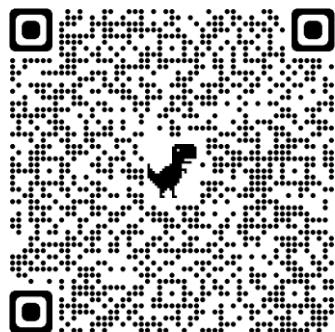




RÉSUMÉ THÉORIQUE  
FILIÈRE DÉVELOPPEMENT DIGITAL – OPTION WEB FULL STACK  
M214 – Créer une application cloud native



90 heures



# Equipe de rédaction et de lecture



## Equipe de rédaction :

**Mme BOUROUS Imane:** Formatrice en développement digital option Web Full Stack

**Mme YOUALA Asmae:** Formatrice en développement digital option Web Full Stack



# SOMMAIRE



## 1. INTRODUIRE LE CLOUD NATIVE

- Définir le cloud
- Définir l'approche cloud native

## 2. CRÉER DES APIS REST SIMPLES EN NODE JS ET EXPRESS JS

- Introduire Express et Node js
  - Créeer des APIs REST
- Authentifier une API REST avec JWT

## 3. CRÉER UNE APPLICATION MICROSERVICE

- S'initier aux architectures microservices
  - Créer une application microservices

## 4. MANIPULER LES CONTENEURS

- Appréhender la notion du conteneur
  - Prendre en main Docker

## 5. DÉPLOYER UNE APPLICATION CLOUD NATIVE EN AZURE CLOUD

- Introduire Azure Cloud
- Déployer en Azure App service



## Partie 1

### Introduire le cloud native

Dans cette partie, vous allez :

- Définir le cloud
- Définir l'approche cloud native





## Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Concept du cloud et ses avantages ;
- Exemple des fournisseurs cloud ;
- Différence entre cloud privé, public et hybride ;
- Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).





# CHAPITRE 1

## Définir le cloud

- 1. Concept du cloud et ses avantages ;**
2. Exemple des fournisseurs cloud ;
3. Différence entre cloud privé, public et hybride ;
4. Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).

## 1. Définir le cloud

### Concept du cloud et ses avantages

- Le terme « **cloud** » désigne les serveurs accessibles sur Internet, ainsi que les logiciels et bases de données qui fonctionnent sur ces serveurs.
- Les serveurs situés dans le cloud sont hébergés au sein de **datacenters** répartis dans le monde entier.
- L'utilisation du cloud computing (informatique cloud) permet aux utilisateurs et aux entreprises de se libérer de la nécessité de gérer des serveurs physiques eux-mêmes ou d'exécuter des applications logicielles sur leurs propres équipements.



## 1. Définir le cloud

### *Concept du cloud et ses avantages*

- Le cloud permet aux utilisateurs d'accéder aux mêmes fichiers et aux mêmes applications à partir de presque n'importe quel appareil, car les processus informatiques et le stockage ont lieu sur des serveurs dans un **datacenter** et non localement sur la machine utilisateur.
- C'est pourquoi vous pouvez vous connecter votre compte Instagram à partir de n'importe quel appareil, avec toutes vos photos, vidéos et l'historique de vos conversations. Il en va de même avec les fournisseurs de messagerie cloud comme Gmail ou Microsoft Office 365 et les fournisseurs de stockage cloud comme Dropbox ou Google Drive.
- Pour les entreprises, le passage au cloud computing supprime certains coûts et frais informatiques : par exemple, les sociétés n'ont plus besoin de mettre à jour et d'entretenir leurs propres serveurs, c'est le fournisseur de cloud qui s'en charge.



## 1. Définir le cloud

### *Concept du cloud et ses avantages*



### **Serveur informatique vs cloud privé : quelle solution de stockage de données choisir pour une entreprise ?**

La question du stockage des données se pose pour toute entreprise. Le volume des données numériques à gérer ne cesse d'augmenter. Optimiser la gestion des documents et le traitement des informations permet aux entreprises de rester concurrentielles.

Concrètement, un serveur informatique relie un poste jouant le rôle de serveur à différents postes utilisateurs (postes clients) et met ces derniers en réseau. Le serveur permet ainsi à chaque client de bénéficier de services divers :

- Le courrier électronique,
- L'accès à Internet,
- Le partage de fichiers,
- Le partage d'imprimantes,
- Le stockage en base de données ,
- La mise à disposition d'applications, etc.

## 1. Définir le cloud

### *Concept du cloud et ses avantages*

Le client se connecte au réseau de l'entreprise et accède à ses documents. Le partage de documents entre les différents membres d'une équipe est également possible mais uniquement sur les postes installés en interne au sein de l'entreprise.

### **Les limites du serveur informatique:**

#### => La sécurité des données en question

L'utilisation d'un support de stockage expose les entreprises à d'autres risques :

- pannes matérielles pouvant rendre les systèmes de gestion inopérants ;
- infestation des données (introduction d'un malware dans les systèmes informatiques) ou piratage des données.
- Une capacité de stockage limitée
- Des coûts élevés pour l'entreprise



## 1. Définir le cloud

### *Concept du cloud et ses avantages*

le cloud computing doit posséder 4 caractéristiques essentielles :

**Le service doit être en libre-service à la demande**

**Le service doit être mesurable (mesure et affichage de paramètres de consommation).**

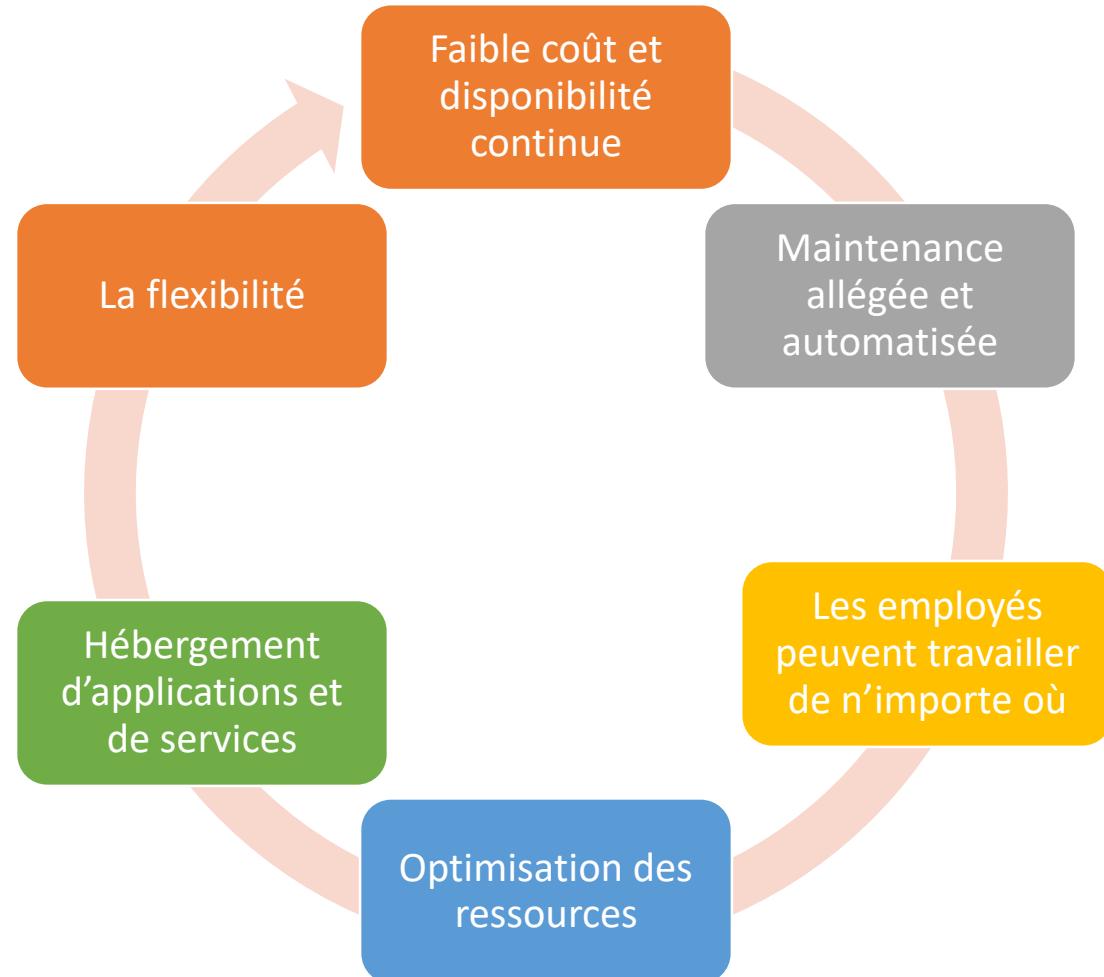
**Il doit y avoir une mutualisation des ressources**

**Il doit être rapidement élastique (adaptation rapide à une variation du besoin)**

## 1. Définir le cloud

### Concept du cloud et ses avantages

- **Les avantages du Cloud**





# CHAPITRE 1

## Définir le cloud

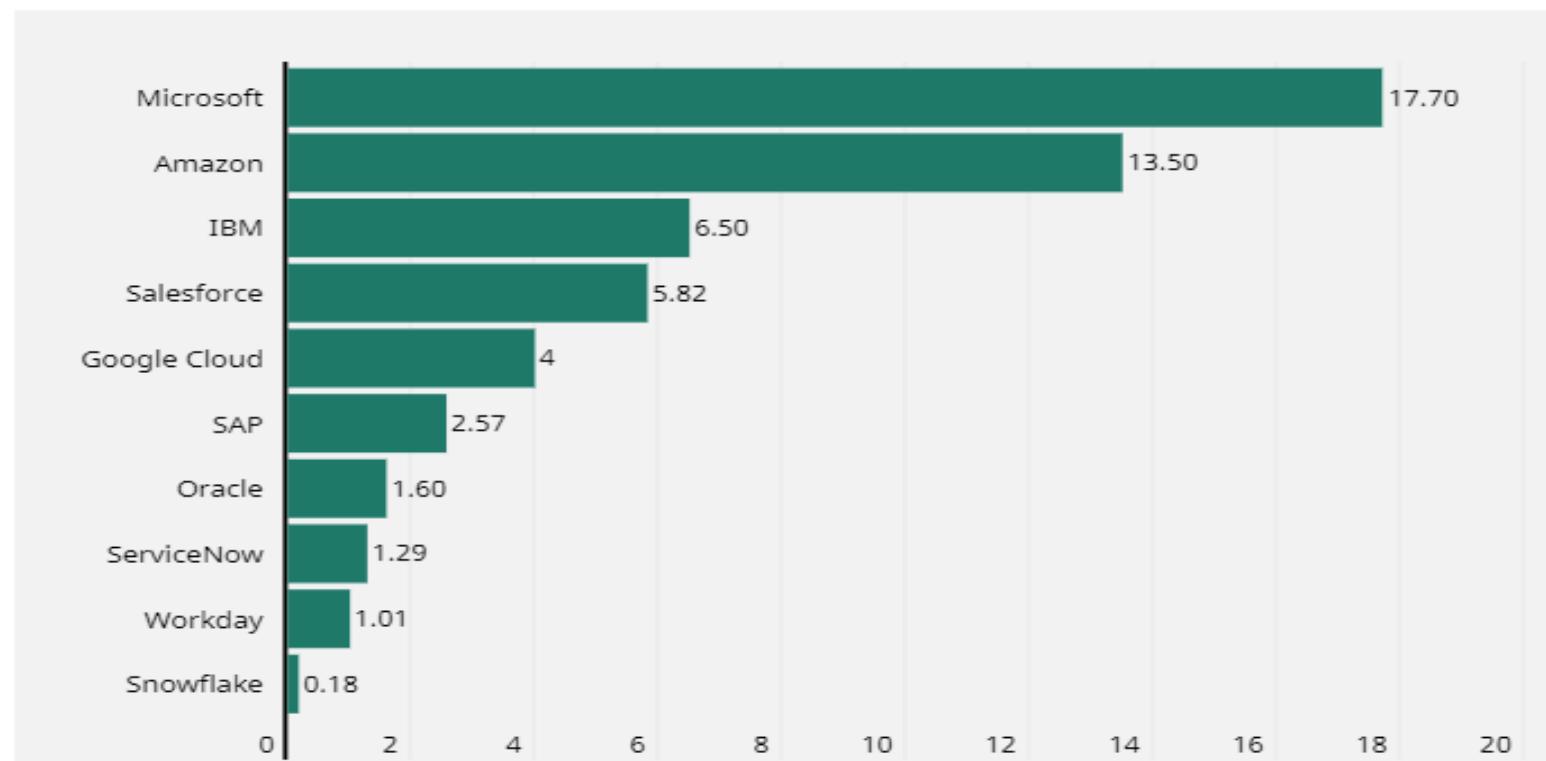
1. Concept du cloud et ses avantages ;
2. **Exemple des fournisseurs cloud ;**
3. Différence entre cloud privé, public et hybride ;
4. Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).

## 1. Définir le cloud

### Exemple des fournisseurs cloud

- Les 10 premiers fournisseurs mondiaux de cloud en termes de revenus totaux pour le trimestre fiscal se terminant le 31 mars 2021 (en milliards de dollars américains)

Source: Statista, cloudwars.co





# CHAPITRE 1

## Définir le cloud

1. Concept du cloud et ses avantages ;
2. Exemple des fournisseurs cloud ;
3. **Différence entre cloud privé, public et hybride ;**
4. Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).

## 1. Définir le cloud

### Différence entre cloud privé, public et hybride

#### Cloud public



- Les clouds **publics** sont généralement des environnements cloud créés à partir d'une infrastructure informatique qui n'appartient pas à l'utilisateur final.
- Alibaba Cloud, Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon Web Services (AWS) et IBM Cloud sont les principaux fournisseurs de cloud public.
- Les clouds **publics** étaient habituellement exécutés hors site, mais les fournisseurs de cloud public proposent désormais des services cloud dans les datacenters de leurs clients, ce qui rend les notions d'emplacement et de propriété obsolètes.

## 1. Définir le cloud

### *Différence entre cloud privé, public et hybride*

#### Cloud privé



- Les clouds **privés** sont généralement définis comme des environnements cloud spécifiques à un utilisateur final ou à un groupe, et sont habituellement exécutés derrière le pare-feu de l'utilisateur ou du groupe.
- Tous les clouds deviennent des clouds **privés** lorsque l'infrastructure informatique sous-jacente est spécifique à **un client unique**, avec un accès entièrement **isolé**.

## 1. Définir le cloud

### ***Difference entre cloud privé, public et hybride***



#### **Cloud privé**

Toutefois, les clouds **privés** ne reposent désormais plus forcément sur une infrastructure informatique sur site. Aujourd'hui, les entreprises créent des clouds privés dans des **datacenters hors site** et loués à des fournisseurs, ce qui rend les règles relatives à l'emplacement et à la propriété obsolètes.

Cette tendance a fait naître différents sous-types de clouds privés, notamment :

- ✓ Clouds privés gérés: Ce type de cloud est créé et utilisé par les clients, tandis qu'il est déployé, configuré et géré par un fournisseur tiers.
- ✓ Clouds dédiés: Il s'agit d'un cloud au sein d'un autre cloud. Vous pouvez déployer un cloud spécialisé dans un cloud public.

## 1. Définir le cloud

### Différence entre cloud privé, public et hybride

#### Cloud hybride

Un cloud **hybride** fonctionne comme un environnement informatique unique créé à partir de plusieurs environnements connectés via des réseaux locaux (LAN), des réseaux étendus (WAN), des réseaux privés virtuels (VPN) et/ou des API.

Les caractéristiques des clouds hybrides sont complexes et les exigences associées peuvent varier selon l'utilisateur qui les définit. Par exemple, un cloud hybride peut inclure :

- ✓ Au moins un cloud privé et au moins un cloud public
- ✓ Au moins deux clouds privés
- ✓ Au moins deux clouds publics
- ✓ Un environnement virtuel connecté à au moins un cloud privé ou public



# CHAPITRE 1

## Définir le cloud

1. Concept du cloud et ses avantages ;
2. Exemple des fournisseurs cloud ;
3. Différence entre cloud privé, public et hybride ;
4. **Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).**

# 1. Définir le cloud

## Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

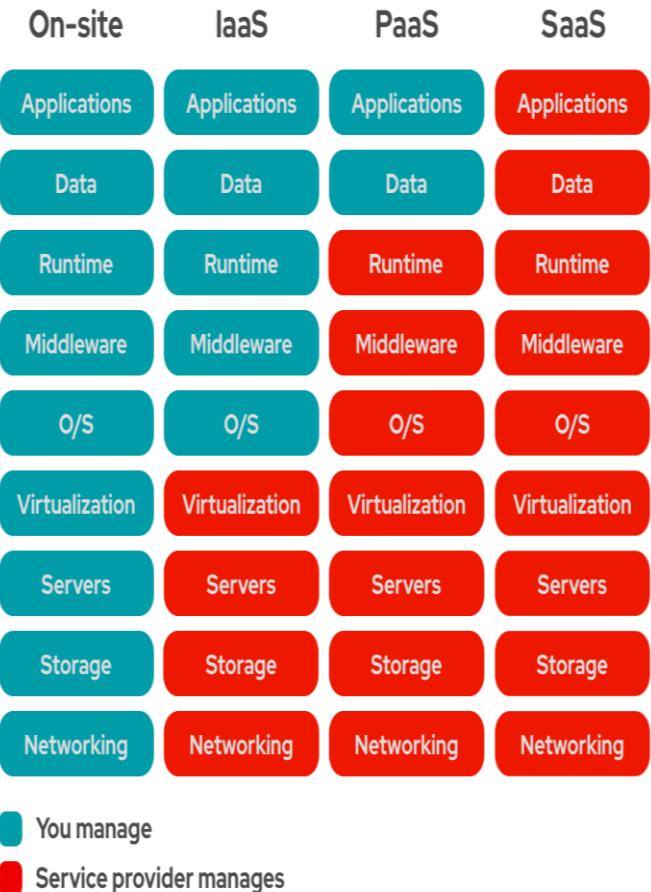
### As-a-Service : définition

L'expression « **aas** » ou « **as-a-Service** » signifie généralement qu'un tiers se charge de vous fournir un service de cloud computing, afin que vous puissiez vous concentrer sur des aspects plus importants, tels que votre code et les relations avec vos clients.

Chaque type de cloud computing allège la gestion de votre infrastructure sur site.

Il existe trois principaux types de cloud computing « **as-a-Service** », chacun offrant un certain degré de gestion :

- **IaaS** (Infrastructure-as-a-Service)
- **PaaS** (Platform-as-a-Service)
- **SaaS** (Software-as-a-Service).



## 1. Définir le cloud

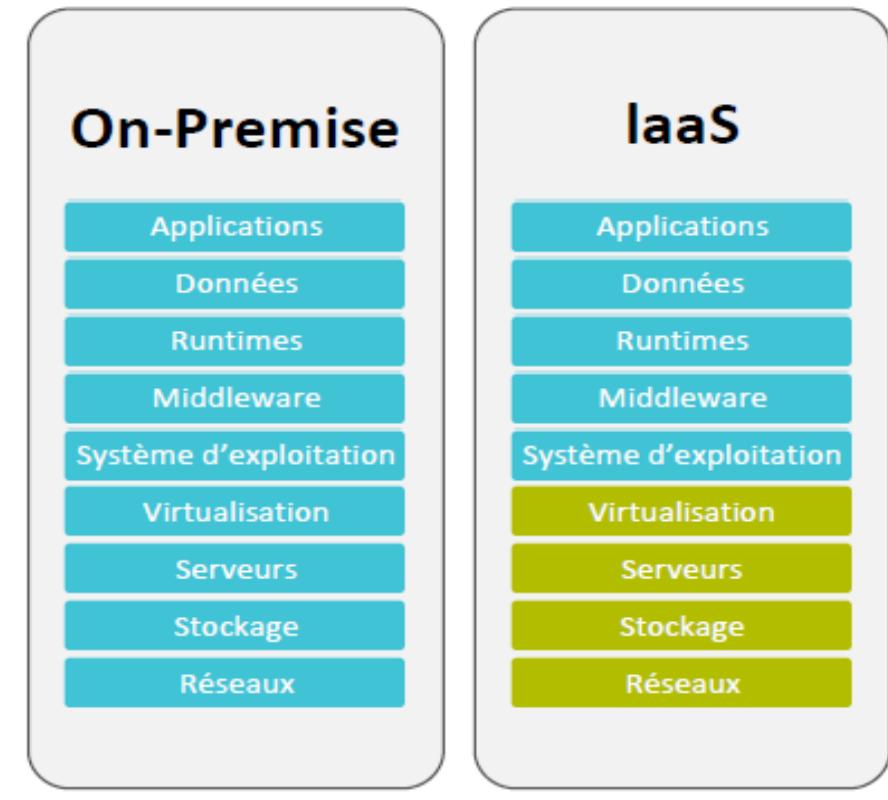
### Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

#### IaaS : Infrastructure as a Service

Pour ce type de service le fournisseur de solution fournit les fonctions de virtualisation le système de stockage les réseaux et les serveurs et vous y donne accès en fonction de vos besoins;

Ainsi, l'utilisateur ne contrôle pas l'infrastructure Cloud sous jacente et il n'a pas à s'inquiéter des mises à jour physiques ou de la maintenance de ces composants;

Par contre et en tant qu'utilisateur, vous êtes responsable du **système d'exploitation** ainsi que **des données applications**, solutions de middleware et environnements d'exécution.



# 1. Définir le cloud

## Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

### IaaS : Infrastructure as a Service

L'IaaS est le modèle Cloud « as a Service » le plus flexible et libre, il apporte aux utilisateurs tous les avantages des ressources informatiques sur site, sans les actions et frais de gestion de l'infrastructure

En effet, il facilite la mise à l'échelle, la mise à niveau et permet d'ajouter des ressources, par exemple le stockage dans le Cloud

#### Exemples

Fournisseurs	AWS	Google Cloud	Azure
IaaS Services	Elastic ComputeCloud (EC2)	Compute Engine	Virtual Machine

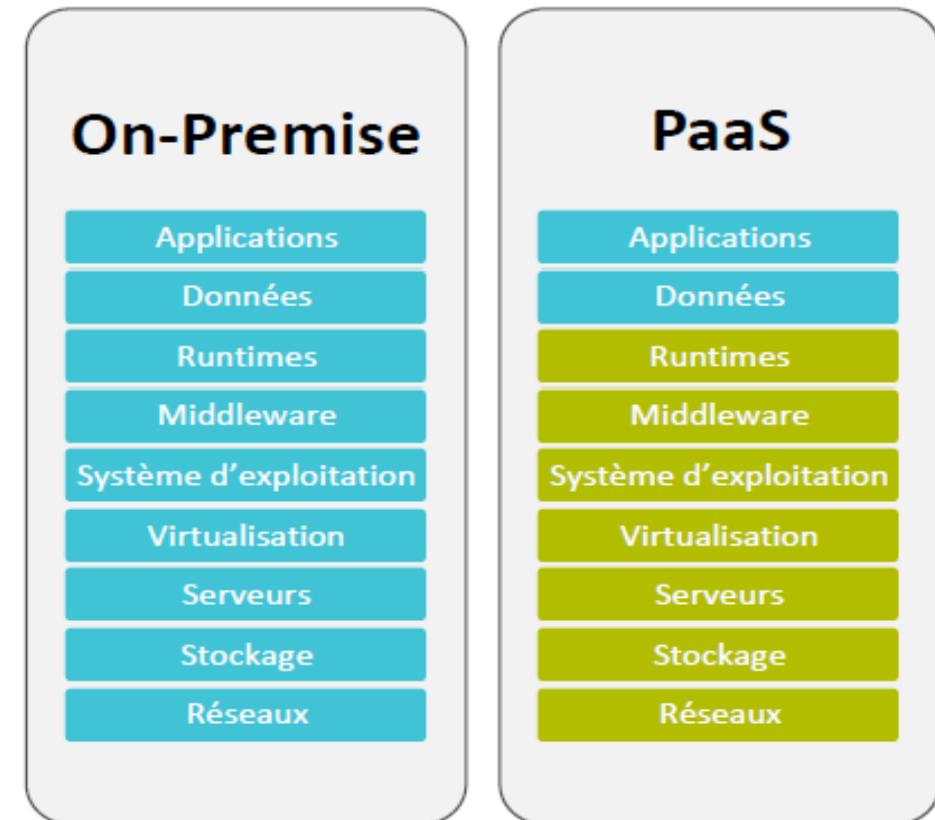
## 1. Définir le cloud

### Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

#### PaaS : Platform-as-a-Service

Le type de service **PaaS** est semblable à du IaaS, sauf que votre fournisseur de services Cloud fournit également le système d'exploitation et les environnements d'exécutions.

- Ainsi, l'utilisateur ne contrôle pas l'infrastructure Cloud sous-jacente et il n'a pas à s'inquiéter des mises à jour physiques ou de la maintenance de ces composants y compris le réseaux, les serveurs, les systèmes d'exploitations ou de stockage.
- Par contre et en tant qu'utilisateur, vous avez le contrôle pour le déploiement et configuration d'applications créées à l'aide de langages de programmation, de bibliothèques, de services et d'outils pris en charge par le fournisseur.



Vous gérez

Gérer par le fournisseur de services

## 1. Définir le cloud

### Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

#### PaaS : Platform-as-a-Service

- Idéalement destiné aux développeurs et aux programmeurs, le PaaS fournit une plateforme simple et évolutive permettant aux utilisateurs d'exécuter et gérer leurs propres applications, sans avoir à créer ni entretenir l'infrastructure ou la plateforme généralement associée au processus.

#### Exemples

Fournisseurs	AWS	Google Cloud	Azure
PaaS services	AWS Elastic Beanstalk	Google App Engine	Azure App Service Azure function App

*Un service de gestion base de données géré par le fournisseur et accessible via le Cloud est considéré comme du PaaS. Exemple : Azure SQL DB, Azure Cosmos DB ...*

## 1. Définir le cloud

### **Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)**

#### **SaaS Software as a Service**

Le SaaS (ou services d'applications Cloud, est le type le plus complet qui utilise le plus des services sur le marché du Cloud

Pour ce type de service le fournisseur fournit et gère une application complète accessible par les utilisateurs via un navigateur Web ou un client lourd

Ainsi, l'utilisateur ne contrôle pas la plateforme Cloud sous jacente et il n'a pas à s'inquiéter des mises à jour logicielles ou l'application des correctifs et les autres tâches de maintenance logicielle

#### **On-Premise**

- Applications
- Données
- Runtimes
- Middleware
- Système d'exploitation
- Virtualisation
- Serveurs
- Stockage
- Réseaux

#### **SaaS**

- Applications
- Données
- Runtimes
- Middleware
- Système d'exploitation
- Virtualisation
- Serveurs
- Stockage
- Réseaux



**Vous gérez**

**Gérer par le fournisseur de services**

# 1. Définir le cloud

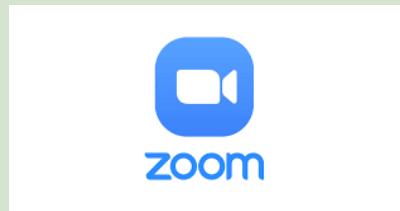
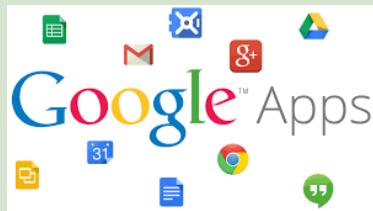
## Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

### SaaS Software as a Service

Le SaaS constitue une option intéressante pour les PME qui n'ont pas les ressources humaines pour gérer l'installation et le suivi de l'installation des mises à jour de sécurité et logiciels.

Par ailleurs, il est à noter que le modèle SaaS réduit le niveau de contrôle et peut nuire à la sécurité et aux performances => Il convient donc de choisir soigneusement votre fournisseur Cloud

### Exemples

Fournisseurs	AWS 	Google Cloud 	Azure 
SaaS services	Zoom 	Google Apps 	Microsoft Office 365 

## CHAPITRE 2

### Définir l'approche cloud native



Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Définition de l'approche cloud native
- Avantages
- Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif :
- ✓ Automatisation des processus du développement et de déploiement,
- ✓ Microservices et conteneurs.





## CHAPITRE 2

### Définir l'approche cloud native

1. Définition ;
2. Avantages ;
3. Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif :

## 2. Définir l'approche cloud native

### Définition

**Cloud Native** : le Cloud Native décrit une approche de développement logiciel dans laquelle les applications sont dès le début conçues pour une utilisation sur le Cloud.

Il en résulte des applications Cloud Native (NCA) capables de pleinement exploiter les atouts de l'architecture du **Cloud Computing**.

Cette approche se concentre sur **le développement d'applications sous la forme de microservices individuels**, qui ne sont pas exécutés « On-Premises » (localement), mais sur **des plateformes agiles basées sur des conteneurs**.

Cette approche accélère le développement de logiciels et favorise la création d'applications **résilientes et évolutives**.



## 2. Définir l'approche cloud native

### Définition

#### Fonctionnement

L'approche Cloud Native repose sur **quatre piliers** qui sont liés et interdépendants.

- Du côté de la **technique**, on trouve les **microservices** et les technologies de **conteneurs** développées spécialement pour l'environnement Cloud qui constituent des éléments fondamentaux du concept Cloud Native. Les différents microservices remplissent une fonction précise et peuvent être rassemblés dans un conteneur avec tout ce qui est nécessaire à leur exécution. Ces conteneurs sont portables et offrent aux équipes de développement un haut degré de flexibilité, par exemple lorsqu'il s'agit de tester de nouveaux services.
- Du côté de la **stratégie**, les **processus de développement** et la **Continuous Delivery** sont bien établis. Lors de la conception d'une architecture Cloud Native efficace, les équipes de développeurs (Developers = Dev), mais aussi l'entreprise (Operations = Ops) sont directement impliquées. Dans le cadre d'un échange constant, l'équipe de développeurs ajoute à un microservice certaines fonctionnalités livrées automatiquement par des processus de **Continuous-Delivery**.



## CHAPITRE 2

### Définir l'approche cloud native

1. Définition ;
2. **Avantages ;**
3. Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif :

## 2. Définir l'approche cloud native

### Avantages

#### Avantages

- ✓ **Flexibilité:** Comme tous les services sont exécutés indépendamment de leur environnement les développeurs disposent d'une **grande liberté**. **Les modifications apportées au code n'ont pas d'impact sur le logiciel dans son ensemble.** Le déploiement de nouvelles versions du logiciel présente donc un risque plus faible.
- ✓ **L'évolutivité** des applications à proprement parler, qui permet aux entreprises de ne pas devoir procéder à **une mise à niveau coûteuse du matériel** en cas d'augmentation des exigences pour un service.
- ✓ Le haut **niveau d'automatisation** réduit par ailleurs à un minimum les erreurs humaines de configuration et d'utilisation.

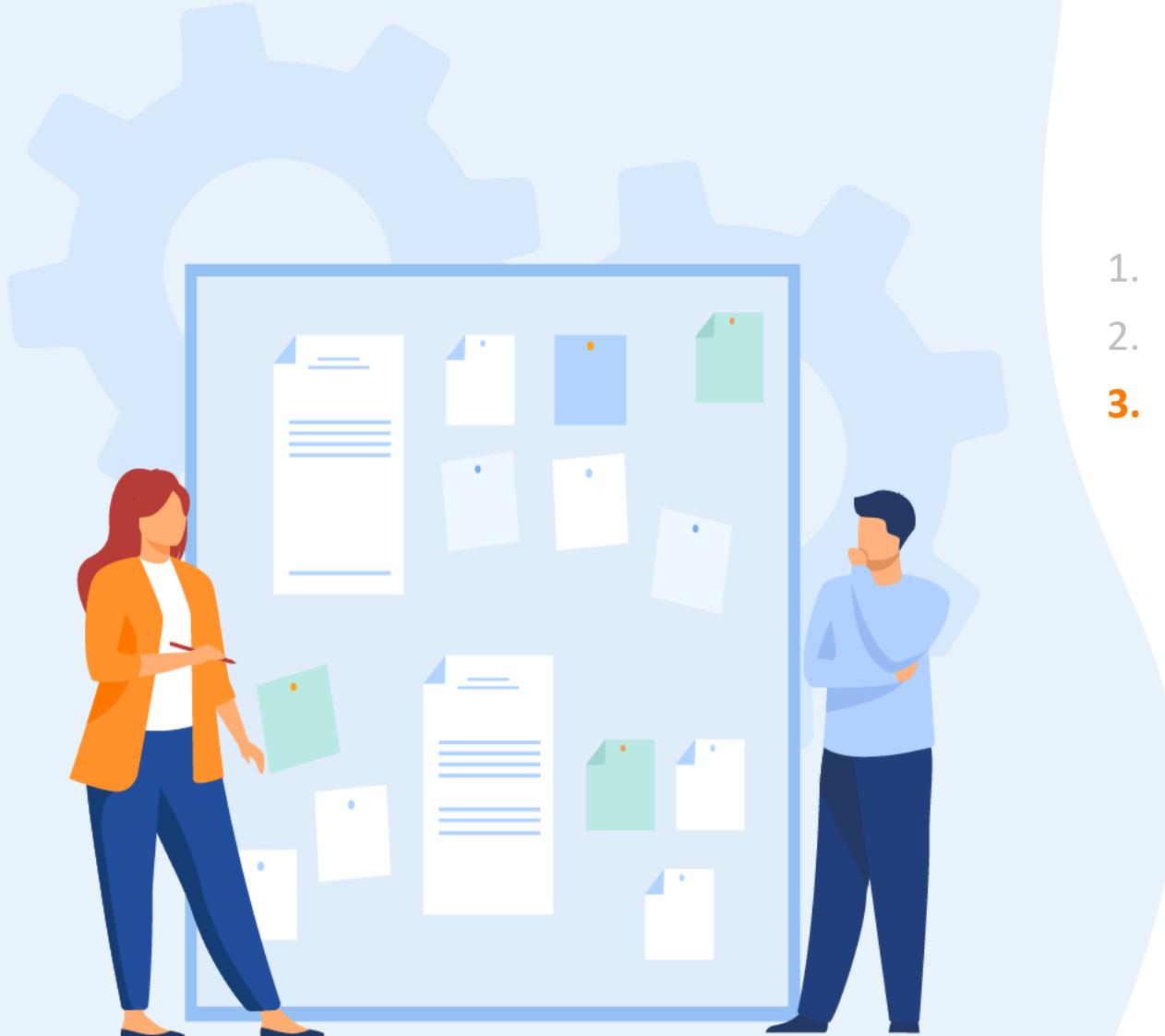
## 2. Définir l'approche cloud native

### Avantages

#### Avantages

- ✓ Voici quelques entreprises qui ont implémenté des techniques natives Cloud et qui ont obtenu, par conséquence, la vitesse, l'agilité et la scalabilité.
- ✓ Netflix, Uber et WeChat exposent des systèmes natifs Cloud qui se composent de nombreux services indépendants. Ce style architectural leur permet de répondre rapidement aux conditions du marché. Elles mettent instantanément à jour de petites zones d'une application complexe en service, sans redéploiement complet. Elles mettent à l'échelle individuellement les services en fonction des besoins.

Entreprise	Expérience
<b>NETFLIX</b>	Dispose de plus de 600 services en production. Effectue des déploiements 100 fois par jour.
<b>Uber</b>	Dispose de plus de 1 000 services en production. Effectue des déploiements plusieurs milliers de fois par semaine.
 <b>WeChat</b>	Dispose de plus de 3 000 services en production. Effectue des déploiements 1 000 fois par jour.



