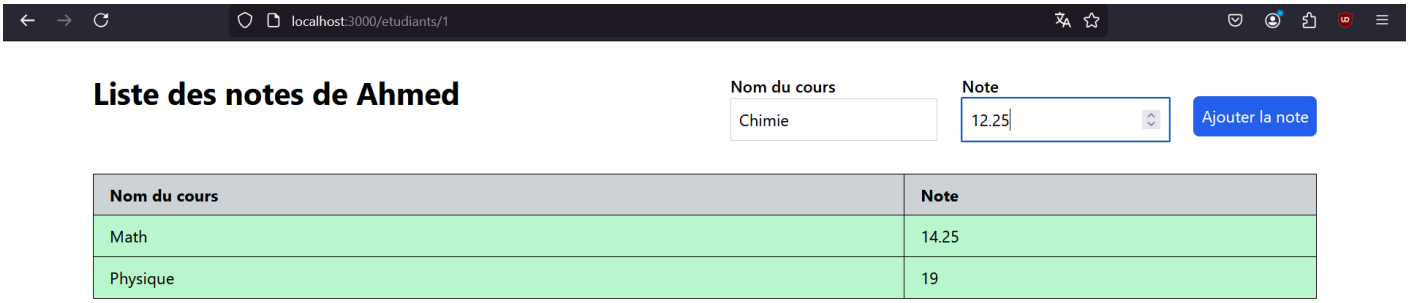
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend> docker logs frontend-etudiants
/docker-entrypoint.sh: /docker-entrypoint.d/ is not empty, will attempt to perform configuration
/docker-entrypoint.sh: Looking for shell scripts in /docker-entrypoint.d/
/docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/10-listen-on-ipv6-by-default.sh
10-listen-on-ipv6-by-default.sh: info: Getting the checksum of /etc/nginx/conf.d/default.conf
10-listen-on-ipv6-by-default.sh: info: Enabled listen on IPv6 in /etc/nginx/conf.d/default.conf
/docker-entrypoint.sh: Sourcing /docker-entrypoint.d/15-local-resolvers.envsh
/docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/20-envsubst-on-templates.sh
/docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/30-tune-worker-processes.sh
/docker-entrypoint.sh: Configuration complete; ready for start up
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: using the "epoll" event method
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: nginx/1.26.2
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: built by gcc 13.2.1 20240309 (Alpine 13.2.1_git20240309)
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: OS: Linux 5.15.153.1-microsoft-standard-WSL2
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: getrlimit(RLIMIT_NOFILE): 1048576:1048576
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker processes
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 31
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 32
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 33
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 34
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 35
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 36
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 37
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 38
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 39
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 40
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 41
2024/12/13 21:35:00 [notice] 1#1: start worker process 42
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\frontend>
```

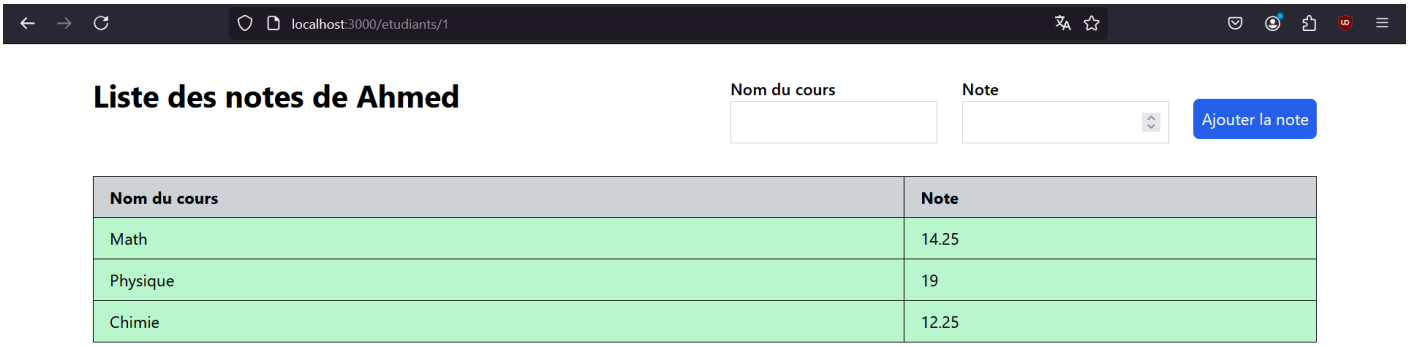
7. On s’assure maintenant que l’application fonctionne bien en essayant d’ajouter un étudiant





On teste maintenant l’ajout d’une nouvelle notes pour un étudiant:


localhost:3000/etudiants/1
Liste des notes de Ahmed
Nom du cours
Chimie
Note
12.25
Ajouter la note
Nom du cours
Note
Math
14.25
Physique
19


localhost:3000/etudiants/1
Liste des notes de Ahmed
Nom du cours
Note
Ajouter la note
Nom du cours
Note
Math
14.25
Physique
19
Chimie
12.25

8. On arrête et supprime les conteneurs en exécutions

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend> docker rm -f backend-springboot postgres frontend-etudiants
backend-springboot
postgres
frontend-etudiants
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\backend>
```

9. On redéploie l'application en utilisant le docker-compose :

a-

docker-compose.yml

```yaml
services:
  postgres:
    image: postgres:latest
    container_name: postgres
    environment:
      - POSTGRES_DB=etudiants
      - POSTGRES_USER=postgres
      - POSTGRES_PASSWORD=root
    ports:
      - "5432:5432"
    volumes:
      - db_data:/var/lib/postgresql/data
    networks:
      - mon_reseau

  frontend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image
    container_name: frontend
    ports:
      - "3000:80"
    networks:
      - mon_reseau

  backend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image
    container_name: backend
```

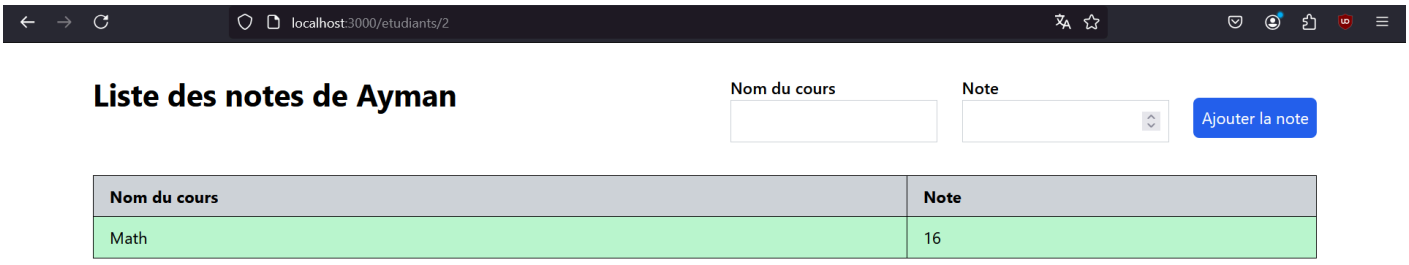
docker-compose.yml

```yaml
services:
  frontend:
    networks:
      - mon_reseau

  backend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image
    container_name: backend
    ports:
      - "8080:8080"
    networks:
      - mon_reseau

volumes:
  db_data:
    driver: local

networks:
  mon_reseau:
    driver: bridge
```

b -

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker-compose up -d
[+] Running 3/3
 ✓ Container postgres  Started
 ✓ Container backend   Started
 ✓ Container frontend  Started
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

c - L'application fonctionne correctement



10 - Arrêter et supprimer les conteneurs en cours

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker ps
CONTAINER ID   IMAGE                                                COMMAND                  CREATED
    STATUS         PORTS                    NAMES
13654f2caf7a   postgres:latest                                      "docker-entrypoint.s…"   3 minutes ag
o   Up 3 minutes   0.0.0.0:5432->5432/tcp   postgres
8de9aa4efe9a   elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image   "java -jar app.jar"      3 minutes ag
o   Up 3 minutes   0.0.0.0:8080->8080/tcp   backend
6cc779c05fd2   elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image        "/docker-entrypoint.…"   3 minutes ag
o   Up 3 minutes   0.0.0.0:3000->80/tcp     frontend
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker stop $(docker ps -q)
13654f2caf7a
8de9aa4efe9a
6cc779c05fd2
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker rm $(docker ps -a -q)
13654f2caf7a
8de9aa4efe9a
6cc779c05fd2
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

Supprimer les images Docker

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker rmi -f $(docker images -q)
Untagged: elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image
Untagged: elias007/mini-projet-conteneurisation@sha256:ce254aeeb85effbceff773faf5a967ae92d8bcb2e3c52b71c2b6b3baa36f946d
Untagged: backend2-image:latest
Deleted: sha256:66d2e7bf7099a9e4359936efdf472fe8b074c577df1eb8948750021eaf4c0f46
Untagged: elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image
Untagged: elias007/mini-projet-conteneurisation@sha256:c30086e39bb1d8851b0060d66dc47405cc40b022ac73a4570ac1cb0a829354c6
Untagged: frontend-image:latest
Deleted: sha256:28573b1bde5b0cba939a656d26a9ae1439060bd4fe43cdfb5505c0d30e70c050
Error response from daemon: No such image: 66d2e7bf7099:latest
Error response from daemon: No such image: 28573b1bde5b:latest
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

11 - Un registre privé est lui-même un conteneur qui permet de stocker des images. Pour le créer, il suffit d'instancier l'image registry. On crée donc un registre privé appelé privaye-registry

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker run -d -p 5000:5000 --name privaye-registry registry:2
Unable to find image 'registry:2' locally
2: Pulling from library/registry
dc0decf4841d: Pull complete
6cb0aa443e23: Pull complete
813676e291ef: Pull complete
dc2fb7dcec61: Pull complete
916205650bfe: Pull complete
Digest: sha256:543dade69668e02e5768d7ea2b0aa4fae6aa7384c9a5a8dbecc2be5136079ddb
Status: Downloaded newer image for registry:2
4162a8707e0adbddd9ec46f9b089c26d215e7e682f777c174c53855c38d74fc5
```

a - On recrée les images supprimées, on les tag par localhost :5000/registry-image-name puis on les push au registre

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker tag elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image localhost:5000/registry-frontend-image
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker tag elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image localhost:5000/registry-backend-image
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker tag postgres:latest localhost:5000/registry-postgres
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker push localhost:5000/registry-frontend-image
Using default tag: latest
The push refers to repository [localhost:5000/registry-frontend-image]
5e301605250f: Pushed
bdfaf1e3a3b6: Pushed
2a9ed7a63dd9: Pushed
5203171b6392: Pushed
adae2ffee4c3: Pushed
34dcab1046f4: Pushed
38efb9d2ae82: Pushed
75654b8eeebd: Pushed
latest: digest: sha256:c30086e39bb1d8851b0060d66dc47405cc40b022ac73a4570ac1cb0a829354c6 size: 1985
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker push localhost:5000/registry-backend-image
Using default tag: latest
The push refers to repository [localhost:5000/registry-backend-image]
789d5265492f: Pushed
1144d2f5b330: Pushed
8fba85eb2e69: Pushed
21cf7d294a3a: Pushed
a5729e07101c: Pushed
dfc91b7f7620: Pushed
75654b8eeebd: Mounted from registry-frontend-image
latest: digest: sha256:ce254aeeb85effbceff773faf5a967ae92d8bcb2e3c52b71c2b6b3baa36f946d size: 1785
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker push localhost:5000/registry-postgres
Using default tag: latest
The push refers to repository [localhost:5000/registry-postgres]
97d0da1ce974: Pushed
0b8ece3d93b7: Pushed
f1f11505df06: Pushed
88e07dfeb8ef: Pushed
bf0c9622ebbe: Pushed
4d96fc7cd897: Pushed
7b9b519c5526: Pushed
7635ed1a550f: Pushed
9d9b007dba3e: Pushed
4759ed09c338: Pushed
5e84af0b2f05: Pushed
2ee17811b681: Pushed
37430cc3024b: Pushed
c0f1022b22a9: Pushed
latest: digest: sha256:d6322be4dc8b238e0636f1a934c52078cfa1a6bfaa6818df0e12e3eb4166640d size: 3247
```

b- Pour visualiser via une UI les images contenues dans ce registre, on crée un autre conteneur qui s'occupe de cette mission. Mais avant, il faut que les deux conteneurs soient dans le même réseau,

c’est pour cela qu' on associe d’abord le registre au réseau mon_reseau.