## CHAPITRE 2

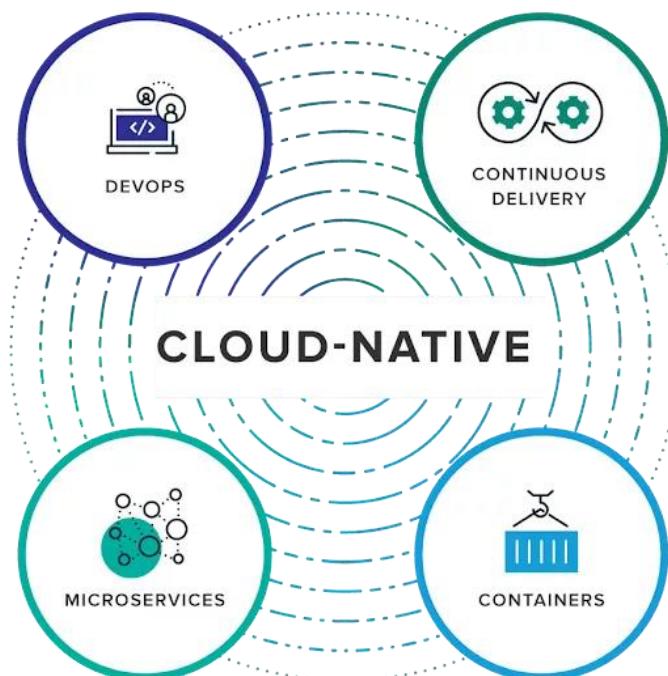
### Définir l'approche cloud native

1. Définition ;
2. Avantages ;
3. **Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif :**

## 2. Définir l'approche cloud native

### *Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif*

L'approche Cloud Native, se caractérise par l'utilisation d'architectures en **microservices**, de la technologie de **conteneurs**, de **livraisons en continu**, de **pipelines** de développement et d'infrastructure exprimés sous forme de code (Infrastructure As a Code), une pratique importante de la culture **DevOps**.



## 2. Définir l'approche cloud native

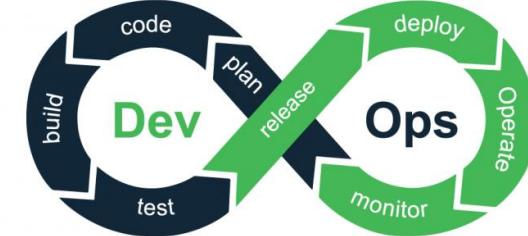
### *Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif*

#### Automatisation des processus du développement et de déploiement:

Comme l'approche DevOps, le **Cloud Native** cherche à rassembler les équipes Dev et Ops autour d'un objectif commun long terme : celui de la création de valeur business par les applications.

L'approche DevOps permet de converger vers une **approche Cloud Native** avec l'automatisation des processus et des technologies entre les équipes, de façon à intégrer plus rapidement les innovations dans les cycles de développement et de déploiement d'une **application Cloud Native**.

En parallèle du **Cloud Native**, l'adoption des méthodes Agiles va permettre d'intégrer les équipes métier dans cette collaboration avec les équipes techniques et de développement. L'idée est de collaborer pour délivrer une itération en améliorant le produit à chaque livraison de façon continue.



## 2. Définir l'approche cloud native

### *Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif*

#### Les microservices

Les **microservices** désignent à la fois une architecture et une approche de développement logiciel qui consiste à décomposer les applications en éléments les plus simples, indépendants les uns des autres. Contrairement à une approche monolithique classique, selon laquelle tous les composants forment une entité indissociable, les microservices fonctionnent en synergie pour accomplir les mêmes tâches, tout en étant séparés.

Pour communiquer entre eux, les **microservices** d'une application utilisent le modèle de communication requête-réponse. L'implémentation typique utilise des appels API REST basés sur le protocole HTTP. Les procédures internes (appels de fonctions) facilitent la communication entre les composants de l'application.

les microservices sont beaucoup plus faciles à créer,  
tester, déployer et mettre à jour

## 2. Définir l'approche cloud native

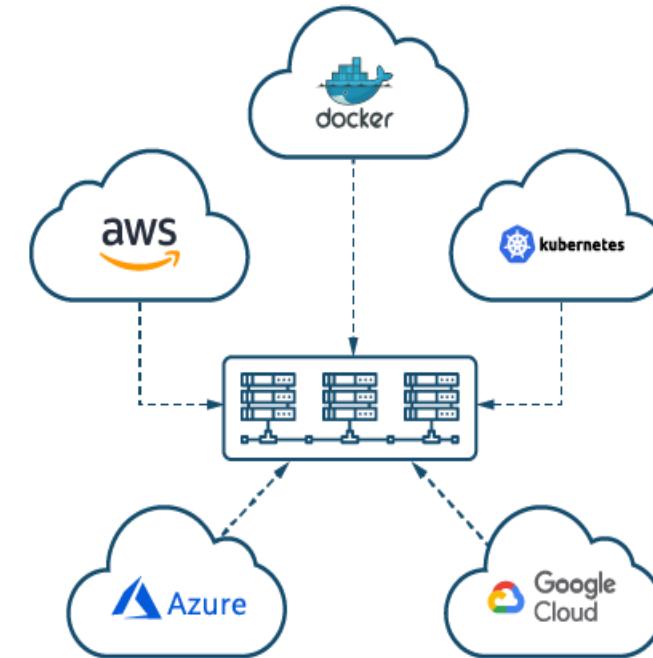
### Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif

#### Les Conteneurs

Tout comme le secteur du transport utilise des conteneurs pour isoler les différentes marchandises à transporter à bord des navires, des trains, des camions et des avions, le développement logiciel a de plus en plus recours au concept de **conteneurisation**.

Un package logiciel unique, appelé « **conteneur** », regroupe le code d'une application avec les fichiers de configuration, les bibliothèques et les dépendances requises pour que l'application puisse s'exécuter.

Ceci permet aux développeurs et aux professionnels de l'informatique de déployer les applications de façon **transparente dans tous les environnements**.





## Partie 2

# CRÉER DES APIs REST SIMPLES EN NODE JS ET EXPRESS JS

Dans cette partie, vous allez :

- Introduire Express et Node js
- Créer des APIs REST
- Authentifier et autoriser une API REST avec JWT





# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Rappel du concept des APIs REST ;
- Rappel des méthodes du protocole http ;
- Définition de l'ecosystème Node JS ;
- Configuration de l'environnement de développement;
- L'essentiel du Node js



5 heures



# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

1. Rappel du concept des APIs REST ;
2. Rappel des méthodes du protocole http ;
3. Définition de l'ecosystème Node JS ;
4. Configuration de l'environnement de développement;
5. L'essentiel du Node js

Une API (**interface de programmation d'application**) est un ensemble de définitions et de protocoles qui facilite la création et l'intégration de logiciels d'applications.

l'API est **l'intermédiaire** permettant à deux systèmes informatiques totalement indépendants d'interagir entre eux, de manière automatique, sans intervention humaine.

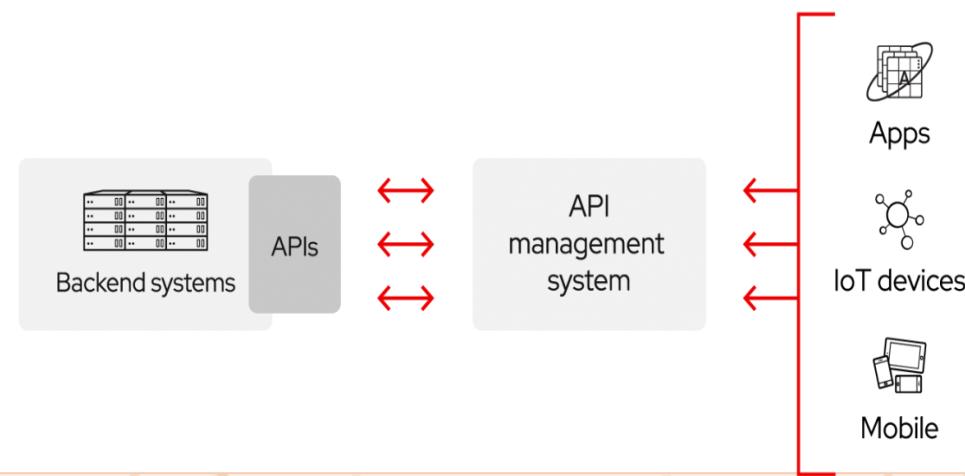
Elle est parfois considérée comme un **contrat** entre un **fournisseur** d'informations et un **utilisateur** d'informations, qui permet de définir le contenu demandé au consommateur (l'appel) et le contenu demandé au producteur (la réponse).

Par exemple, l'API conçue pour un service de météo peut demander à l'utilisateur de fournir un code postal et au producteur de renvoyer une réponse en deux parties : la première concernant la température maximale et la seconde la température minimale.



### Avantages des APIs

- ✓ Elle permet de pouvoir interagir avec un système sans se soucier de sa complexité et de son fonctionnement. ...
- ✓ Une API est souvent spécialisée dans un domaine et sur un use case particulier ce qui simplifie son utilisation, sa compréhension et sa sécurisation.
- ✓ Les API constituent un moyen simplifié de connecter votre propre infrastructure au travers du développement d'applications cloud-native.
- ✓ Elles vous permettent également de partager vos données avec vos clients et d'autres utilisateurs externes.
- ✓ Les API publiques offrent une valeur métier unique, car elles peuvent simplifier et développer vos relations avec vos partenaires, et éventuellement monétiser vos données (l'API Google Maps en est un parfait exemple)



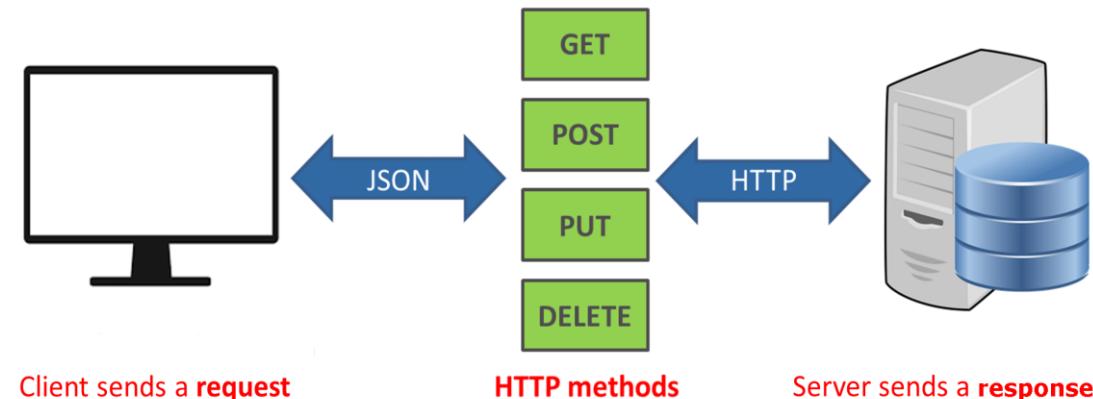
### I'API REST ?

Roy Fielding a défini REST comme un style architectural et une méthodologie fréquemment utilisés dans le développement de services Internet, tels que les systèmes hypermédias distribués.

La forme complète de l'API REST est l'interface de programmation d'applications de transfert d'état représentationnelle, plus communément appelée service Web API REST.

Par exemple, lorsqu'un développeur demande à l'API Twitter de récupérer l'objet d'un utilisateur (une ressource), l'API renvoie l'état de cet utilisateur, son nom, ses abonnés et les publications partagées sur Twitter. Cela est possible grâce aux projets d'intégration d'API.

Cette représentation d'état peut être au format JSON, XML ou HTML.



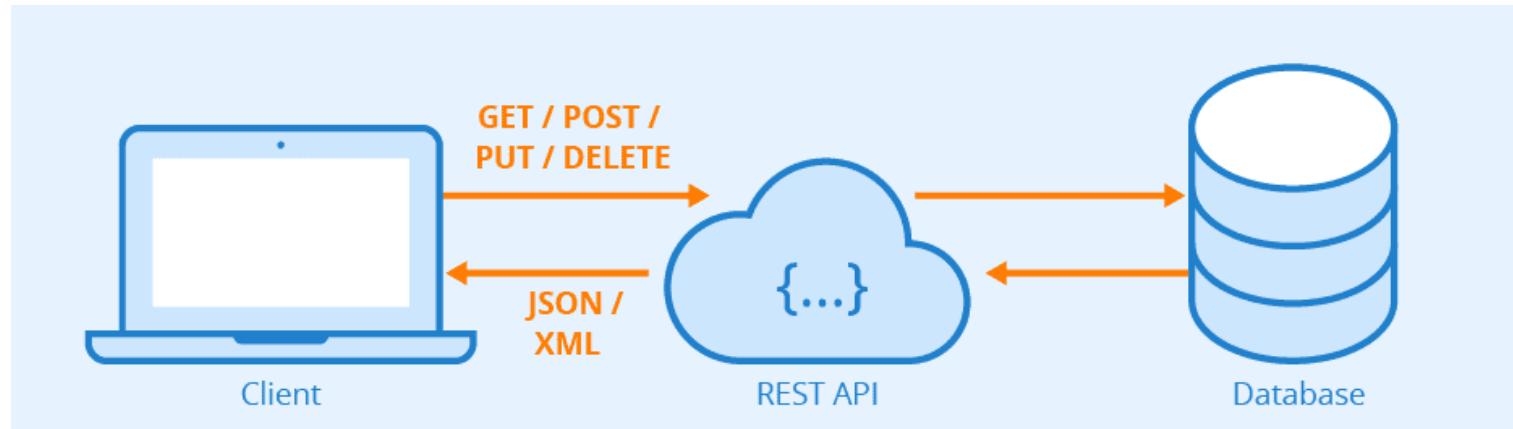
## Comment fonctionne une API REST?

REST détermine la structure d'un API. Les développeurs s'obligent à un ensemble de règles spécifiques lors de la conception d'une API. Par exemple, une loi stipule qu'un lien vers une URL doit renvoyer certaines informations.

Chaque URL est connue sous le nom de demande (request), tandis que les données renvoyées sont appelées réponse (response).

L'API REST décompose une transaction pour générer une séquence de petits composants. Chaque composant aborde un aspect fondamental spécifique d'une transaction. Cette modularité en fait une approche de développement flexible.

Une API REST exploite les méthodes HTTP décrites par le Protocole RFC 2616





# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

1. Rappel du concept des APIs REST ;
2. **Rappel des méthodes du protocole http ;**
3. Définition de l'ecosystème Node JS ;
4. Configuration de l'environnement de développement;
5. L'essentiel du Node js

**HTTP (Hypertext Transfer Protocol)** est créé pour fournir la communication entre les clients et le serveur.

Il fonctionne en tant qu'une requête et une réponse.

Il existe deux méthodes HTTP principalement utilisées: GET et POST:

#### La méthode GET

La méthode GET de HTTP demande des données d'une source spécifiée. Les demandes GET peuvent être mises en cache et rester dans l'historique du navigateur. Il peut également être marqué.

Il ne doit jamais être utilisé lorsque vous travaillez sur des données sensibles. Les requêtes GET ont des restrictions de longueur et ne doivent être utilisées que pour obtenir des données.

#### La méthode POST

La méthode POST envoie les données à traiter à une source spécifiée. Contrairement à la méthode GET, les requêtes POST ne sont jamais paramétrées, elles ne restent pas dans l'historique du navigateur et nous ne pouvons pas les mettre en signet. De plus, les requêtes POST n'ont aucune restriction de longueur de données.

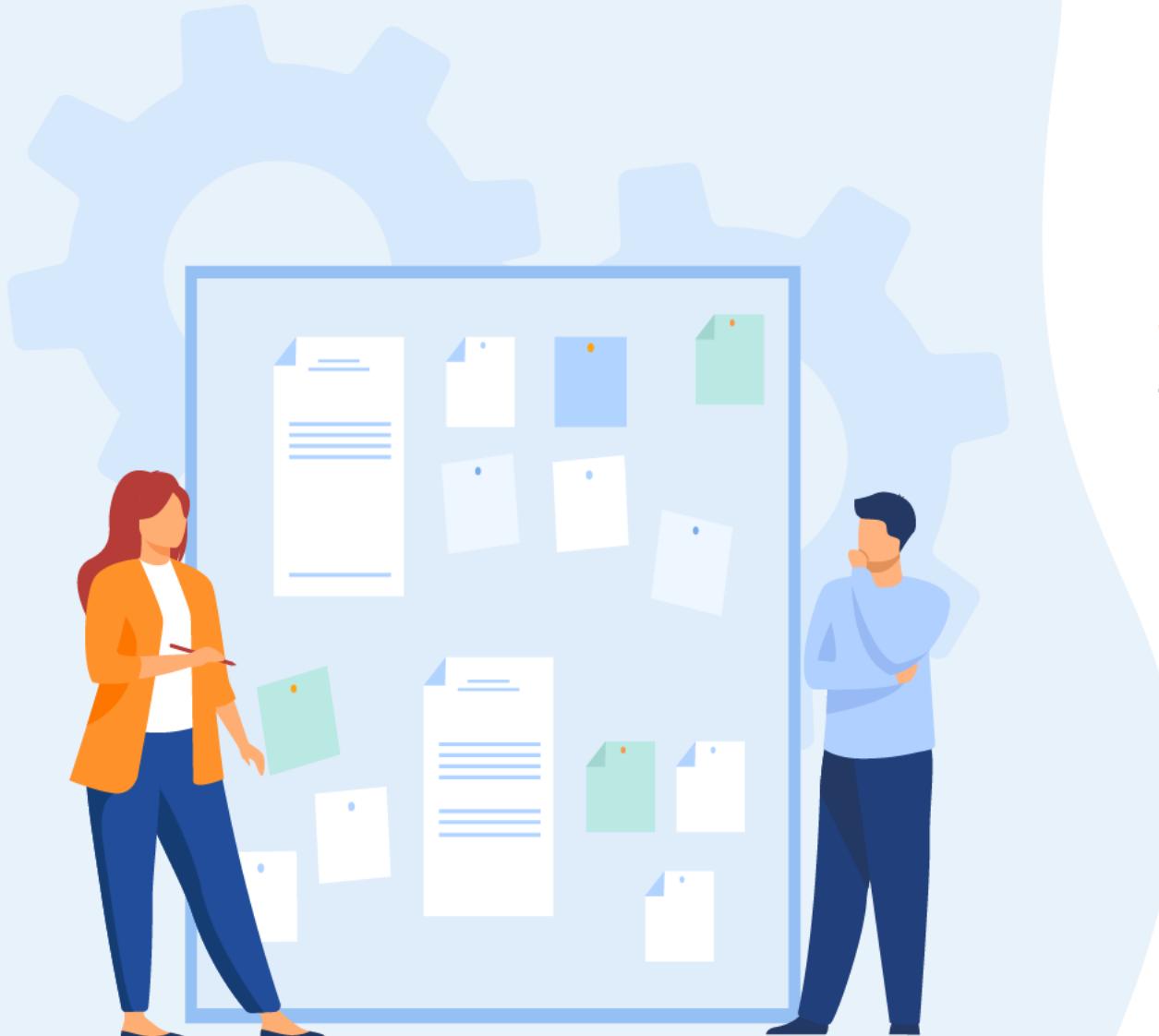


### Comparaison des méthodes GET et POST

	GET	POST
<b>Peut être marqué</b>	Oui	Non
<b>Peut être mise en cache</b>	Oui	Non
<b>Historique</b>	Reste dans l'historique de navigateur.	Ne reste pas dans l'historique de navigateur.
<b>Restrictions de type de données</b>	Seulement les caractères ASCII sont autorisés.	N'a aucune restriction. Les données binaires sont également autorisées.
<b>Sécurité</b>	Il est moins sécurisé que le POST car les données envoyées font partie de l'URL.	Le POST est un peu plus sûr que GET car il ne reste pas dans l'historique du navigateur ni dans les journaux du serveur Web.
<b>Visibilité</b>	Les données sont visibles à tous dans l'URL.	N'affiche pas les données dans l'URL.

Outre les méthodes GET et POST, il existe d'autres méthodes.

Méthode	Descriptions
<b>HEAD</b>	Il en va de même avec la méthode GET mais elle ne renvoie que des lecteurs HTTP, pas de corps de document.
<b>PUT</b>	Il télécharge la représentation de l'URI spécifié.
<b>DELETE</b>	Il supprime la ressource spécifiée.
<b>OPTIONS</b>	Il retourne les méthodes HTTP supportées par le serveur.
<b>CONNECT</b>	Il convertit la connexion de demande en tunnel TCP / IP transparent.



# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

1. Rappel du concept des APIs REST ;
2. Rappel des méthodes du protocole http ;
- 3. Définition de l'écosystème Node JS ;**
4. Configuration de l'environnement de développement;
5. L'essentiel du Node js

## Introduire Express et Node js

### Définition de l'écosystème Node JS



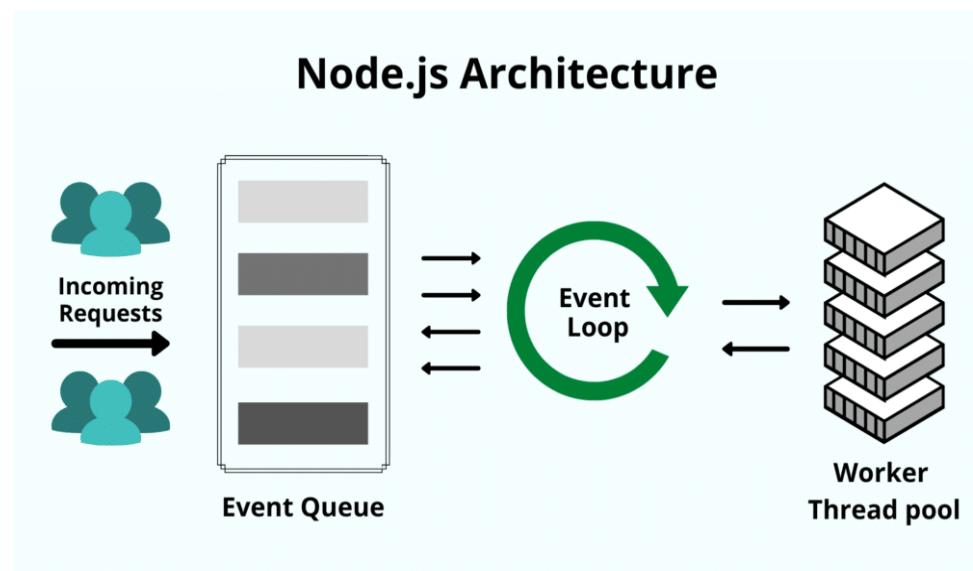
- ✓ **Node.js** est un environnement pour développer et déployer des applications web à base du Javascript.
- ✓ Plusieurs frameworks Javascript permettent de développer la partie frontale tel que Angular, VueJS , React
- ✓ **Node.js** est un environnement d'exécution single-thread, open-source et multi-plateforme permettant de créer des applications rapides et évolutives côté serveur et en réseau.
- ✓ Il fonctionne avec le moteur d'exécution JavaScript V8 et utilise une architecture d'E / S non bloquante et pilotée par les événements, ce qui le rend efficace et adapté aux applications en temps réel.



## Introduire Express et Node js

### Définition de l'écosystème Node JS

- ✓ Node.js utilise l'architecture « Single Threaded Event Loop » pour gérer plusieurs clients en même temps.
- ✓ Pour comprendre en quoi cela est différent des autres runtimes, nous devons comprendre comment les clients concurrents multi-threads sont gérés dans des langages comme Java.
- ✓ Dans un modèle requête-réponse multi-thread, plusieurs clients envoient une requête, et le serveur traite chacune d'entre elles avant de renvoyer la réponse. Cependant, plusieurs threads sont utilisés pour traiter les appels simultanés. Ces threads sont définis dans un pool de threads, et chaque fois qu'une requête arrive, un thread individuel est affecté à son traitement.



### Caractéristiques de Node.js

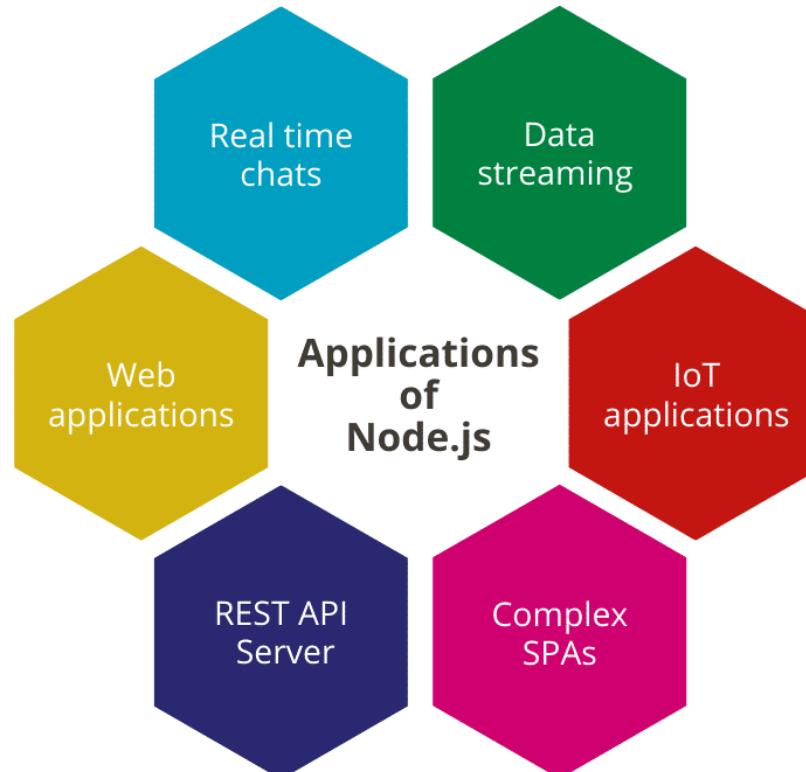
Node.js a connu une croissance rapide au cours des dernières années. Cela est dû à la vaste liste de fonctionnalités qu'il offre :



- ✓ **Facile** : Node.js est assez facile à prendre en main.
- ✓ **Évolutif** – Il offre une grande évolutivité aux applications. Node.js, étant single-thread, est capable de gérer un grand nombre de connexions simultanées avec un débit élevé
- ✓ **Vitesse** – L'exécution non bloquante des threads rend Node.js encore plus rapide et plus efficace.
- ✓ **Paquets** – Un vaste ensemble de paquets Node.js open source est disponible et peut simplifier votre travail. Aujourd'hui, il y a plus d'un million de paquets dans l'écosystème NPM.
- ✓ **Backend solide** – Node.js est écrit en C et C++, ce qui le rend rapide et ajoute des fonctionnalités comme le support réseau.
- ✓ **Multi-plateforme** – La prise en charge multi-plateforme vous permet de créer des sites web SaaS, des applications de bureau et même des applications mobiles, le tout en utilisant Node.js.
- ✓ **Maintenable** – Node.js est un choix facile pour les développeurs, car le frontend et le backend peuvent être gérés avec JavaScript comme un seul langage

Quelques entreprises des plus populaires qui utilisent Node.js aujourd'hui : Twitter, Spotify , eBay, LinkedIn

### Applications de Node.js



**Express** est un framework Node pour développer la partie Backend

Ainsi il est dorénavant possible de développer des applications fullstackJS

Dans ce module, on va développer des API Rest via Express, Dans un premier temps on va utiliser des données dans des fichiers JSON, ensuite on va traiter le cas MongoDB et MySQL.





# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

1. Rappel du concept des APIs REST ;
2. Rappel des méthodes du protocole http ;
3. Définition de l'ecosystème Node JS ;
- 4. Configuration de l'environnement de développement;**
5. L'essentiel du Node js

### Installation de Node.js

Tout d'abord, nous devons télécharger le fichier Windows Installer (.msi) depuis le site officiel de Node.js.

Ce fichier d'installation MSI contient une collection de fichiers d'installation essentiels pour installer, mettre à jour ou modifier la version existante de Node.js.

Le programme d'installation contient également le gestionnaire de paquets Node.js (npm). Cela signifie que vous n'avez pas besoin d'installer npm séparément.

Visiter le site officiel : <https://nodejs.org/en/>

Node.js® is an open-source, cross-platform JavaScript runtime environment.

Node.js assessment of OpenSSL 3.0.7 security advisory

Download for Windows (x64)

18.12.1 LTS

Recommended For Most Users

19.3.0 Current

Latest Features

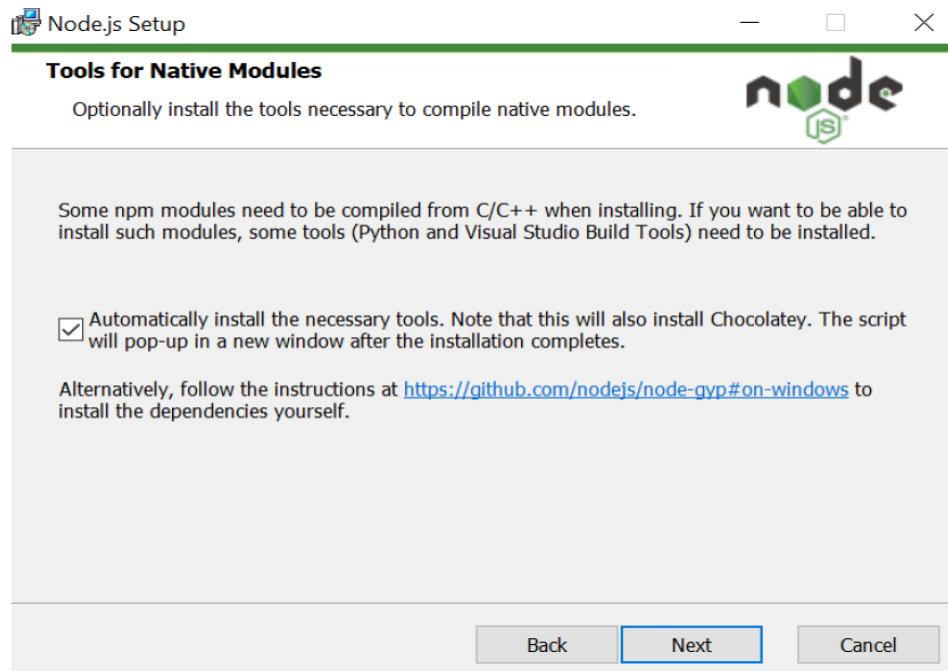
[Other Downloads](#) | [Changelog](#) | [API Docs](#)    [Other Downloads](#) | [Changelog](#) | [API Docs](#)

For information about supported releases, see the [release schedule](#).

### Installation de Node.js

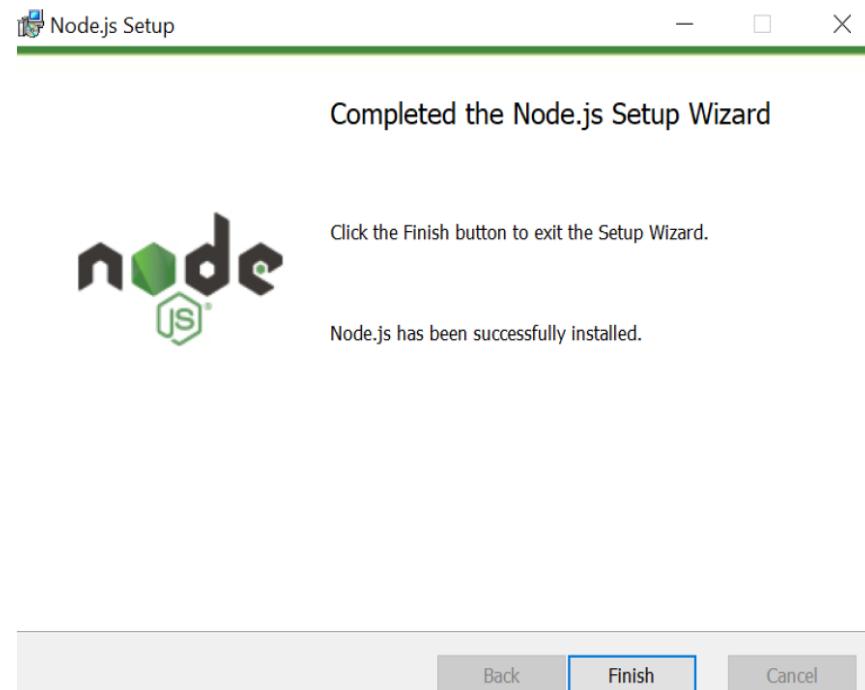
Commencer le processus d'installation: Une fois que vous avez ouvert et exécuté le fichier.msi, le processus d'installation commence.

Node.js vous offre des options pour installer des outils pour les modules natifs. Si vous êtes intéressé par ces derniers, cliquez sur la case à cocher pour marquer vos préférences, ou cliquez sur **Suivant** pour continuer avec la valeur par défaut :



### Installation de Node.js

Le système terminera l'installation en quelques secondes ou minutes et vous montrera un message de réussite. Cliquez sur le bouton Terminer pour fermer le programme d'installation de Node.js.



### Installation de Node.js

- **Vérifier l'installation de Node.js**

Pour vérifier l'installation et confirmer que la bonne version a été installée, ouvrez l'invite de commande votre PC et saisissez la commande suivante :

**node -v**

Avec Node, le gestionnaire de paquet NPM sera automatiquement installé

**npm -v**

npm permet de gérer vos dépendances et de lancer vos scripts

```
C:\Users\imane>node -v  
v16.17.1  
  
C:\Users\imane>npm -v  
8.15.0
```

Généralement vous aurez besoin des commandes suivantes :

- ✓ **npm install** : installe le projet sur votre machine.
- ✓ **npm start** : démarre le projet.
- ✓ **npm test** : lance les tests du projet.
- ✓ **npm run dev** : s'occupe de lancer un environnement de développement agréable.

### Etape 1 : Création du fichier package.json

1- Commencer par créer un nouveau répertoire qui sera le nom du projet

2-Taper la commande **npm init**

3-Créer un fichier index.js

A la fin de cette étape, nous aurons Un fichier package.json contant les paramètres du projet ainsi que les dépendances future.

```
{} package.json > ...
1  [
2    "name": "sustain_be",
3    "version": "1.0.0",
4    "description": "",
5    "main": "index.js",
6    ▷ Debug
7    "scripts": {
8      "test": "echo \\"Error: no test specified\\" && exit 1"
9    },
10   "author": "",
11   "license": "ISC"
12 ]
```

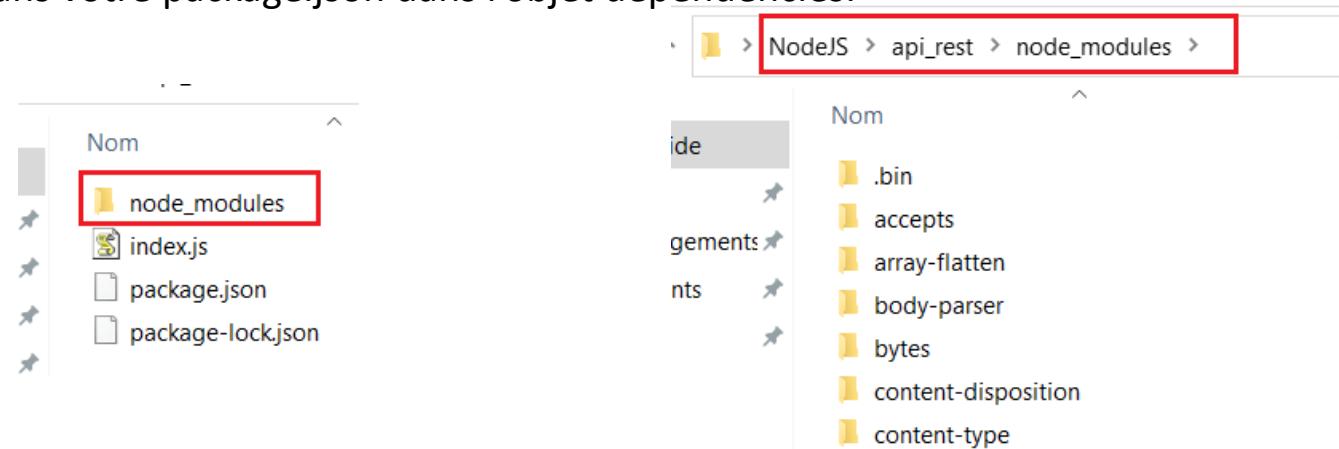
### Etape 2 : Installation du serveur Express

Pour installer le framework Express dans le projet, il faut exécuter la commande suivante :

```
npm install Express
```

Cette commande a pour but de télécharger depuis NPM remote repository la librairie Express ainsi que l'ensemble des librairies dont Express a besoin pour fonctionner dans votre répertoire de travail, dans le répertoire node\_modules.

NPM va également l'ajouter dans votre package.json dans l'objet dependencies.



**Remarque :** Dans certains cours en ligne, on peut trouver l'option --save ou -s après la commande npm install Sachez qu'avant la version 5 0 de NPM, il fallait passer cette option pour retrouver la dépendance ajoutée dans le package.json.

Depuis la version 5 0 dès que vous passez la commande npm install la librairie est par défaut ajoutée au package json Il n'est plus nécessaire de passer l'option --s ou ---save

### Pourquoi est ce qu'on a besoin d'ajouter la dépendance dans package.json?

Pour qu'un projet d'API Node JS ou tout autre projet Node puisse être repris par un autre développeur ou être déployé sur un serveur à distance, le package json DOIT référencer toutes les librairies dont l'application a besoin pour bien fonctionner

Vous n'uploaderez pas toutes votre application avec le répertoire node\_modules mais simplement votre code et le package.json  
Le serveur sera en charge de faire un npm install pour récupérer toutes les dépendances

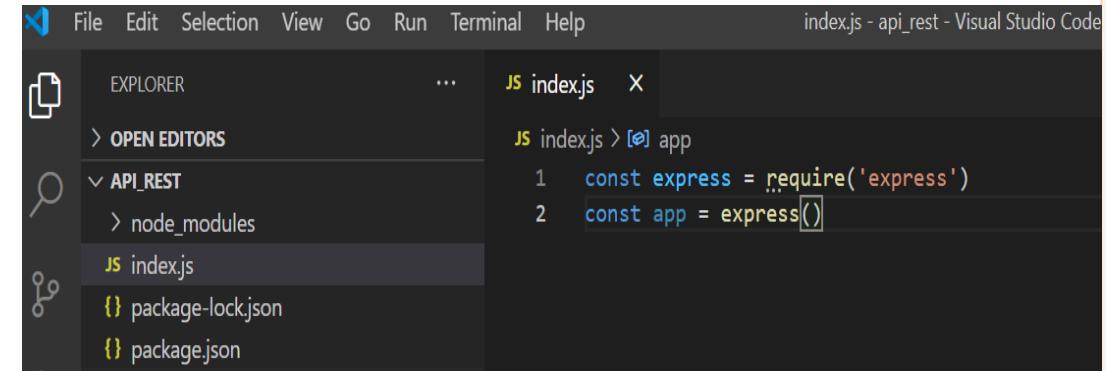
### STEP 3 : Lancement du serveur Express

=>Dans cette étape, la librairie est installée dans notre projet,  
l'étape suivante consiste à appeler Express dans le fichier index.js

Pour cela on va utiliser l'éditeur Visual Studio Code

=>L'étape suivante consiste à lancer le serveur et le mettre  
à l'écoute sur un port donné Ajoutons le bout de code suivant:

```
JS index.js  X
JS index.js > ...
1 const express = require('express')
2 const app = express()
3
4 app.listen(82, () => {
5   console.log('REST API via ExpressJS')
6 })
```



Pour lancer le Serveur, taper sur  
Un terminal la Commande :  
**node index.js**



# CHAPITRE 1

## Introduire Express et Node js

1. Rappel du concept des APIs REST ;
2. Rappel des méthodes du protocole http ;
3. Définition de l'ecosystème Node JS ;
4. Configuration de l'environnement de développement;
5. **L'essentiel du Node js**

En Node.js, un module est simplement un fichier JavaScript contenant des fonctions, des objets ou des variables que vous souhaitez partager entre plusieurs fichiers. Les modules vous permettent de modulariser votre code, de le rendre plus facile à comprendre et de le réutiliser facilement.

Pour créer un module en Node.js, voici les étapes à suivre :

**Etape 1 :** Créer un fichier JavaScript : Vous devez créer un fichier JavaScript contenant le code que vous souhaitez exporter en tant que module. Par exemple, si vous souhaitez créer un module pour calculer la somme de deux nombres, vous pouvez créer un fichier nommé "sum.js".

**Etape 2:** Définir les fonctions, les objets ou les variables que vous souhaitez exporter : Dans votre fichier JavaScript, définissez les fonctions, les objets ou les variables que vous souhaitez exporter en utilisant la syntaxe `module.exports`. Par exemple, voici un exemple de module qui exporte une fonction de somme :

```
function sum(a, b) {  
    return a + b;  
}  
  
module.exports = sum;
```

## Introduire Express et Node js

### L'essentiel du Node js : Les modules : création, exports et import

**Etape 3:** Importer le module : Pour utiliser le module dans un autre fichier JavaScript, vous devez l'importer en utilisant la syntaxe require. Par exemple, pour utiliser le module "sum.js" que nous avons créé ci-dessus, vous pouvez l'importer dans un autre fichier JavaScript en écrivant :

```
const sum = require('./sum');

console.log(sum(14, 3)); // résultat: 17
```

Dans cet exemple, nous avons importé le module "sum.js" à l'aide de l'instruction `require` en passant le chemin relatif vers le fichier "sum.js". Nous avons ensuite utilisé la fonction `sum` exportée par le module pour calculer la somme de deux nombres.

En résumé, pour créer un module en Node.js, vous devez définir les fonctions, les objets ou les variables que vous souhaitez exporter dans un fichier JavaScript, utiliser la syntaxe `module.exports` pour exporter le code, puis importer le module dans d'autres fichiers JavaScript à l'aide de l'instruction `require`.

## Introduire Express et Node js

### *L'essentiel du Node js : Les modules : création, exports et import*

Depuis l'arrivée de la norme ES6 du langage, une nouvelle directive est apparue : il s'agit de la directive "import". Cette directive apporte de nouveaux avantages mais nécessite que le module que vous importiez la prenne en charge.

La directive "require" indique à JavaScript d'importer la totalité du module demandée. Si le module en question est lourd, cela peut allonger le délai d'affichage d'une page. La directive "import" permet de n'importer qu'une partie spécifique d'un module. On gagne ainsi en légèreté et en rapidité de traitement. De plus, la directive import peut être utilisée de manière asynchrone. On peut continuer à exécuter du code ou à effectuer d'autres imports en parallèle de votre import initial. Ce n'est pas le cas de "require", qui fonctionne de manière synchrone et doit attendre la fin de l'import précédent avant de s'exécuter. Pour qu'un module puisse être utilisé avec la directive "import", celui-ci doit utiliser dans son code la directive "export".

## Introduire Express et Node js

### *L'essentiel du Node js : Les modules : création, exports et import*

Dans NodeJS, il peut y avoir une confusion entre les deux directives. Par exemple, pour la plateforme Express JS, on trouve sur internet des morceaux de code avec les deux directives.

```
// Import avec require const express = require("express");  
//Import avec import import express from "express";
```

Pourtant, la plateforme Express ne gère pas la directive "import". Si vous essayez cette directive sans avoir installé d'autres modules, vous obtiendrez le message d'erreur "express has no default export". La raison pour laquelle la directive "import" va fonctionner dans certains codes est la présence d'une autre librairie, Babel.

Babel est un transcompilateur qui peut convertir plusieurs types de code différents dans du JavaScript. Il gère entre autres le langage TypeScript. Babel détecte si un module supporte la directive "import" et, si ce n'est pas le cas, convertit les instructions en directives "require". Si vous souhaitez ne plus vous poser la question sur la directive à utiliser dans votre code, installez Babel sur votre serveur Node.js.

**Les bibliothèques standard Node.js** : Voici la liste des bibliothèques contenues dans Node.js considérées comme stables:

- ✓ REPL : c'est l'interpréteur que vous avez quand vous tapez node dans votre console.
- ✓ assert : pour faire des tests.
- ✓ console : pour les logs.
- ✓ debugger : point d'arrêt, step, ...
- ✓ dns : les noms de domaines.
- ✓ event : tout sur la gestion des événements.
- ✓ fs : tout sur le système de fichiers.
- ✓ global : tout ce qui est tout le temps disponible.
- ✓ http : un serveur, un client, requête, réponse, ...
- ✓ net : wrapper réseau asynchrone.
- ✓ path : gestion des chemins sur un système de fichier.

## Suite des bibliothèques standards Node.js

- ✓ os : gestion du système: dossiers temporaires, noms d'hôtes, ...
- ✓ querystring : échapper, analyser les arguments d'une requête.
- ✓ string\_decoder : permet de passer d'un buffer à une chaîne.
- ✓ timers : global, permet d'appeler régulièrement des actions, poser un délai avant, ...
- ✓ tls : SSL, chiffrer les échanges réseaux.
- ✓ dgram : datagram, UDP.
- ✓ util : différents outils, héritage, tests de type, ....
- ✓ zlib : compression et lecture des formats gzip.

Pour plus d'informations on peut visiter le site de la documentation officielle

<https://nodejs.org/api/>



## CHAPITRE 2

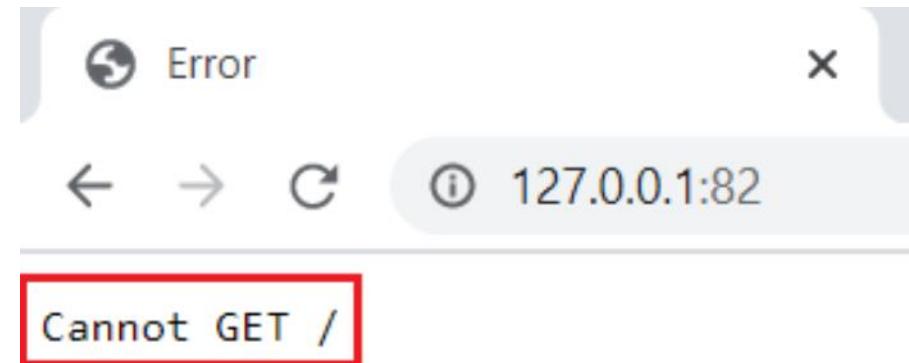
### Créer des APIs REST

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. API REST exposant des opérations CRUD sur un fichier Json
2. Test de l'API REST avec Postman
3. API REST manipulant une base de données MongoDB :
4. Opérations CRUD ;

## Etape 1 : Présentation de notre source de données

Etant donné que nous n'avons aucune route configuré, sur le navigateur, si on tape 127.0.0.1:80: on aura le message d'erreur suivant:



Une fois que le serveur est lancé, on pourra développer nos API Rest, deux étapes sont nécessaires :

- 1-Les ressources (fichiers json, bases de données Mongodb ou mysql....)
- 2-Les routes : (les chemins pour récupérer , ajouter, modifier et supprimer les données disponibles dans nos ressources)

## Etape 1 : Présentation de notre source de données

Nous allons considérer un fichier `equipes.json` contenant un ensemble d'équipes de foot. L'objectifs de cette section est d'exposer les opérations CRUD(Create, Remove, Update,Display) sur cette source de données

Ainsi les routes que nous allons considérer sont les suivantes:

- ✓ GET /equipes(display)
- ✓ GET /equipes/:id (display)
- ✓ POST /equipes(create)
- ✓ PUT /equipes/:id (update)
- ✓ DELETE /equipes/:id (remove)



## CHAPITRE 2

### Créer des APIs REST

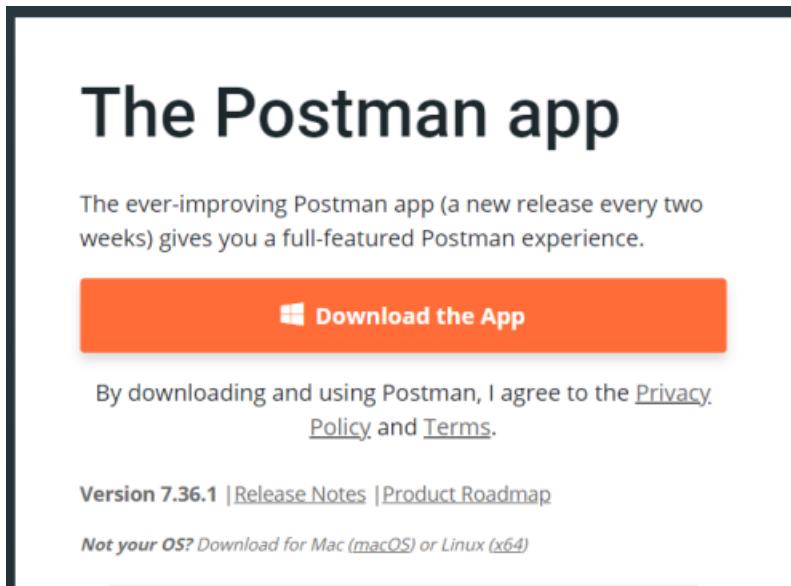
Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. API REST exposant des opérations CRUD sur un fichier Json
2. **Test de l'API REST avec Postman**
3. API REST manipulant une base de données MongoDB :
4. Opérations CRUD ;

## Test de l'API REST avec Postman

Notre source de données est le fichier `equipes.json` contenant des Équipes. Chaque équipe dispose des champs `id`, `name`, `country`  
=>Placer ce fichier dans la racine de votre projet.

Afin de tester nos api rest, nous allons installer l'outil Postman



```
equipes.json x
1 [ [
2   {
3     "id": 1,
4     "name": "PSG",
5     "country": "France"
6   },
7   {
8     "id": 2,
9     "name": "Barcelone",
10    "country": "Espagne"
11  },
12  {
13    "id": 3,
14    "name": "Real Madrid",
15    "country": "Espagne"
16  },
17  {
18    "id": 4,
19    "name": "Milan",
20    "country": "Italie"
21  },
22  {
23    "id": 5,
24    "name": "OM",
25    "country": "France"
26  }
27 ] ]
```

### Postman, c'est quoi ?

Postman est officiellement présentée comme une plateforme API pour la création et l'utilisation d'API. D'une manière générale, Postman est une plateforme qui permet de simplifier chaque étape du cycle de vie des API et de rationaliser la collaboration, afin de créer, plus facilement et plus rapidement, de meilleures API.

### Pourquoi utiliser Postman ?

La plupart des utilisateurs de Postman recourent à cette plateforme pour la construction et la formulation de requêtes, afin de tester des API sans avoir à renseigner de code. Parmi les nombreux points forts de Postman, on relève :

- ✓ la possibilité d'utiliser la plateforme, quel que soit le langage utilisé pour la programmation des API ;
- ✓ une interface utilisateur assez simple et facile à prendre en main ;
- ✓ l'absence de compétences nécessaires en codage.

### Comment marche Postman ?

Le fonctionnement de Postman se résume le plus souvent à formuler une requête en suivant la structure spécifique (Verbe http + URI + Version http + Headers + Body) puis à obtenir une réponse.

Le code de réponse HTTP délivré par la plateforme informe ensuite le développeur du statut de la réponse : "200 OK" pour une requête réussie, "404 Not Found" pour un échec, etc.

### Comment télécharger Postman ?

Postman est compatible avec les différents systèmes d'exploitation (Linux, Windows et OS X). Pour télécharger Postman, il suffit de se rendre sur le site internet officiel de la plateforme.

<https://www.postman.com/downloads/>

### Download Postman

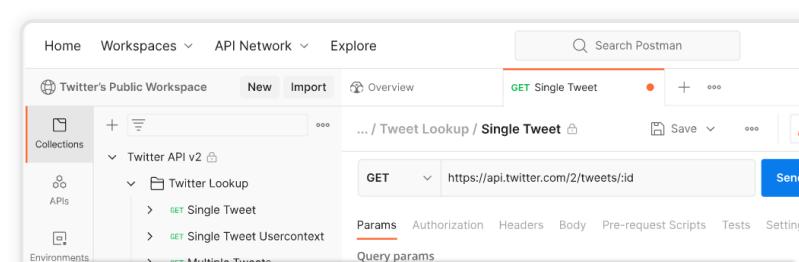
Download the app to get started using the Postman API Platform today. Or, if you prefer a browser experience, you can try the web version of Postman.

#### The Postman app

Download the app to get started with the Postman API Platform.

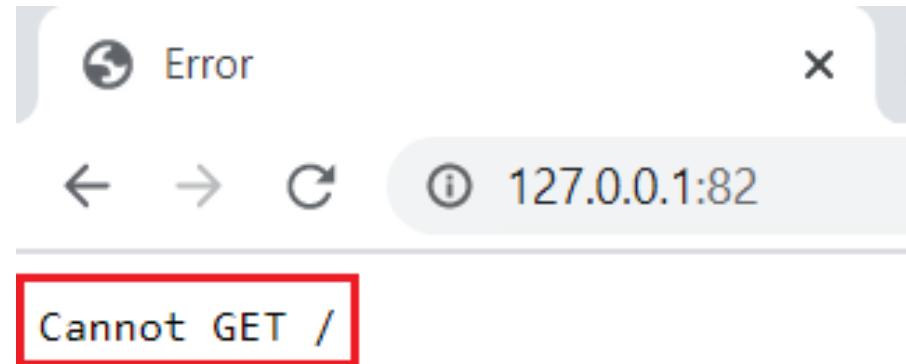
Windows 64-bit

By downloading and using Postman, I agree to the [Privacy Policy](#) and [Terms](#).



## Test de l'API REST avec Postman

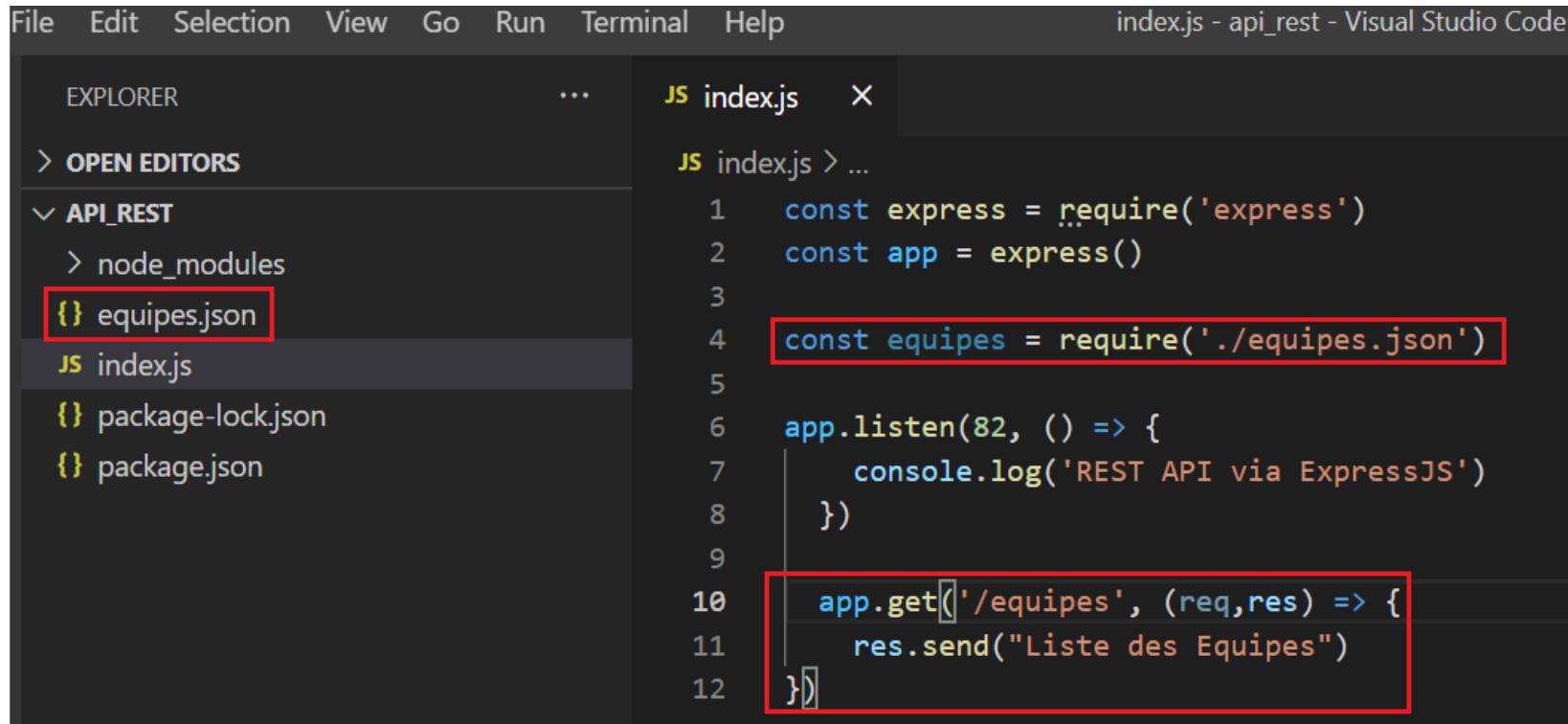
Etant donné que nous n'avons aucune route configuré, sur le navigateur, si on tape 127.0.0.1:80: on aura le message d'erreur suivant:



Une fois que le serveur est lancé, on pourra développer nos API Rest, deux étapes sont nécessaires :

- 1-Les ressources (fichiers json, bases de données Mongodb ou mysql....)
- 2-Les routes : (les chemins pour récupérer , ajouter, modifier et supprimer les données disponibles dans nos ressources)

## Etape 2 : Route GET /equipes : Ajoutons le bout de code suivant:



```
File Edit Selection View Go Run Terminal Help index.js - api_rest - Visual Studio Code

EXPLORER ...
OPEN EDITORS
API_REST
  node_modules
  equipes.json
  index.js
  package-lock.json
  package.json

JS index.js  ×

JS index.js > ...
1  const express = require('express')
2  const app = express()
3
4  const equipes = require('./equipes.json')
5
6  app.listen(82, () => {
7    console.log('REST API via ExpressJS')
8  )
9
10 app.get('/equipes', (req,res) => {
11   res.send("Liste des Equipes")
12 })
```

Le framework Express  
Nous propose des  
méthode get,post,put  
delete pour manipuler  
Les data  
→faites **ctrl + c** : pour  
Annuler le serveur  
puis relancer  
**nodeindex.js**

# Test de l'API REST avec Postman



## Etape 2 : Route GET / équipes

Avec POSTMAN, on va créer une collection pour nos 4 requêtes

▼ GK\_RESTAPI  
5 requests

**POST** AddEquipe

**GET** ListEquipes

**PUT** UpdateEquipe

**DEL** DeleteEquipe

**GET** ShowEquipe



Status: 200 OK

Time: 41 ms

Size: 245 B

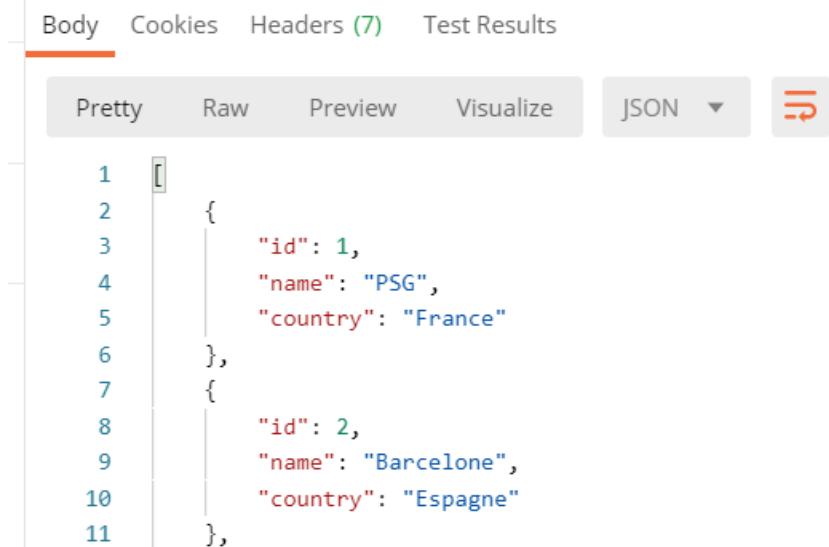
The screenshot shows the Postman application interface with the following details:

- Collection:** GK\_RESTAPI (5 requests)
- Request:** GET /equipes (highlighted with a red box)
- Method:** GET (highlighted with a red box)
- URL:** http://127.0.0.1:82/equipes
- Headers:** (7) (highlighted with a red box)
- Query Params:** (highlighted with a red box)
  - KEY
  - Key
- Body:** (highlighted with a red box)
- Test Results:** (highlighted with a red box)
  - Pretty
  - Raw
  - Preview
  - Visualize
  - HTML (highlighted with a red box)
- Response:** 1 Liste des Equipes (highlighted with a red box)

## Etape 2 : Route GET / équipes

Afin de récupérer les données, ajoutons la ligne de code suivante

```
app.get('/equipes', (req,res) => {
  //res.send("Liste des Equipes")
  res.status(200).json(equipes)
})
```



The screenshot shows the Postman interface with the 'Body' tab selected. The 'Pretty' view displays a JSON array of two objects representing football teams. The first team has id 1, name PSG, and country France. The second team has id 2, name Barcelone, and country Espagne.

```
1  [
2    {
3      "id": 1,
4      "name": "PSG",
5      "country": "France"
6    },
7    {
8      "id": 2,
9      "name": "Barcelone",
10     "country": "Espagne"
11   },
12 ]
```

Nous avons remplacé la méthode **send** par la méthode **json**

En effet notre API REST va retourner un fichier JSON au client

Et non pas du texte ou un fichier html Nous avons également

Ajouté le **statut 200** qui correspond au code réponse http

Indiquant au client que sa requête s'est terminée avec succès

## Etape 2 : Route GET / equipes/:id

La requête suivante est aussi une requête GET avec un paramètre « id »

```
app.get('/equipes/:id', (req,res) => {
  const id = parseInt(req.params.id)
  const equipe = equipes.find(equipe=> equipe.id === id)
  res.status(200).json(equipe)
})
```

▶ ShowEquipe

GET

http://127.0.0.1:82/equipes/2

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ↗

```
1  {
2    "id": 2,
3    "name": "Barcelone",
4    "country": "Espagne"
5 }
```

**Rappel des Middlewares :** Les middlewares sont des fonctions qui s'exécutent lors de la requête au serveur. Ces fonctions ont accès aux paramètres de la requête et de la réponse et peuvent donc effectuer beaucoup de choses pour améliorer/automatiser les fonctionnalités de l'API

Le middleware se situe entre la requête et la réponse : **user request -> middleware -> response**

La requête suivante est POST permettant de poster des Data vers le serveur

Pour récupérer les données passées dans la requête POST, nous devons ajouter un middleware à notre Node JS API afin qu'elle soit capable d'interpréter le body de la requête. Ce middleware va se placer entre l'arrivée de la requête et nos routes et exécuter son code, rendant possible l'accès au body

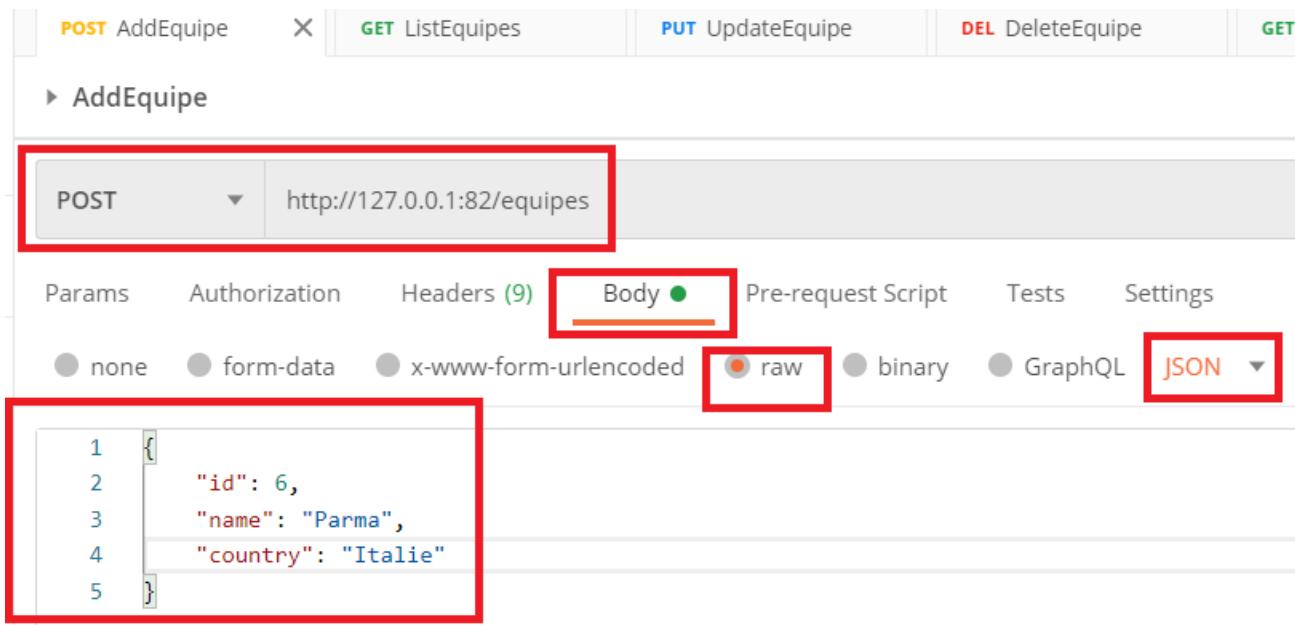
```
const express = require('express')
const app = express()

// Middleware
app.use(express.json())
```

```
app.post('/equipes', (req,res) => {
  equipes.push(req.body)
  res.status(200).json(equipes)
})
```

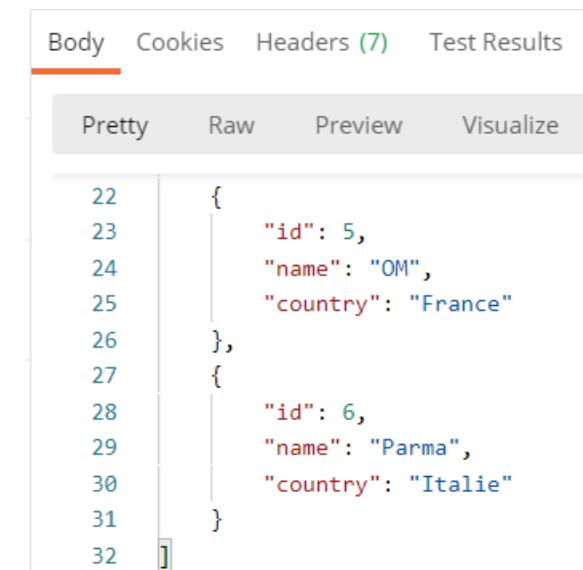
## Route POST /equipes/

Au niveau POSTMAN, il faut envoyer un objet JSON



The screenshot shows the Postman interface for a POST request to the '/equipes' endpoint. The URL is set to 'http://127.0.0.1:82/equipes'. The 'Body' tab is selected, and the content type is set to 'JSON'. The JSON payload is defined as follows:

```
1 {  
2   "id": 6,  
3   "name": "Parma",  
4   "country": "Italie"  
5 }
```



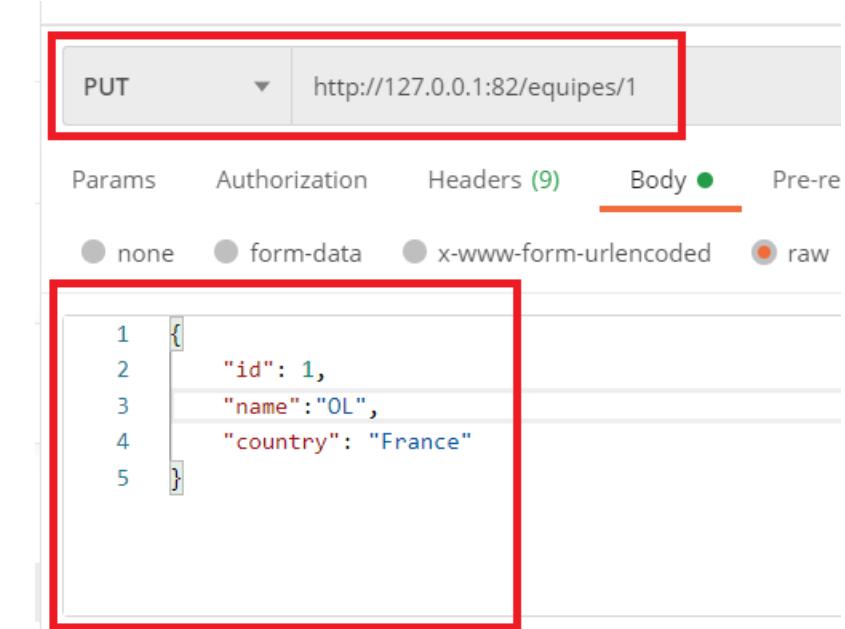
The screenshot shows the response body in the 'Pretty' format. It contains two team objects, each with an id, name, and country.

```
22 {  
23   "id": 5,  
24   "name": "OM",  
25   "country": "France"  
26 },  
27 {  
28   "id": 6,  
29   "name": "Parma",  
30   "country": "Italie"  
31 }  
32 ]
```

## Route PUT / equipes /:id

Pour la requête PUT on doit spécifier comme paramètre l'id de l'objet à modifier

```
app.put('/equipes/:id', (req,res) => {
  const id = parseInt(req.params.id)
  let equipe = equipes.find(equipe=> equipe.id === id)
  equipe.name =req.body.name,
  equipe.country =req.body.country,
  res.status(200).json(equipe)
})
```



The screenshot shows the Postman interface for a PUT request. The method is set to PUT and the URL is http://127.0.0.1:82/equipes/1. The 'Body' tab is selected, showing a raw JSON payload:

```
{  
  "id": 1,  
  "name": "OL",  
  "country": "France"  
}
```

# Test de l'API REST avec Postman



## Route PUT / équipes /:id

On peut vérifier que la liste a été mise à jour

A screenshot of the Postman interface for a GET request. The method is 'GET' and the URL is 'http://127.0.0.1:82/équipes'. The 'Params' tab is selected, showing 'Query Params'. Other tabs include 'Authorization', 'Headers (9)', and 'Body'.

A screenshot of the Postman response body panel, which is highlighted with a red border. It shows a JSON array with two elements. Each element is a team object with properties: id, name, and country.

```
1 [ {  
2   "id": 1,  
3   "name": "OL",  
4   "country": "France"  
5 },  
6   {  
7     "id": 2,  
8     "name": "Barcelone",  
9     "country": "Espagne"  
10   }  
11 ]
```

## Route DELETE / equipes /:id

Enfin, la requête Delete permettant de supprimer un objet de la liste

```
app.delete('/equipes/:id', (req,res) => {
  const id = parseInt(req.params.id)
  let equipe = equipes.find(equipe => equipe.id === id)
  equipes.splice(equipes.indexOf(equipe),1)
  res.status(200).json(equipes)
})
```

DELETE

http://127.0.0.1:82/equipes/5

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ▾

```
12  {
13   "id": 3,
14   "name": "Real Madrid",
15   "country": "Espagne"
16 },
17  {
18   "id": 4,
19   "name": "Milan",
20   "country": "Italie"
21 }
22 ]
```

### Exercice

Considérer la ressource joueurs.json

Chaque joueur dispose des champs(id, idEquipe,nom,numero,poste)

1-Développer les opérations crud pour l'entité joueur(4 requetes)

2-Développer la route permettant d'afficher les joueurs d'une équipe via son id(de l'équipe).

3-Développer la route permettant d'afficher l'équipe d'un joueur donné via son id.

4-Développer la route permettant de chercher un jour a partir de son nom



## CHAPITRE 2

### Créer des APIs REST

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. API REST exposant des opérations CRUD sur un fichier Json
2. Test de l'API REST avec Postman
3. **API REST manipulant une base de données MongoDB :**
4. Opérations CRUD ;

### Rappel Mongodb :

Comme nous l'avons vu dans le module gestion de données , MongoDB est une base de données NoSQL orientée document. Elle se distingue des bases de données relationnelles par sa flexibilité et ses performances.

Contrairement à une base de données relationnelle SQL traditionnelle, MongoDB ne repose pas sur des tableaux et des colonnes. Les données sont stockées sous forme de collections et de documents.