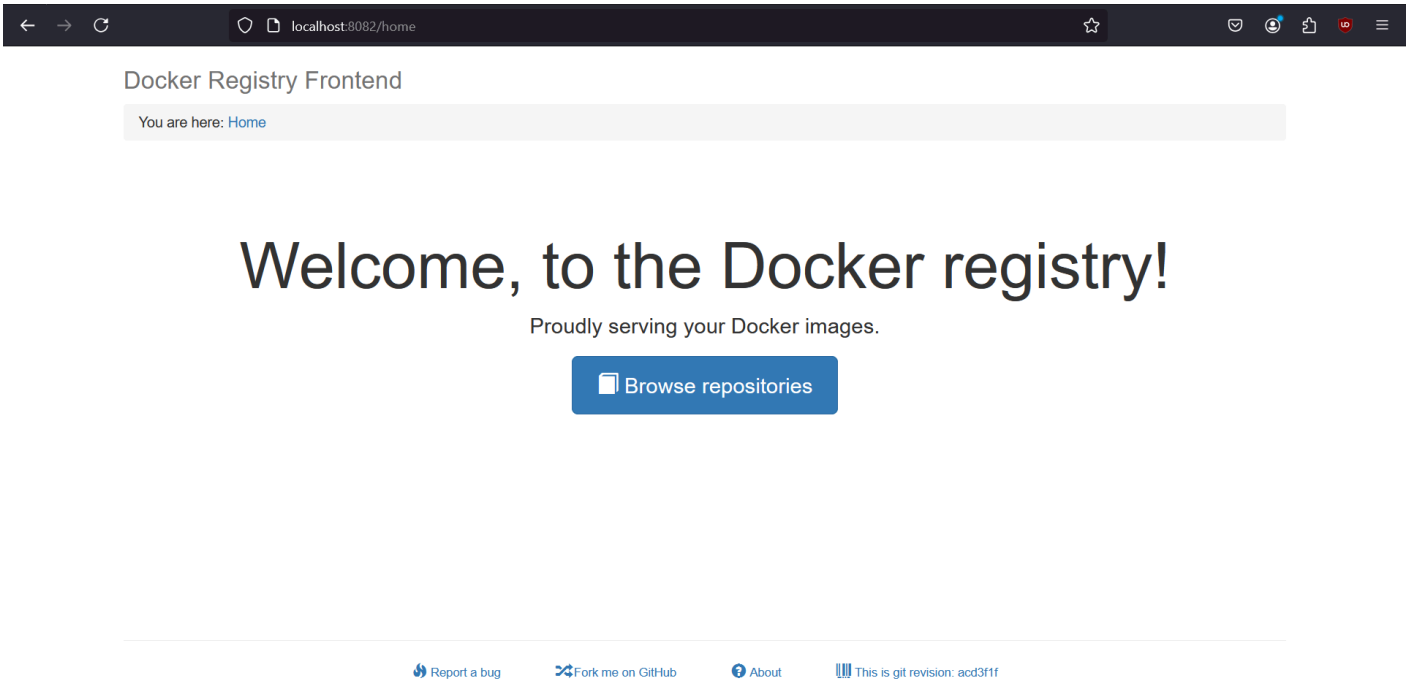
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker network connect mon_reseau privaye-registry
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker inspect privaye-registry
[
    {
        "Id": "4162a8707e0adbddd9ec46f9b089c26d215e7e682f777c174c53855c38d74fc5",
        "Created": "2024-12-14T22:06:56.169269257Z",
        "Path": "/entrypoint.sh",
        "Args": [
            "/etc/docker/registry/config.yml"
        ],
        "State": {
            "Status": "running",
            "Running": true,
            "Paused": false,
            "Restarting": false,
            "OOMKilled": false,
            "Dead": false,
            "Pid": 527,
            "ExitCode": 0,
            "Error": "",
            "StartedAt": "2024-12-14T22:06:56.678906763Z",
            "FinishedAt": "0001-01-01T00:00:00Z"
        },
        "Image": "sha256:c18a86d35e983225b84aae3bb15c84bd9e47506dd0102975c0ed97958703bb73",
        "ResolvConfPath": "/var/lib/docker/containers/4162a8707e0adbddd9ec46f9b089c26d215e7e682f777c174c53855c38d74fc5
/resolv.conf",
        "HostnamePath": "/var/lib/docker/containers/4162a8707e0adbddd9ec46f9b089c26d215e7e682f777c174c53855c38d74fc5/h
```

On instancie maintenant l’image konradkleine/docker-registry-frontend:v2 pour créer le conteneur private-registry-ui. Ce registre qu’on met aussi dans le network mon_reseau et qu’on lui spécifie le registre à visualiser ainsi que son port.

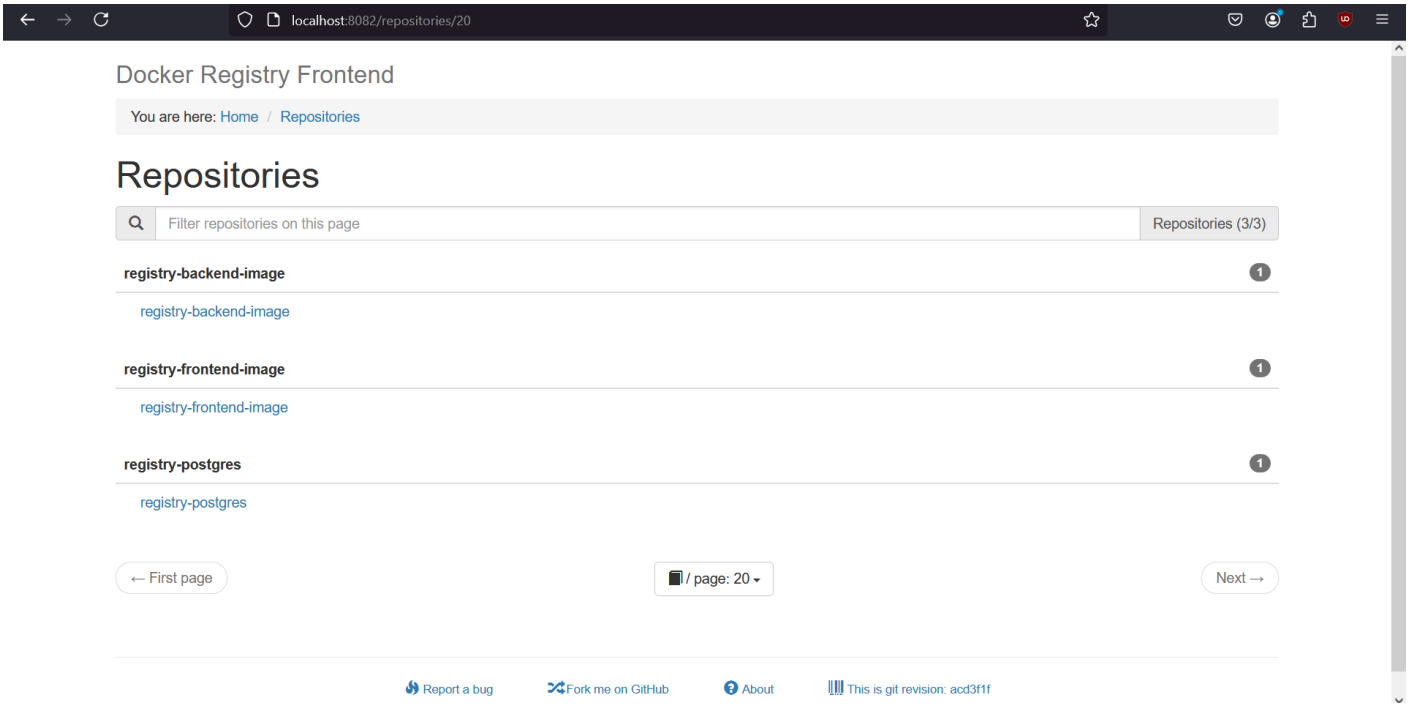
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker run -d --name private-registry-ui --network mon_reseau -e ENV_DOCKER_REGI
STRY_HOST=privaye-registry -e ENV_DOCKER_REGISTRY_PORT=5000 -p 8082:80 konradkleine/docker-registry-frontend:v2
Unable to find image 'konradkleine/docker-registry-frontend:v2' locally
v2: Pulling from konradkleine/docker-registry-frontend
85b1f47fba49: Pull complete
e3c64813de17: Pull complete
6e61107884ac: Pull complete
411f14e0e0fd: Pull complete
987d1071cd71: Pull complete
95913db6ef30: Pull complete
1eb7ee3fbde2: Pull complete
9b6f26b1b1a1: Pull complete
daa6941a3108: Pull complete
86cc842193a6: Pull complete
024ab6890532: Pull complete
af9b7d0cb338: Pull complete
02f33fb0dcad: Pull complete
e8275670ee05: Pull complete
1c1a56903b01: Pull complete
afc4e94602b9: Pull complete
df1a95efa681: Pull complete
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker ps -a
CONTAINER ID   IMAGE                                  COMMAND                  CREATED          STATUS          PO
RTS                          NAMES
a9780ea61581   konradkleine/docker-registry-frontend:v2   "/bin/sh -c $START_S…"   42 seconds ago   Up 38 seconds   44
3/tcp, 0.0.0.0:8082->80/tcp   private-registry-ui
4162a8707e0a   registry:2                             "/entrypoint.sh /etc…"   24 minutes ago   Up 24 minutes   0.
0.0.0:5000->5000/tcp          privaye-registry
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

On accède maintenant à ce conteneur via le port 8082 où on trouve le UI



On clique sur Browse repositories pour voir les images disponibles dans l'ensemble des registres associés au conteneur (dans ce cas il y'a un seul)


localhost:8082/repositories/20
Docker Registry Frontend
You are here: Home / Repositories
Repositories
Filter repositories on this page
Repositories (3/3)
registry-backend-image
1
registry-backend-image
registry-frontend-image
1
registry-frontend-image
registry-postgres
1
registry-postgres
← First page
/ page: 20
Next →
Report a bug
Fork me on GitHub
About
This is git revision: acd3f1f

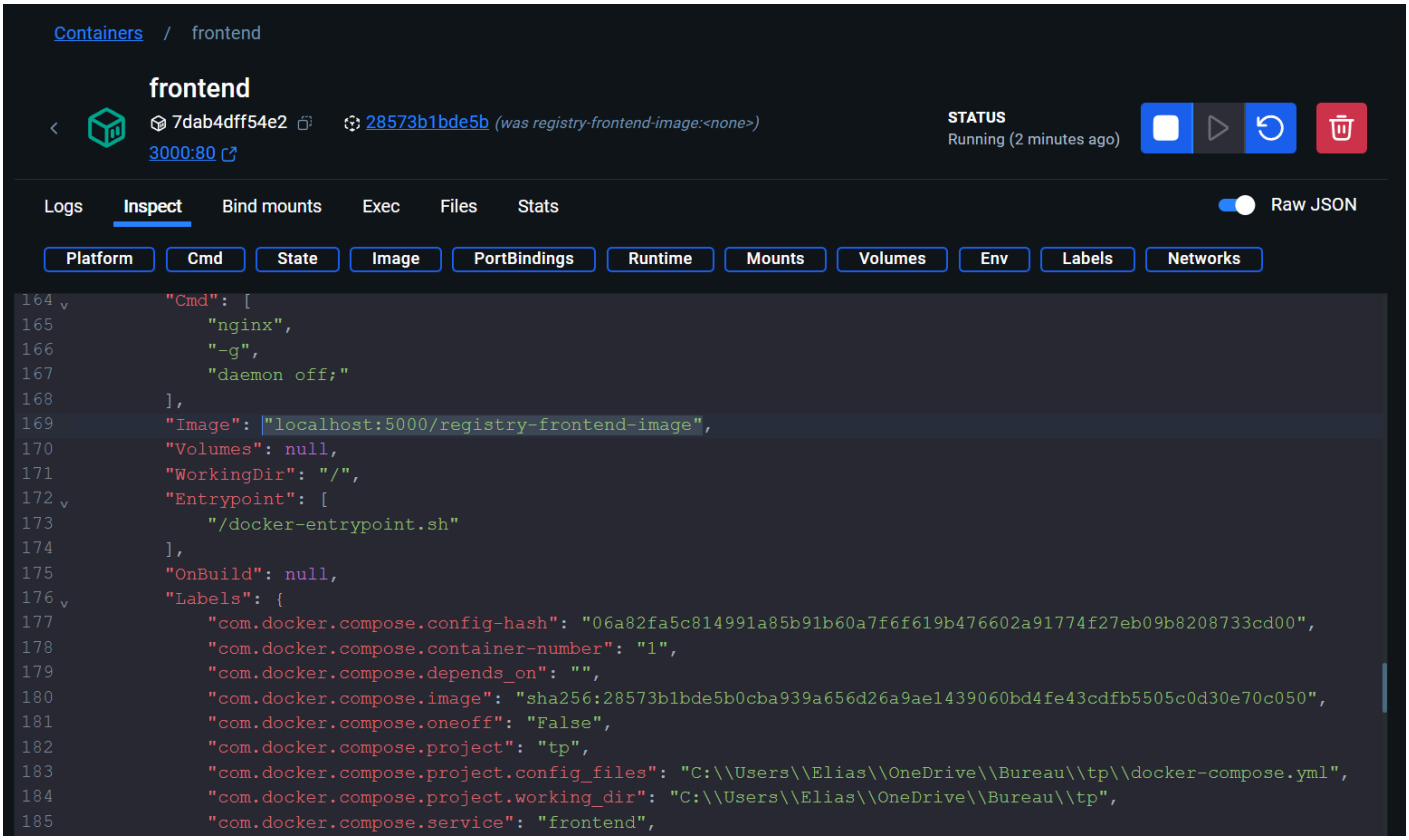
12 - On change le fichier docker-compose pour s'adapter au nouvelle image à tirer

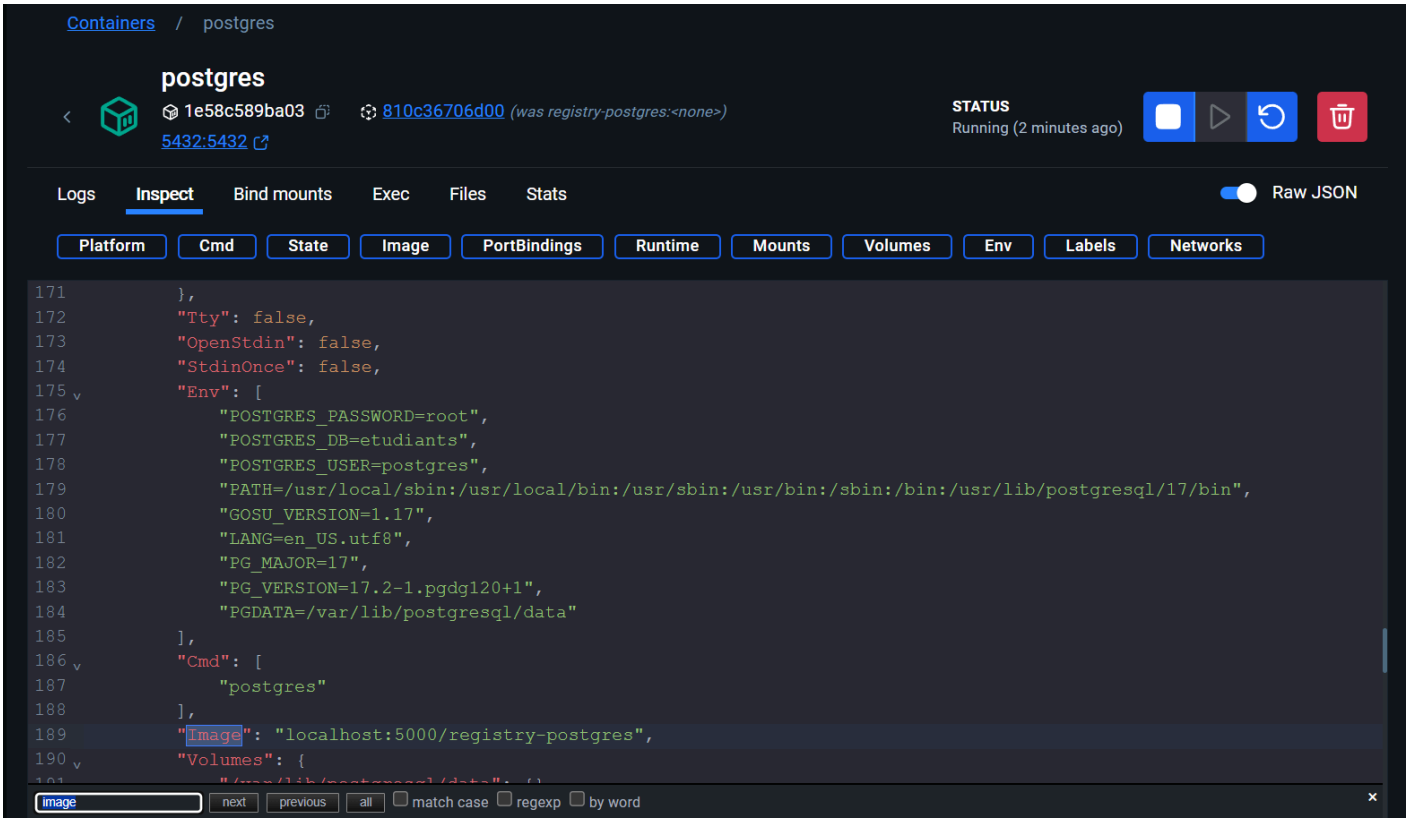
docker-compose.yml

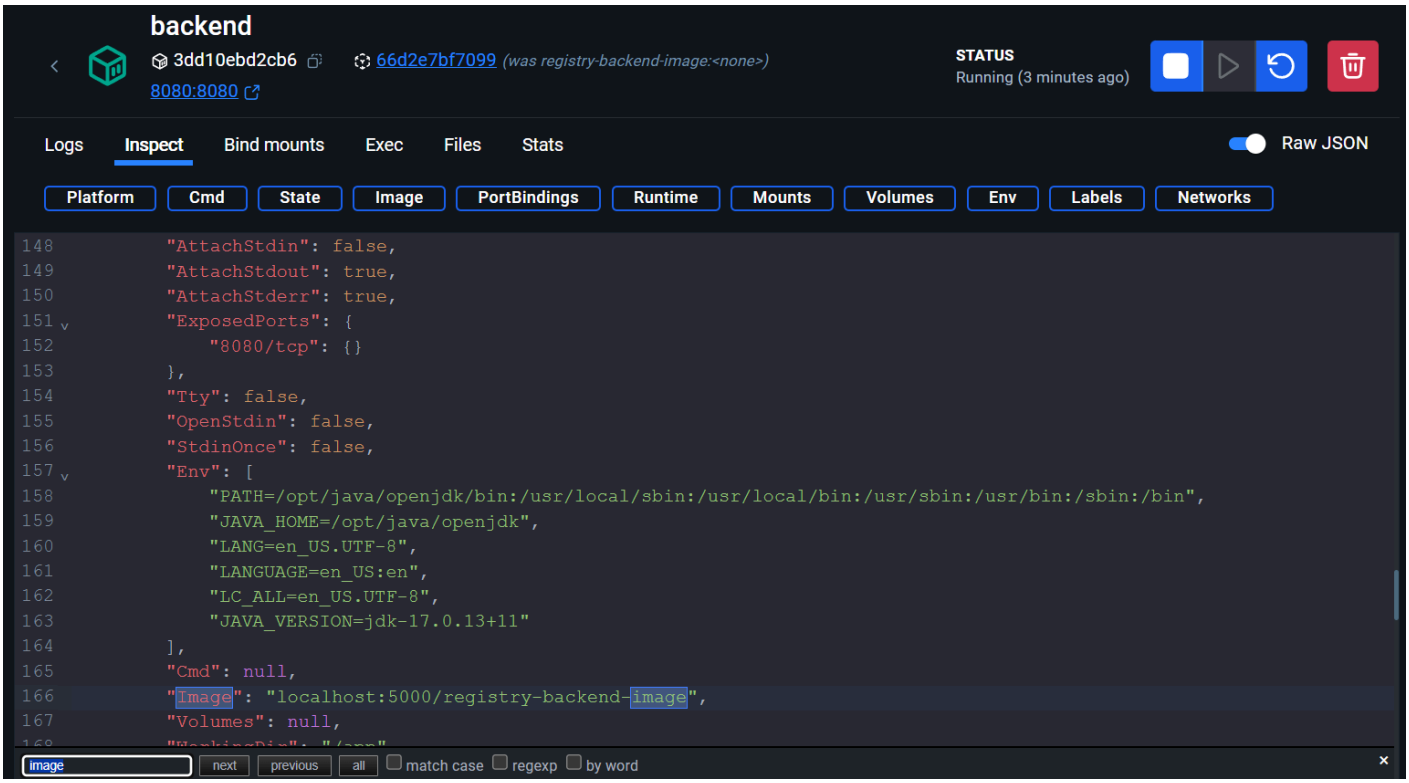
```yaml
services:
  postgres:
    image: localhost:5000/registry-postgres
    container_name: postgres
    environment:
      - POSTGRES_DB=etudiants
      - POSTGRES_USER=postgres
      - POSTGRES_PASSWORD=root
    ports:
      - "5432:5432"
    volumes:
      - db_data:/var/lib/postgresql/data
    networks:
      - mon_reseau