Les **documents sont des paires de valeurs / clés** servant d'unité de données de base. Les collections quant à elles contiennent des ensembles de documents et de fonctions. Elles sont l'équivalent des tableaux dans les bases de données relationnelles classiques

**Objectif :** Dans section, on va persister les données directement de et vers une base de données MongoDB

## API REST manipulant une base de données MongoDB

- ✓ Créer une base de donnée et une Collection
- ✓ Nom de la base : bdmonapi
- ✓ Nom de la collection (équivalent à table) : equipe

Create Database

Database Name

Collection Name

Capped Collection ?

Use Custom Collation ?

Before MongoDB can save your new database, a collection name must also be specified at the time of creation. [More Information](#)

Local

4 DBS 2 COLLECTIONS

★ FAVORITE

HOST  
localhost:27017

CLUSTER  
Standalone

EDITION  
MongoDB 4.4.3 Community

Filter your data

> admin

bdmonapi

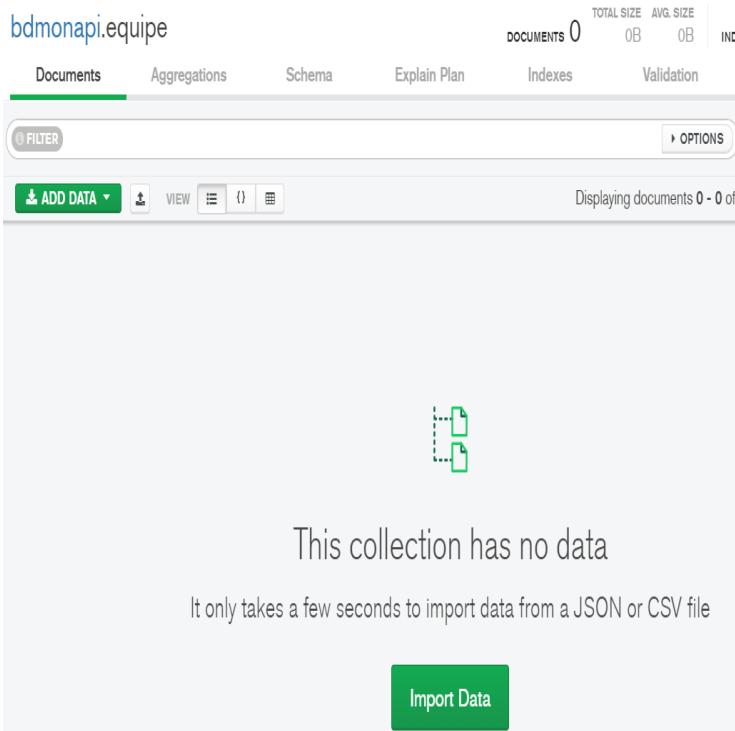
equipe

Collections

CREATE COLLECTION

Collection Name	Docs
equipe	0

**Importation du fichier `equipe.json` :** Au niveau collection, on peut importer la ressource et charger notre data



This collection has no data

It only takes a few seconds to import data from a JSON or CSV file

**Import Data**

Import To Collection `bdmonapi.equipe`

Select File

Select Input File Type  JSON  CSV

Options

Ignore empty strings  Stop on errors

**CANCEL** **IMPORT**

Documents	Aggregations	Schema
<code>_id: ObjectId("600b563a56b5d50e64454c23")</code> <code>id: 1</code> <code>name: "PSG"</code> <code>country: "France"</code>		
<code>_id: ObjectId("600b563a56b5d50e64454c24")</code> <code>id: 2</code> <code>name: "Barcelone"</code> <code>country: "Espagne"</code>		
<code>_id: ObjectId("600b563a56b5d50e64454c25")</code> <code>id: 3</code> <code>name: "Real Madrid"</code> <code>country: "Espagne"</code>		
<code>_id: ObjectId("600b563a56b5d50e64454c26")</code> <code>id: 4</code> <code>name: "Milan"</code> <code>country: "Italie"</code>		

## Installation du package mongo dans notre projet

Exécuter la requête suivante : npm install mongodb

```
TERMINAL    PROBLEMS    OUTPUT    DEBUG CONSOLE

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Testez le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\chaym\Desktop\NodeJS\api_rest> npm install mongodb
npm WARN api_rest@1.0.0 No repository field.

+ mongodb@3.6.3
added 16 packages from 10 contributors and audited 66 packages in 13.476s
found 0 vulnerabilities
```

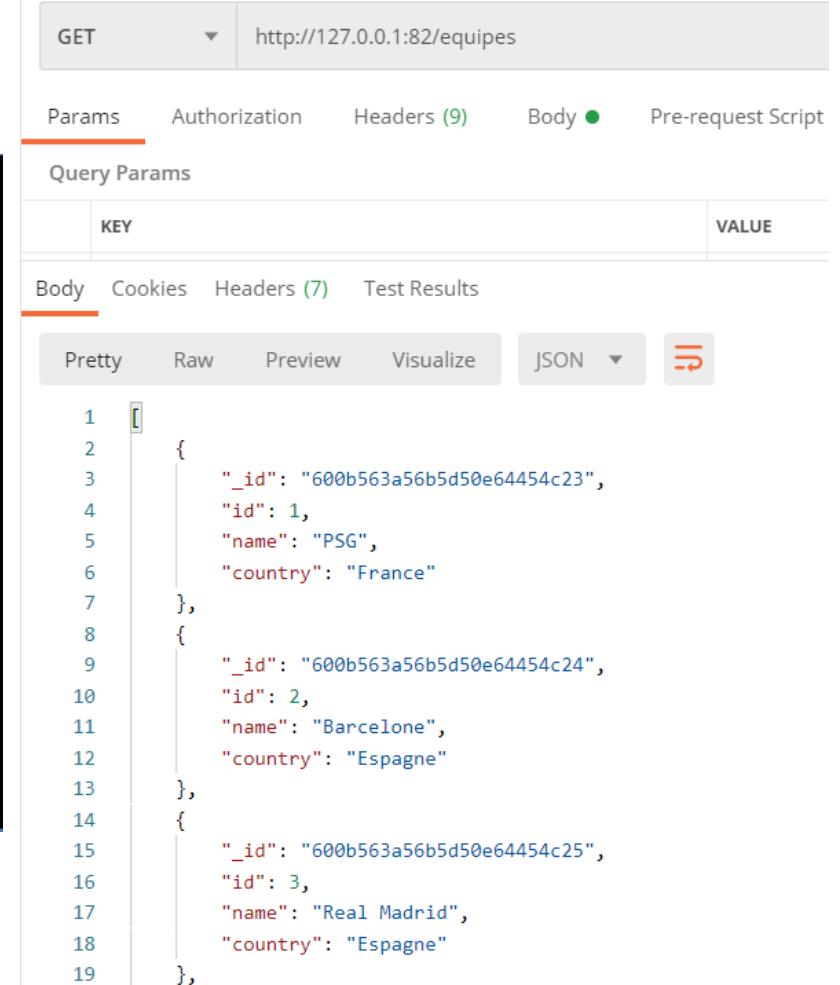
## Connexion à la base de données noSql MongoDB

```
/**  
 * Importation du client MongoClient & connexion à la  
DB  
*/  
const MongoClient = require('mongodb').MongoClient;  
const url = 'mongodb://localhost:27017';  
const dbName = 'bdmonapi';  
let db  
MongoClient.connect(url, function(err, client) {  
  console.log("Connexion réussi avec Mongo");  
  db = client.db(dbName);  
});
```

Pour lancer le  
serveur  
**node index.js**

## Récupération de la liste des équipes depuis la collection équipe

```
app.get('/equipes', (req,res) => {
  db.collection('equipe').find({}).toArray(function(
err, docs) {
  if (err) {
    console.log(err)
    throw err
  }
  res.status(200).json(docs)
})
})
```



GET http://127.0.0.1:82/equipes

Params Authorization Headers (9) Body Pre-request Script

Query Params

KEY	VALUE

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ↗

```
1 [ 
2   {
3     "_id": "600b563a56b5d50e64454c23",
4     "id": 1,
5     "name": "PSG",
6     "country": "France"
7   },
8   {
9     "_id": "600b563a56b5d50e64454c24",
10    "id": 2,
11    "name": "Barcelone",
12    "country": "Espagne"
13  },
14  {
15    "_id": "600b563a56b5d50e64454c25",
16    "id": 3,
17    "name": "Real Madrid",
18    "country": "Espagne"
19  },
]
```

## Récupération d'une équipe depuis la collection équipe

```
app.get('/equipes/:id', async (req,res) => {
  const id = parseInt(req.params.id)
  try {
    const docs = await db.collection('equipe').find({id})
    .toArray()
    res.status(200).json(docs)
  } catch (err) {
    console.log(err)
    throw err
  }
})
```

▶ ShowEquipe

GET http://127.0.0.1:82/equipes/2

Params Authorization Headers (7) Body Pre-requr

KEY
Key

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ↻

```
1 [ {  
2   "_id": "600b563a56b5d50e64454c24",  
3   "id": 2,  
4   "name": "Barcelone",  
5   "country": "Espagne"  
6 } ]  
7 }  
8 ]
```



## CHAPITRE 2

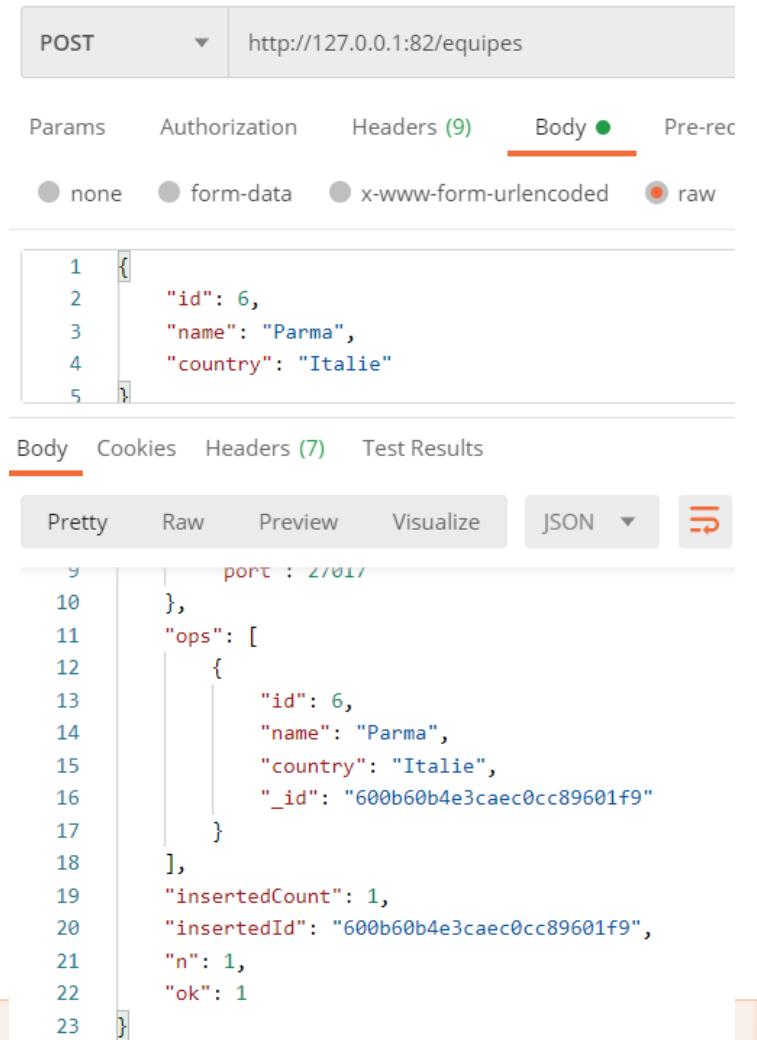
### Créer des APIs REST

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. API REST exposant des opérations CRUD sur un fichier Json
2. Test de l'API REST avec Postman
3. API REST manipulant une base de données MongoDB :
4. **Opérations CRUD** ;

## Ajouter une équipe à la collection équipe

```
app.post('/equipes', async (req,res) => {
  try {
    const equipeData = req.body
    const equipe = await db.collection('equipe')
    .insertOne(equipeData)
    res.status(200).json(equipe)
  } catch (err) {
    console.log(err)
    throw err
  }
})
```



POST http://127.0.0.1:82/equipes

Params Authorization Headers (9) **Body** Pre-rec

none form-data x-www-form-urlencoded raw

```
1 {
2   "id": 6,
3   "name": "Parma",
4   "country": "Italie"
5 }
```

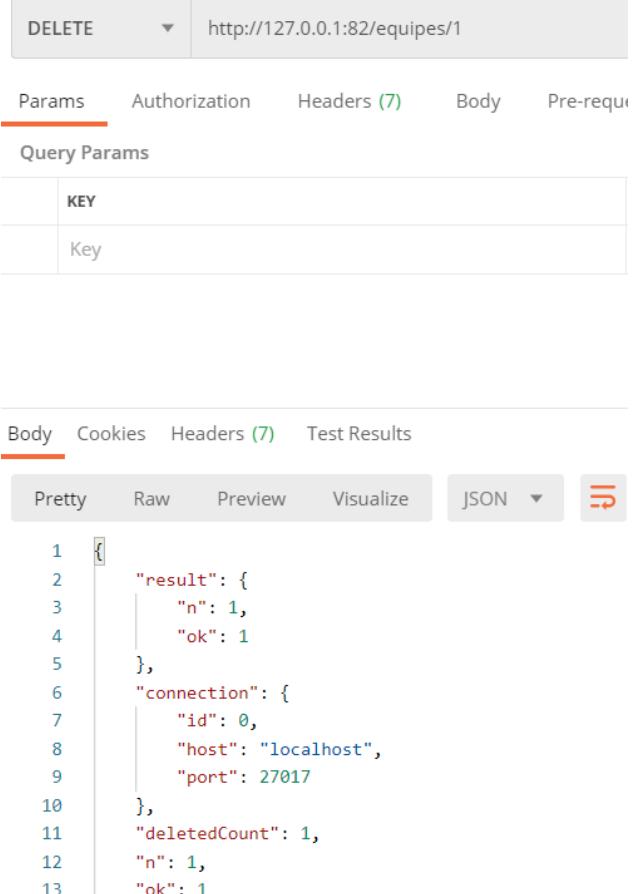
Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ↻

```
9   port : 27017
10 },
11   "ops": [
12     {
13       "id": 6,
14       "name": "Parma",
15       "country": "Italie",
16       "_id": "600b60b4e3caec0cc89601f9"
17     }
18 ],
19   "insertedCount": 1,
20   "insertedId": "600b60b4e3caec0cc89601f9",
21   "n": 1,
22   "ok": 1
23 }
```

### Supprimer une équipe depuis la collection équipe

```
app.delete('/equipes/:id', async (req,res) => {
  try {
    const id = parseInt(req.params.id)
    const equipe = await db.collection('equipe')
      .deleteOne({id})
    res.status(200).json(equipe)
  } catch (err) {
    console.log(err)
    throw err
  }
})
```



DELETE http://127.0.0.1:82/equipes/1

Params Authorization Headers (7) Body Pre-request

Query Params

KEY
Key

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ▾

```
1  {
2   "result": {
3     "n": 1,
4     "ok": 1
5   },
6   "connection": {
7     "id": 0,
8     "host": "localhost",
9     "port": 27017
10 },
11 "deletedCount": 1,
12 "n": 1,
13 "ok": 1
```

## Modifier une équipes depuis la collection equipe

```
app.put('/equipes/:id', async (req,res) => {
  try {
    const id = parseInt(req.params.id)
    const replacementEquipe = req.body
    const equipe = await db.collection('equipe').
replaceOne({id},replacementEquipe)
    res.status(200).json(equipe)
  } catch (err) {
    console.log(err)
    throw err
  }
})
```

PUT http://127.0.0.1:82/equipes/1

Params Authorization Headers (9) **Body** Pre-req

none form-data x-www-form-urlencoded raw

```
1 {  
2   "id": 1,  
3   "name": "OL",  
4   "country": "France"  
5 }
```

Body Cookies Headers (7) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize JSON ↗

```
11 },  
12   "modifiedCount": 1,  
13   "upsertedId": null,  
14   "upsertedCount": 0,  
15   "matchedCount": 1,  
16   "ops": [  
17     {  
18       "id": 1,  
19       "name": "OL",  
20       "country": "France"  
21     }  
22   ],
```



## CHAPITRE 3

### Authentifier une API REST avec JWT

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Json Web Token (JWT)
2. Création d'un API d'authentification
3. Middleware d'authentification



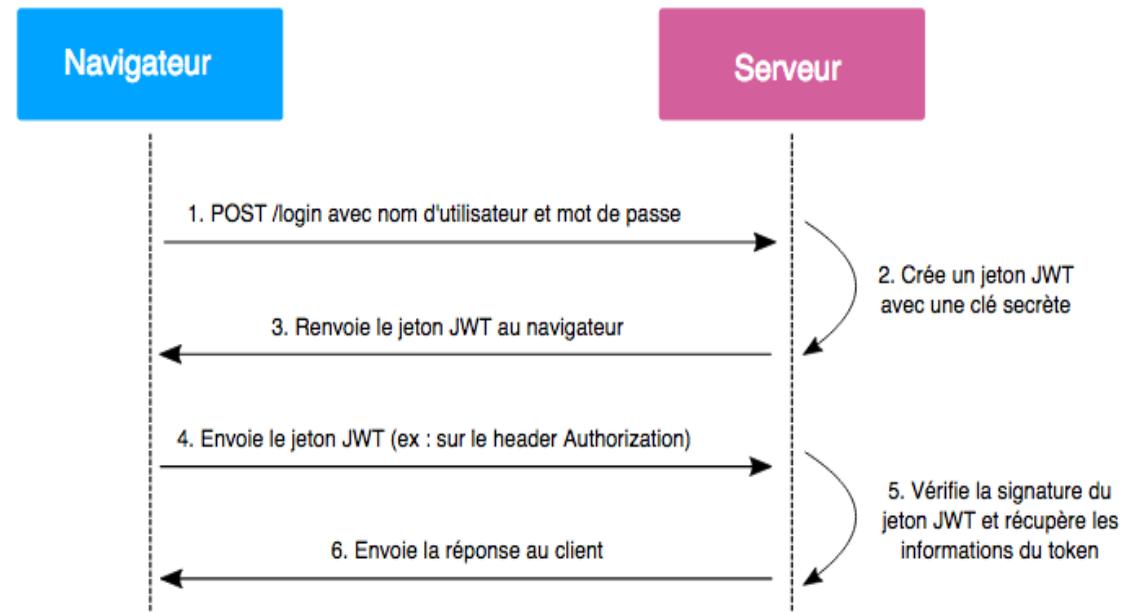
5 heures

## Définition de Json Web Token (JWT)

Les « JSON Web Token » ou JWT sont des jetons générés par un serveur lors de l'authentification d'un utilisateur sur une application Web, et qui sont ensuite transmis au client.

Ils seront renvoyés avec chaque requête HTTP au serveur, ce qui lui permettra d'identifier l'utilisateur.

Pour ce faire, les informations contenues dans le jeton sont signées à l'aide d'une clé privée détenue par le serveur. Quand il recevra à nouveau le jeton, le serveur n'aura qu'à comparer la signature envoyée par le client et celle qu'il aura générée avec sa propre clé privée et à comparer les résultats. Si les signatures sont identiques, le jeton est valide.

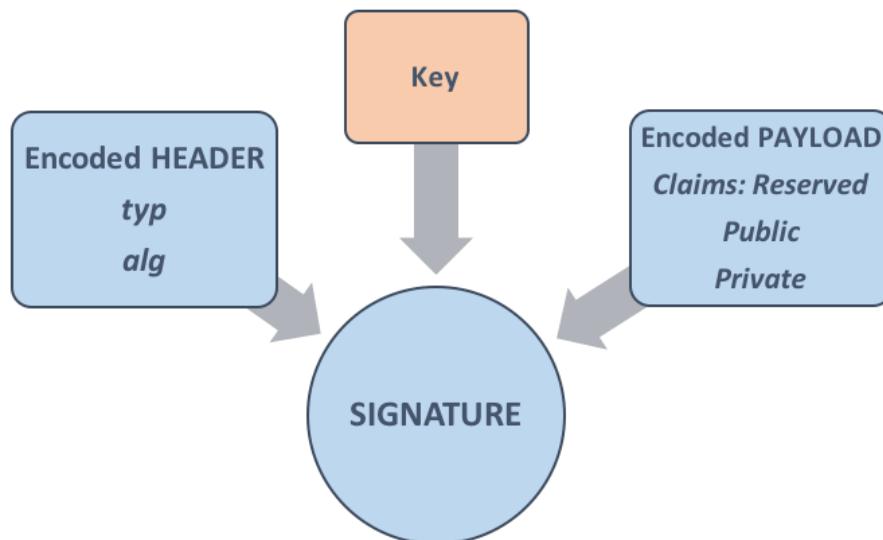


## Définition de Json Web Token (JWT)

### Structure d'un jeton JWT

Si la norme RFC 7519 est bien respectée, un jeton JWT se compose de cette façon :

- ✓ Une partie “Header”, contenant l’algorithme utilisé pour la signature ainsi que le type de jeton (dans notre cas toujours “JWT”), en JSON encodé en Base64
- ✓ Une partie “Payload” contenant les informations du jeton, comme par exemple le nom de l’utilisateur, la date d’émission du jeton ou sa date d’expiration le tout en JSON encodé en Base64
- ✓ Une partie “Signature”, qui correspond à la concaténation des parties “Header” et “Payload” chiffrée avec la clé privée.



Voici un exemple de jeton JWT :

Partie “Header” :

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

Partie“Payload” :

```
{  
  "iat": 1480929282,  
  "exp": 1480932868,  
  "name": "Username"  
}
```

Dans cette deuxième partie, il est possible d'inscrire beaucoup d'informations, comme le nom d'utilisateur ou ses droits par exemple. Cependant le standard spécifie certains mots clés comme iat (issued at : date et heure d'émission du jeton sous forme de timestamp) ou exp (expiration du jeton).



## CHAPITRE 3

# Authentifier une API REST avec JWT

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

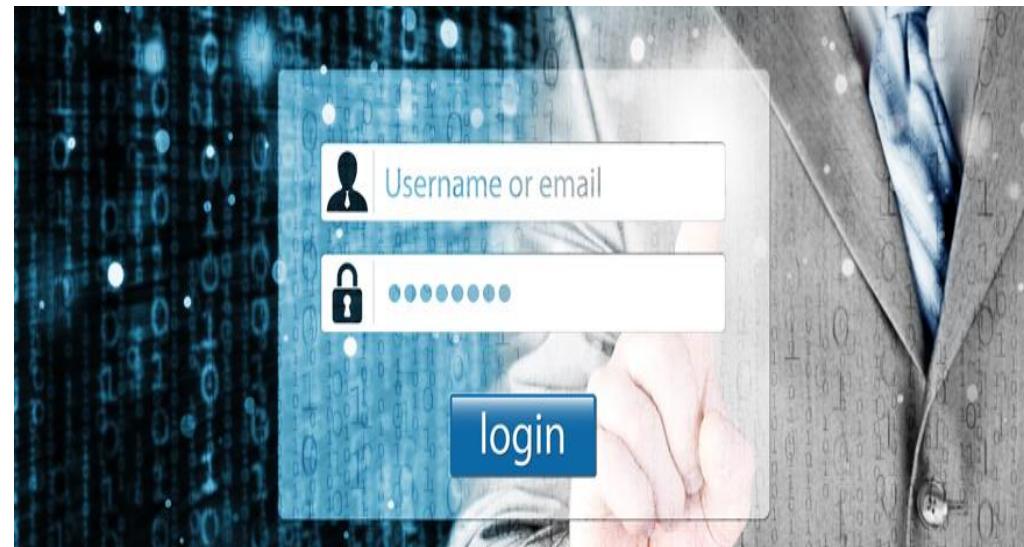
1. Définition de Json Web Token (JWT)
2. **Création d'un API d'authentification**
3. Middleware d'authentification

 5 heures

## Création d'un API d'authentification

### Installation des modules bcrypt et jsonwebtoken

Dans les chapitres suivants, nous implémenterons l'authentification par e-mail et mot de passe pour notre API. Cela implique de stocker des mots de passe utilisateur dans notre base de données d'une manière ou d'une autre. Ce que nous ne voulons certainement pas faire est de les stocker sous la forme de texte brut : quiconque accéderait à notre base de données verrait la liste complète des informations de connexion de tous les utilisateurs. À la place, nous stockerons le mot de passe de chaque utilisateur sous la forme d'un hash ou d'une chaîne chiffrée.

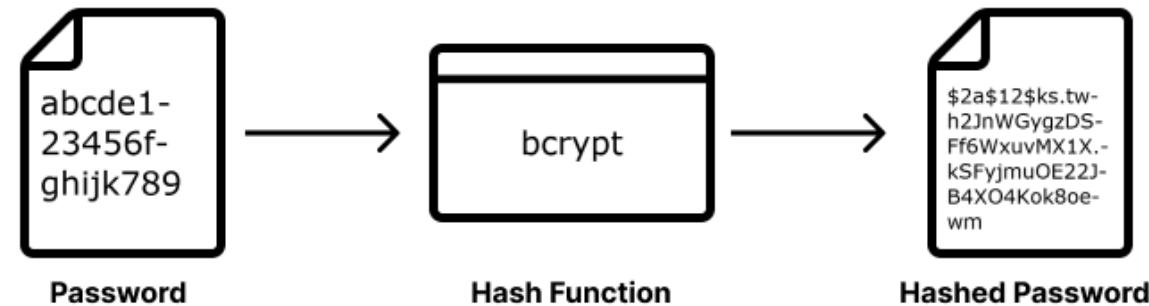


## Création d'un API d'authentification

### Installation des modules bcrypt et jsonwebtoken

Le package de chiffrement que nous utiliserons, `bcrypt`, utilise un algorithme unidirectionnel pour chiffrer et créer un hash des mots de passe utilisateur, que nous stockerons ensuite dans le document de la base de données relatif à chaque utilisateur. Lorsqu'un utilisateur tentera de se connecter, nous utiliserons `bcrypt` pour créer un hash avec le mot de passe entré, puis le comparerons au hash stocké dans la base de données. Ces deux hashs ne seront pas les mêmes : cela poserait un problème de sécurisation, car les pirates informatiques n'auraient qu'à deviner les mots de passe jusqu'à ce que les hashs correspondent. Le package `bcrypt` permet d'indiquer si les deux hashs ont été générés à l'aide d'un même mot de passe initial. Il nous aidera donc à implémenter correctement le stockage et la vérification sécurisés des mots de passe

## Password Hashing



## Création d'un API d'authentification

### Installation des modules bcrypt et jsonwebtoken

Les tokens d'authentification permettent aux utilisateurs de se connecter une seule fois à leur compte. Au moment de se connecter, ils recevront leur token et le renverront automatiquement à chaque requête par la suite. Ceci permettra au back-end de vérifier que la requête est authentifiée.

Pour pouvoir créer et vérifier les tokens d'authentification, il nous faudra un nouveau package

```
npm install jsonwebtoken
```

Et pour l'importer nous utiliserons la syntaxe :

```
const jwt = require('jsonwebtoken');
```

Enfin, nous l'utiliserons dans notre fonction login par exemple :

## Création d'un API d'authentification

### Installation des modules bcrypt et jsonwebtoken

```
exports.login = (req, res, next) => {
    User.findOne({ email: req.body.email })
        .then(user => {
            if (!user) {
                return res.status(401).json({ error: 'Utilisateur non trouvé !' });
            }
            bcrypt.compare(req.body.password, user.password)
                .then(valid => {
                    if (!valid) {
                        return res.status(401).json({ error: 'Mot de passe incorrect !' });
                    }
                })
        })
}
```

## Création d'un API d'authentification

### Installation des modules bcrypt et jsonwebtoken

```
res.status(200).json({
    userId: user._id,
    token: jwt.sign(
        { userId: user._id },
        'RANDOM_TOKEN_SECRET',
        { expiresIn: '24h' }
    )
});
})
.catch(error => res.status(500).json({ error }));
})
.catch(error => res.status(500).json({ error }));
};
```



## CHAPITRE 3

# Authentifier une API REST avec JWT

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Json Web Token (JWT)
2. Création d'un API d'authentification
3. **Middleware d'authentification**



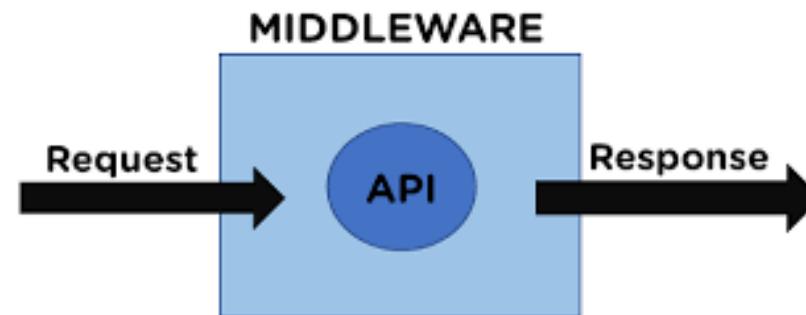
5 heures

## Middleware d'authentification

Le middleware est une fonction qui a accès au **nécessaire**, **réponse objet** et **nouvelle fonction** dans le cycle demande-réponse. La fonction suivante est invoquée lorsque l'exécution de la fonction est terminée. Comme je l'ai mentionné ci-dessus, utilisez next() lorsque vous devez exécuter une autre fonction de rappel ou une fonction middleware.

Créez maintenant un dossier nommé **middleware**, et à l'intérieur, créez le nom du fichier comme **auth.js** et écrivez le code suivant.

Fichier auth.js (voir page suivante)



## Middleware d'authentification



```
const userModel = require('../models/userModel');
const jwt = require('jsonwebtoken');
const isAuthenticated = async (req,res,next)=>{
    try { const {token} = req.cookies;
        if(!token){
            return next('Please login to access the data');
        }
        const verify = await jwt.verify(token,process.env.SECRET_KEY);
        req.user = await userModel.findById(verify.id);
        next();
    } catch (error) {
        return next(error);
    }
}
module.exports = isAuthenticated;
```



## PARTIE 3

### CRÉER DES MICROSERVICES

- S'initier aux architectures microservices
- Créer une application microservices





# CHAPITRE 1

## S'initier aux architectures microservices

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;
- Concepts de base;
- Architecture ;
- Exemples ;



5 heures



# CHAPITRE 1

## S'initier aux architectures microservices

1. Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;
2. Concepts de base;
3. Architecture ;
4. Exemples ;

## 1. Architecture des microservices

### Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices :

Une application **monolithique** est une application qui est développée en un **seul bloc** (war, jar, Ear, dl ...), avec une même technologie et déployée dans un serveur d'application.

Les difficultés qu'on peut rencontrer avec l'architecture monolithique :

- **Complication du déploiement** : tout changement dans n'importe quelle module de l'application nécessite le redéploiement de toute l'application et menace, par conséquent, son fonctionnement intégral.
- **Scalabilité non optimisée** : La seule façon d'accroître les performances d'une application conçue en architecture monolithique, suite à une augmentation de trafic par exemple, est de la redéployer plusieurs fois sur plusieurs serveurs. Or, dans la majorité des cas, on a besoin d'augmenter les performances d'une seule fonctionnalité de l'application. Mais en la redéployant sur plusieurs serveurs, on accroîtra les performances de toutes les fonctionnalités, ce qui peut être non-nécessaire et gaspiller les ressources de calcul.

➔ Ces deux difficultés principales ont donné naissance à l'architecture **microservices** .

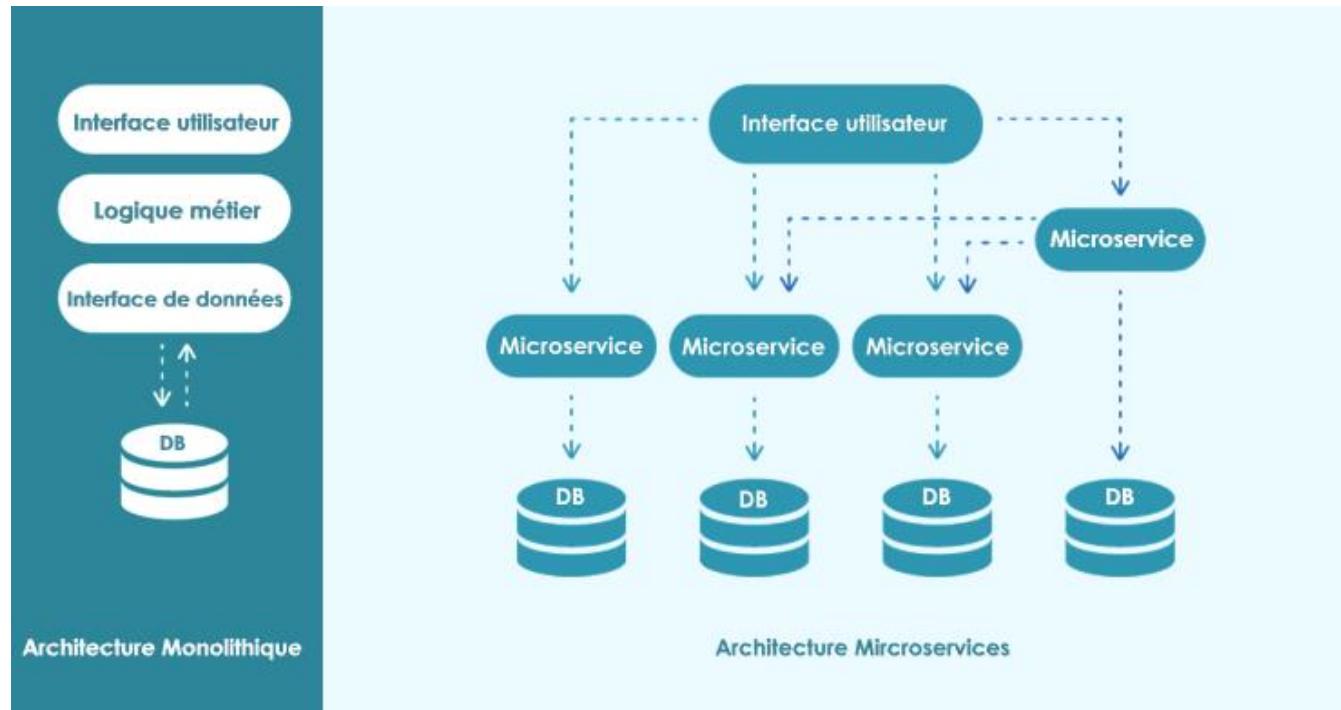
# 1. Architecture des microservices

## Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;

### Architecture microservice:

Alors qu'une application monolithique est **une seule unité unifiée**, une architecture microservices la décompose en un ensemble de **petites unités indépendantes**.

Ces unités exécutent chaque processus d'application comme un service distinct. Ainsi, tous les services possèdent leur propre logique et leur propre base de données et exécutent les fonctions spécifiques.