  frontend:
    image: localhost:5000/registry-frontend-image
    container_name: frontend
    ports:
      - "3000:80"
    networks:
      - mon_reseau

  backend:
    image: localhost:5000/registry-backend-image
    container_name: backend
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker compose up -d
 [+] Running 3/3
  ✓ Container backend   Started
  ✓ Container postgres  Started
 [+] Running 3/3
  ✓ Container backend   Started
  ✓ Container postgres  Started
  ✓ Container backend   Started
  ✓ Container postgres  Started
  ✓ Container postgres  Started
  ✓ Container frontend  Started
 PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp>
```

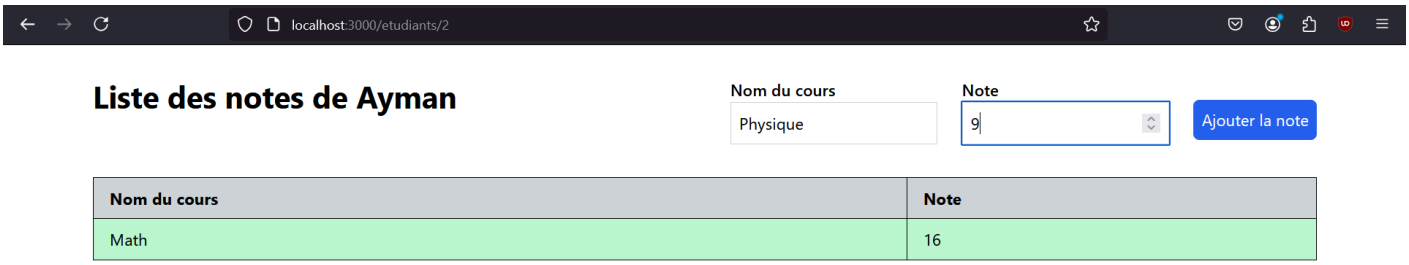
Pour s'assurer que la création des conteneurs a été faite à base des image du registre on les consulte dans docker desktop

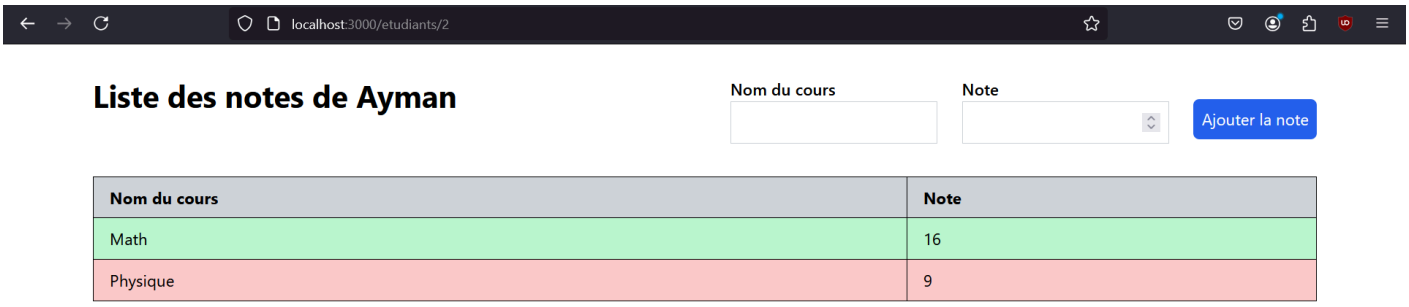



Containers / postgres
postgres
1e58c589ba03
810c36706d00 (was registry-postgres:<none>)
5432:5432
STATUS
Running (2 minutes ago)
Logs
Inspect
Bind mounts
Exec
Files
Stats
Raw JSON
Platform
Cmd
State
Image
PortBindings
Runtime
Mounts
Volumes
Env
Labels
Networks
"Tty": false,
"OpenStdin": false,
"StdinOnce": false,
"Env": [
"POSTGRES_PASSWORD=root",
"POSTGRES_DB=etudiants",
"POSTGRES_USER=postgres",
"PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/lib/postgresql/17/bin",
"GOSU_VERSION=1.17",
"LANG=en_US.utf8",
"PG_MAJOR=17",
"PG_VERSION=17.2-1.pgdg120+1",
"PGDATA=/var/lib/postgresql/data"
],
"Cmd": [
"postgres"
],
"Image": "localhost:5000/registry-postgres",
"Volumes": {
image
next
previous
all
match case
regexp
by word


backend
3dd10ebd2cb6
66d2e7bf7099 (was registry-backend-image:<none>)
8080:8080
STATUS
Running (3 minutes ago)
Logs
Inspect
Bind mounts
Exec
Files
Stats
Raw JSON
Platform
Cmd
State
Image
PortBindings
Runtime
Mounts
Volumes
Env
Labels
Networks
"AttachStdin": false,
"AttachStdout": true,
"AttachStderr": true,
"ExposedPorts": {
"8080/tcp": {}
},
"Tty": false,
"OpenStdin": false,
"StdinOnce": false,
"Env": [
"PATH=/opt/java/openjdk/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin",
"JAVA_HOME=/opt/java/openjdk",
"LANG=en_US.UTF-8",
"LANGUAGE=en_US:en",
"LC_ALL=en_US.UTF-8",
"JAVA_VERSION=jdk-17.0.13+11"
],
"Cmd": null,
"Image": "localhost:5000/registry-backend-image",
"Volumes": null,
image
next
previous
all
match case
regexp
by word

On consulte l’application par le navigateur pour s’assurer de son fonctionnement

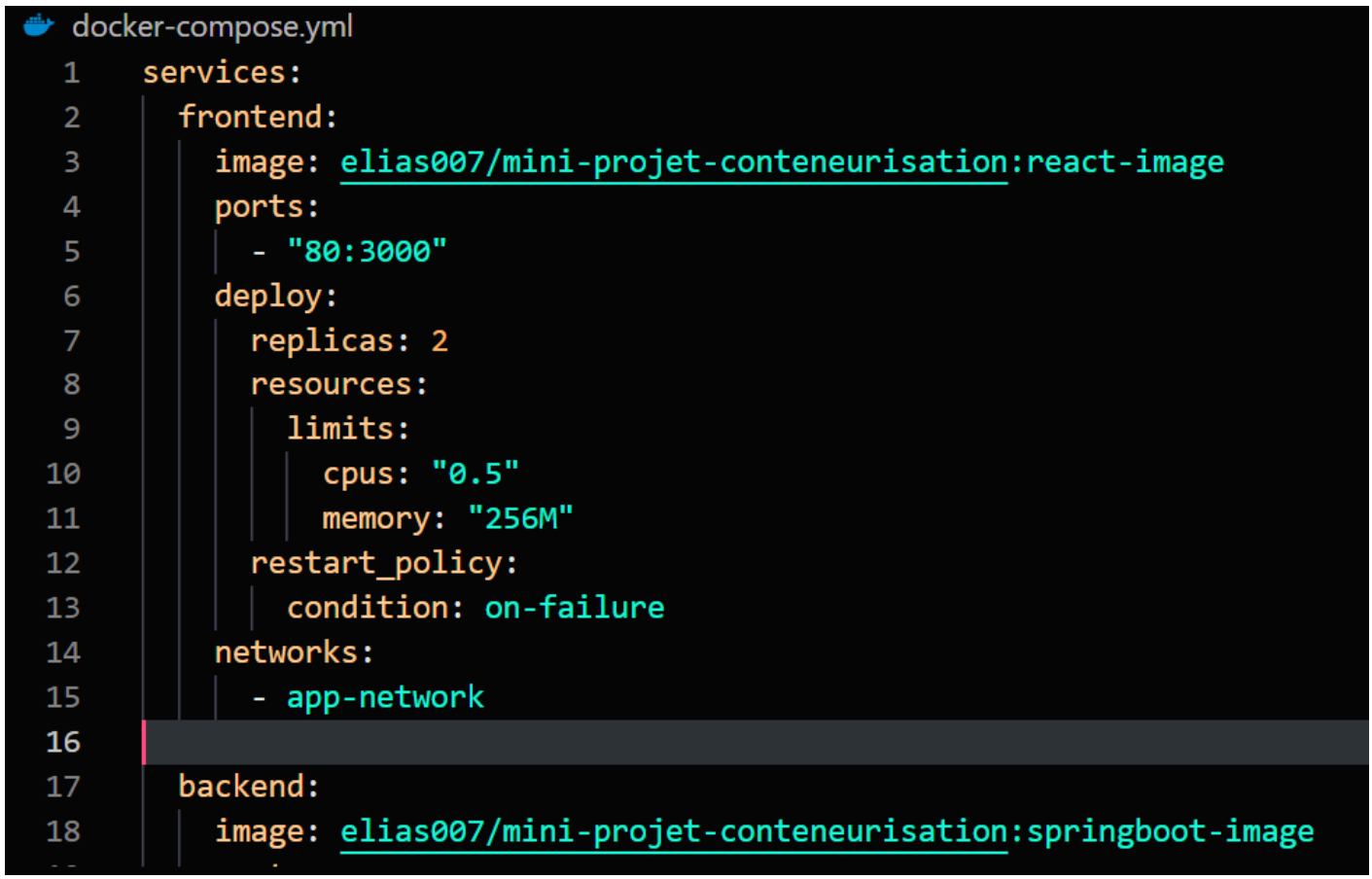




Tout fonctionne, c’est OK!

Partie 2

1. On crée notre fichier docker-compose.yml compatible avec Docker Swarm

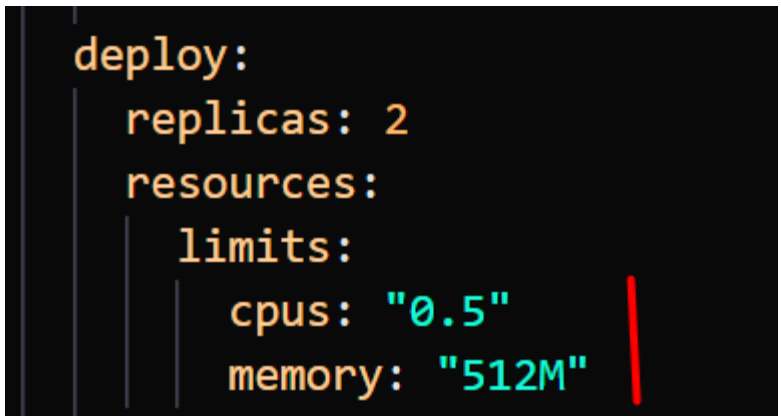


```
  backend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image
    ports:
      - "5000:5000"
    deploy:
      replicas: 2
      resources:
        limits:
          cpus: "0.5"
          memory: "256M"
      restart_policy:
        condition: on-failure
    networks:
      - app-network
```

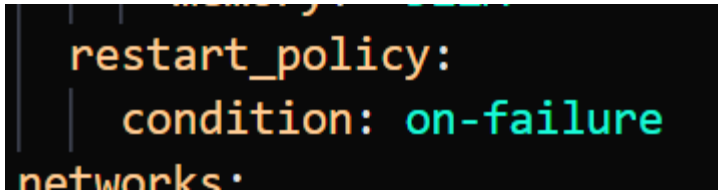
Le réseau `overlay` permet aux services de communiquer entre eux dans le cluster.

```
  postgres:
    image: postgres:latest
    ports:
      - "5432:5432"
    deploy:
      replicas: 2
      resources:
        limits:
          cpus: "0.5"
          memory: "512M"
      restart_policy:
        condition: on-failure
    networks:
      - app-network

networks:
  app-network:
    driver: overlay
```

2. Dans la section `deploy` de chaque service, le champ `replicas: 2` spécifie le nombre de réplicas pour assurer la haute disponibilité. Swarm gère automatiquement l'équilibrage de charge.
3. La section `deploy.resources.limits` est utilisée pour contrôler les ressources CPU et mémoire pour chaque instance de service. Par exemple :



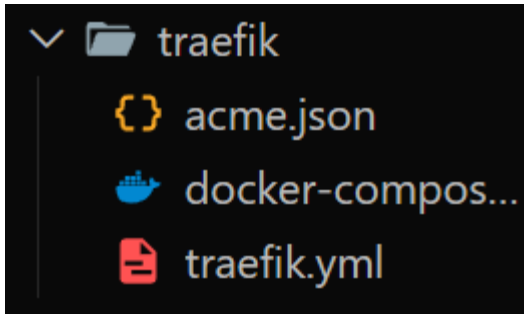
4. La clé `restart_policy` permet de spécifier les conditions de redémarrage des conteneurs en cas d'échec



5. **Configuration d'un accès avec un Reverse Proxy Traefik**

   Traefik est un reverse proxy moderne et un load balancer qui gère la distribution du trafic HTTP et HTTPS entre différents services dans une infrastructure containerisée. Il fonctionne en se basant sur des labels définis dans le fichier `docker-compose.yml` pour déterminer comment router les requêtes HTTP vers les services correspondants.

   A - On crée un dossier nommé traefik ou dedans on a les fichiers suivants:
   - **`docker-compose.yml`** : Fichier de configuration pour définir et déployer les services Docker de Traefik, notamment le reverse proxy et les règles de routage.
   - **`traefik.yml`** : Fichier de configuration principal de Traefik, où sont définis les paramètres comme les entry points, les providers, et les règles de routage.
   - **`acme.json`** : Fichier utilisé par Traefik pour stocker les certificats SSL générés via ACME (Let's Encrypt)



- docker-compose.yml

traefik > docker-compose.yml

```yaml
services:
  reverse-proxy:
    image: traefik:v2.11
    command:
      - "--api.insecure=true"
      - "--providers.docker=true"
      - "--providers.docker.swarmMode=true"
      - "--providers.docker.exposedByDefault=false"
      - "--providers.docker.network=traefik"
      - "--entrypoints.web.address=:80"
      - "--entrypoints.websecure.address=:443"
      - "--accesslog=true"
      - "--log.level=DEBUG"
    ports:
      - target: 80
        published: 80
        mode: host
      - target: 443
        published: 443
        mode: host
      - target: 8080
        published: 8080
        mode: host
    volumes:
      - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock:ro
      - ./acme.json:/acme.json
```

traefik > docker-compose.yml

```yaml
services:
  reverse-proxy:
    ports:
    volumes:
      - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock:ro
      - ./acme.json:/acme.json
    networks:
      - traefik
    deploy:
      mode: replicated
      replicas: 1
      placement:
        constraints:
          - node.role == manager
      labels:
        - "traefik.enable=true"
        - "traefik.http.routers.dashboard.rule=Host(`traefik.aseds.inpt.com`)"
        - "traefik.http.routers.dashboard.service=api@internal"
        - "traefik.http.routers.dashboard.entrypoints=web"
        - "traefik.http.services.dashboard.loadbalancer.server.port=8080"

networks:
  traefik:
    external: true
    name: traefik
```

- traefik.yml

traefik > traefik.yml

```yaml
entryPoints:
  web:
    address: ":80"
    http:
      redirections:
        entryPoint:
          to: websecure
          scheme: https
  websecure:
    address: ":443"

certificatesResolvers:
  myresolver:
    acme:
      email: smooth.criminal5698@gmail.com
      storage: acme.json
      httpChallenge:
        entryPoint: web
api:
  dashboard: true
  debug: false

log:
  level: INFO

accessLog: {}
```

traefik > traefik.yml

```yaml
certificatesResolvers:
  myresolver:
    acme:

api:
  dashboard: true
  debug: false

log:
  level: INFO

accessLog: {}

providers:
  docker:
    swarmMode: true
    exposedByDefault: false
    network: traefik
```

acme.json:

On doit s'assurer que le fichier acme.json possède les permission lecture et ecriture par Traefik, équivalent à chmod 600. Pour ce faire, on fait les changement nécessaire avec Windows Powershell

```
PS C:\Windows\system32> icacls "C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\traefik\acme.json" /grant "Elias:(R,W)"
fichier traité : C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\traefik\acme.json
1 fichiers correctement traités ; échec du traitement de 0 fichiers
PS C:\Windows\system32>
```

B - On modifie notre fichier docker-compose.yml global:

Les ajouts Traefik dans ce fichier docker-compose.yml permettent de configurer Traefik comme reverse proxy pour les services frontend et backend. Ils définissent des règles de routage pour que Traefik dirige les requêtes vers les services en fonction du nom d'hôte, ainsi que des configurations pour activer le SSL via Traefik et lier les services au réseau traefik. Cela permet à Traefik de gérer automatiquement la distribution du trafic et de sécuriser les connexions avec des certificats SSL. Dans ce cas, grâce aux labels ajoutés dans le fichier docker-compose.yml de l'application, Traefik prend en charge le routage des requêtes vers les services frontend et backend. Par exemple, la règle traefik.http.routers.frontend.rule=Host(’aseds.inpt.com`) indique à Traefik que, lorsque le domaine aseds.inpt.com est appelé, il doit acheminer la requête vers le service frontend. De plus, avec la configuration traefik.http.routers.your-router.tls.certresolver=myresolver`, Traefik gère automatiquement les certificats SSL, ce qui permet de sécuriser les connexions HTTPS pour le domaine.

Docker-compose.yml:

```yaml
# docker-compose.yml
services:
  postgres:
    image: postgres:latest
    environment:
      - POSTGRES_DB=etudiants
      - POSTGRES_USER=postgres
      - POSTGRES_PASSWORD=root
    ports:
      - "5432:5432"
    deploy:
      replicas: 1
      resources:
        limits:
          cpus: '0.5'
          memory: 1G
      restart_policy:
        condition: on-failure
    volumes:
      - db_data:/var/lib/postgresql/data
    networks:
      - traefik

  frontend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image
    deploy:
      replicas: 1
```

```yaml
  frontend:
    image: elias007/mini-projet-conteneurisation:react-image
    deploy:
      replicas: 1
      resources:
        limits:
          cpus: '0.5'
          memory: 512M
      restart_policy:
        condition: on-failure
      labels:
        - "traefik.enable=true"
        - "traefik.http.routers.frontend.rule=Host(`aseds.inpt.com`)"
        - "traefik.http.services.frontend.loadbalancer.server.port=80"
        - "traefik.http.routers.frontend.entrypoints=web"
        - "traefik.http.routers.your-router.tls.certresolver=myresolver"
    networks:
      - traefik
```

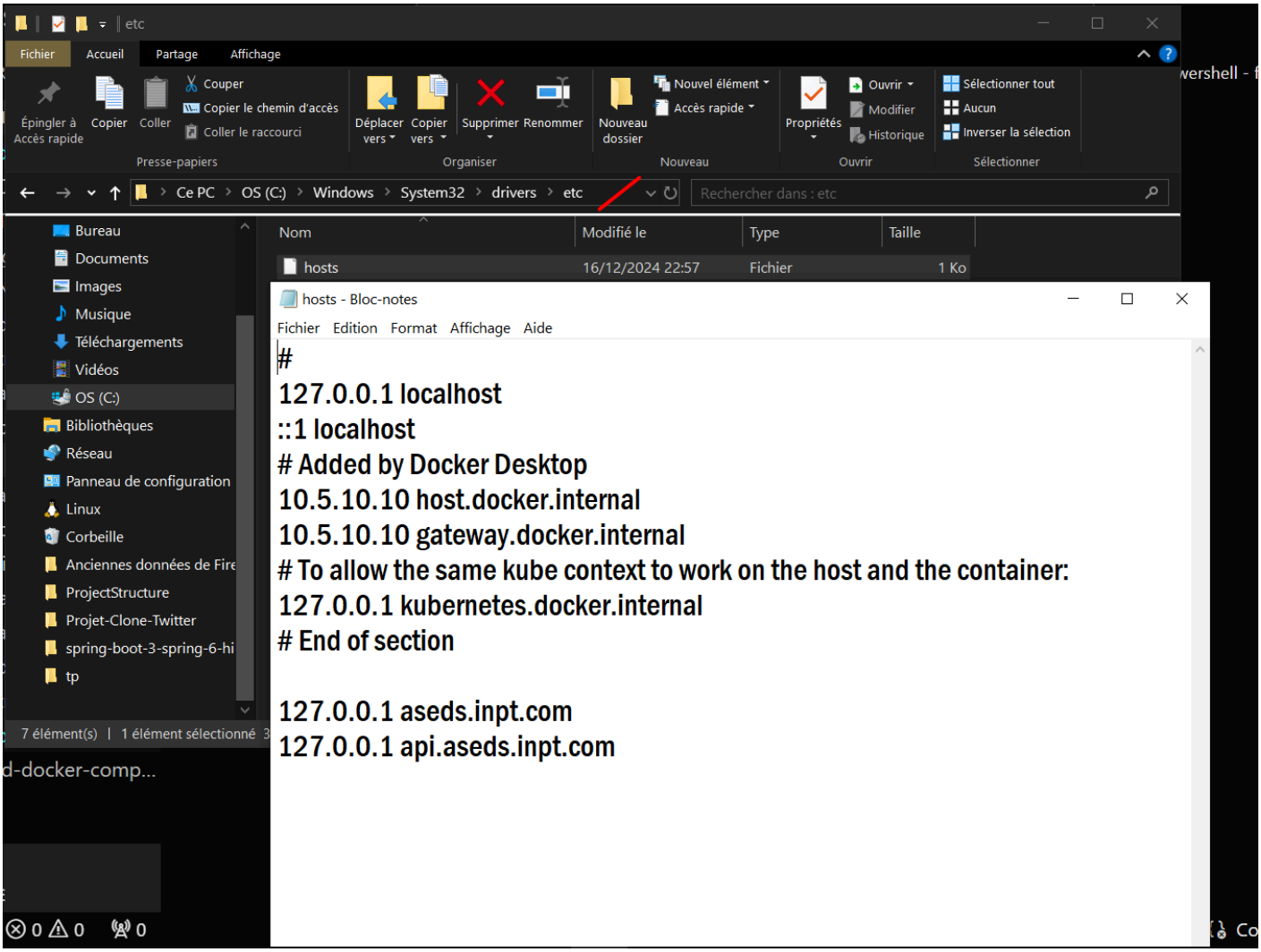
```yaml
    backend:
      image: elias007/mini-projet-conteneurisation:springboot-image
      deploy:
        replicas: 1
        resources:
          limits:
            cpus: '1.0'
            memory: 1G
        restart_policy:
          condition: on-failure
        labels:
          - "traefik.enable=true"
          - "traefik.docker.network=traefik"
          - "traefik.http.routers.backend.rule=Host(`api.aseds.inpt.com`)"
          - "traefik.http.services.backend.loadbalancer.server.port=8080"
          - "traefik.http.routers.your-router.tls.certresolver=myresolver"
      networks:
        - traefik

  volumes:
    db_data:
      driver: local

  networks:
    traefik:
      external: true
      name: traefik
```

Ensuite, on crée notre reseau overlay traefik

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\traefik> docker network create -d overlay traefik
nun7sm8k3yfke495txlu5mmsd
Since --detach=false was not specified, tasks will be created in the background.
In a future release, --detach=false will become the default.
Creating service traefik_reverse-proxy
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker network inspect traefik
[
    {
        "Name": "traefik",
        "Id": "nun7sm8k3yfke495txlu5mmsd",
        "Created": "2024-12-16T21:54:53.274741169Z",
        "Scope": "swarm",
        "Driver": "overlay",
        "EnableIPv6": false,
        "IPAM": {
            "Driver": "default",
            "Options": null,
            "Config": [
                {
                    "Subnet": "10.0.1.0/24",
                    "Gateway": "10.0.1.1"
                }
            ]
        },
        "Internal": false,
        "Attachable": false,
        "Ingress": false,
        "ConfigFrom": {
            "Network": ""
        },
        "ConfigOnly": false,
        "Containers": {
            "124b9ef2723932beb57fcb8945129b26908e10e351221b364ddd607183186dc7": {
```

Ensuite, nous avons modifié le fichier `/etc/hosts` pour associer un domaine personnalisé à l'adresse IP locale de notre serveur Traefik, afin de pouvoir tester en local



Puis, nous avons modifié les points de terminaison des requêtes `fetch` pour les adapter aux nouveaux, à savoir `api.inpt.aseds.com`. De plus, nous avons effectué les changements nécessaires dans Docker,

notamment la création de nouvelles images et leur déploiement

```
useEffect(() => {
  fetch('http://api.aseds.inpt.com/etudiants')
    .then(response => response.json())
    .then(data => setEtudiants(data))
}, [etudiants]);

const handleAddEtudiant = (e) => {
  e.preventDefault();


  fetch(`http://api.aseds.inpt.com/etudiants?nom=${newStudentName}`, {
    method: 'POST',
    headers: {
      'Content-Type': 'application/json',
    },
```

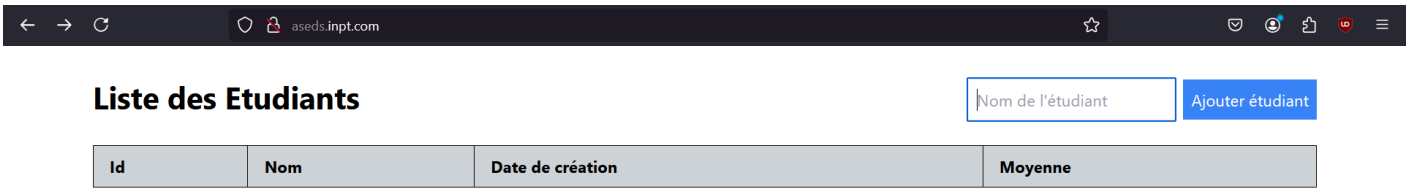
Après avoir effectué toutes les étapes nécessaires, nous avons commencé par initialiser le cluster Docker Swarm avec la commande `docker swarm init`. Ensuite, nous avons déployé le stack Traefik en utilisant la commande `docker stack deploy -c docker-compose.yml traefik`, ce qui permet de configurer Traefik comme reverse proxy et d'assurer le routage des requêtes vers les bons services. Enfin, nous avons déployé notre application principale (frontend, backend, etc.) avec la commande `docker stack deploy -c docker-compose.yml app-stack`. Cela a permis de mettre en place l'ensemble de l'infrastructure, avec Traefik en gestion du trafic, et de lancer les différents services dans le cluster Docker Swarm.