# 1. Architecture des microservices

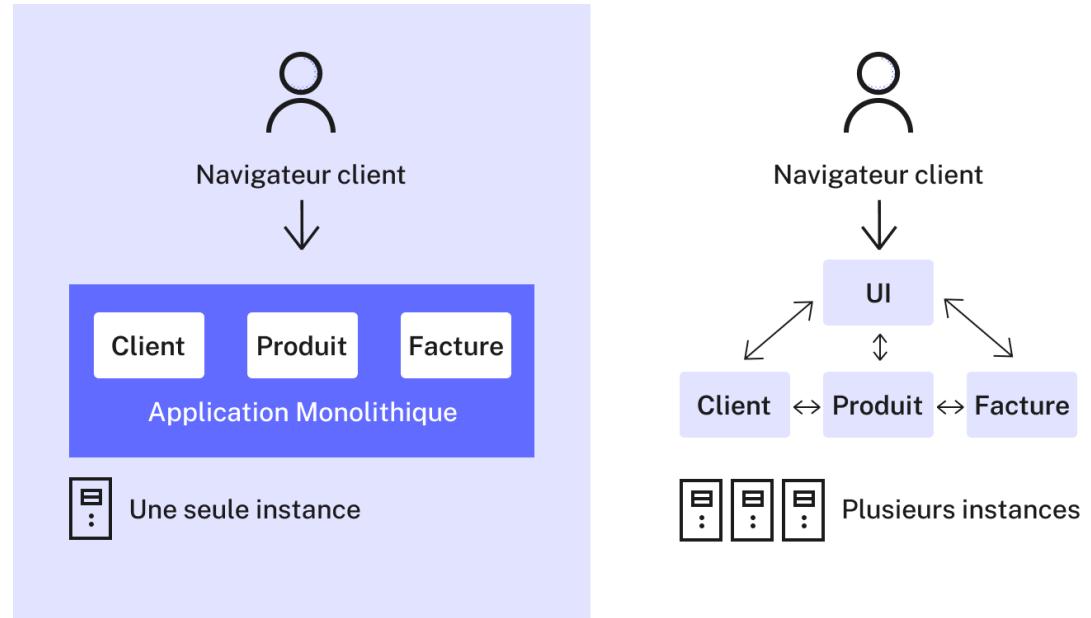
## Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;

### Exemple :

Prenons l'exemple d'un site de vente en ligne des produits: l'application est composée de plusieurs modules, à savoir : client, produit et facture.

Pour une application monolithique, ces modules seront déployés dans un seul serveur. En revanche, pour une architecture microservices, chacun de ces modules constituera un service à part avec sa propre base de données. Ces services peuvent être déployés dans des infrastructures différents (sur site, en cloud ...)

Ainsi, un dysfonctionnement du service « facture », par exemple, n'arrêtera pas le fonctionnement de l'ensemble du système.





# CHAPITRE 1

## S'initier aux architectures microservices

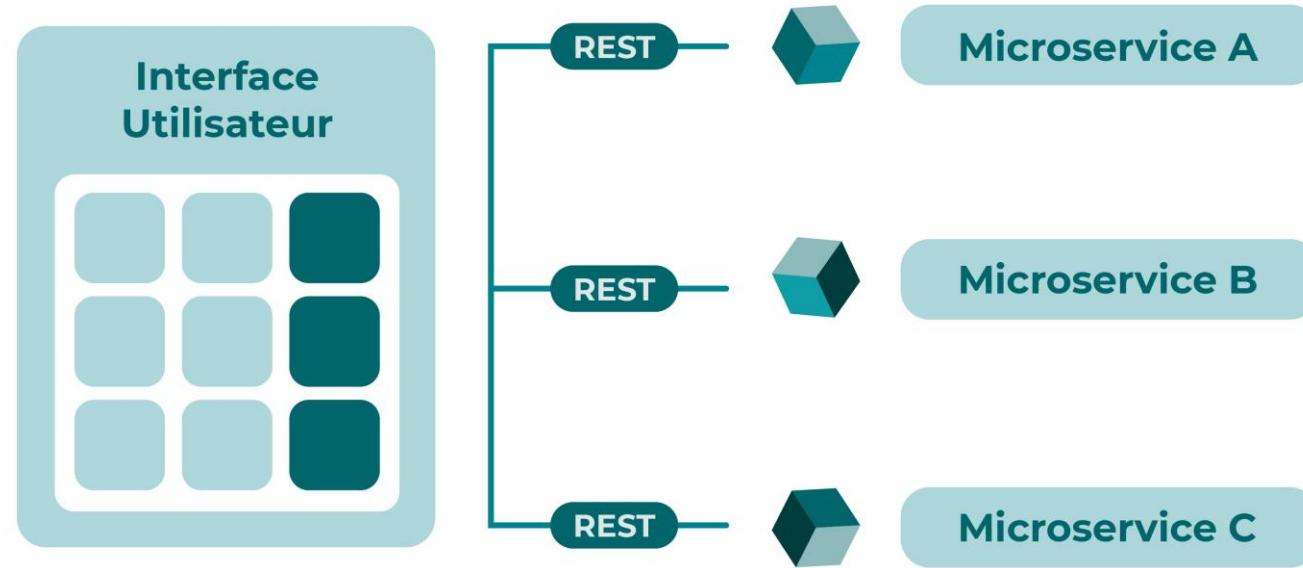
1. Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;
- 2. Concepts de base;**
3. Architecture ;
4. Exemples ;

# 1. Architecture des microservices

## Concepts de base

### Principe :

L'architecture Microservices propose une solution en principe simple : **découper** une application en **petits services**, appelés Microservices, **parfaitemment autonomes**, qui exposent une API que les autres microservices pourront consommer.



Cette application affiche par exemple un produit à vendre. Cette fiche produit est donc constituée par exemple d'une photo, d'un descriptif et d'un prix. Dans le schéma, l'interface utilisateur fait appel à un microservice pour chaque composant à renseigner. Ainsi, celle-ci peut faire une requête REST au **microservice A**, qui s'occupe de la gestion des photos des produits, afin d'obtenir celles correspondant au produit à afficher. De même, les **microservices B et C** s'occupent respectivement des descriptifs et des prix.

# 1. Architecture des microservices

## Concepts de base

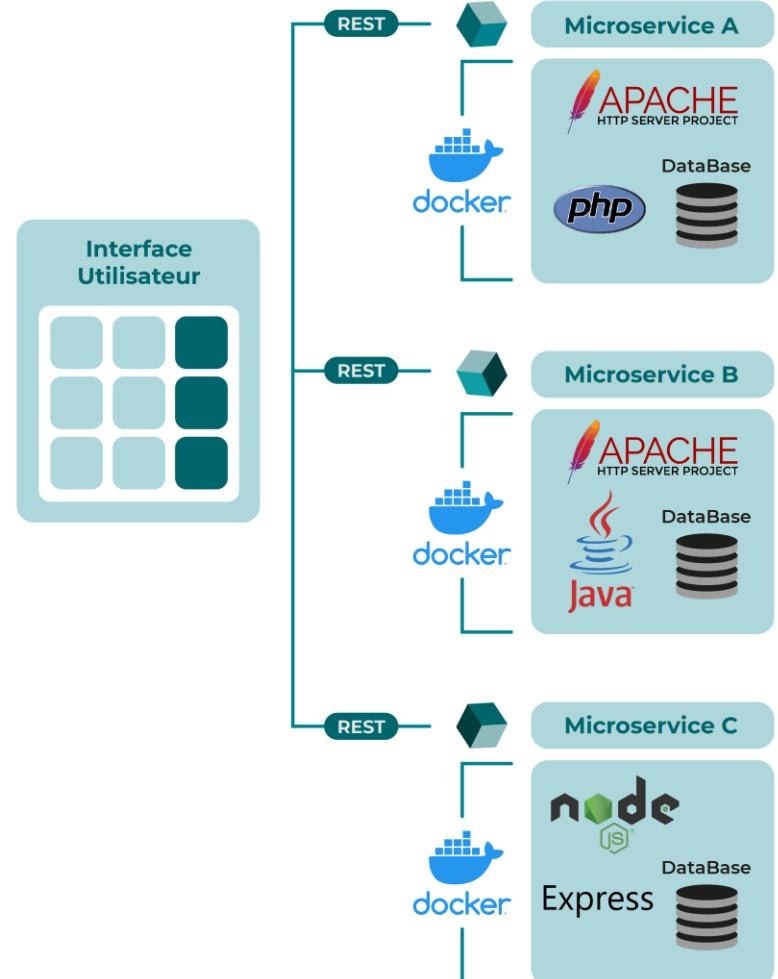
### Agilité technologique :

- Le choix technologique dans une architecture Microservices est totalement ouvert. Il dépend majoritairement des besoins, de la taille des équipes et de leurs compétences et peut être adapté aux besoins spécifiques de chaque micro-service
- Chaque microservice est parfaitement **autonome** : il a sa propre base de données, son propre serveur d'application (Apache, Tomcat, Jetty, etc.), ses propres bibliothèques ...

La plupart du temps, ces microservices sont chacun dans un container Docker, ils sont donc totalement indépendants y compris vis-à-vis de la machine sur laquelle ils tournent.

L'utilisation de conteneurs, permettra ainsi un déploiement continu et rapide des microservices.

Voici un exemple simplifié d'une architecture microservice :



# 1. Architecture des microservices

## Concepts de base

### Le 'Time to market'

- Les microservices peuvent être mis à jour, étendus et déployés indépendamment les uns des autres et par conséquent, beaucoup plus rapidement
- L'indépendance fonctionnelle et technique des microservices permet l'autonomie de l'équipe en charge sur l'ensemble des phases du cycle de vie (développement, tests, déploiement, et exploitation), et favorise par conséquent l'agilité et la réactivité

# 1. Architecture des microservices

## Concepts de base

### Déploiement ciblé :

- Evolution d'une certaine partie sans tout redéployer
- Un seul livrable à partir d'un seul code source
- Moins de coordination entre équipe quand il y a un seul déploiement
  - Plus souvent
  - Moins de risque
  - Plus rapide



**Microservice A**<sup>V2.0</sup>



**Microservice B**<sup>V10.2</sup>



**Microservice C**<sup>V5.3</sup>

# 1. Architecture des microservices

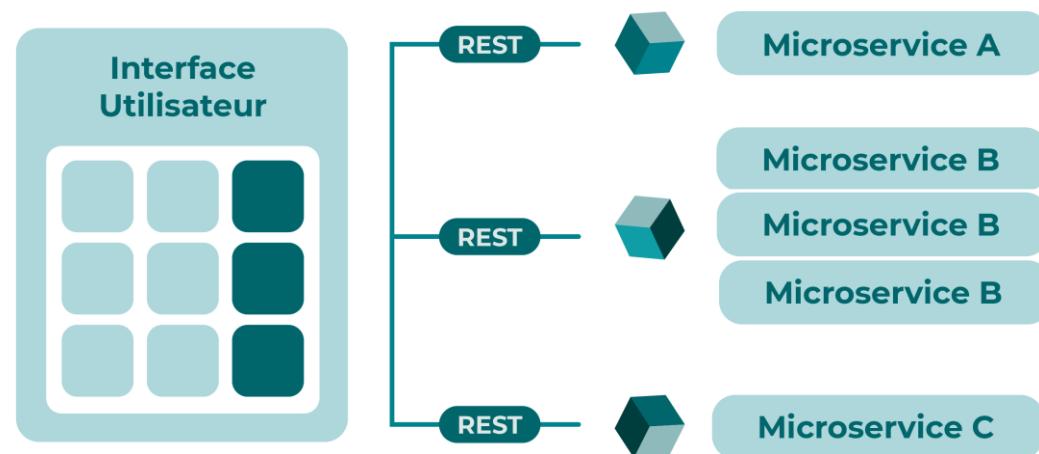
## Concepts de base

### Mise à l'échelle (Scalabilité up/down) :

Selon le trafic du système, on peut ajouter des instances d'un microservice ou en détruire.

Prenons l'exemple de l'événement «Black Friday » de Amazon :

- Les services ***produits*** et ***commandes***, par exemple, seront sollicités plus que les services de ***notifications*** et ***évaluation***.
- Comme chaque microservice est isolée, on a la possibilité de multiplier le nombre d'instances des services les plus demandées , ici : ***produits*** et ***commandes*** → Scalabilité up
- A la fin de cet événement, étant donné que le nombre d'utilisateurs diminuera, les instances créées, suite à l'événement de black Friday » peuvent être détruite → Scalabilité down



# 1. Architecture des microservices

## Concepts de base

### Inconvénient de l'architecture microservices :

Le principal inconvénient des microservices est la complexité de tout système distribué.

- **La communication entre les services est complexe** : puisque tout est désormais un service indépendant, vous devez gérer avec soin les demandes transitant entre vos modules. Dans un tel scénario, les développeurs peuvent être obligés d'écrire du code supplémentaire pour éviter toute interruption. Au fil du temps, des complications surviendront lorsque les appels distants subissent une latence.
- **Plus de services équivaut à plus de ressources** : plusieurs bases de données et la gestion des transactions peuvent être pénibles.
- **Les tests globaux sont difficiles** : tester une application basée sur des microservices peut être fastidieux. Dans une approche monolithique, il suffirait de lancer notre WAR sur un serveur d'application et d'assurer sa connectivité avec la base de données sous-jacente.
- **Les problèmes de débogage peuvent être plus difficiles** : chaque service a son propre ensemble de journaux à parcourir. Journal, journaux et autres journaux.
- **Ne s'applique pas à tous les systèmes**
  - Si déploiement fréquent → ok
  - Si déploiement une fois l'an → monolithique

## 1. Architecture des microservices

### Concepts de base



Qui utilisent les microservices ?

Uber



NETFLIX

eBay

amazon



# CHAPITRE 1

## S'initier aux architectures microservices

1. Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;
2. Concepts de base;
- 3. Architecture ;**
4. Exemples ;

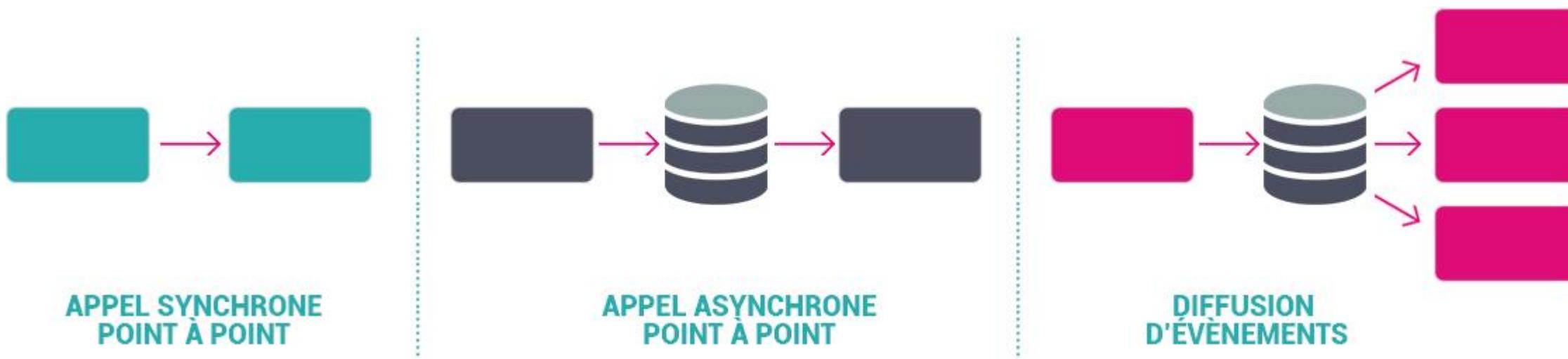
# 1. Architecture des microservices

## Architecture

### Communication entre services:

On distingue trois types de modes de communication entre services:

- Appel synchrone point à point
- Diffusion de messages asynchrones point à point
- Diffusion d'événements



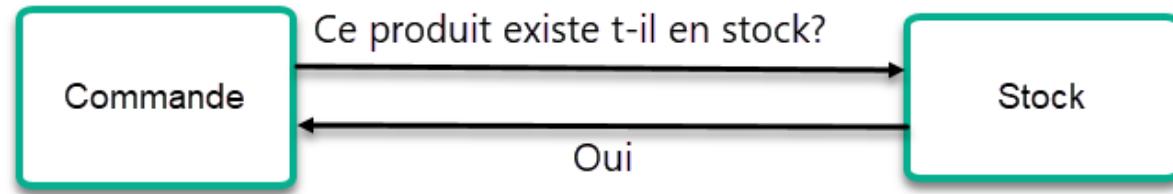
Ces patterns sont tous **complémentaires** entre eux et ont, d'une manière ou d'une autre, leur place dans les architectures Microservices que nous concevons. Cependant, le choix au cas par cas d'un mode de communication ou d'un autre, est loin d'être anodin et devrait être réalisé en connaissance de cause

# 1. Architecture des microservices

## Architecture

### Types de communication entre services: Appel synchrone point à point

- Un service appelle un autre service et attend une réponse
- ➔ Ce type de communication est utilisé lorsqu'un service émetteur a besoin de la réponse pour continuer son processus

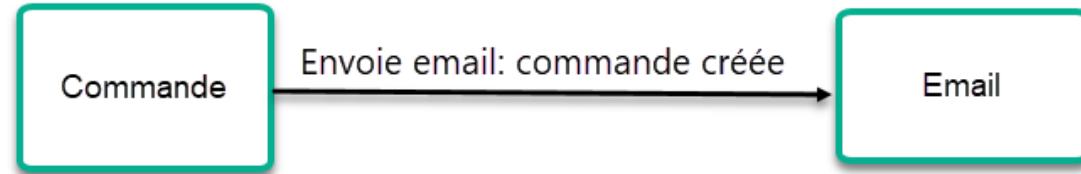


# 1. Architecture des microservices

## Architecture

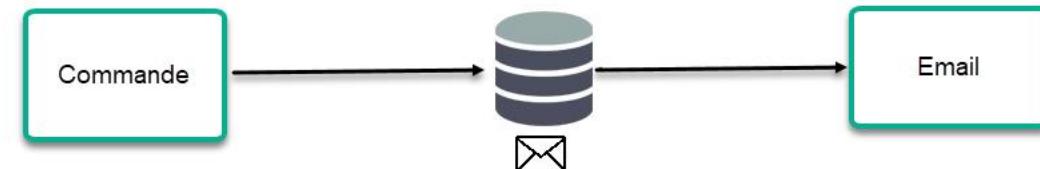
### Types de communication entre services: Appel asynchrone point à point

- Un service appelle un autre service et continue son processus
  - Le service émetteur n'attend pas de réponse: Fire and forget
- ➔ Ce type de communication est utilisé lorsqu'un service désire envoyer un message à un autre service



### Implémentation:

Pour exploiter ce type de communication, on emploie un protocole de transport de messages (AMQP)

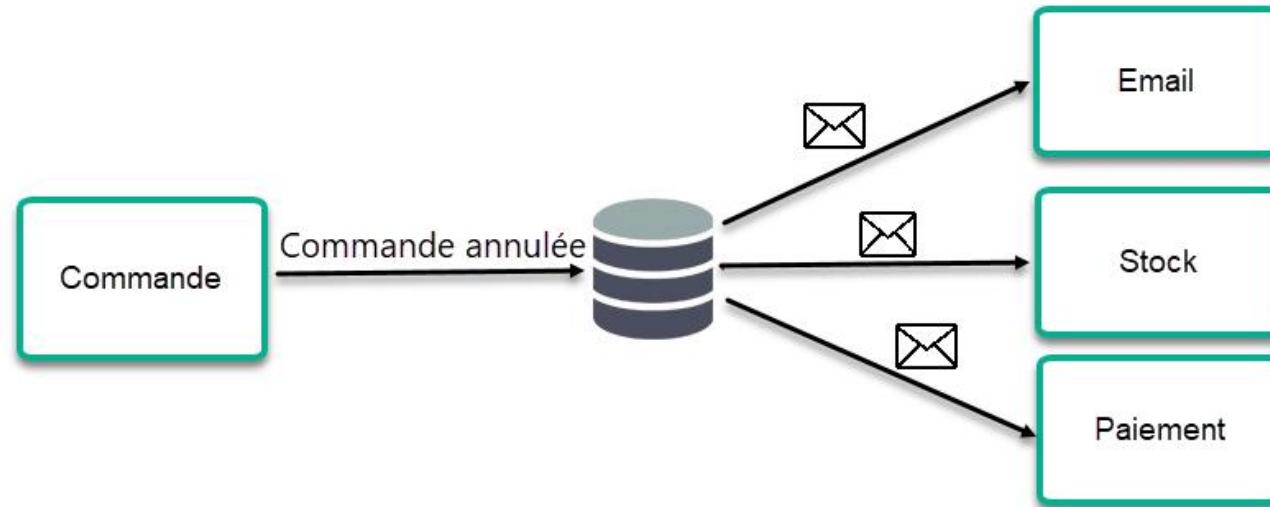


# 1. Architecture des microservices

## Architecture

### Types de communication entre services: Diffusion d'événements

- Quand un service désire envoyer une notification aux autres services
  - il n'a aucune idée des services écoutant cet événement (listen)
  - Il n'attend pas de réponse: Fire and forget
- ➔ Ce type de communication est utilisé quand un service veut notifier tout le système par un évènement

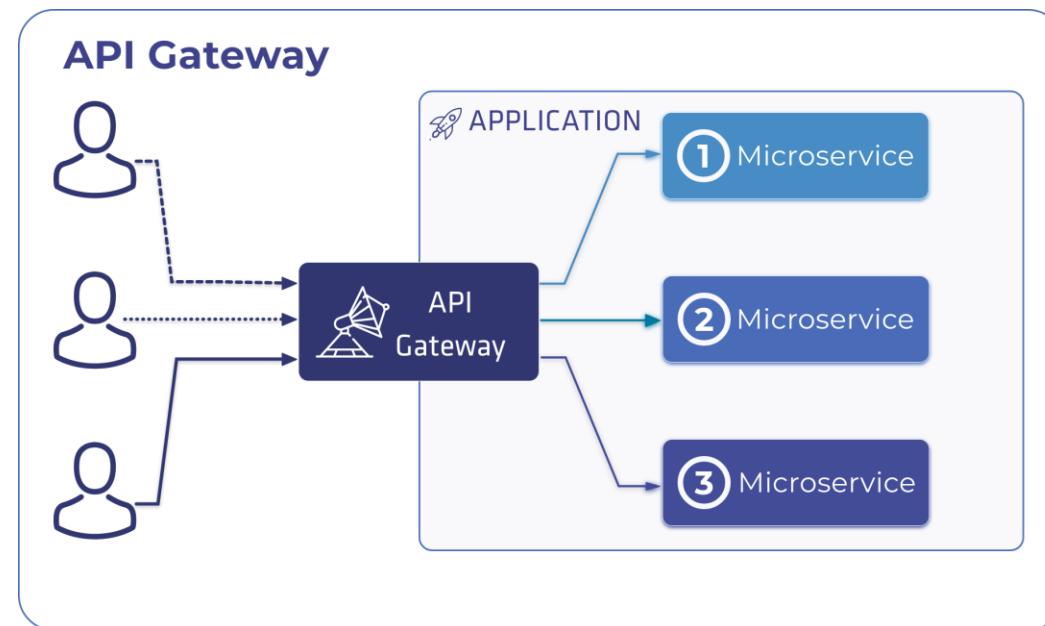


# 1. Architecture des microservices

## Architecture

### Intermédiaire entre client et microservices:

- Les passerelles API, ou API gateways:
  - constituent la **couche intermédiaire** entre les microservices et les applications clientes qui ont besoin des microservices pour fonctionner.
  - servent **de point d'entrée unique** à notre système et n'exposent que **les points de terminaison requis**.
  - **équilibrivent** également la **charge** des demandes des clients et les répartissent sur plusieurs instances d'un service.





# CHAPITRE 1

## S'initier aux architectures microservices

1. Différence entre l'architecture monolithique et l'architecture des microservices ;
2. Concepts de base;
3. Architecture ;
4. Exemples ;

## 1. Architecture des microservices

### Etude de cas

On souhaite mettre en place une architecture microservice pour un système de **gestion des emprunts d'une librairie**.

L'objectif de cet exemple est d'identifier les services composant ce système ;

Chaque service doit être :

- *défini clairement*
- *autonome*
- *possède un canal de communication claire*

#### Gestion des emprunts d'une librairie:

Le système offrira les fonctionnalités suivantes:

- Gestion des livres
- Gestion des emprunts
- Gestion des clients
- Envoi des notification (Exemple: Quand un client indique qu'il a besoin d'un livre, le système lui enverra une notification une fois ce livre est retourné)
- Paiement

# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas



### Gestion d'une librairie:

On peut distinguer 3 services métier et 3 utilités :

#### Service Métier

Service  
Livre

Service  
Emprunt

Service  
Client

#### Utilités

Notification

Paiement (Service  
Externe)

View

# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas

### Gestion d'une librairie:

Le service « Livre » :

- Permet de gérer le stock des livres de la librairie
- Est utilisé par le bibliothécaire
- Dispose d'une base de données
- Doit être synchrone (réponse immédiate) : Si le bibliothécaire, par exemple, ajoute un nouveau livre, ce dernier doit immédiatement savoir si le livre a été ajouté avec succès ou non.
- Ne dépend pas des autres services (On n'a pas besoin des autres services pour que ce service fonctionne correctement)
- Expose une API REST :

Service  
Livre

Fonctionnalité	Méthode / Chemin	Code retourné
Retourner les informations d'un livre donné	GET /api/v1/livre/{idLivre}	200 OK 404 Non trouvé
Ajouter un nouveau livre	POST /api/v1/livre	200 OK
Modifier un livre	PUT /api/v1/livre/{idLivre}	200 OK 404 Non trouvé
Supprimer un livre	DELETE /api/v1/livre/{idLivre}	200 OK 404 Non trouvé

# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas

### Gestion d'une librairie:

Le service « Emprunt » :

- Permet de gérer les emprunts des livres
- Est utilisé par le bibliothécaire
- Dispose d'une base de données
- Doit être synchrone (réponse immédiate)
- Ne dépend pas des autres services (Même s'il fait référence aux bases de données des services client et livre mais il ne dépend pas d'eux : Si le service livre, par exemple, ne fonctionne pas, le service emprunt va continuer son fonctionnement car il utilise l'identifiant du livre et non pas le service livre)
- Expose une API REST :

**Service  
Emprunt**

Fonctionnalité	Méthode / Chemin	Code retourné
Ajouter un nouveau emprunt	POST /api/v1/emprunt	200 OK
Retourner un livre	POST /api/v1/emprunt	200 OK
Retourner les emprunts d'un client donné	GET /api/v1/emprunt/{idClient}	200 OK 404 Non trouvé

# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas



### Gestion d'une librairie:

Le service « **Notification** » :

- Est utilisé pour envoyer des notifications aux clients de la librairie  
(Ex. un livre a été retourné, nouveaux livres ont été ajoutés ...)
- Il est utilisé par les autres services (et non pas par des humains)  
(Ex. Le service Livre peut l'utiliser quand un livre est ajouté, ou le service Emprunt peut l'employer au cas d'un retour)
- Asynchrone : Les services appelant n'attendent pas une réponse immédiate)  
(Ex. Le service Livre veut envoyé une notification à 1000 clients suite à un ajout d'un nouveau livre)
- La communication est assuré par le biais des « Queues »: il s'agit **d'une diffusion d'événement**

Service  
**Notification**

# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas



### Gestion d'une librairie:

Le service « **Paiement** » :

- Est utilisé pour envoyer des instructions de paiement à des services externes
- Est utilisé par les autres services

(Ex. Quand un nouveau client s'inscrit à la librairie, il doit payer sa facture annuelle, ainsi le service client appelle le service paiement)

- Asynchrone (Réponse immédiate n'est pas obligatoire)
- La communication est assuré par le biais des « Queues »:

(Si le service client, par exemple, tombe en panne, le message de paiement va résider dans la queue des messages jusqu'à sa consommation par le service paiement)

Service  
Paiement

# 1. Architecture des microservices

## *Etude de cas*



### Gestion d'une librairie:

Le service « View » :

- Sert du contenu statique aux navigateurs : HTML, CSS, JS
- Est un service basique sans logique ni code
- Ne nécessite pas d'API,
- Il interfère directement avec les navigateurs

Service  
View

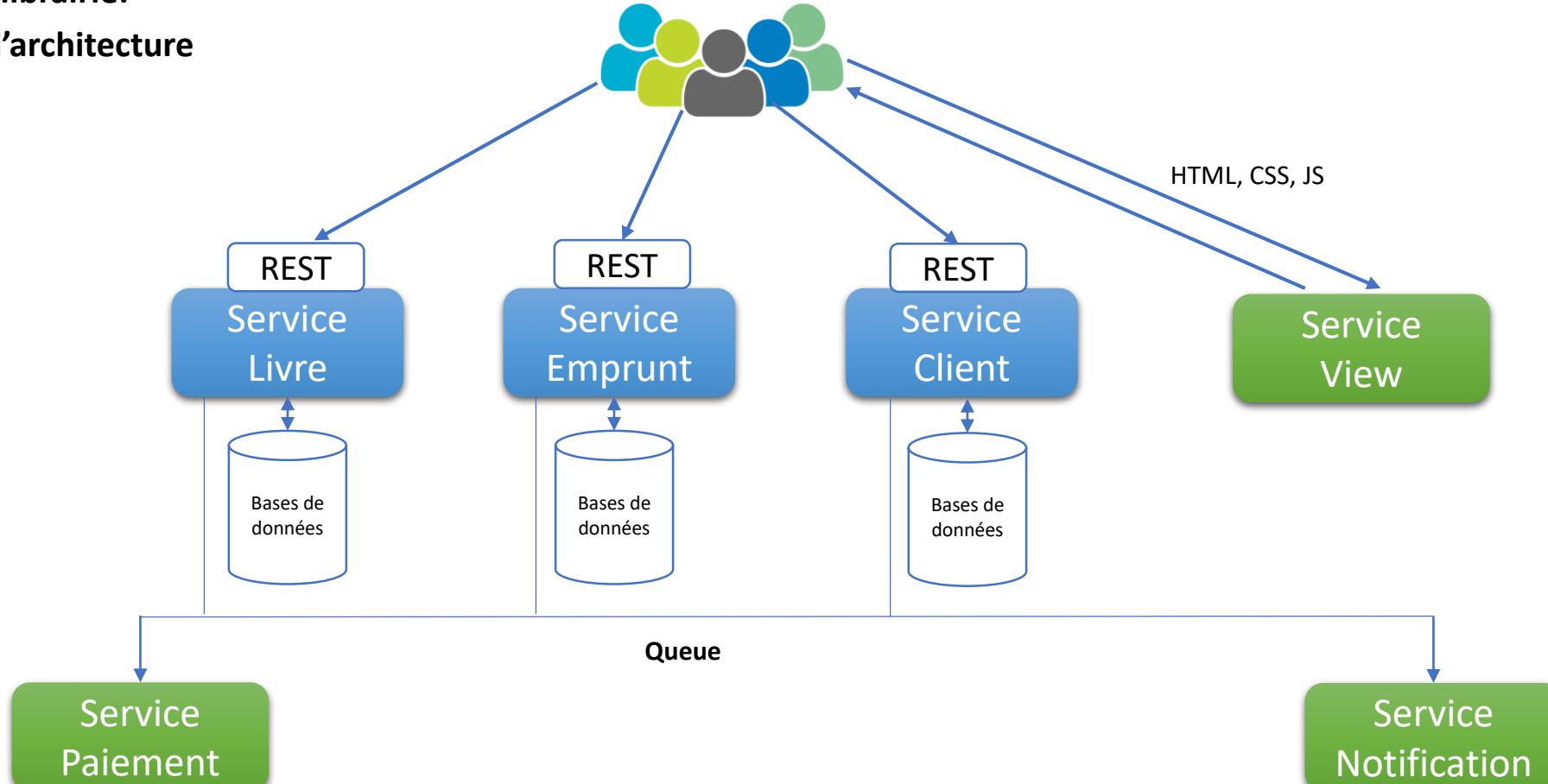
# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas



Gestion d'une librairie:

Diagramme de l'architecture



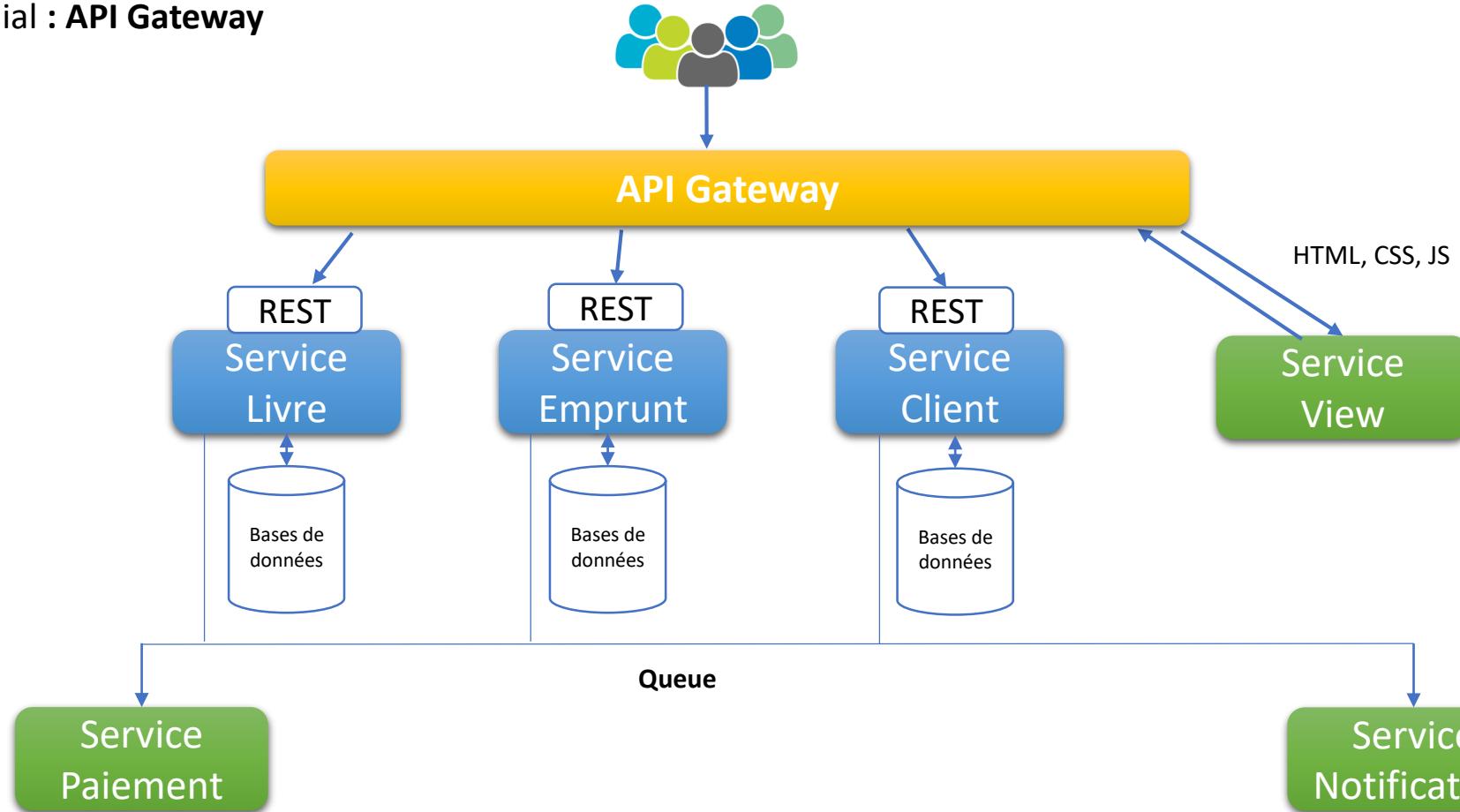
# 1. Architecture des microservices

## Etude de cas



### Gestion d'une librairie:

Afin d'orchestrer les requêtes aux microservices et de les séparer les utilisateurs finaux, une implémentation d'un service intermédiaire s'avère primordial : **API Gateway**





## CHAPITRE 2

# Créer des microservices

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Microservice versus API REST ;
- Crédit d'une application en microservices avec Node js ;
- Communication entre microservices avec Rabbitmq :
  - Principe de base de RabbitMQ ;
  - Installation du serveur Rabbitmq
  - Installation du module client amqplib avec npm ;
  - Mise en œuvre de la communication
- Mise en place d'un reverse proxy en utilisant Nginx :
  - Rôle d'un reverse proxy
  - Installation et configuration de Nginx



## CHAPITRE 2

### Créer des microservices

- 1. Microservice versus API REST**
2. Création d'une application en microservices avec Node js
3. Communication entre microservices avec Rabbitmq
4. Mise en place d'un reverse proxy en utilisant Nginx

## 2. Créer des microservices

### Microservice versus API REST



#### Qu'est ce qu'un API?

- API signifie Application Programming Interface;
- C'est une **interface** qui permet à deux applications de communiquer;
- Un logiciel est utilisé par des **utilisateurs** via une **interface utilisateur**. Cependant, les gens ne sont pas les seuls à utiliser les logiciels. Le logiciel est également utilisé par d'autres applications. Cela nécessite un autre type d'interface qui s'appelle une interface de programmation d'application, ou en abrégé **API**;
- Ils sont considérés comme des **portes** qui permettent aux **développeurs** d'interagir avec une application;
- C'est une façon d'effectuer des requêtes sur un composant.