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker swarm init
Swarm initialized: current node (za1mho4r3henecjklu0z4fotz) is now a manager.

To add a worker to this swarm, run the following command:

    docker swarm join --token SWMTKN-1-1vswzpr1sfry1zy741mezt89hifses12pkmj4xswa8dk8cpcrl-dysfed19p1nq2ha1affniph0q 19
2.168.65.3:2377
To add a manager to this swarm, run 'docker swarm join-token manager' and follow the instructions.
```

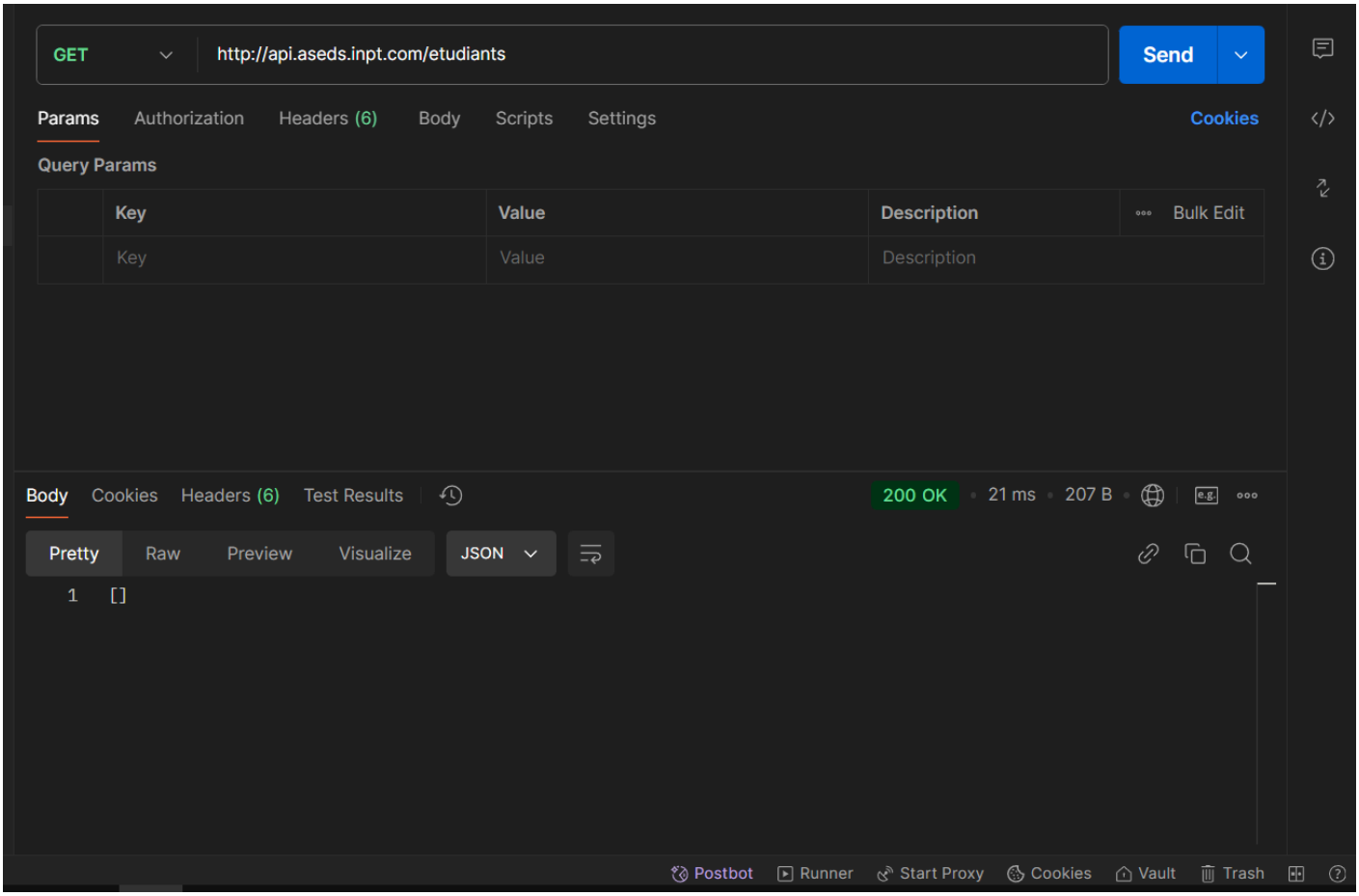
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\traefik> docker stack deploy -c docker-compose.yml traefik
Since --detach=false was not specified, tasks will be created in the background.
In a future release, --detach=false will become the default.
Creating service traefik_reverse-proxy
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> docker stack deploy -c docker-compose.yml app-stack
Since --detach=false was not specified, tasks will be created in the background.
In a future release, --detach=false will become the default.
Creating service app-stack_frontend
Creating service app-stack_backend
Creating service app-stack_postgres
```

7 - Voilà, après avoir effectué toutes ces étapes, notre application est maintenant fonctionnelle et accessible sur le lien **aseds.inpt.com**.



On peut aussi vérifier avec Postman que les requêtes vers notre backend accessible via api.aseds.inpt.com passe (200 OK)



Partie 3

1 - On crée notre namespace via un fichier YAML avec la commande kubectl apply –f /Namespace

exam-namespace.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Namespace > exam-namespace.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: exam
  labels:
    name: exam
    environment: dev
spec:
  finalizers:
    - kubernetes.io/metadata.deletion
```

A- **Deployment** : Gère le déploiement et la scalabilité des conteneurs.

backend-deployment.yml:

backend-deployment.yml ×

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > backend-deployment.yml

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: backend
  namespace: exam
  labels:
    app: backend
spec:
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: backend
  template:
    metadata:
      labels:
        app: backend
    spec:
      containers:
      - name: backend
        image: elias007/mini-projet-conteneurisation:backend-image
        imagePullPolicy: Always
        ports:
        - containerPort: 8080
          name: http
        envFrom:
        - configMapRef:
```

backend-deployment.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > backend-deployment.yml

```yaml
  spec:
    template:
      spec:
        - name: backend
          envFrom:
          - configMapRef:
              name: backend-config
          - secretRef:
              name: db-credentials
          resources:
            requests:
              cpu: "250m"
              memory: "512Mi"
            limits:
              cpu: "500m"
              memory: "1Gi"
          livenessProbe:
            httpGet:
              path: /actuator/health/liveness
              port: 8080
            initialDelaySeconds: 60
            periodSeconds: 10
            timeoutSeconds: 5
            failureThreshold: 3
          readinessProbe:
            httpGet:
```

backend-deployment.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > backend-deployment.yml

```
 8    spec:
13      template:
17        spec:
19          - name: backend
37            livenessProbe:
41              initialDelaySeconds: 60
42              periodSeconds: 10
43              timeoutSeconds: 5
44              failureThreshold: 3
45            readinessProbe:
46              httpGet:
47                path: /actuator/health/readiness
48                port: 8080
49              initialDelaySeconds: 30
50              periodSeconds: 5
51              timeoutSeconds: 3
52              failureThreshold: 3
53            startupProbe:
54              httpGet:
55                path: /actuator/health
56                port: 8080
57              initialDelaySeconds: 30
58              periodSeconds: 10
59              failureThreshold: 30
```

frontend-deployment.yml

frontend-deployment.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > frontend-deployment.yml

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: frontend
  namespace: exam
  labels:
    app: frontend
spec:
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: frontend
  template:
    metadata:
      labels:
        app: frontend
    spec:
      containers:
      - name: frontend
        image: elias007/mini-projet-conteneurisation:frontend-image
        ports:
        - containerPort: 80
          name: http
        resources:
          requests:
            cpu: "200m"
```

frontend-deployment.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > frontend-deployment.yml

```
  spec:
    template:
      spec:
        - name: frontend
          resources:
            cpu: "200m"
            memory: "256Mi"
          limits:
            cpu: "400m"
            memory: "512Mi"
        livenessProbe:
          httpGet:
            path: /
            port: 80
          initialDelaySeconds: 30
          periodSeconds: 10
          timeoutSeconds: 5
          failureThreshold: 3
        readinessProbe:
          httpGet:
            path: /
            port: 80
          initialDelaySeconds: 15
          periodSeconds: 5
          timeoutSeconds: 3
          failureThreshold: 3
```

frontend-deployment.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > frontend-deployment.yml

```
  8    spec:
 13      template:
 17        spec:
 19          - name: frontend
 31            livenessProbe:
 35              initialDelaySeconds: 30
 36              periodSeconds: 10
 37              timeoutSeconds: 5
 38              failureThreshold: 3
 39            readinessProbe:
 40              httpGet:
 41                path: /
 42                port: 80
 43              initialDelaySeconds: 15
 44              periodSeconds: 5
 45              timeoutSeconds: 3
 46              failureThreshold: 3
 47            startupProbe:
 48              httpGet:
 49                path: /
 50                port: 80
 51              initialDelaySeconds: 30
 52              periodSeconds: 10
 53              failureThreshold: 30
```

B- **Service** : Expose les pods pour les rendre accessibles.

backend-service.yml:

backend-service.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Services > backend-service.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: backend-service
  namespace: exam
  labels:
    app: backend
spec:
  type: NodePort
  selector:
    app: backend
  ports:
    - name: http
      port: 8080
      targetPort: 8080
      protocol: TCP
```

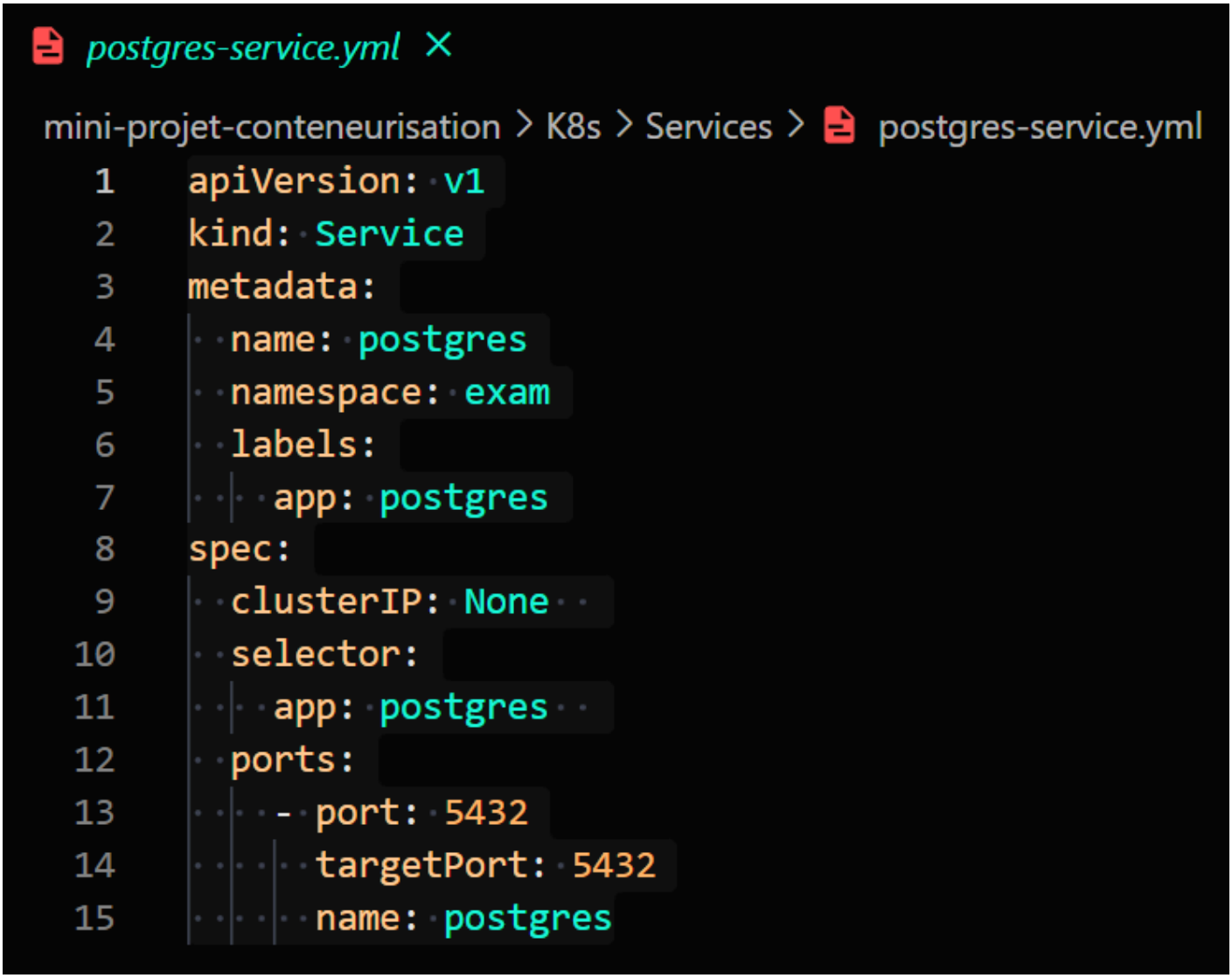
frontend-service.yml:

frontend-service.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Services > frontend-service.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: frontend-service
  namespace: exam
spec:
  type: NodePort
  selector:
    app: frontend
  ports:
    - protocol: TCP
      port: 80
      targetPort: 80
      nodePort: 30005
```

postgres-service.yml:



C - **ConfigMap** : Stocke les configurations de l'application.

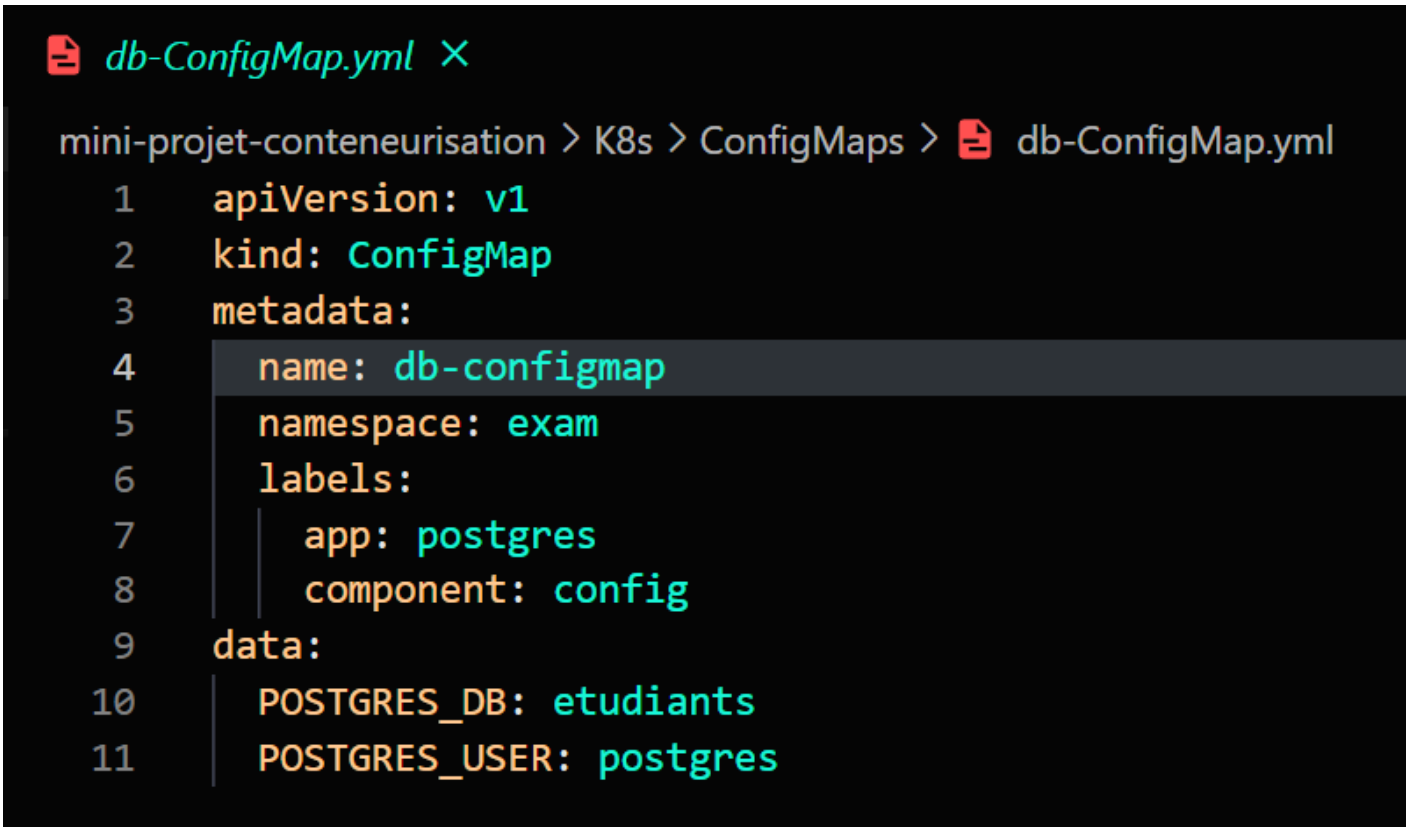
backend-ConfigMap.yml

backend-ConfigMap.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > ConfigMaps > backend-ConfigMap.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: backend-config
  namespace: exam
  labels:
    app: backend
    component: config
data:
  DB_HOST: postgres
  DB_PORT: "5432"
  DB_NAME: etudiants
  DB_USER: postgres
  SPRING_PROFILES_ACTIVE: prod
  SPRING_DATASOURCE_URL: "jdbc:postgresql://postgres:5432/etudiants"
  SPRING_DATASOURCE_USERNAME: "postgres"
  SPRING_DATASOURCE_DRIVER_CLASS_NAME: "org.postgresql.Driver"
  SPRING_JPA_HIBERNATE_DDL_AUTO: "update"
  SPRING_JPA_DATABASE_PLATFORM: "org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect"
```

db-ConfigMap.yml



D - **Secret** : Stocke les données sensibles (comme mots de passe).
Mais avant, il faut mettre en place en local d'un moyen permettant d'encoder des mots de passe en base 64. Pour notre cas, on va installer via le package manager de windows « chocolatey » l'utilitaire « base64 ». Puis l'utiliser pour afficher une chaîne de caractères encodée en base64 qu'on va utiliser après dans notre fichier Secret.

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp> choco install base64
Chocolatey v2.2.2
Installing the following packages:
base64
By installing, you accept licenses for the packages.
Progress: Downloading base64 1.0.0... 100%

base64 v1.0.0 [Approved]
base64 package files install completed. Performing other installation steps.
The package base64 wants to run 'chocolateyinstall.ps1'.
Note: If you don't run this script, the installation will fail.
Note: To confirm automatically next time, use '-y' or consider:
choco feature enable -n allowGlobalConfirmation
Do you want to run the script?([Y]es/[A]ll - yes to all/[N]o/[P]rint): y
```

```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\mini-projet-conteneurisation\K8s> echo -n "root" | base64
cm9vdA0K
```

app-secrets.yml

app-secrets.yml M

mini-projet-conteneurisation > K8s > Secrets > app-secrets.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: db-credentials
  namespace: exam
  labels:
    app: database
    component: credentials
data:
  DB_PASSWORD: cm9vdA== #root (base64 encoded)
  POSTGRES_PASSWORD: cm9vdA==
```

E - **StatefulSet** : Gère les applications nécessitant un état persistant (comme une base de données).

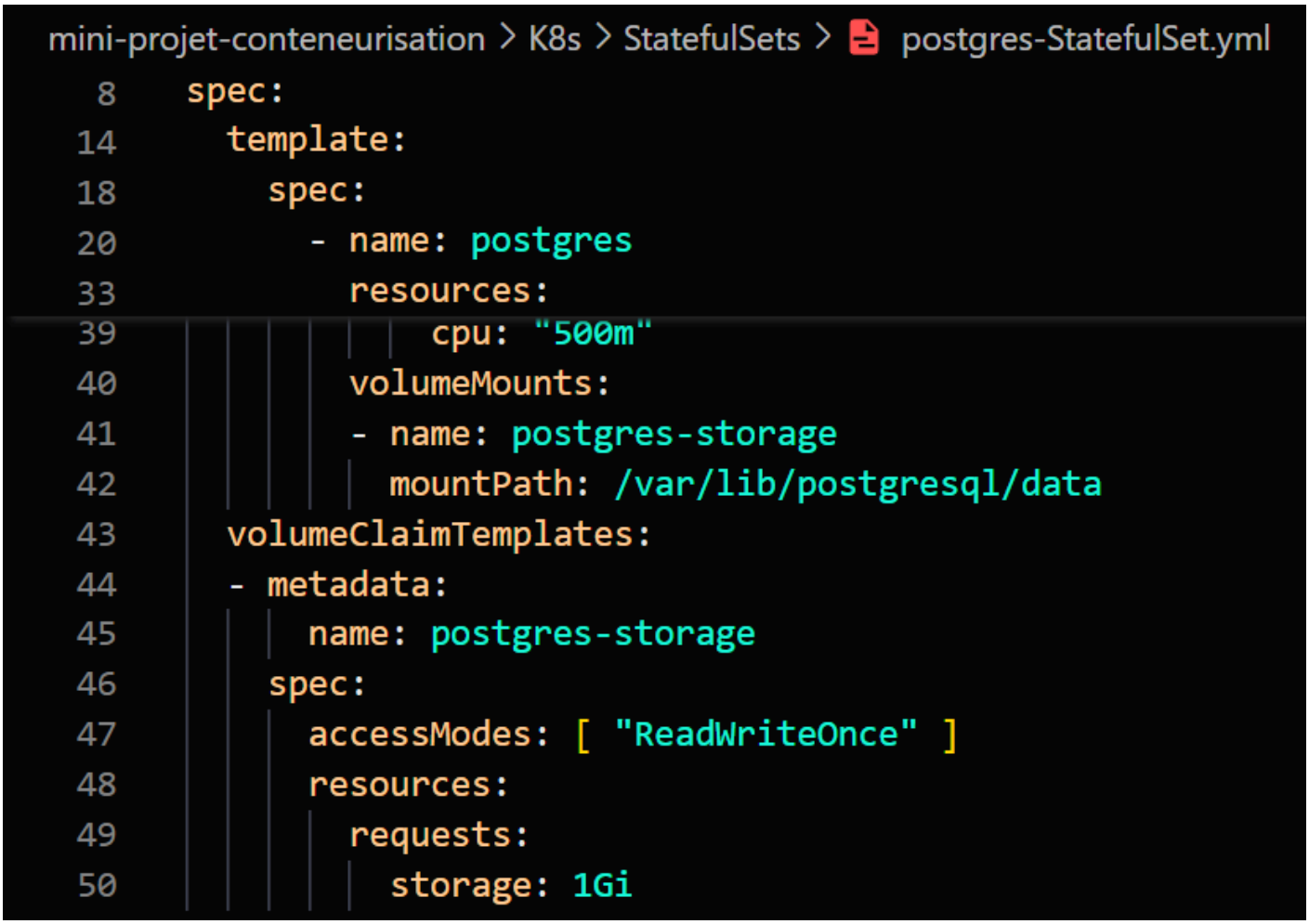
postgres-statefulset.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > StatefulSets > postgres-StatefulSet.yml

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: StatefulSet
metadata:
  name: db-statefulset
  namespace: exam
  labels:
    app: postgres
spec:
  serviceName: postgres
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: postgres
  template:
    metadata:
      labels:
        app: postgres
    spec:
      containers:
      - name: postgres
        image: postgres:17-alpine
        ports:
        - containerPort: 5432
          name: postgres
        envFrom:
        - configMapRef:
```

mini-projet-conteneurisation > K8s > StatefulSets > postgres-StatefulSet.yml

```
 8   spec:
14     template:
18       spec:
20         - name: postgres
25           envFrom:
26           - configMapRef:
27               name: db-configmap
28           - secretRef:
29               name: db-credentials
30           env:
31           - name: PGDATA
32             value: /var/lib/postgresql/data/pgdata
33           resources:
34             requests:
35               memory: "256Mi"
36               cpu: "250m"
37             limits:
38               memory: "512Mi"
39               cpu: "500m"
40           volumeMounts:
41           - name: postgres-storage
42             mountPath: /var/lib/postgresql/data
43     volumeClaimTemplates:
44     - metadata:
45         name: postgres-storage
46       spec:
```



2- **Définir des quotas pour la consommation des ressources :**

- **Objectif** : Limiter et standardiser la consommation de CPU et de mémoire par les pods dans le namespace "exam".

quotas.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Quotas > quotas.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: ResourceQuota
metadata:
  name: quotas
  namespace: exam
spec:
  hard:
    requests.cpu: "4"
    requests.memory: 6Gi
    limits.cpu: "6"
    limits.memory: 8Gi
    pods: "20"
```

Par ailleurs, on crée un fichier Limit Range qui permet de définir des limites par défaut et des requêtes par défaut pour les ressources CPU et mémoire utilisées par les conteneurs dans le namespace exam. Cela assure que chaque pod dans ce namespace consomme une quantité raisonnable de ressources.

exam-limit-range.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > limit-range > exam-limit-range.yml

```yaml
apiVersion: v1
kind: LimitRange
metadata:
  name: exam-limits
  namespace: exam
spec:
  limits:
  - default:
      cpu: 500m
      memory: 512Mi
    defaultRequest:
      cpu: 200m
      memory: 256Mi
    type: Container
```

3 - **Contrôler l'accès avec un rôle RBAC :**

- **Objectif** : Mettre en place un système d'autorisation basé sur les rôles pour restreindre l'accès aux ressources du namespace "exam".

exam-role.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > RBAC > exam-role.yml

```yaml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: exam-role
  namespace: exam
rules:
- apiGroups: [""]
  resources: ["pods", "services", "configmaps", "secrets"]
  verbs: ["get", "list", "watch"]
- apiGroups: ["apps"]
  resources: ["deployments", "statefulsets"]
  verbs: ["get", "list", "watch"]
```

exam-roleBinding.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > RBAC > exam-roleBinding.yml

```yaml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: exam-rolebinding
  namespace: exam
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: exam-user
  namespace: exam
roleRef:
  kind: Role
  name: exam-role
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
```

4 - **Spécifier un budget de perturbation (Disruption Budget) :**

- **Objectif** : Garantir une haute disponibilité en définissant combien de pods peuvent être arrêtés pour maintenance ou mise à jour sans perturber le service.

pdb-backend.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > PDB > pdb-backend.yml

```yaml
apiVersion: policy/v1
kind: PodDisruptionBudget
metadata:
  name: backend-pdb
  namespace: exam
spec:
  minAvailable: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: backend
```

pdb-db.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > PDB > pdb-db.yml

```yaml
apiVersion: policy/v1
kind: PodDisruptionBudget
metadata:
  name: postgres-pdb
  namespace: exam
spec:
  minAvailable: 1    # At least 1 database pod must be available
  selector:
    matchLabels:
      app: postgres
```

pdb-frontend.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > PDB > pdb-frontend.yml

```yaml
apiVersion: policy/v1
kind: PodDisruptionBudget
metadata:
  name: frontend-pdb
  namespace: exam
spec:
  minAvailable: 1    # At least 1 pod must be available
  selector:
    matchLabels:
      app: frontend
```

5 - **Créer des probes (Liveness, Readiness, Startup) :**

- **Objectif** : Configurer des vérifications automatiques pour :
  - **Liveness** : S'assurer que les pods sont vivants et fonctionnent.
  - **Readiness** : Vérifier que les pods sont prêts à recevoir du trafic.
  - **Startup** : S'assurer que les pods démarrent correctement.