#### Exemples:

- API Google Map permet aux développeurs de générer et d'afficher des cartes personnalisables sur leur site web.

## 2. Créer des microservices

### Microservice versus API REST



#### Tableau de comparaison

	API	Microservice
Définition	Il s'agit d'un ensemble de méthodes prédéfinies facilitant la <b>communication</b> entre différents composants.	C'est une architecture qui consiste à <b>diviser</b> les différentes fonctions d'une application en composants <b>plus petits et plus agiles</b> appelés services.
Concept	Les API offrent un moyen simple de se connecter, de <b>s'intégrer</b> et <b>d'étendre</b> un système logiciel.	L'architecture des microservices est généralement organisée autour des <b>besoins en capacité et des priorités</b> de l'entreprise;
Fonction	Les API fournissent <b>une interface réutilisable</b> à laquelle différentes applications peuvent se connecter facilement.	Les microservices <b>s'appuient largement sur les APIs et les passerelles API</b> pour rendre possible la communication entre les différents services.



## CHAPITRE 2

### Créer des microservices

1. Microservice versus API REST
2. **Création d'une application en microservices avec Node js**
3. Communication entre microservices avec Rabbitmq
4. Mise en place d'un reverse proxy en utilisant Nginx

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js*



#### Raisons de créer des microservices avec NodeJS

Parmi tous les langages de programmation utilisés dans le développement d'applications de microservices, NodeJS est largement utilisé par une grande communauté des développeurs pour ses caractéristiques et les avantages qu'il apporte.

Voici quelques raisons pour lesquelles les microservices avec Node.JS sont le meilleur choix :

- **Il améliore le temps d'exécution** puisque NodeJS s'exécute sur le moteur V8 de Google, compile la fonction en code machine natif et effectue également des opérations CPU et IO à faible latence.
- **L'architecture événementielle** de NodeJS le rend très utile pour développer des applications événementielles.
- Les bibliothèques NodeJS prennent en charge **les appels non bloquants** qui continuent de fonctionner sans attendre le retour de l'appel précédent.
- Les applications créées avec NodeJS sont **évolutives**, ce qui signifie que le modèle d'exécution prend en charge la mise à l'échelle en attribuant la demande à d'autres threads de travail.

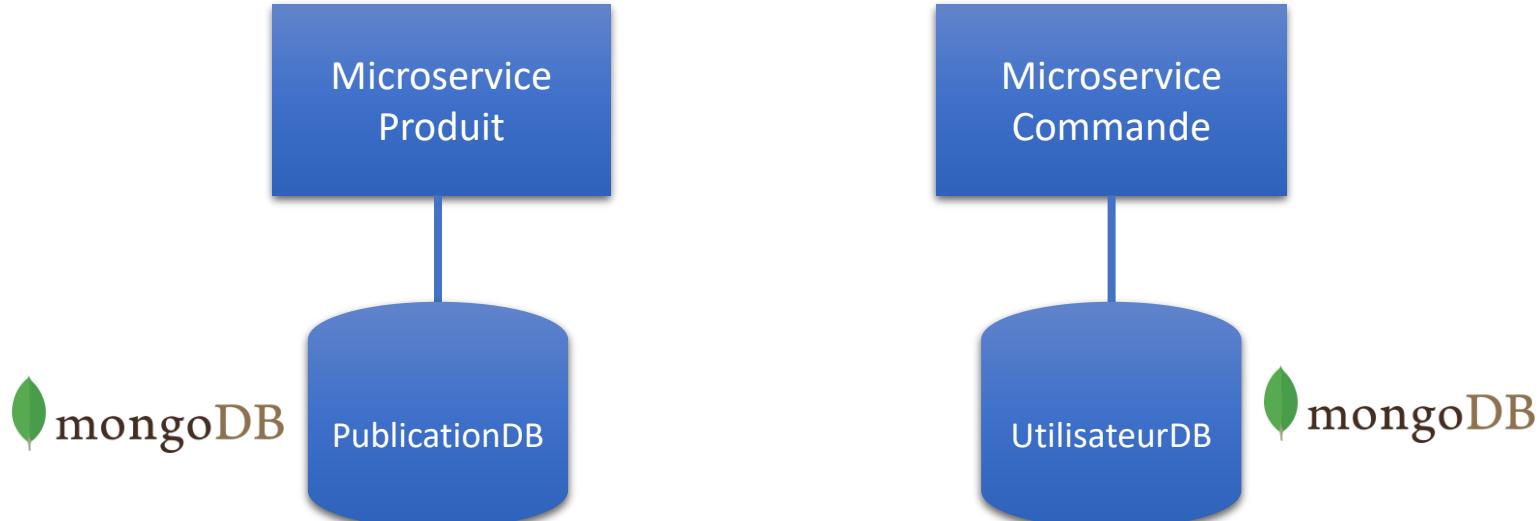
## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*

Un microservice est en outre défini par son architecture et sa portée. Par conséquent, d'un point de vue technique, implémenter un microservice via HTTP ne serait pas différent de l'implémentation d'une API NodeJS.

#### Exemple de microservices créés en Node js (Communication synchrone):

- Soit une simple partie d'application e-commerce gérant les produits et leurs commandes;
- L'application sera décomposée, dans un premier temps, en deux microservices : produit et commande;
- Chaque service aura sa propre base de données sous MongoDB
- Les deux services seront considérés comme deux applications séparées, chacune expose son API et écoute sur son propre port;



## 2. Créer des microservices

*Création d'une application en microservices  
avec Node js : Exemple*



APIs à créer pour cet exemple :

Microservice  
Produit

Le port d'écoute : **4000**

Méthode	URL	Signification
GET	localhost:4000/produit/acheter	Cherche les produits à acheter et retourne leur objets correspondants
POST	localhost:4000/produit/ajouter	Ajoute un nouveau produit à la base de données

Microservice  
Commande

Le port d'écoute : **4001**

Méthode	URL	Signification
POST	localhost:4001/commande/ajouter	Ajoute une nouvelle commande à la base de données

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*



#### Données de l'exemple :

##### - Structure d'un objet produit :

**\_id** : son identifiant

**nom** : son nom

**description** : des informations le décrivant

**prix** : sa valeur

**created\_at** : la date de sa création (par défaut elle prend la date système)

##### - Structure d'un objet commande :

**\_id** : son identifiant

**produits**: un tableau regroupant les ids des produits concernés par cette commande

**email\_utilisateur**: l'adresse email de celui à qui appartient la commande

**prix\_total**: le total des prix à payer pour finaliser la commande

**created\_at**: la date de sa création (par défaut elle prend la date système)

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*



#### Exemple:

Afin de réaliser cet exemple, suivons les étapes ci-après:

1. Créez un dossier nommé expMicroservice;
2. Dans le dossier expMicroservice, créez deux sous-dossiers : produit-service et commande-service;
3. **Produit-service :**

- a. Dans le dossier produit-service, ouvrir le terminal et exécuter les commandes suivantes :

```
npm init -y
```

```
npm install express mongoose nodemon
```

- b. Ajouter à la racine de ce dossier un fichier vide "index.js";

- c.Modifier la partie script du fichier package.json et remplacer le script existant par :

```
"start": "nodemon index.js"
```

The screenshot shows a code editor with two panes. The left pane is the 'EXPLORER' view, which displays a file tree for a project named 'EXPMICROSERVICE'. It contains a 'publication-service' folder which itself has a 'node\_modules' folder, an 'index.js' file, a 'package-lock.json' file, and a 'package.json' file. There is also a 'utilisateur-service' folder. The right pane shows the content of the 'package.json' file for the 'publication-service' folder. The code is as follows:

```
1  {
2   "name": "publication-service",
3   "version": "1.0.0",
4   "description": "",
5   "main": "index.js",
6   "scripts": {
7     "start": "nodemon index.js"
8   },
9   "keywords": [],
10  "author": "",
11  "license": "ISC",
12  "dependencies": {
13    "express": "^4.18.2",
14    "mongoose": "^6.8.0",
15    "nodemon": "^2.0.20"
16  }
17 }
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple*



#### Exemple:

#### 3. Produit-service :

d. Ajouter un fichier à la racine appelé « Produit.js »;

Ce fichier représentera le modèle « produit » à créer à base d'un schéma de données **mongoose**;

Ce schéma permettra par la suite de créer une collection appelée « produit » sous une base de données **MongoDB**;

```
const mongoose = require("mongoose");

const ProduitSchema = mongoose.Schema({
  nom: String,
  description: String,
  prix: Number,
  created_at: {
    type: Date,
    default: Date.now(),
  },
});

module.exports = Produit = mongoose.model("produit", ProduitSchema);
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple*



#### e. Modifier le fichier index.js :

```
const express = require("express");
const app = express();
const PORT = process.env.PORT_ONE || 4000;
const mongoose = require("mongoose");
const Produit = require("./Produit");

app.use(express.json());

//Connection à la base de données MongoDB « publication-service-db »
//(Mongoose créera la base de données s'il ne le trouve pas)
mongoose.set('strictQuery', true);
mongoose.connect(
  "mongodb://localhost/produit-service",
  {
    useNewUrlParser: true,
    useUnifiedTopology: true,
  },
  () => {
    console.log(`Produit-Service DB Connected`);
  }
);
app.post("/produit/ajouter", (req, res, next) => {
  const { nom, description, prix } = req.body;
  const newProduit = new Produit({
    nom,
    description,
    prix
  });
  //La méthode save() renvoie une Promise.
  //Ainsi, dans le bloc then(), nous renverrons une réponse de réussite avec un code 201 de réussite.
  //Dans le bloc catch(), nous renverrons une réponse avec l'erreur générée par Mongoose ainsi qu'un code d'erreur 400.
  newProduit.save()
    .then(produit => res.status(201).json(produit))
    .catch(error => res.status(400).json({ error }));
});

app.get("/produit/acheter", (req, res, next) => {
  const { ids } = req.body;
  Produit.find({ _id: { $in: ids } })
    .then(produits => res.status(201).json(produits))
    .catch(error => res.status(400).json({ error }));
});

app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Product-Service at ${PORT}`);
});
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*



#### 4. Tester l'API exposée par le service : Publication-service :

- On peut démarrer le service publication en tapant : npm start (et l'arrêter en tapant ctr+c)
- A l'aide de Postman, Créer une requête POST en utilisant l'URL **localhost:4000/publication/create**
- Sous « Body », choisir l'option « row » et JSON comme type de données
- Dans la zone de texte en bas, taper un objet JSON avec un titre et un contenu :
- Après l'envoi de cette requête, on peut obtenir le résultat ci-après :

The screenshot shows the Postman interface. The top bar has 'POST' selected, the URL is 'localhost:4000/produit/ajouter', and the 'Body' tab is active with 'JSON' selected. The body content is:

```
1 {  
2   "nom": "Fairy",  
3   "description": "Produit de nettoyage",  
4   "prix": 130  
5 }
```

The response section shows a 201 Created status with a response time of 93 ms and a size of 385 B. The response body is identical to the request body.

## 2. Créer des microservices

### Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple



- On suppose qu'on enregistré dans la collection Produit les deux produits suivants:

```
_id: ObjectId('639d76c1135d56ac3f30295d')
nom: "Fairy"
description: "Produit de nettoyage"
prix: 130
created_at: 2022-12-17T07:58:50.785+00:00
__v: 0

_id: ObjectId('639d7806cb211eb2f432b249')
nom: "Clear"
description: "Après shampoing"
prix: 95
created_at: 2022-12-17T08:02:29.147+00:00
__v: 0
```

- Si on possède leur ids et on souhaite avoir plus de détails afin de les acheter, on doit appeler la méthode de l'API **localhost:4000/produit/acheter** en lui passant les deux ids comme paramètre :

PARTIE 3

GET localhost:4000/produit/acheter

Body (JSON)

```
{
  "ids": [
    "639d76c1135d56ac3f30295d",
    "639d7806cb211eb2f432b249"
  ]
}
```

Voici le résultat de la requête :

201 Created 60 ms 528 B Save Response

Body (Pretty)

```
{
  "_id": "639d76c1135d56ac3f30295d",
  "nom": "Fairy",
  "description": "Produit de nettoyage",
  "prix": 130,
  "created_at": "2022-12-17T07:58:50.785Z",
  "__v": 0
},
{
  "_id": "639d7806cb211eb2f432b249",
  "nom": "Clear",
  "description": "Après shampoing",
  "prix": 95,
  "created_at": "2022-12-17T08:02:29.147Z",
  "__v": 0
}
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple*



#### 4. commande-service :

- a. Sous le dossier « commande-service », refaire les mêmes étapes a, b et c de la création du service produit
- b. Ajouter le fichier Commande.js, à la racine de ce dossier, permettant de créer le schéma de la collection « commande » :

```
const mongoose = require("mongoose");

const CommandeSchema = mongoose.Schema({
    produits: {
        type: [String]
    },
    email_utilisateur: String,
    prix_total: Number,
    created_at: {
        type: Date,
        default: Date.now(),
    },
});
module.exports = Commande = mongoose.model("commande", CommandeSchema);
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple*



#### 4. commande-service :

- c. Pour ajouter une commande, il faut fournir les identifiants des produits à commander et de récupérer le prix de chacun;

Pour ce, le service commande enverra une requête http, au service produit, pour avoir plus de détails de chaque produit en se basant sur son id;

**Axios** est un client HTTP basé sur des promesses pour le navigateur et Node.js. **Axios** facilite l'envoi de requêtes HTTP asynchrones aux points de terminaison REST et l'exécution d'opérations CRUD.

Pour utiliser Axios, il faut tout d'abord l'installer via la commande : **npm i axios**

Ajouter, à la racine, un fichier index.js avec le contenu ci-après :

```
const express = require("express");
const app = express();
const PORT = process.env.PORT_ONE ||
4001;
const mongoose = require("mongoose");
const Commande = require("./Commande");
const axios = require('axios');

//Connexion à la base de données
mongoose.set('strictQuery', true);
mongoose.connect(
  "mongodb://localhost/commande-
  service",
  {
    useNewUrlParser: true,
    useUnifiedTopology: true,
  },
  () => {
    console.log(`Commande-Service DB
Connected`);
  }
);
app.use(express.json());
//...
```

## 2. Créer des microservices

### Création d'une application en microservices avec Node js



#### ... Suite de index.js

```
//Calcul du prix total d'une commande en passant en paramètre un tableau des produits
function prixTotal(produits) {
    let total = 0;
    for (let t = 0; t < produits.length; ++t) {
        total += produits[t].prix;
    }
    console.log("prix total :" + total);
    return total;
}

//Cette fonction envoie une requête http au service produit pour récupérer le tableau des produits qu'on désire commander (en se basant sur leurs ids)
async function httpRequest(ids) {
    try {
        const URL = "http://localhost:4000/produit/acheter"
        const response = await axios.post(URL, { ids: ids }, {
            headers: {
                'Content-Type': 'application/json'
            }
        });
        //appel de la fonction prixTotal pour calculer le prix total de la commande en se basant sur le résultat de la requête http
        return prixTotal(response.data);
    } catch (error) {
        console.error(error);
    }
}

app.post("/commande/ajouter", async (req, res, next) => {
    // Crédit d'une nouvelle commande dans la collection commande
    const { ids, email_utilisateur } = req.body;
    httpRequest(req.body.ids).then(total => {
        const newCommande = new Commande({
            ids,
            email_utilisateur: email_utilisateur,
            prix_total: total,
        });
        newCommande.save()
            .then(commande => res.status(201).json(commande))
            .catch(error => res.status(400).json({ error }));
    });
});

app.listen(PORT, () => {
    console.log(`Commande-Service at ${PORT}`);
});
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*

Afin de tester l'appel de la méthode d'API **commande/ajouter**, il faut démarrer les deux services :

```
asmae@DESKTOP-PGQ50JJ MINGW64
$ cd /expMicroservice/produit-service
$ npm start
> produit-service@1.0.0 start
> nodemon index.js

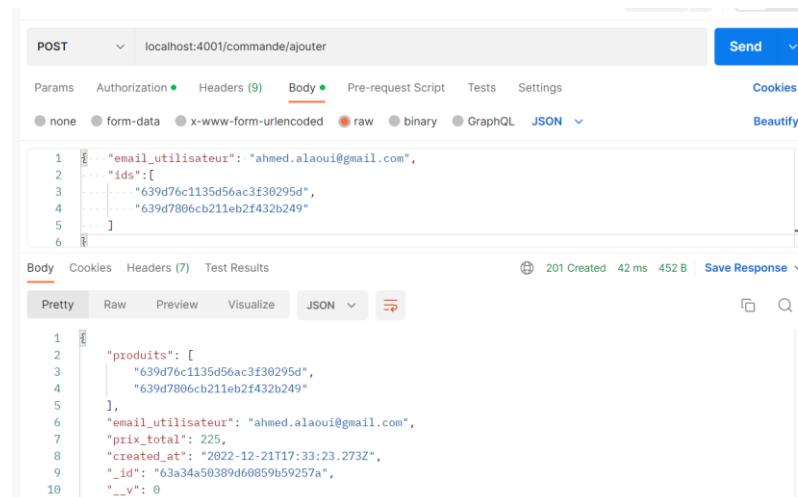
[nodemon] 2.0.20
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching path(s): ***!
[nodemon] watching extensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node index.js`
Product-Service at 4000
Produit-Service DB Connected
```

```
asmae@DESKTOP-PGQ50JJ MINGW64
$ cd /expMicroservice/commande-service
$ npm start
> commande-service@1.0.0 start
> nodemon index.js

[nodemon] 2.0.20
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching path(s): ***!
[nodemon] watching extensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node index.js`
Commande-Service at 4001
Commande-Service DB Connected
```

Sous Postman, lancer et exécuter la requête POST en lui passant deux paramètres: un tableau des ids, et un email\_utilisateur



```
POST      localhost:4001/commande/ajouter      Send
Params   Authorization  Headers (9)  Body  Pre-request Script  Tests  Settings
none    form-data  x-www-form-urlencoded  raw  binary  GraphQL  JSON  Beautify
Body
1  "email_utilisateur": "ahmed.alaooui@gmail.com",
2  "ids": [
3  ...
4  "639d76c1135d56ac3f30295d",
5  ...
6  "639d7806cb211eb2f432b249"
7  ]
8
9
10

201 Created  42 ms  452 B  Save Response
Pretty  Raw  Preview  Visualize  JSON
```

```
1  "products": [
2  ...
3  "639d76c1135d56ac3f30295d",
4  ...
5  "639d7806cb211eb2f432b249"
6  ],
7  "email_utilisateur": "ahmed.alaooui@gmail.com",
8  "prix_total": 225,
9  "created_at": "2022-12-21T17:33:23.273Z",
10 "id": "63a34a50389d60859b59257a",
11 "_v": 0
```

## 2. Créer des microservices

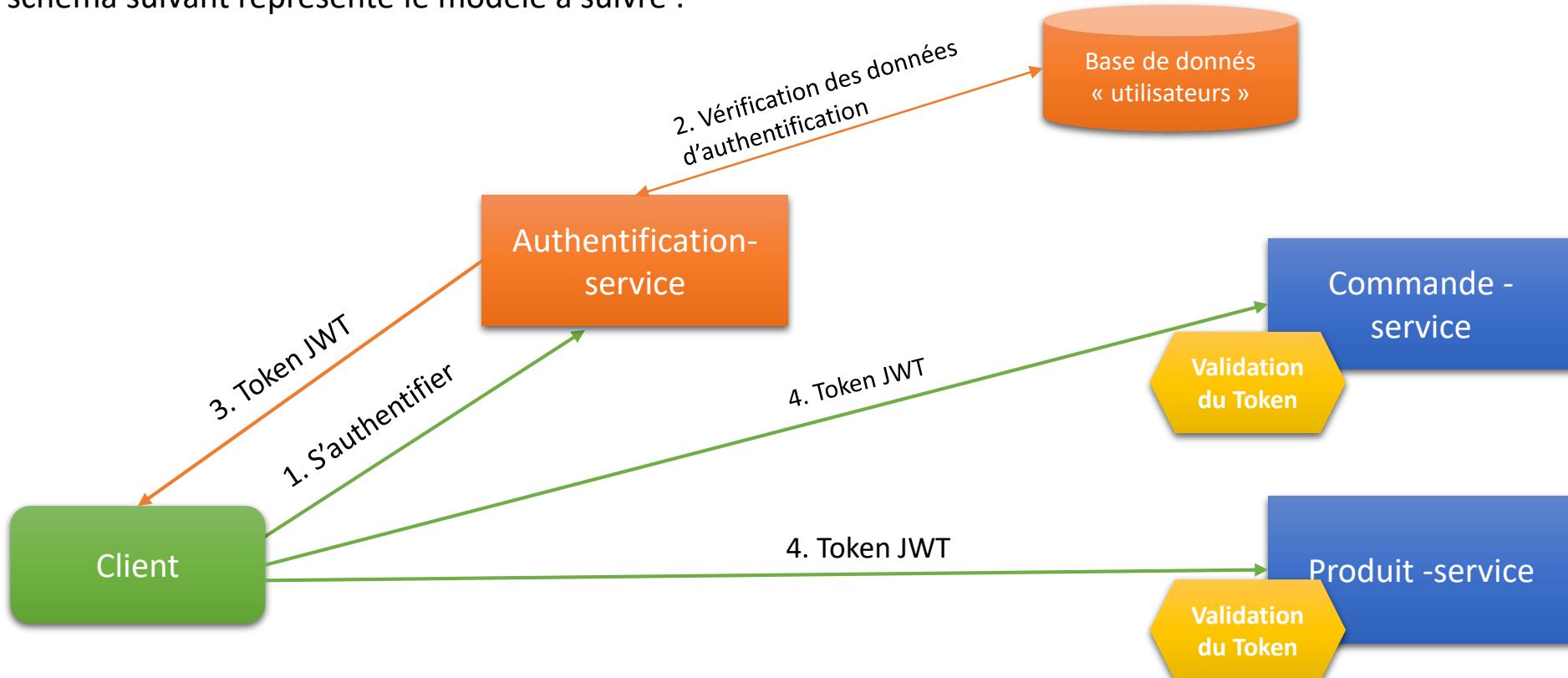
### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*

#### Authentification :

Avant de pouvoir exploiter les différentes méthodes des API créées, un utilisateur doit être connecté.

Ainsi, on doit ajouter une étape intermédiaire d'authentification avant de consulter n'importe quel service ;

Le schéma suivant représente le modèle à suivre :



## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*



#### Authentification :

1. Le client envoie premièrement une requête au service d'authentification; En cas de réussite, celui-là crée un token JWT et l'envoie au client;

*L'utilisation de JWT dans les microservices peut être comprise comme des passeports, des clés, des signes d'identification, ... pour savoir qu'il s'agit d'une demande avec une origine valide.*

2. Le client sert du token pour demander l'autorisation auprès des services à exploiter.
3. Avant de répondre aux demandes auprès des utilisateurs, les services vérifient la validité du token.

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*



#### Authentification-service :

Ajoutons un nouveau service appelé « auth-service »:

1. Sous le dossier « exMicroservice », créer un sous dossier « auth-service »;
2. Initialiser npm et exécuter sous le terminal : `npm install express nodemon mongoose jsonwebtoken bcryptjs`
3. Modifier le script « test » sous package.json par : `"start": "nodemon index.js"`
4. Ajouter le schéma utilisateur.js suivant:

```
const mongoose = require("mongoose");

const UtilisateurSchema = mongoose.Schema({
    nom: String,
    email: String,
    mot_passe: String,
    created_at: {
        type: Date,
        default: Date.now(),
    },
});

module.exports = Utilisateur = mongoose.model("utilisateur", UtilisateurSchema);
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*



5. Ajouter le fichier index.js:

```
const express = require("express");
const app = express();
const PORT = process.env.PORT_ONE || 4002;
const mongoose = require("mongoose");
const Utilisateur = require("./Utilisateur");
const jwt = require("jsonwebtoken");
const bcrypt = require('bcryptjs');

mongoose.set('strictQuery', true);
mongoose.connect(
  "mongodb://localhost/auth-service",
  {
    useNewUrlParser: true,
    useUnifiedTopology: true,
  },
  () => {
    console.log(`Auth-Service DB Connected`);
  }
);

app.use(express.json());
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*



... Suite du fichier index.js

```
// la méthode register permettra de créer et
d'ajouter un nouvel utilisateur à la base de
données
app.post("/auth/register", async (req, res) => {
  let { nom, email, mot_passe } = req.body;
  //On vérifie si le nouvel utilisateur est déjà
  inscrit avec la même adresse email ou pas
  const userExists = await Utilisateur.findOne({
    email });
  if (userExists) {
    return res.json({ message: "Cet utilisateur
    existe déjà" });
  } else {
    bcrypt.hash(mot_passe, 10, (err, hash) => {
      if (err) {
        return res.status(500).json({
          error: err,
        });
      } else {
        mot_passe = hash;
```

```
const newUtilisateur = new
  Utilisateur({
    nom,
    email,
    mot_passe
  });

  newUtilisateur.save()
    .then(user =>
  res.status(201).json(user))
    .catch(error =>
  res.status(400).json({ error }));
});
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)*



*... Suite du fichier index.js*

```
// la méthode login permettra de retourner un token
// après vérification de l'email et du mot de passe
app.post("/auth/login", async (req, res) => {
  const { email, mot_passe } = req.body;
  const utilisateur = await Utilisateur.findOne({
    email });
  if (!utilisateur) {
    return res.json({ message: "Utilisateur
introuvable" });
  } else {
    bcrypt.compare(mot_passe,
utilisateur.mot_passe).then(resultat => {
      if (!resultat) {
        return res.json({ message: "Mot de
passe incorrect" });
      }
    else {
      const payload = {
        email,
        nom: utilisateur.nom
      };
      jwt.sign(payload, "secret", (err,
token) => {
        token });
      });
    });
  });
});

app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Auth-Service at ${PORT}`);
});
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple (Authentification)*



Test de la méthode auth/register:

The screenshot shows a Postman interface for testing a POST request to `localhost:4002/auth/register`. The request body is set to `raw` JSON, containing the following data:

```
1 {
2   "nom": "Ahmed Alaoui",
3   "email": "ahmed.alaooui@gmail.com",
4   "mot_passe": "12345"
5 }
```

The response received is a `201 Created` status with the following JSON data:

```
1 {
2   "nom": "Ahmed Alaoui",
3   "email": "ahmed.alaooui@gmail.com",
4   "mot_passe": "$2a$10$0z5B6DzMHnyhzg5IGxuLCugysU8nnV0bWRfLR5y5kiI2EZfGuKMem",
5   "created_at": "2022-12-20T17:25:01.679Z",
6   "_id": "63a1f10abae7317543c96d7b",
7   "__v": 0
8 }
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple (Authentification)*



Test de la méthode auth/login:

The screenshot shows a Postman interface for testing a Node.js microservice's authentication endpoint.

**Request Details:**

- Method: POST
- URL: localhost:4002/auth/login
- Body tab is selected, showing JSON content:

```
1 {  
2   "email": "ahmed.alaoui@gmail.com",  
3   "mot_passe": "12345"  
4 }
```

**Response Details:**

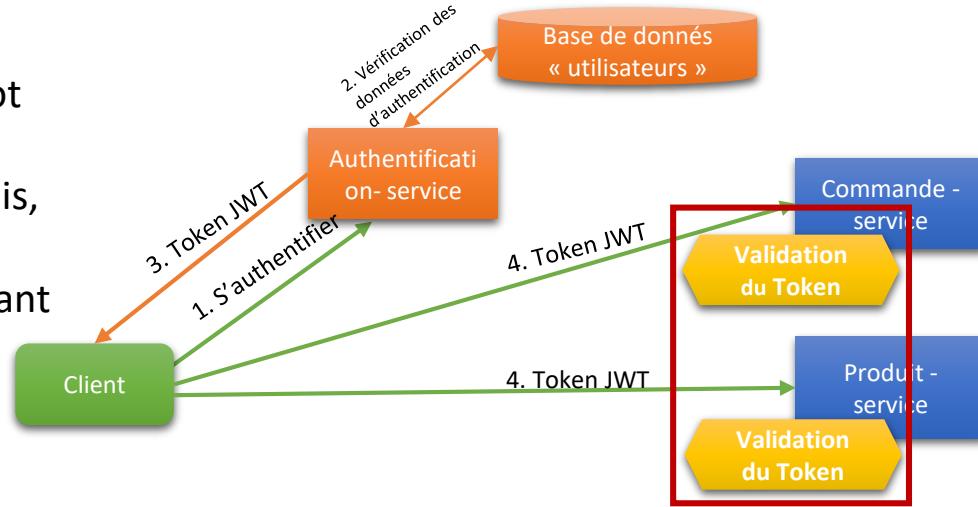
- Status: 200 OK
- Time: 339 ms
- Size: 425 B
- Save Response button is present.
- Body tab is selected, showing JSON response content:

```
1 {  
2   "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.  
eyJlbWFpbCI6ImFobWVkLmFsYW91aUBnbWFpbC5jb20iLCJub20iOiJBaG11ZCBBbGFvdWkiLCJpYXQiOjE2NzE2NDM5NDN9.  
ObNhX0WMUhihu-Kduc0y47qCuolBsp99QFy698FMyg"  
3 }
```

## 2. Créer des microservices

### Création d'une application en microservices avec Node.js : Exemple (Authentification)

- Après avoir développé le service d'authentification et avoir généré le token suite à la connexion (email et mot de passe);
- Les services Produit et commande recevront, désormais, des tokens lors des appels de leurs APIs exposées.
- Ainsi, les dits services doivent valider le token reçu avant de répondre à n'importe quelle requête.  
 → Ajoutons à chacun des services : Produit-service et Commande-service un fichier appelé : **isAuthenticated.js**  
*dont le contenu est le suivant:*



```
const jwt = require('jsonwebtoken');

module.exports = async function
isAuthenticated(req, res, next) {
  const token =
req.headers['authorization']?.split(' ')[1];

  jwt.verify(token, process.env.JWT_SECRET,
(err, user) => {
```

```
if (err) {
  return res.status(401).json({ message:
err });
} else {
  req.user = user;
  next();
}
});
```

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*



→ Modifions, par la suite, nos méthodes API, pour qu'elles prennent en considération l'intermédiaire (le middleware ) **isAuthenticated**; Celui là vérifiera le token avant de répondre à la requête entrante,

Prenons, par exemple, la méthode **commande/ajouter** du service **commande-service**, son nouveau code se présentera ainsi :

```
app.post("/commande/ajouter", isAuthenticated, async (req, res, next) => {
    // Crédation d'une nouvelle commande dans la collection commande
    const { ids } = req.body;
    httpRequest(ids).then(total => {

        const newCommande = new Commande({
            produits: ids,
            email_utilisateur: req.user.email,
            prix_total: total,
        });
        newCommande.save()
            .then(commande => res.status(201).json(commande))
            .catch(error => res.status(400).json({ error }));
    });
});
```

→ L'email de l'utilisateur sera récupéré par le biais du middleware **isAuthenticated** au lieu de le passer comme paramètre de la requête POST.

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*

Pour tester cette méthode, il faut, premièrement, démarrer les trois services, de s'authentifier et de récupérer le token et deuxièmement de d'appeler la méthode commander en lui passent ce token.

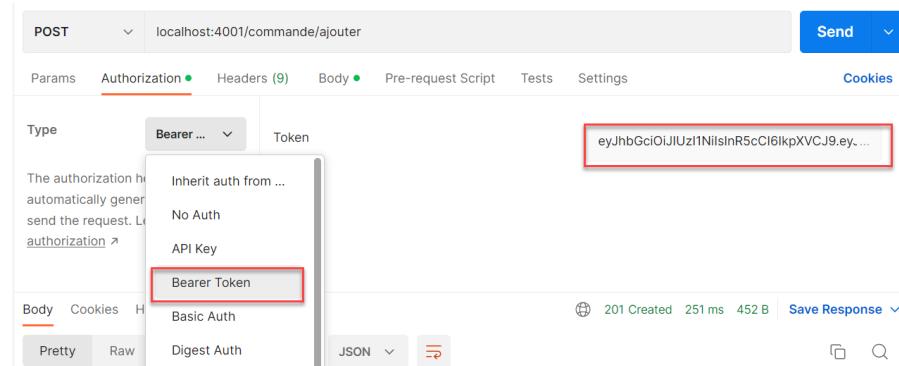
```
> produit-service@1.0.0 star
> nodemon index.js
xtensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node index.js`
Product-Service at 4000
Produit-Service DB Connected

> commande-service@1.0.0 start
> nodemon index.js
xtensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node index.js`
Commande-Service at 4001
Commande-Service DB Connected

[nodemon] watching extension
s: js,mjs,json
[nodemon] starting `node index.js`
Auth-Service at 4002
Auth-Service DB Connected
```

Le test sous Postman nécessitera deux configurations:

1. Sous « Authorization », choisir le type « Bear » et Ajouter le token récupéré après l'exécution de la méthode auth/login du service auth-service



The screenshot shows a Postman request configuration for a POST method to the URL `localhost:4001/commande/ajouter`. The 'Authorization' tab is active, displaying a dropdown menu with options: 'Bearer ...' (highlighted with a red box), 'Token', 'Inherit auth from ...', 'No Auth', 'API Key', and 'Bearer Token' (also highlighted with a red box). To the right of the dropdown, a token value is shown: `eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ...`, which is also highlighted with a red box. Below the dropdown, there are tabs for 'Body', 'Cookies', and 'Headers'. At the bottom, there are buttons for 'Send' and 'Save Response'.

## 2. Créer des microservices

### *Création d'une application en microservices avec Node js : Exemple*



2. Sous Body -> row, ajouter un tableau des ids des produits à commander

```
POST      localhost:4001/commande/ajouter      Send
```

Params Authorization Headers (9) Body Pre-request Script Tests Settings Cookies

none form-data x-www-form-urlencoded raw binary GraphQL JSON Beautify

```
1 {  
2   "ids": [  
3     "639d76c1135d56ac3f30295d",  
4     "639d7806cb211eb2f432b249"  
5   ]  
}
```

Body Cookies Headers (7) Test Results 201 Created 251 ms 452 B Save Response

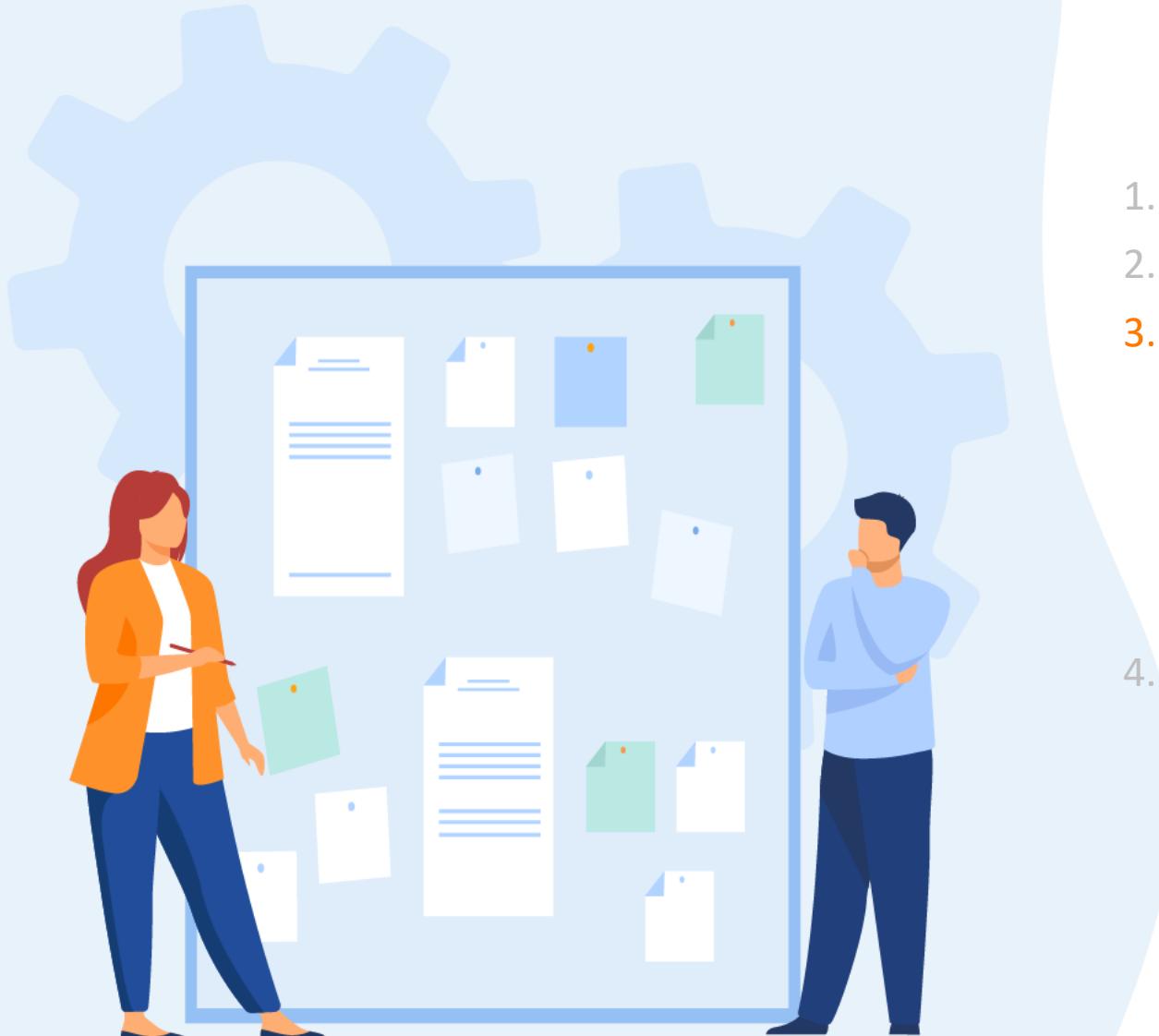
Pretty Raw Preview Visualize JSON

```
1 {"produits": [  
2   "639d76c1135d56ac3f30295d",  
3   "639d7806cb211eb2f432b249"  
4 ],  
5   "email_utilisateur": "ahmed.alaoui@gmail.com",  
6   "prix_total": 225,  
7   "created_at": "2022-12-21T17:31:42.142Z",  
8   "_id": "63a3433b182f8bb87bef9f48",  
9   "__v": 0  
10 }  
11
```

Commande créée

L'exécution de la requête a permis de créer la commande pour l'utilisateur authentifié.

*Le code de cet exemple est disponible sous le répertoire: <https://gitlab.com/asmae.youala/exp-microservice>*



## CHAPITRE 2

### Créer des microservices

1. Microservice versus API REST
2. Création d'une application en microservices avec Node js
3. Communication entre microservices avec Rabbitmq :
  - Principe de base de RabbitMQ ;
  - Installation du serveur Rabbitmq
  - Installation du module client amqplib avec npm ;
  - Mise en œuvre de la communication
4. Mise en place d'un reverse proxy en utilisant Nginx

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq



#### Principe de base de RabbitMQ

Dans la partie précédente de ce chapitre, on a mis en œuvre une application microservices basée sur une communication **synchrone**.

Dans cette partie, on va voir comment instaurer un système de communication **asynchrone** entre les services de l'application, en utilisant l'outil **RabbitMQ**.



## 2. Créer des microservices

### *Communication entre microservices avec Rabbitmq*



#### Principe de base de RabbitMQ

- **RabbitMQ** est basé sur le protocole « Advanced Message Queuing Protocol » (**AMQP**) ;
- AMPQ est un protocole pour les systèmes de messagerie orientés messages (MOM), créé en 2004 ;
- L'objectif d'AMQP est de permettre aux applications **client**, implémentant ce protocole, de communiquer avec un **serveur** de messagerie orienté messages implémentant lui aussi AMQP.
- Le principal avantage du AMQP est qu'il n'impose pas à l'émetteur et au destinataire de comprendre le même langage de programmation.

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Principe de base de RabbitMQ

- RabbitMQ est un **message broker** (agents de messages), son rôle est de transporter et de router les messages depuis les **publishers** vers les **consumers**.
- Dans ce modèle, les services client sont représentées par les termes **producteur** et **consommateur**.
- Le rôle du **producteur** est d'envoyer un message au broker à destination du consommateur, on dit qu'il publie (*publish*).
- Le rôle du **consommateur** est de recevoir un message à partir du broker, on dit qu'il consomme (*consume*).
- Le rôle du **broker** est de recevoir les messages envoyés et de les livrer aux destinataires spécifiés.



## 2. Créer des microservices

### *Communication entre microservices avec Rabbitmq*



#### Principe de base de RabbitMQ

L'avantage de RabbitMQ réside dans le fait que le **producteur** du message n'a pas à effectuer personnellement l'envoi. Le message **broker** reçoit le message et donne ainsi la possibilité au producteur de commencer une nouvelle tâche. L'émetteur n'est pas obligé d'attendre que le destinataire reçoive le message.

Dans le cadre de cette procédure, le message est placé dans la **file d'attente** avant d'être récupéré par le **consommateur**. À cet instant, l'émetteur est déjà occupé à une nouvelle tâche.

=> Il s'agit donc d'une procédure **asynchrone** : l'émetteur et le destinataire n'ont pas à agir au même rythme.

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Installation du serveur RabbitMQ

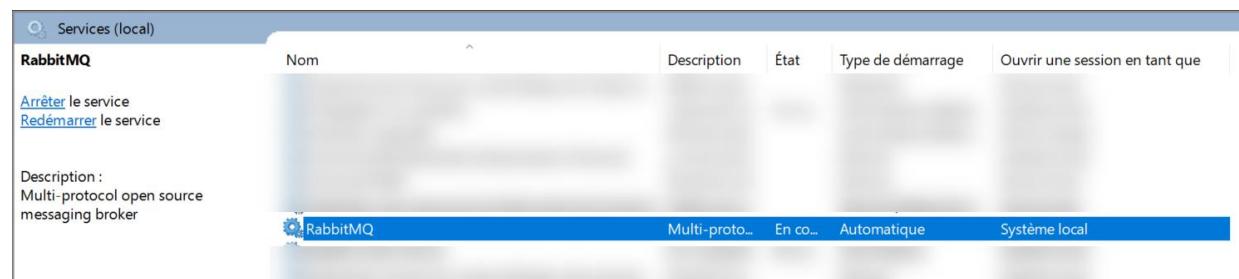
On peut installer RabbitMQ sur n'importe quel système d'exploitation, il suffit de suivre la documentation officielle :

<https://www.rabbitmq.com/download.html>

#### -> Installation sous Windows:

##### - Prérequis:

- Avant d'installer RabbitMQ, il faut, tout d'abord, installer **Erlang** (64 bits) en tant qu'Administrateur.
  - Erlang peut être téléchargé à partir de ce lien: [https://erlang.org/download/otp\\_versions\\_tree.html](https://erlang.org/download/otp_versions_tree.html) ([Lien direct](#))
- Téléchargez le programme d'installation de RabbitMQ, rabbitmq-server-{version}.exe ([Lien direct](#)) et exécutez-le.
- Ce programme installe RabbitMQ en tant que service Windows et le démarre en utilisant la configuration par défaut.
- On peut vérifier l'installation et le démarrage de RabbitMQ en consultant la liste des services Windows:



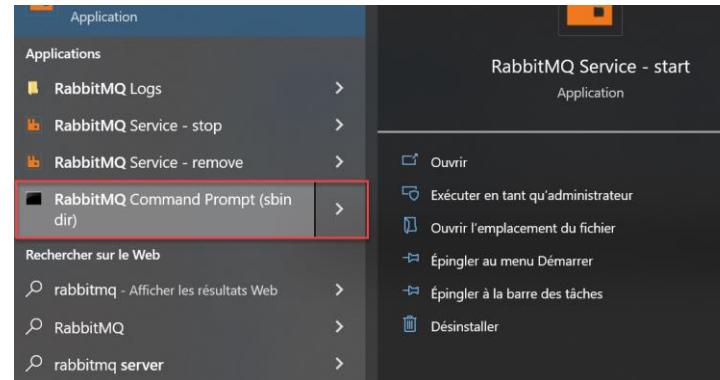
## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Installation du serveur RabbitMQ

RabbitMQ offre un plugin de gestion; Ce plugin doit être activé pour qu'il soit fonctionnel ;

- Pour ceci, il faut accéder à l'application « **RabbitMQ Command Prompt** » installée :



- Tapez la commande suivante afin d'activer ledit pulgin :

```
rabbitmq-plugins enable rabbitmq_management
```

- Redémarrez le service

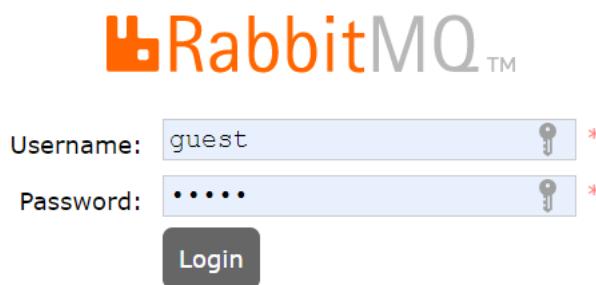
## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Installation du serveur RabbitMQ

- L'interface utilisateur de gestion est accessible à l'aide d'un navigateur Web à l'adresse `http:// {node-hostname} :15672/`

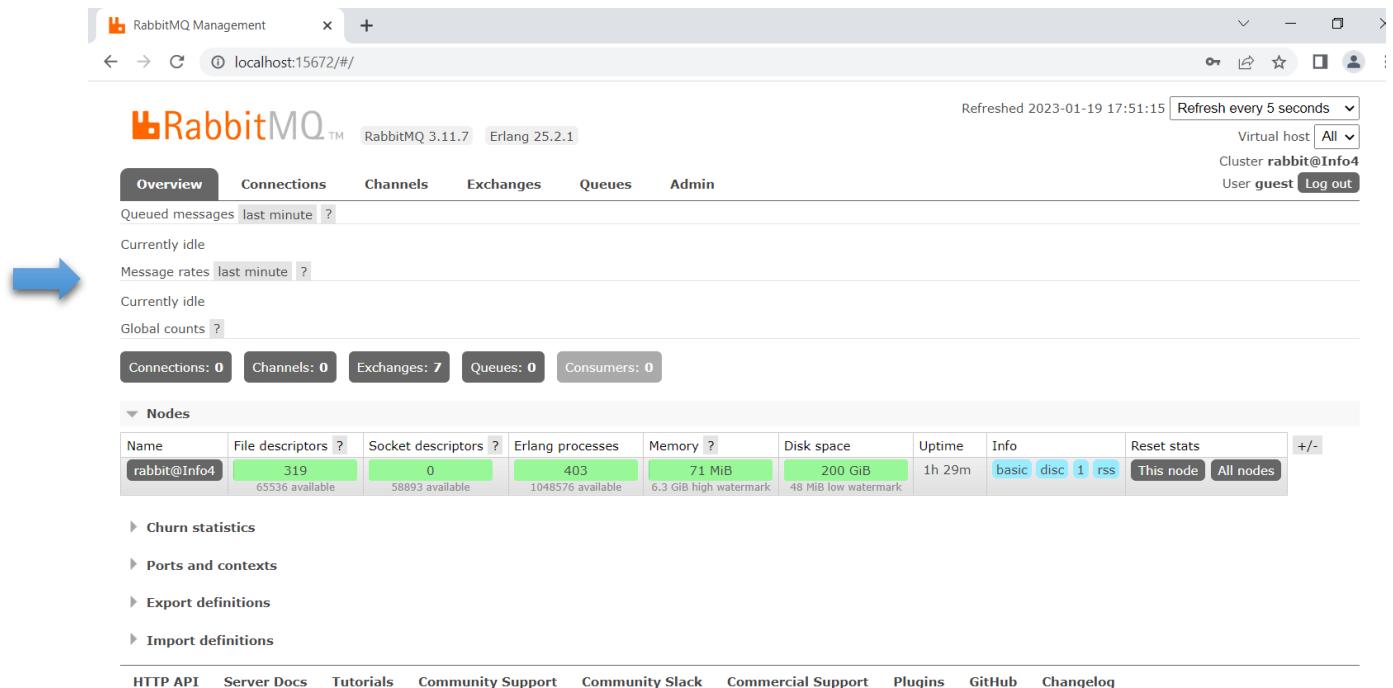
Pour notre cas, on peut utiliser : **`http://localhost:15672`**



Username: guest

Password: \*\*\*\*\*

Login



RabbitMQ Management

RabbitMQ™ RabbitMQ 3.11.7 Erlang 25.2.1

Overview Connections Channels Exchanges Queues Admin

Refreshed 2023-01-19 17:51:15 Refresh every 5 seconds

Virtual host All Cluster rabbit@Info4 User guest Log out

Queued messages last minute ?

Currently idle

Message rates last minute ?

Currently idle

Global counts ?

Connections: 0 Channels: 0 Exchanges: 7 Queues: 0 Consumers: 0

Nodes

Name	File descriptors ?	Socket descriptors ?	Erlang processes	Memory ?	Disk space	Uptime	Info	Reset stats
rabbit@Info4	319 65536 available	0 58893 available	403 1048576 available	71 MiB 6.3 GiB high watermark	200 GiB 48 MiB low watermark	1h 29m	basic disc 1 rss	+/- This node All nodes

Churn statistics  
Ports and contexts  
Export definitions  
Import definitions

HTTP API Server Docs Tutorials Community Support Community Slack Commercial Support Plugins GitHub Changelog

Par défaut :

- Username: guest
- Password: guest

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq



#### Installation du module client amqplib avec npm

- **amqplib** est une bibliothèque Node.js qui implémente les mécanismes nécessaires pour créer des clients AMQP.
- Pour installer cette dépendance, il suffit d'exécuter cette commande: **npm i amqplib**
- On peut vérifier l'installation et la version installé du package sous package.json :

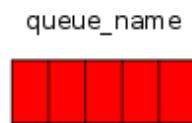
```
    "author": " ",
    "license": "ISC",
    "dependencies": {
      "amqplib": "^0.10.3",
      "express": "^4.18.2"
    }
}
```

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Mise en œuvre de la communication

Rabbitmq permet d'assurer la communication entre :

- Un **producteur** : le programme qui se connecte au server RabbitMQ et envoie un ou plusieurs messages.
- Une **file d'attente** : le nom de la boîte aux lettres dans RabbitMQ. Bien que les messages transitent par RabbitMQ et vos applications, ils ne peuvent être stockés que dans une file d'attente .Une file d'attente n'est liée qu'aux limites de mémoire et de disque de l'hôte, il s'agit essentiellement d'un grand tampon de messages. De nombreux producteurs peuvent envoyer des messages vers une file d'attente, et de nombreux consommateurs peuvent essayer de recevoir des données d'une file d'attente .  


queue\_name
- Un **consommateur** : Le programme qui se connecte au serveur RabbitMQ et consomme les message.



#### Notez:

- *le producteur, le consommateur et le serveur ne doivent pas nécessairement résider sur le même hôte.*
- *Une application peut être à la fois producteur et consommateur.*

## 2. Créer des microservices

### *Communication entre microservices avec Rabbitmq*



#### Mise en œuvre de la communication

##### Exemple d'un programme producteur :

Pour que le programme puisse envoyer un message, il faut:

1. Se connecter au serveur ;
2. Créer un canal (Channel : une connexion virtuelle qui permet que chaque opération de protocole effectuée par un client se produit sur un canal particulier. Ainsi, la communication sur un canal est séparée des communications effectuées sur les autres canaux) ;
3. Déclarer une file d'attente ;
4. Envoyer le message au file d'attente.

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq



#### Mise en œuvre de la communication

##### Exemple d'un programme producteur :

```
const amqp = require("amqplib");

var connection, channel;
async function connect() {
    //Se connecter au serveur
    const amqpServer =
"amqp://localhost:5672";
    connection = await
amqp.connect(amqpServer);
    //Créer un nouveau canal
    channel = await
connection.createChannel();

    var queue = 'file_attente1' ;
```

```
        var msg = 'Bonjour le monde' ;
        //Déclarer une file d'attente avec le nom
"file_attente1"
        await channel.assertQueue(queue);
        //Envoyer le message au file d'attente
        await channel.sendToQueue(queue,
Buffer.from(msg));
        console .log( " [x] Envoyé %s" , msg);
}
```

connect();

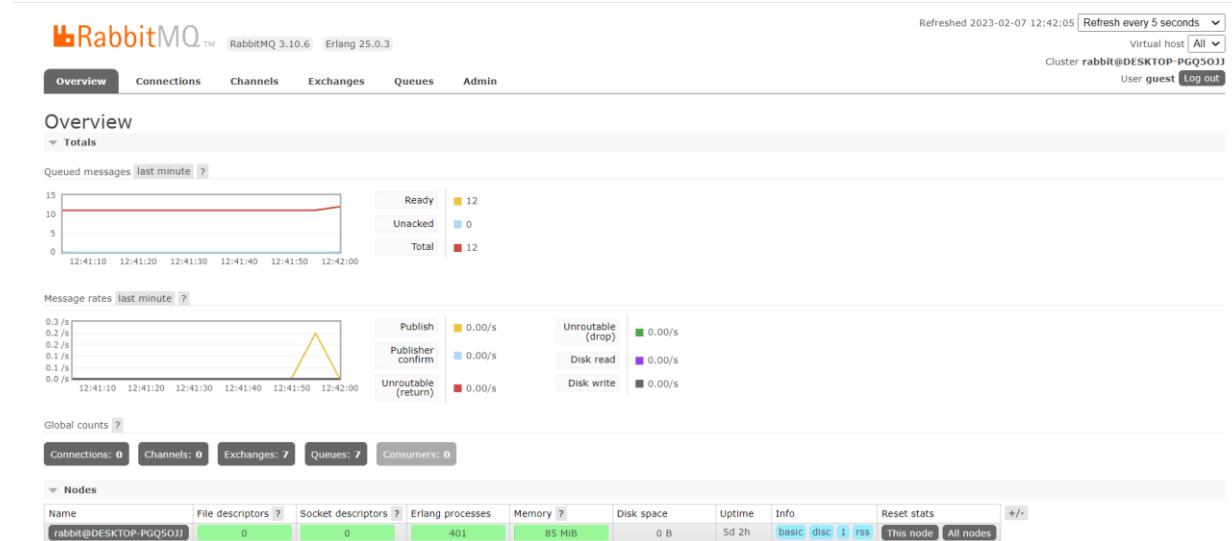
## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq

#### Mise en œuvre de la communication

##### Exemple d'un programme producteur :

On peut consulter sur l'interface web de gestion de RabbitMQ un aperçu des différents objets créés:



Finalement, on ferme la connexion et on quitte :

```
setTimeout(function() {
  connection.close();
  process.exit(0)
}, 500);
```

## 2. Créer des microservices

### Communication entre microservices avec Rabbitmq



#### Mise en œuvre de la communication

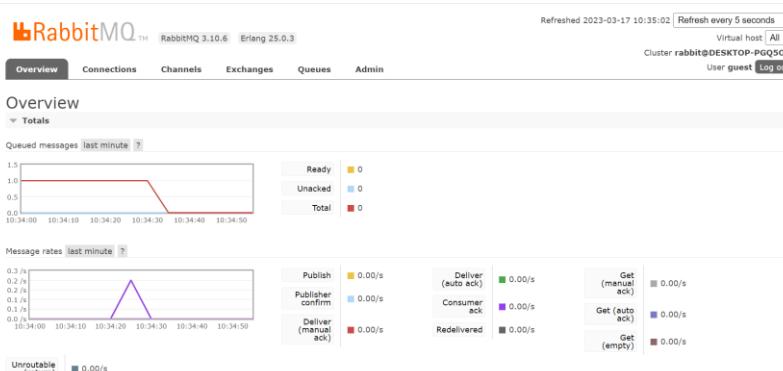
##### Exemple d'un programme consommateur :

```
const amqp = require("amqplib");

var connection, channel;
async function connect() {
    //Se connecter au serveur
    const amqpServer =
"amqp://localhost:5672";
    connection = await
amqp.connect(amqpServer);
    //Créer un nouveau canal
    channel = await
connection.createChannel();

    var queue = 'file_attente1' ;
```

```
        await channel.assertQueue(queue);
        //Recevoir le message depuis la file
        d'attente
        await channel.consume(queue, (msg) => {
            console.log(" [x] Received %s",
msg.content.toString());
            channel.ack(msg);
        });
    connect();
```





## CHAPITRE 2

### Créer des microservices

1. Microservice versus API REST
2. Création d'une application en microservices avec Node js
3. Communication entre microservices avec Rabbitmq
4. **Mise en place d'un reverse proxy en utilisant Nginx :**
  - Rôle d'un reverse proxy
  - Installation et configuration de Nginx

## 1. Communications entre microservices

Mise en place d'un reverse proxy en utilisant  
Nginx





## Partie 4

### Manipuler les conteneurs

Dans cette partie, vous allez :

- Appréhender la notion des conteneurs
- Prendre en main Docker





# CHAPITRE 1

## Appréhender la notion des conteneurs

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Définition ;
- Différence entre machine virtuelle et conteneur ;
- Avantages





# CHAPITRE 1

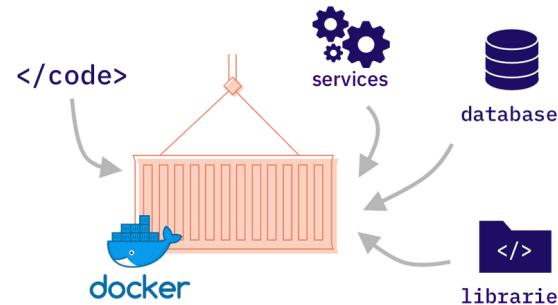
## Appréhender la notion des conteneurs

1. Définition ;
2. Différence entre machine virtuelle et conteneur ;
3. Avantages

### Définition d'un conteneur



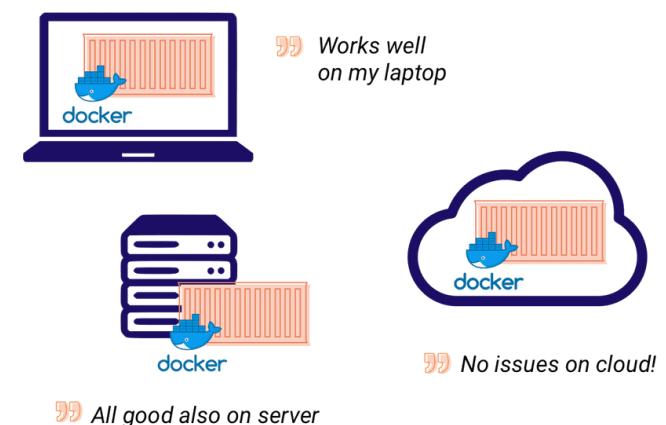
- La **conteneurisation**, est un type de virtualisation, qui consiste à rassembler le code du logiciel et tous ses composants (bibliothèques, frameworks et autres dépendances) de manière à les isoler dans leur propre « **conteneur** » ;



- Le logiciel ou l'application dans le conteneur peut ainsi être **déplacé** et **exécuté** de façon cohérente dans **tous les environnements** et sur **toutes les infrastructures**, indépendamment de leur système d'exploitation ;
- Aujourd'hui, il existe divers outils et plateformes de conteneurisation, à savoir : Docker, LXC, Podman ... ;
- Docker** est l'écosystème le plus populaire et le plus utilisé.

### Définition de Docker

- Docker est **une plateforme de conteneurs** lancée en 2013 ayant largement contribué à la démocratisation de la conteneurisation.
- Elle permet de **créer facilement des conteneurs** et des applications basées sur les conteneurs.
- C'est **une solution open source**, sécurisée et économique.
- Initialement conçue pour Linux, Docker permet aussi la prise en charge des containers **sur Windows ou Mac** grâce à une "layer" de virtualisation Linux entre le système d'exploitation Windows / macOS et l'environnement runtime Docker.
- L'outil Docker est à la fois bénéfique pour les développeurs et pour les administrateurs système. On le retrouve souvent au cœur des processus **DevOps**.
- Les développeurs peuvent se focaliser sur leur code, sans avoir à se soucier du système sur lequel il sera exécuté. En outre, ils peuvent gagner du temps en incorporant des programmes pré-conçus pour leurs applications.





# CHAPITRE 1

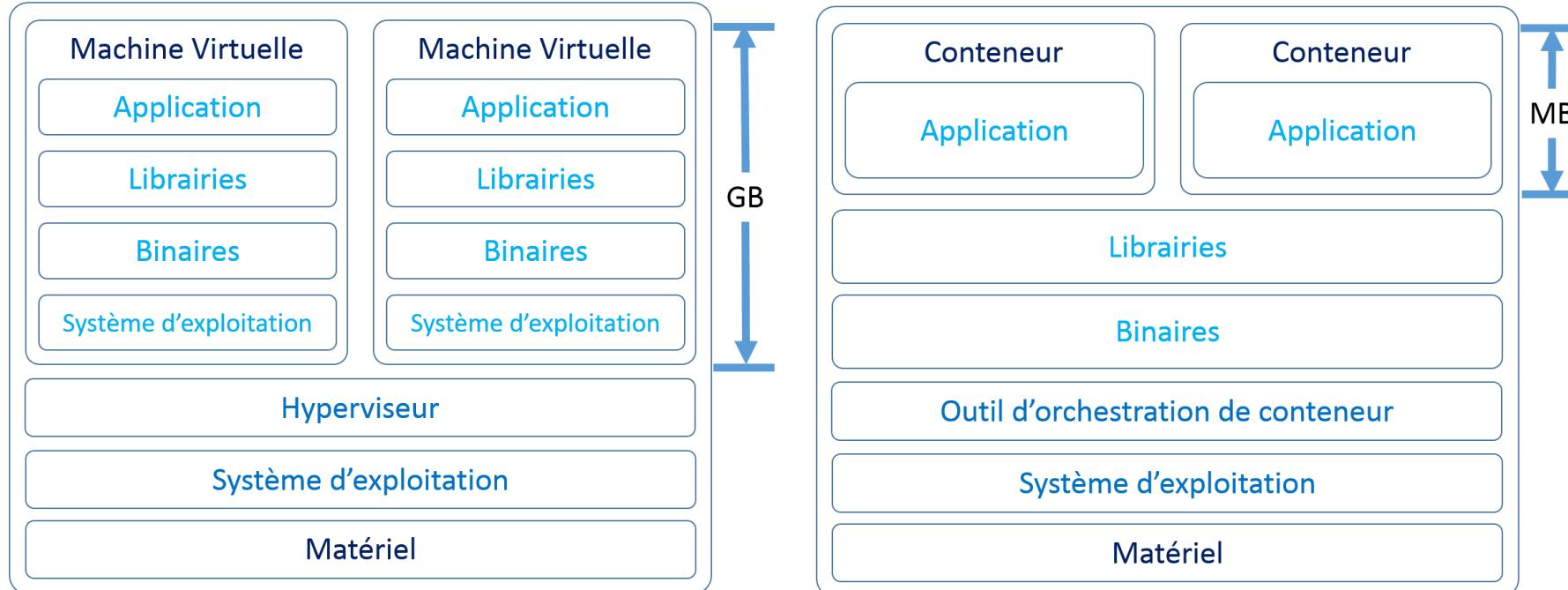
## Appréhender la notion des conteneurs

1. Définition ;
2. Différence entre machine virtuelle et conteneur ;
3. Avantages

	Machine virtuelle	Conteneur
<b>Performance du système</b>	Chaque machine virtuelle dispose de son propre système d'exploitation. Ainsi, lors de l'exécution d'applications intégrées à des machines virtuelles, l'utilisation de la mémoire peut <b>être supérieure</b> à ce qui est nécessaire et les machines virtuelles peuvent commencer à utiliser les ressources requises par l'hôte.	Les applications conteneurisées <b>partagent</b> un environnement de système d'exploitation (noyau), elles utilisent donc <b>moins de ressources</b> que des machines virtuelles complètes et réduisent la pression sur la mémoire de l'hôte.
<b>Légèreté</b>	Les machines virtuelles traditionnelles peuvent <b>occuper beaucoup d'espace disque</b> : elles contiennent un système d'exploitation complet et les outils associés, en plus de l'application hébergée par la machine virtuelle.	Les conteneurs sont <b>relativement légers</b> : ils ne contiennent que les bibliothèques et les outils nécessaires à l'exécution de l'application conteneurisée. Ils sont donc <b>plus compacts</b> que les machines virtuelles et <b>démarrent plus rapidement</b> .

# Appréhender la notion des conteneurs

## Différence entre machine virtuelle et conteneur



Différence entre machine virtuelle et conteneurs



# CHAPITRE 1

## Appréhender la notion des conteneurs

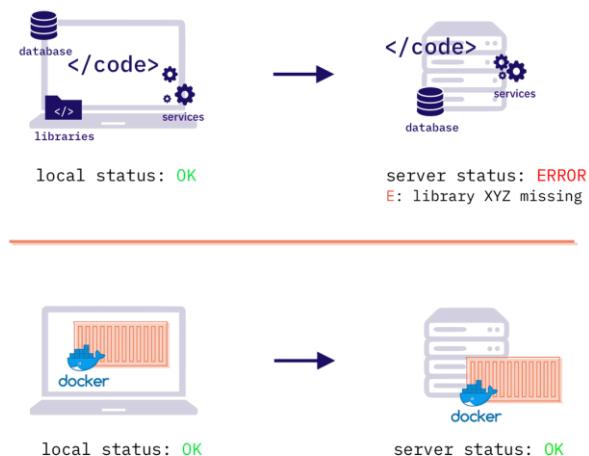
1. Définition ;
2. Différence entre machine virtuelle et conteneur ;
3. Avantages

### Avantages :

La conteneurisation offre des avantages considérables aux développeurs de logiciels et aux équipes de développement, allant d'une agilité et d'une portabilité supérieures à un contrôle des coûts amélioré. En voici un extrait de la liste :

- **Portabilité:**

Un conteneur d'application crée un progiciel exécutable qui est **isolé** par rapport au système d'exploitation hôte. Ainsi, il ne dépend pas du système d'exploitation hôte et n'est pas lié à celui-ci, ce qui le rend portable et lui permet de s'exécuter de manière cohérente et uniforme **sur n'importe quelle plate-forme ou cloud.**



### Avantages :

#### - Vitesse:

Les développeurs désignent les conteneurs comme « **légers** » parce qu'ils partagent le noyau du système d'exploitation de la machine hôte et qu'ils ne font pas l'objet de charges supplémentaires. Leur légèreté permet d'améliorer l'efficacité des serveurs et de réduire les coûts liés aux serveurs et aux licences. **Elle réduit également le temps de lancement**, car il n'y a pas de système d'exploitation à démarrer.

#### - Isolation :

La conteneurisation d'une application permet de **l'isoler** et de la faire fonctionner de façon **indépendante**. Par conséquent, la défaillance d'un conteneur n'affecte pas le fonctionnement des autres. Les équipes de développement peuvent rapidement **identifier et corriger les problèmes techniques** d'un conteneur **défectueux sans provoquer l'arrêt du reste des conteneurs**.

#### - Facilité de la gestion :

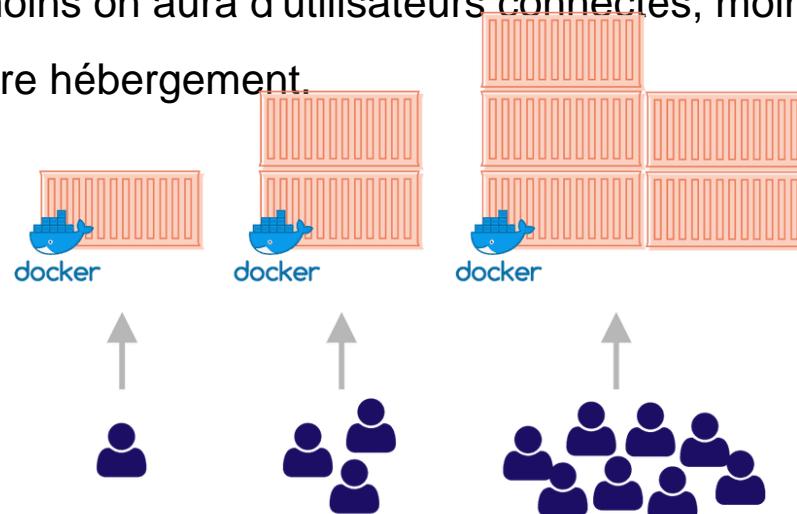
En utilisant une **plate-forme d'orchestration des conteneurs**, vous pouvez automatiser l'installation, la gestion et l'évolution des charges de travail et des services conteneurisés. L'orchestration des conteneurs permet de faciliter les tâches de gestion, comme le déploiement de nouvelles versions d'applications ou l'évolution d'applications conteneurisées ...

- **Mise à échelle flexible :**

Dans le cas d'un hébergement sur Cloud (Azure Cloud ou Google Cloud ), les conteneurs Docker peuvent être lancés en plusieurs exemplaires pour gérer le nombre croissant d'utilisateurs.

Sur le cloud, cette mise à l'échelle peut être automatisée, donc si le nombre d'utilisateurs de l'application web augmente, d'autres exemplaires de votre conteneurs seront lancés automatiquement pour pouvoir répondre à la montée de la charge.

Il en va de même pour la réduction des effectifs, moins on aura d'utilisateurs connectés, moins on aura de conteneurs démarrés, moins sera la facture de votre hébergement.





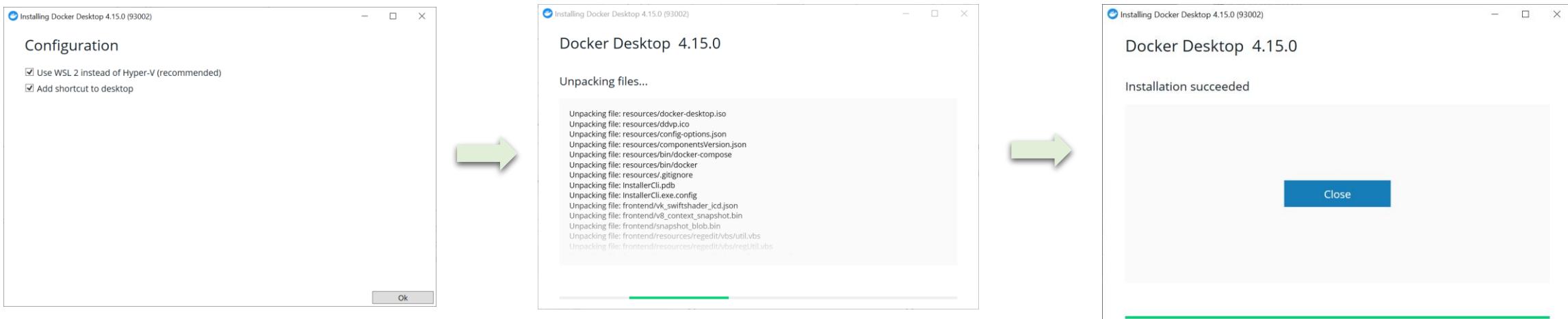
## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;
4. Introduction à Docker Compose ;
5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose :
6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

### Installation de Docker Desktop :

- **Docker Desktop** est l'application PC native conçue par Docker pour Windows et Mac. C'est la façon la plus simple d'exécuter, de construire, de déboguer et de tester des applications Dockerisées.
- Le fichier d'installation de Docker Desktop pour windows est à télécharger depuis le site officiel de Docker :  
<https://docs.docker.com/desktop/install/windows-install/>
- Sur le même site, on peut vérifier les différents prérequis système nécessaires au bon fonctionnement de Docker Desktop.

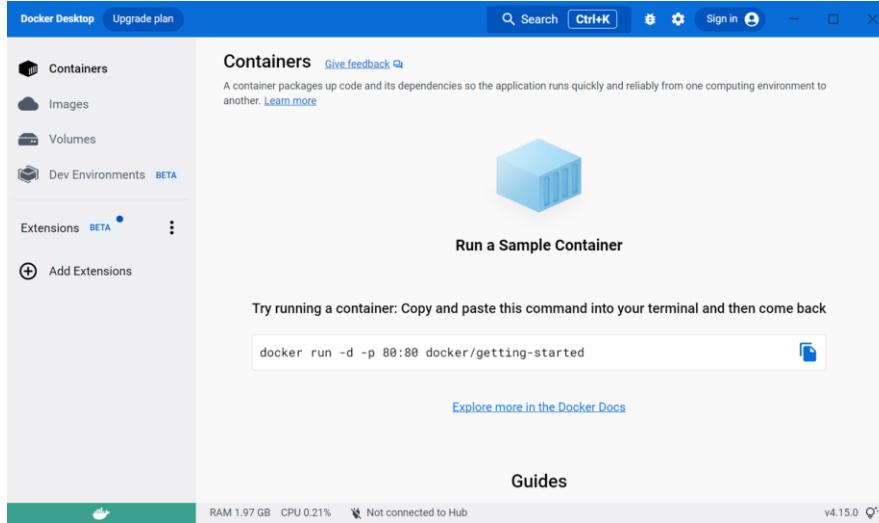


## Prendre en main Docker

Installation de Docker Desktop ;



Installation de Docker Desktop :



Après avoir installé et démarré Docker Desktop, on peut afficher les différentes informations concernant la version Docker installée en exécutant la commande (sous l'invite de commande) : **docker version**