Pour le backend, on ajoute dans notre fichier application.properties les configurations suivantes pour exposer nos probes

```
management.endpoints.web.exposure.include=health
management.endpoint.health.probes.enabled=true
management.health.livenessState.enabled=true
management.health.readinessState.enabled=true
```

Ensuite, on ajoute les configurations suivantes dans notre deployment:

mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > backend-deployment.yml

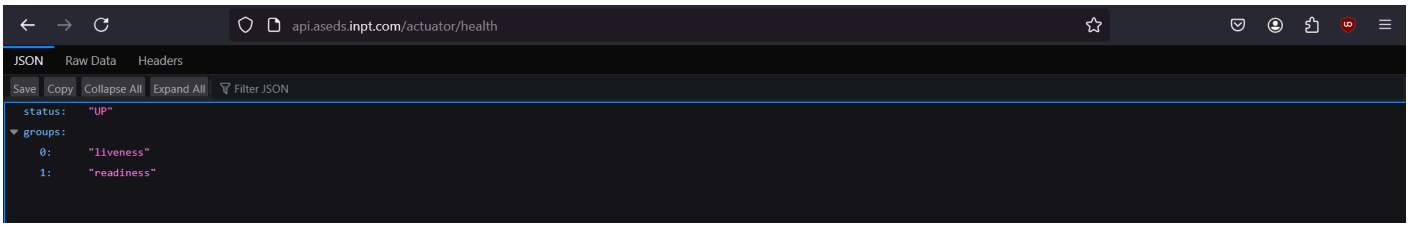
```yaml
  spec:
    template:
      spec:
        - name: backend
          resources:
            memory: 1Gi
          livenessProbe:
            httpGet:
              path: /actuator/health/liveness
              port: 8080
            initialDelaySeconds: 60
            periodSeconds: 10
            timeoutSeconds: 5
            failureThreshold: 3
          readinessProbe:
            httpGet:
              path: /actuator/health/readiness
              port: 8080
            initialDelaySeconds: 30
            periodSeconds: 5
            timeoutSeconds: 3
            failureThreshold: 3
          startupProbe:
            httpGet:
              path: /actuator/health
              port: 8080
            initialDelaySeconds: 30
            periodSeconds: 10
            failureThreshold: 30
```

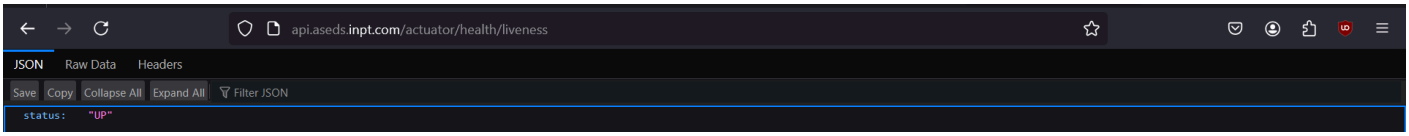
De même, pour le frontend:

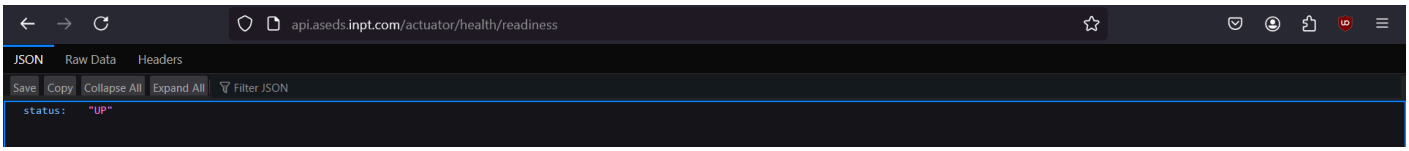
mini-projet-conteneurisation > K8s > Deployment > frontend-deployment.yml

```
 8    spec:
13      template:
17        spec:
19          - name: frontend
24            resources:
30                memory: "512Mi"
31            livenessProbe:
32              httpGet:
33                path: /
34                port: 80
35              initialDelaySeconds: 30
36              periodSeconds: 10
37              timeoutSeconds: 5
38              failureThreshold: 3
39            readinessProbe:
40              httpGet:
41                path: /
42                port: 80
43              initialDelaySeconds: 15
44              periodSeconds: 5
45              timeoutSeconds: 3
46              failureThreshold: 3
47            startupProbe:
48              httpGet:
49                path: /
50                port: 80
51              initialDelaySeconds: 30
52              periodSeconds: 10
53              failureThreshold: 30
```

Et on peut accéder à ces endpoints pour vérifier l'état de notre application







6- **Créer un Ingress pour accéder à l'application avec un nom de domaine :**

- **Objectif** : Configurer un point d'entrée unique pour accéder à l'application via un nom de domaine, sans avoir à manipuler directement les ports des services. Dans notre cas, on choisit d'exposer notre frontend via le domaine aseds.inpt.com et le backend via api.aseds.inpt.com

backend-ingress.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Ingress > backend-ingress.yml

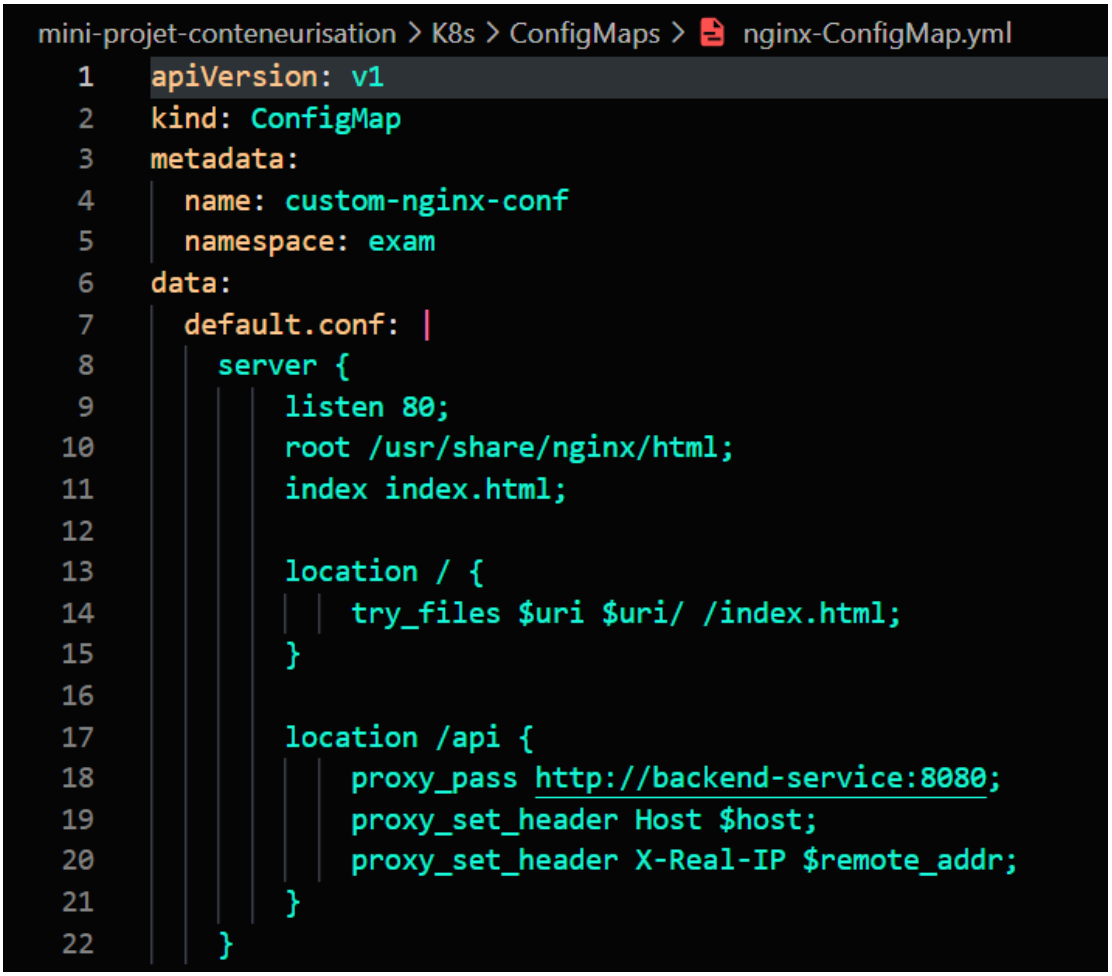
```yaml
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: backend-ingress
  namespace: exam
  annotations:
    kubernetes.io/ingress.class: "nginx"
spec:
  rules:
    - host: api.aseds.inpt.com
      http:
        paths:
          - path: /
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: backend-service
                port:
                  number: 8080
```

frontend-ingress.yml

mini-projet-conteneurisation > K8s > Ingress > frontend-ingress.yml

```yaml
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: frontend-ingress
  namespace: exam
  annotations:
    kubernetes.io/ingress.class: "nginx"
spec:
  rules:
  - host: aseds.inpt.com
    http:
      paths:
      - path: /
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: frontend-service
            port:
              number: 80
```

nginx-ConfigMap.yml:



7 - Tests de l'application:

Pour chaque fichier YAML de la structure (ConfigMaps, Deployment, Ingress, Namespace, PDB, Quotas, RBAC, Secrets, Services, StatefulSets), les commandes suivantes ont été utilisées pour appliquer la configuration dans le cluster :

kubectl apply -f <nom-du-fichier>.yml

Une fois les manifests appliqués, nous avons utilisé la commande suivante pour vérifier que les pods, services, ingress et autres ressources sont correctement créés et fonctionnent :

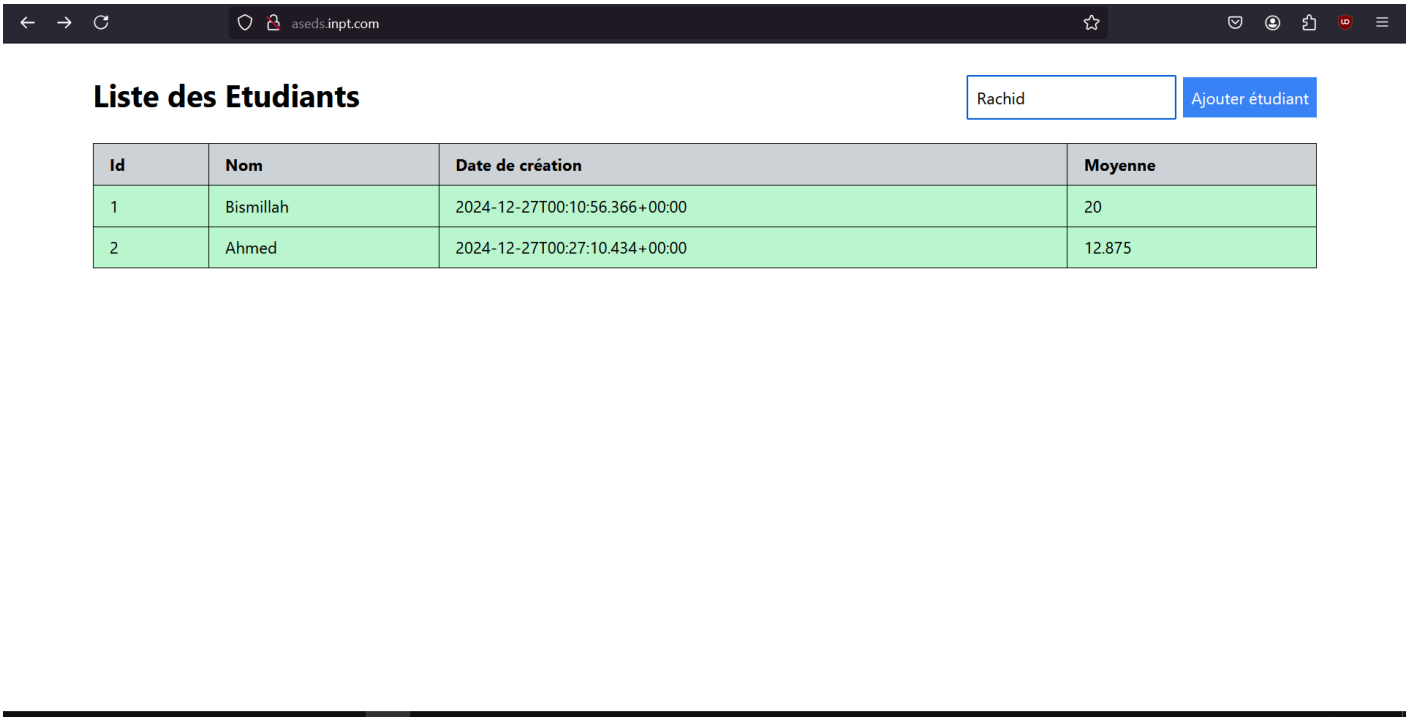
kubectl get all -n exam

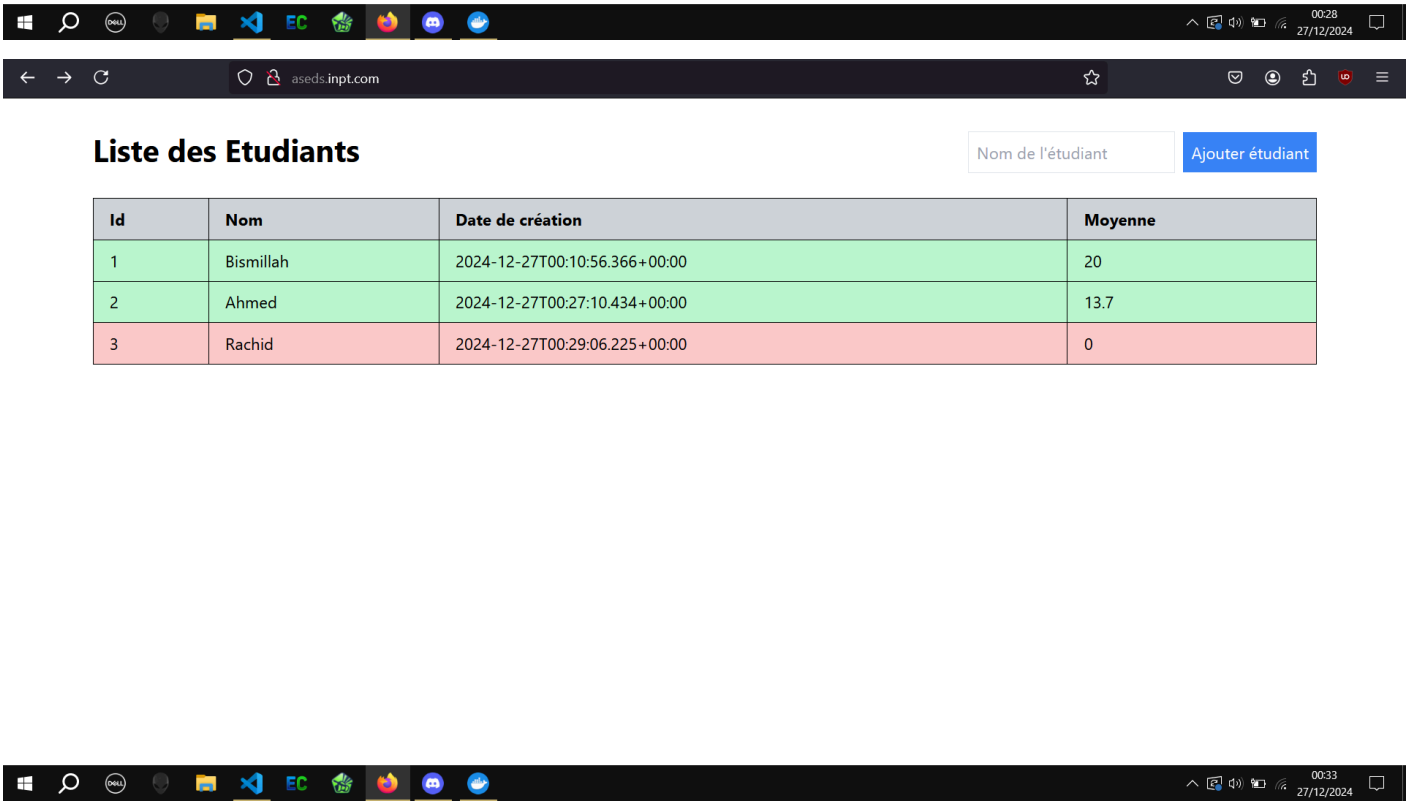
```
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\mini-projet-conteneurisation\K8s> kubectl get all -n exam
NAME                            READY   STATUS    RESTARTS      AGE
pod/backend-5bd6687d9c-bcp9h    1/1     Running   1 (26m ago)   23h
pod/backend-5bd6687d9c-xvzx4    1/1     Running   1 (23h ago)   23h
pod/db-statefulset-0            1/1     Running   3 (23h ago)   24h
pod/frontend-96b969f48-rp5gx    1/1     Running   1 (23h ago)   23h
pod/frontend-96b969f48-t5rpg    1/1     Running   1 (23h ago)   23h

NAME                       TYPE        CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP   PORT(S)          AGE
service/backend-service    NodePort    10.103.116.12   <none>        8080:30635/TCP   24h
service/db-service         ClusterIP   None            <none>        5432/TCP         3d23h
service/frontend-service   NodePort    10.103.50.255   <none>        80:30005/TCP     24h
service/postgres           ClusterIP   None            <none>        5432/TCP         3d23h

NAME                       READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/backend    2/2     2            2           24h
deployment.apps/frontend   2/2     2            2           24h

NAME                                  DESIRED   CURRENT   READY   AGE
replicaset.apps/backend-5bd6687d9c    2         2         2       24h
replicaset.apps/backend-6b58879fbd    0         0         0       24h
replicaset.apps/frontend-769b8dc5cb   0         0         0       24h
replicaset.apps/frontend-96b969f48    2         2         2       24h

NAME                               READY   AGE
statefulset.apps/db-statefulset    1/1     24h
PS C:\Users\Elias\OneDrive\Bureau\tp\mini-projet-conteneurisation\K8s>
```

Vérifier le bon fonctionnement de l'application :

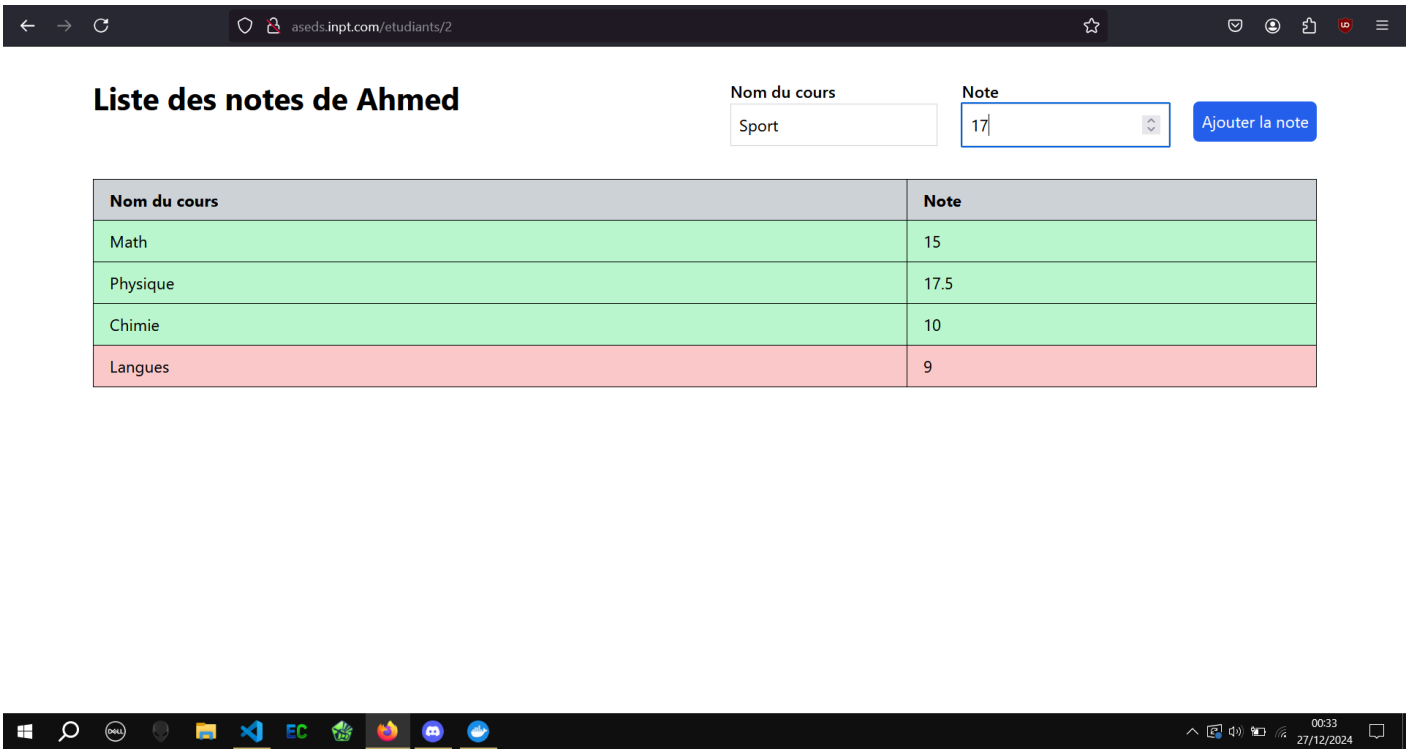
- **Objectif** : Accéder à l'application via le navigateur pour confirmer que tous les composants (frontend, backend, database) fonctionnent ensemble comme attendu.

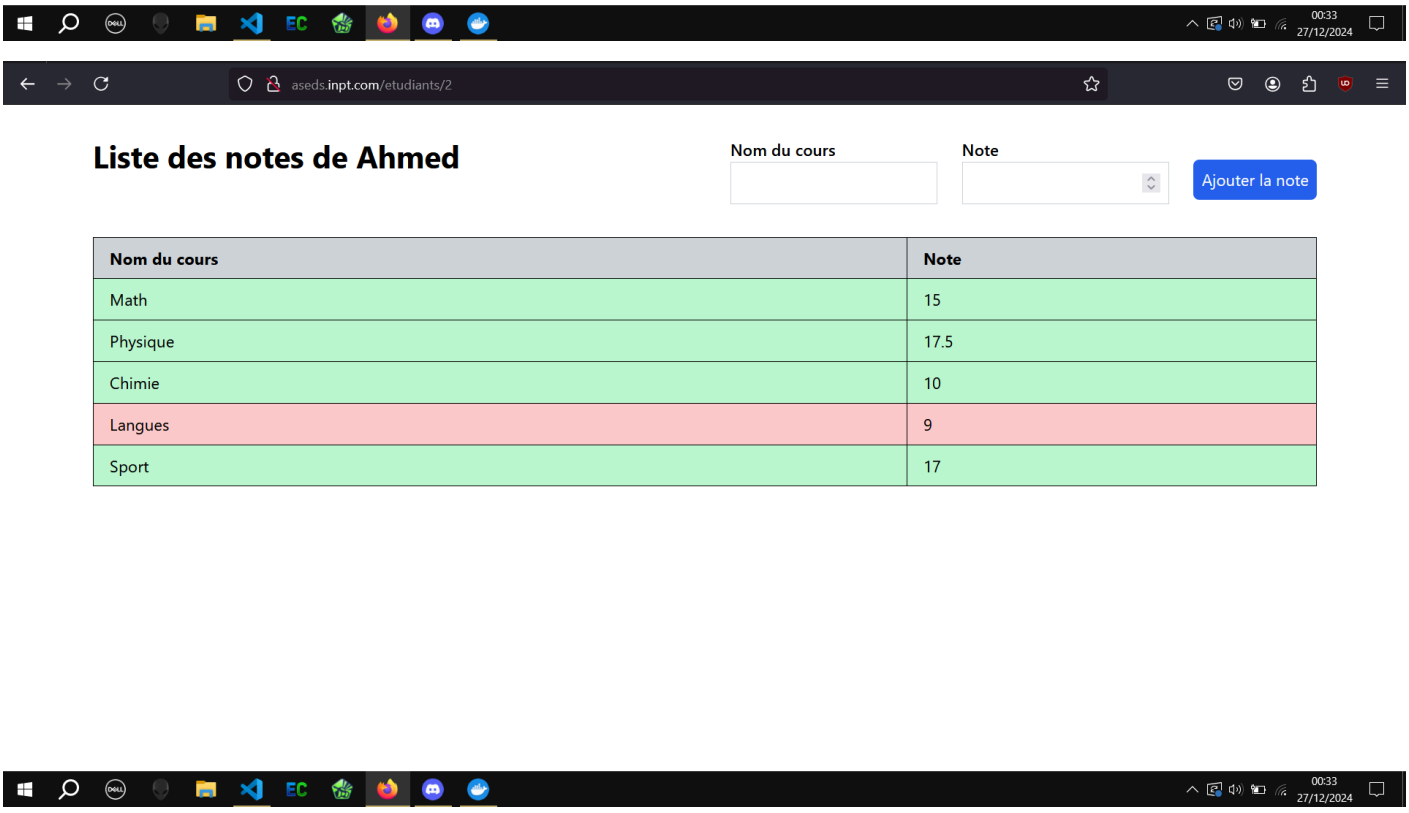
Ajout d'un nouveau etudiant:



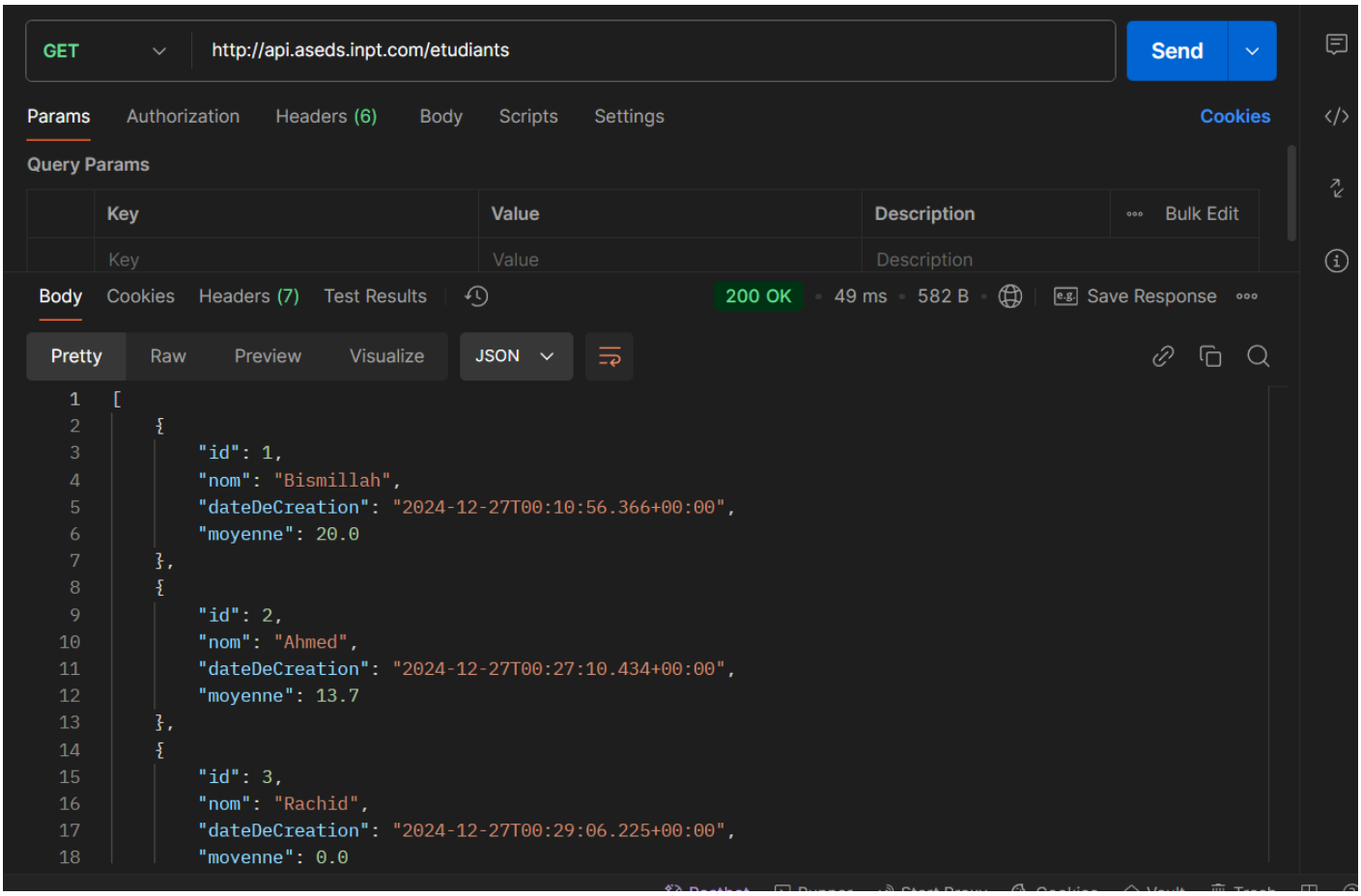


Ajout d'une nouvelle note pour un étudiant:


aseds.inpt.com/etudiants/2
Liste des notes de Ahmed
Nom du cours
Sport
Note
17
Ajouter la note
Nom du cours
Note
Math
15
Physique
17.5
Chimie
10
Langues
9


aseds.inpt.com/etudiants/2
Liste des notes de Ahmed
Nom du cours
Note
Ajouter la note
Nom du cours
Note
Math
15
Physique
17.5
Chimie
10
Langues
9
Sport
17

Test avec Postman:



Conclusion

Ce projet nous a permis d'acquérir des compétences pratiques dans le développement d'applications web 3-tiers tout en explorant des outils modernes de déploiement et de gestion d'infrastructures. Nous avons appris à utiliser Docker pour conteneurisé les composants frontend, backend et base de données, Docker Compose pour orchestrer ces conteneurs, et Docker Swarm pour assurer la haute disponibilité des services. De plus, nous avons approfondi notre compréhension de Kubernetes en créant des manifestes pour gérer le déploiement, la scalabilité et la résilience de l'application. Ces apprentissages renforcent notre maîtrise des technologies essentielles à la gestion d'applications modernes dans des environnements distribués.