```
C:\Users\...>docker version
Client:
  Cloud integration: v1.0.29
  Version:          20.10.21
  API version:     1.41
  Go version:      go1.18.7
  Git commit:      baeda1f
  Built:           Tue Oct 25 18:08:16 2022
  OS/Arch:         windows/amd64
  Context:         default
  Experimental:   true

Server: Docker Desktop 4.15.0 (93002)
Engine:
  Version:          20.10.21
  API version:     1.41 (minimum version 1.12)
  Go version:      go1.18.7
  Git commit:      3056208
  Built:           Tue Oct 25 18:00:19 2022
  OS/Arch:         linux/amd64
  Experimental:   false
  containerd:
    Version:        1.6.10
    GitCommit:      770bd0108c32f3fb5c73ae1264f7e503fe7b2661
  runc:
    Version:        1.1.4
    GitCommit:      v1.1.4-0-g5fd4c4d
  docker-init:
    Version:        0.19.0
    GitCommit:      de40ad0
```



## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;
4. Introduction à Docker Compose ;
5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose :
6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

# Prendre en main Docker

## Terminologies Docker

## Terminologies Docker

### Concepts clés de Docker :

- Docker utilise une architecture **client-serveur** et se compose de :

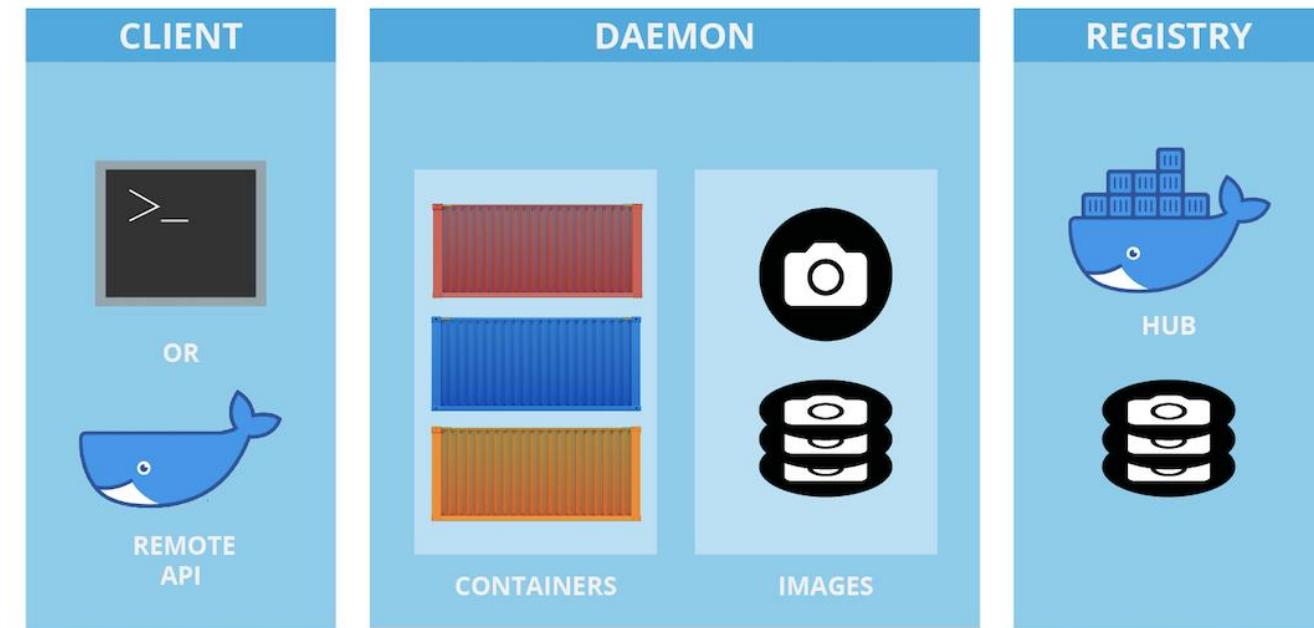
#### **Moteur Docker**

Il s'agit de l'application que vous installez sur votre ordinateur hôte pour créer, exécuter et gérer des conteneurs Docker. En tant que cœur du système Docker, il réunit tous les composants de la plate-forme en un seul endroit.

#### **Docker Daemon**

Le serveur Docker (dockerd) écoute les requêtes de l'API Docker et gère les objets Docker tels que les images, les conteneurs, les réseaux et les volumes. Un serveur Docker peut également communiquer avec d'autres serveurs pour gérer les services Docker.

## Docker Architecture



### Terminologies Docker

#### - Client Docker

Il s'agit de l' interface utilisateur principale pour communiquer avec le système Docker.

Il accepte les commandes via l'interface de ligne de commande (CLI) et les envoie au démon Docker.

#### - Registre Docker

Un système de **catalogage** pour héberger, pousser et extraire des images Docker.

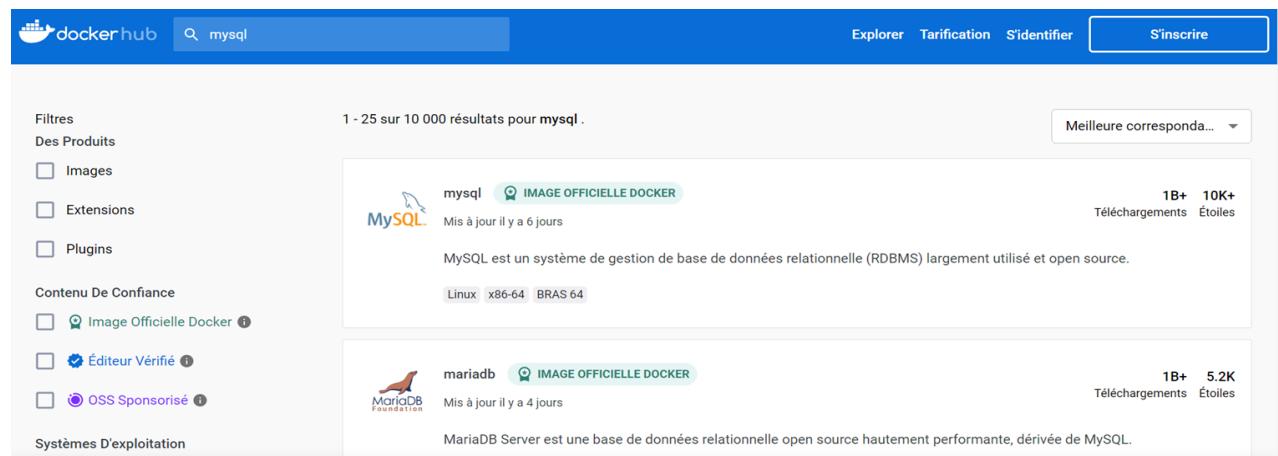
Vous pouvez utiliser votre propre registre local ou l'un des nombreux services de registre hébergés par des tiers (par exemple, Red Hat Quay, Amazon ECR, Google Container Registry et [Docker Hub](#) ).

Un registre Docker organise les images dans des emplacements de stockage, appelés référentiels , où chaque référentiel contient différentes versions d'une image Docker qui partagent le même nom d'image.

## Terminologies Docker

### - Docker Hub : <https://hub.docker.com/>

- C'est un registre public que n'importe qui peut utiliser
- Docker est configuré pour rechercher des images sur Docker Hub par défaut.
- Il est considéré comme la plus grande bibliothèque des images des conteneurs, permettant d'héberger environ 100 000 images.
- On peut y chercher une image en tapant son nom dans la zone de recherche :



Filtres  
Des Produits  
 Images  
 Extensions  
 Plugins  
Contenu De Confiance  
 Image Officielle Docker  
 Éditeur Vérifié  
 OSS Sponsorisé  
Systèmes D'exploitation

1 - 25 sur 10 000 résultats pour mysql .

Meilleure correspondance... ▾

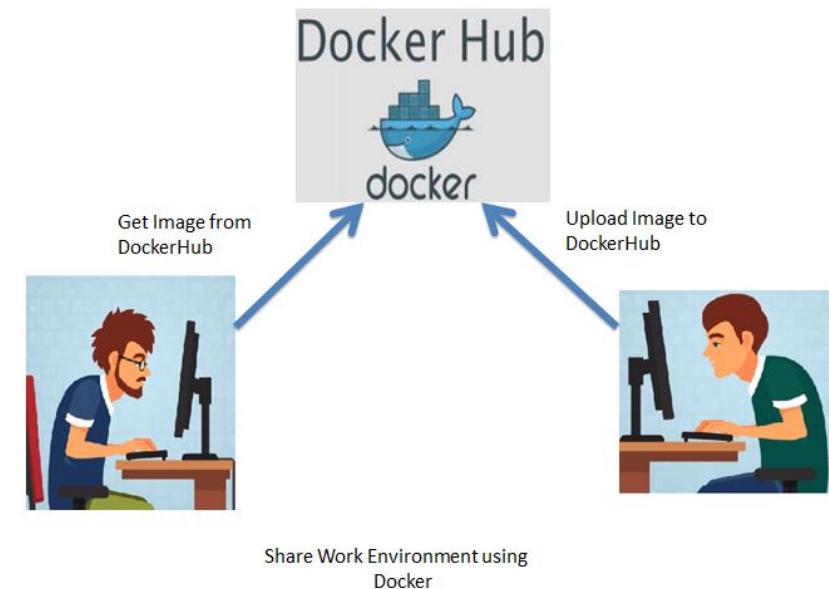
mysql IMAGE OFFICIELLE DOCKER Mis à jour il y a 6 jours 1B+ 10K+ Téléchargements Étoiles

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle (RDBMS) largement utilisé et open source.

Linux x86-64 BRAS 64

mariadb IMAGE OFFICIELLE DOCKER Mis à jour il y a 4 jours 1B+ 5.2K Téléchargements Étoiles

MariaDB Server est une base de données relationnelle open source hautement performante, dérivée de MySQL.

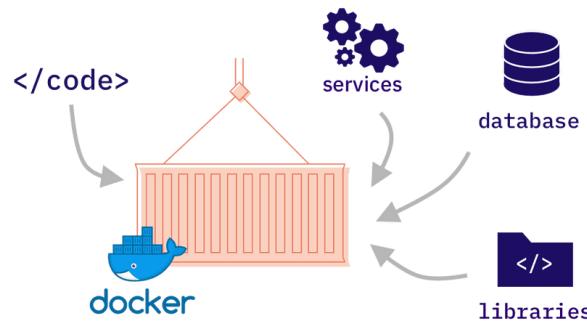


## Terminologies Docker - Les Objets Docker

### - Les Objets Docker : Image Docker

Un modèle en lecture seule utilisé pour créer des conteneurs Docker.

Il se compose d'une série de couches qui constituent un package tout-en-un , qui contient toutes les installations, dépendances, bibliothèques, processus et code d'application nécessaires pour créer un environnement de conteneur entièrement opérationnel.



- ✓ Souvent, une image est basée sur une autre image, avec quelques personnalisations supplémentaires.
- ✓ Vous pouvez créer vos propres images ou n'utiliser que celles créées par d'autres et publiées dans un registre.
- ✓ Pour construire votre propre image, vous pouvez créer un **Dockerfile** avec une syntaxe simple pour définir les étapes nécessaires pour créer l'image et l'exécuter.

### Terminologies Docker - Les Objets Docker

#### - Les Objets Docker : Image Docker

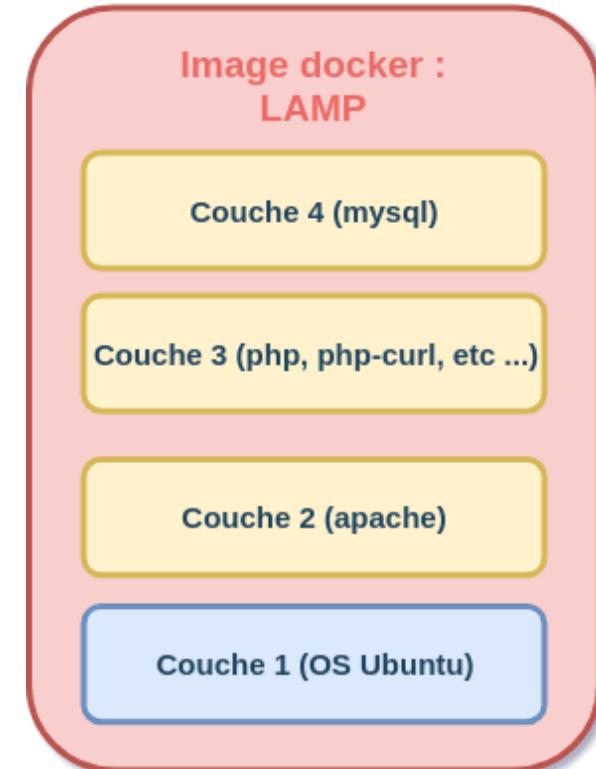
Exemple :

Imaginons par exemple qu'on souhaite déployer notre application web dans un serveur LAMP (Linux Apache MySQL PHP) au moyen de Docker.

Pour créer notre stack (pile en français), nous aurons besoin de :

- Une couche OS (système d'exploitation) pour exécuter notre Apache, MySQL et Php
- Une couche Apache pour démarrer notre serveur web et pourquoi pas la config qui va avec (.htaccess, apache2.conf, site-available/, etc ... )
- Une couche php qui contiendra un interpréteur Php mais aussi les bibliothèques qui vont avec (exemple : php-curl)
- Une couche Mysql qui contiendra notre système de gestion de bases de données Mysql

Au total, notre image docker sera composée de quatre couches, en schéma ceci nous donnerai :



## Terminologies Docker - Les Objets Docker

- **Les Objets Docker : Image Docker**

Commandes de manipulation des images docker:

Commande	Signification
docker image ls / docker images	Lister les images Docker sur l'hôte local
docker pull <image>	Extraire (télécharger) l' <b>image Docker</b> depuis un registre (Docker hub par défaut )
docker push <image>	Envoyer (pousser) une <b>image</b> dans un registre
docker rmi <image>	Supprimer une <b>image</b> depuis l'hôte local

### Terminologies Docker - Les Objets Docker

#### - **Les Objets Docker : Conteneur Docker**

- Un conteneur est donc un espace dans lequel une application tourne avec son propre environnement.
- Il permet d'exécuter un microservice individuel ou une pile d'applications complète .
- Chaque conteneur est une instance d'**une image**. Il possède son propre environnement d'exécution et donc ses propres répertoires.
- L'API Docker ou la CLI permettent de démarrer, arrêter ou supprimer un conteneur Docker.
- On peut connecter un conteneur à un ou plusieurs réseaux, y attacher un stockage ou même créer une nouvelle image en fonction de son état actuel.

## Terminologies Docker - Les Objets Docker

### - Les Objets Docker : Conteneur Docker

Commandes de manipulation des conteneurs docker:

Commande	Signification
<code>docker run --name &lt;nom_conteneur&gt; &lt;nom_image&gt;</code>	crée et démarre un conteneur sur la base d'une image.
<code>docker ps</code>	liste les conteneurs actifs
<code>docker stop &lt;id_conteneur&gt;</code>	Arrête un conteneur
<code>docker start &lt;id_conteneur&gt;</code>	Démarrer un conteneur arrêté
<code>docker rm &lt;id_conteneur&gt;</code>	Supprime un conteneur
<code>docker restart &lt;id_conteneur&gt;</code>	Redémarre un conteneur

### Manipuler un conteneur :

#### - Les Objets Docker : Conteneur Docker

##### Exemple :

- ✓ Dans cet exemple, on souhaite créer et démarrer un conteneur en se basant sur une image mysql;
- ✓ Lançant cette commande :

```
docker run --name some-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 -p 3306:3309 -d mysql:latest
```

Cette commande permet de :

- Démarrer un conteneur basé sur l'image **mysql** avec le tag **latest** (à télécharger depuis docker hub s'il ne le trouve pas sur la machine locale) (**mysql:latest**)
- De donner à notre conteneur le nom **some-mysql** (**--name some-mysql**)
- D'attribuer un mot de passe à l'utilisateur root ; (**-e MYSQL\_ROOT\_PASSWORD=123**)
- D'exposer publiquement le port 3309 du conteneur en tant que port 3306 (**-p 3306:3309**)
- De démarrer en mode détaché : Il s'exécute en arrière-plan du terminal (**-d**)

```
C:\Users\...>docker run --name some-mysql -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 -d -p 3306:3309 mysql:latest
Unable to find image 'mysql:latest' locally
latest: Pulling from library/mysql
0ed027b72ddc: Pull complete
0296159747f1: Pull complete
3d2f9b664bd3: Pull complete
df6519f81c26: Pull complete
36bb5e56d458: Pull complete
054e8fde88d0: Pull complete
f2b494c50c7f: Pull complete
132bc0d471b8: Pull complete
135ec7033a05: Pull complete
5961f0272472: Pull complete
75b5f7a3d3a4: Pull complete
Digest: sha256:3d7ae561cf6095f6aca8eb7830e1d14734227b1fb4748092f2be2cfbccf7d614
Status: Downloaded newer image for mysql:latest
e2d32432903034cc5cdf753527b89d0a83174b3bff880039a9683e9ca52c0582
```

### Manipuler un conteneur :

- Les Objets Docker : Conteneur Docker

#### Exemple :

On peut afficher les conteneurs démarrés via la commande : docker ps

```
C:\Users\ [REDACTED] >docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS              PORTS                 NAMES
e2d324329030        mysql:latest       "docker-entrypoint.s..."   7 minutes ago     Up 7 minutes      3306/tcp, 33060/tcp, 0.0.0.0:3306->3309/tcp   some-mysql
```

On peut arrêter ce conteneur en récupérant son ID et en lançant la commande : **docker stop e2d324329030**

```
C:\Users\ [REDACTED] >docker stop e2d324329030
e2d324329030
```

## Prendre en main Docker

### Terminologies Docker



### Manipuler un conteneur :

#### - Les Objets Docker : Conteneur Docker

#### Exemple :

Les conteneurs peuvent aussi être manipulés via Docker Desktop :

The screenshot shows the Docker Desktop interface. On the left, a sidebar has 'Containers' selected. The main area is titled 'Containers' with a sub-instruction: 'A container packages up code and its dependencies so the application runs quickly and reliably from one computing environment to another.' Below this is a table with the following data:

	NAME	IMAGE	STATUS	PORT(S)	STARTED	ACTIONS
<input checked="" type="checkbox"/>	some-mysql e2d324329030	mysql:latest	Exited	3306:3309		

At the bottom of the interface, status information includes 'RAM 2.31 GB CPU 0.22%' and 'Not connected to Hub'. Version information 'v4.15.0' is also present.



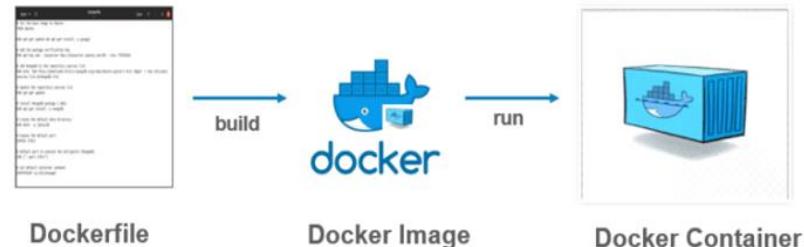
## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. **Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;**
4. Introduction à Docker Compose ;
5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose :
6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

### Définition:

Un Dockerfile est un fichier qui liste les instructions à exécuter pour construire (**build**) une image.



Voici un exemple visuel de ce qu'un Dockerfile peut ressembler :

Il est lu de haut en bas au cours du processus de construction.

```
FROM node:17-alpine
WORKDIR /app
COPY package*.json .
RUN npm install --production
COPY . .
RUN npm run build
CMD ["node", "dist/index.js"]
```

Le **Dockerfile** permet de créer une image. Cette **image** contient la liste des instructions qu'un **conteneur** devra exécuter lorsqu'il sera créé à partir de cette même image.

### Définition:

- Il faut savoir qu'une image nouvellement créée est toujours issue d'une image de base. On va juste ajouter des fonctionnalités supplémentaires, une application par exemple, afin qu'elle puisse correspondre à nos attentes.
- Une image docker est construite en exécutant la commande **docker build**. Cette dernière exécutera les lignes de commande se trouvant dans le fichier dockerfile.
- Voici la structure d'un fichier dockerfile:  
`# commentaire  
INSTRUCTION arguments`

### Les instructions de base:

Instruction	Signification	Exemples
FROM ImageName	Sert à spécifier l'image de base que vous allez utiliser, image qui est présente sur <a href="#">Docker Hub</a>	FROM node:latest
RUN <command>	<ul style="list-style-type: none"><li>La commande <b>RUN</b> permet d'exécuter des commandes supplémentaires à l'intérieur du build du dockerfile.</li><li>L'argument qu'elle prend est identique à une commande Shell ordinaire.</li><li>On peut donc s'en servir afin de télécharger et d'installer les dépendances nécessaires à l'application ou encore à directement afficher un résultat ou un message.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- RUN mkdir /nvDossier RUN echo "hello world" &gt; /nvDossier/greeting.txt</li><li>- RUN npm install</li></ul>

### Définition:

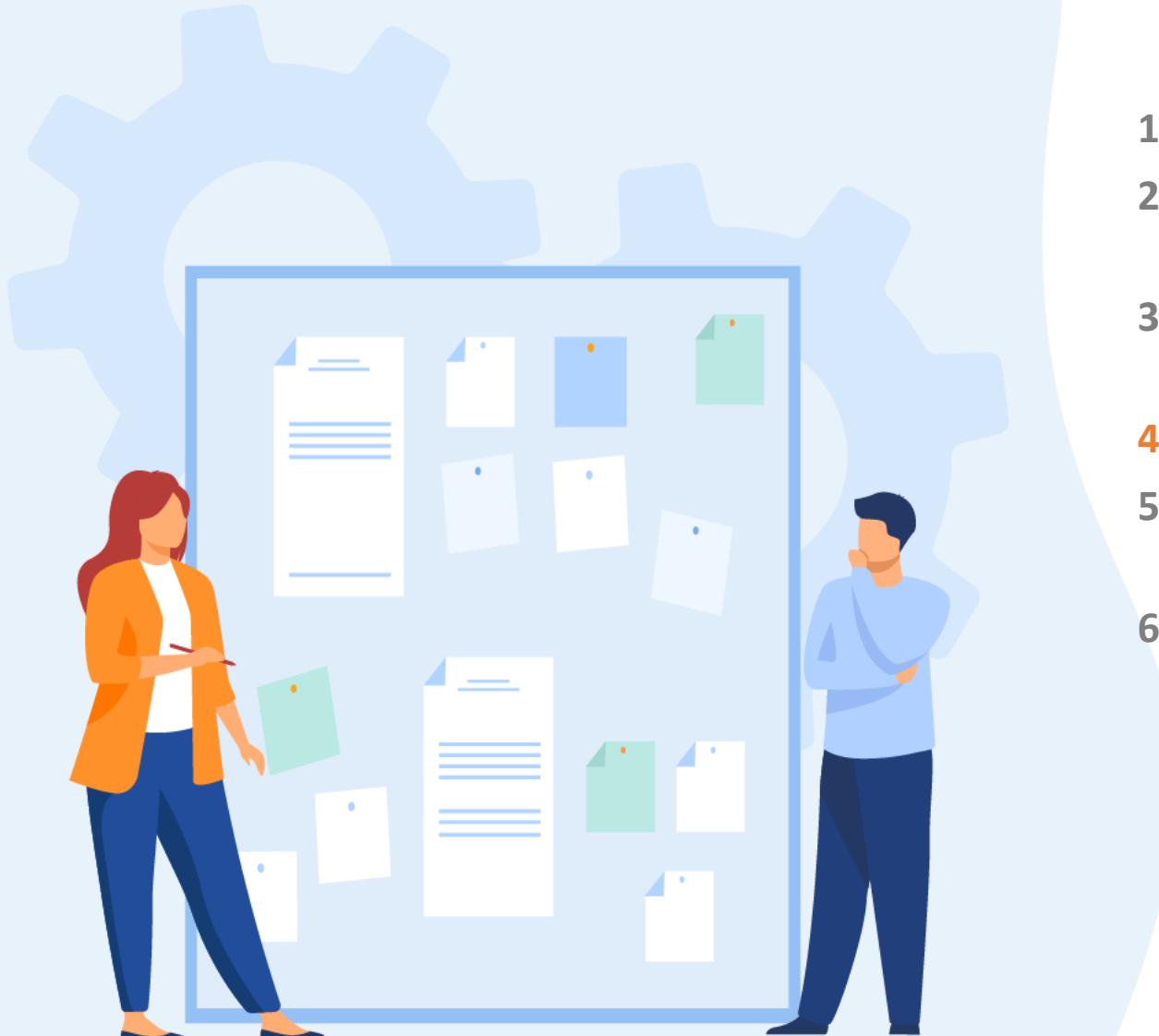
Les instructions de base: <https://docs.docker.com/engine/reference/builder/>

Instruction	Signification	Exemples
COPY ou ADD	Permet de <b>copier</b> des fichiers depuis notre machine locale vers le conteneur Docker.	- ADD test.txt path/ - COPY . .
ENV	Variables d'environnements utilisables dans le Dockerfile et dans le conteneur.	ENV CONT_IMG_VER=v1.0.0
EXPOSE	Expose un port.	EXPOSE 3000
ENTRYPOINT	comme son nom l'indique, c'est <b>le point d'entrée</b> de votre conteneur, en d'autres termes, c'est la commande qui sera toujours exécutée au démarrage du conteneur.	
CMD	Spécifie les arguments qui seront envoyés au <b>ENTRYPOINT</b>	CMD [ "npm", "start" ]
WORKDIR	Définit le répertoire de travail qui sera utilisé pour le lancement des commandes CMD et/ou ENTRYPOINT et ça sera aussi le dossier courant lors du démarrage du conteneur.	WORKDIR /app

### Définition – Exemple :

```
# Utilise l'image officielle Node.js 16 comme image parente
FROM node:16
# Définit le répertoire de travail dans le conteneur sur /app
WORKDIR /app
# Copie les fichiers package.json et package-lock.json dans le conteneur
COPY package*.json ./
# Exécute npm install pour installer les dépendances dans le conteneur
RUN npm install
# Copie le reste des fichiers de l'application dans le conteneur
COPY . .
# Expose le port 3000, sur lequel l'application écoute
EXPOSE 3000
# Démarrer le serveur en exécutant la commande node index.js
CMD ["node", "index.js"]
```

- On peut créer cette image en pointant sur le dossier contenant le fichier dockerfile et en exécutant la commande :  
**build -t <image-name> .**
- Pour démarrer le conteneur, il suffit de lancer :  
**docker run -p 3000:3000 <image-name>**



## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

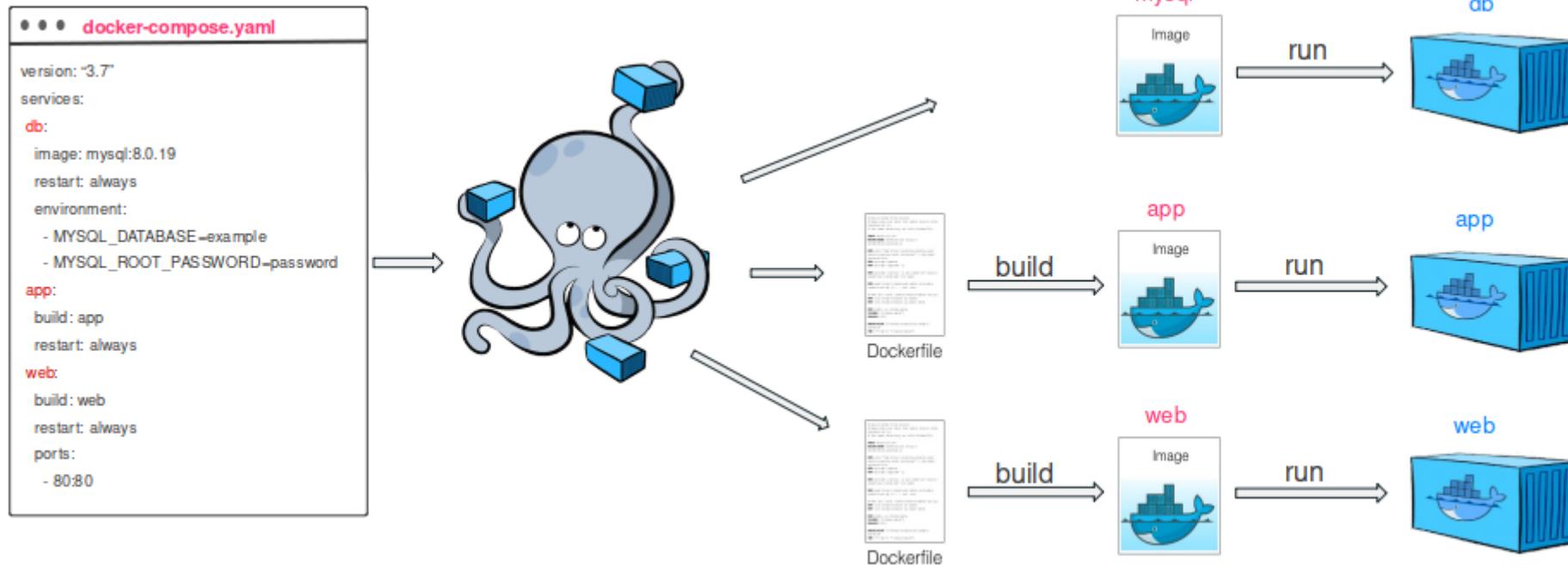
1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;
4. **Introduction à Docker Compose ;**
5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose :
6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

## Prendre en main Docker

### 4. Introduction à Docker Compose ;



- Compose est un outil permettant de définir et d'exécuter des applications Docker **multi-conteneurs**.
- Docker-compose fonctionne à partir d'un fichier **yml**, dans lequel on définit tous les services que l'on souhaite.
- Quand on lance la commande d'exécution, le Daemon Docker va lire le docker-compose.yml afin de monter chaque container avec les paramètres que l'on a choisi.





## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;
4. Introduction à Docker Compose ;
5. **Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose ;**
6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

### 5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose

Le fichier de Docker Compose nommé *docker-compose.yml* a systématiquement 2 clefs à sa racine : **version** et **services**.

Exemple de squelette:

```
version: '3.9'
```

```
services:  
  authentification:  
    [...]  
  commande:  
    [...]  
  produits:  
    [...]
```

Dans ce fichier, on indique qu'on va utiliser la version 3.9 de docker-compose et on définit trois services: authentification, commande et produits.

La configuration de chacun des services sera ensuite décrites à l'intérieur de chacun des blocs.

Pour chaque service, différentes options peuvent être configurées dans le fichier Docker Compose.

### 5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose

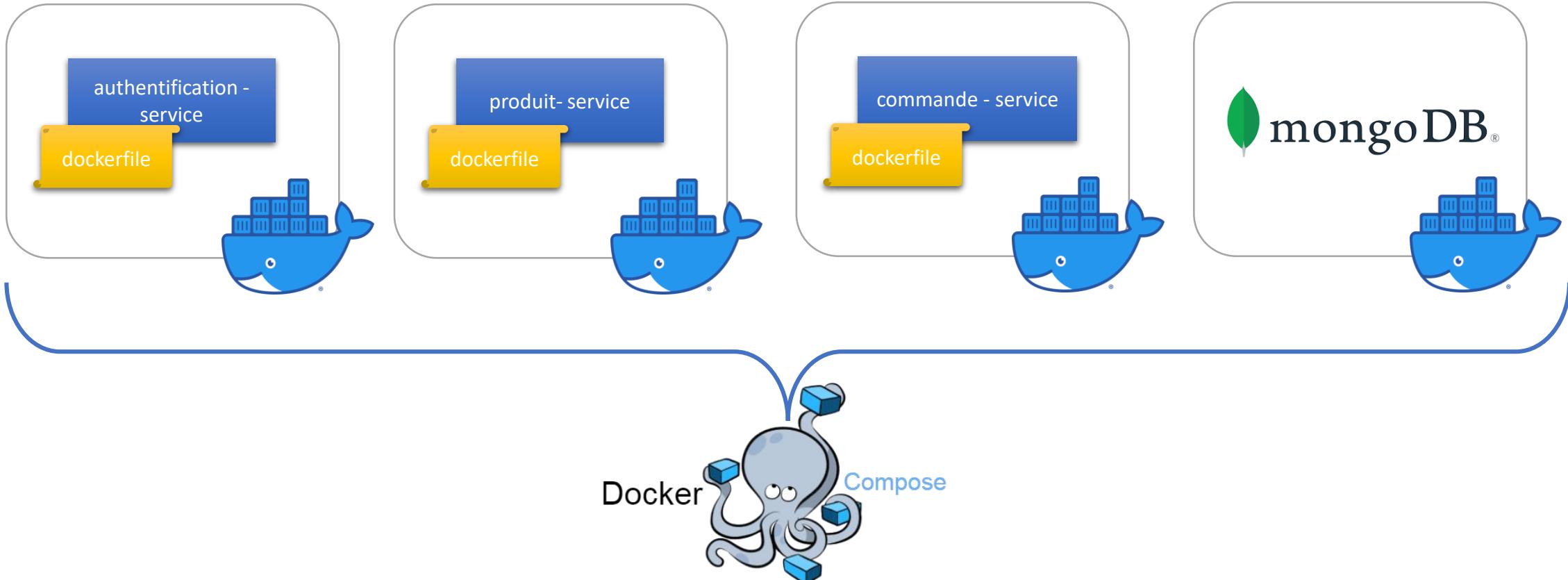
La liste des configurations des services est fournie dans la [documentation officielle](#), ici, on traitera quelques une:

- **container\_name** permet de nommer le conteneur
- **environment** est la liste des variables d'environnement à passer au conteneur
- **image** est le nom de l'image Docker à utiliser
- **build** : Permet de renseigner le Dockerfile sur lequel le conteneur se base. Au lancement du docker-compose, le Dockerfile va être build et transformé en une image qui va être utilisée par le conteneur.
- **ports** Permet de faire le mappage entre les ports à l'intérieur du conteneur et les ports qui leur correspondent à l'extérieur du conteneur, c'est-à-dire dans le système Docker.
- **volumes** est la liste des volumes que l'on souhaite monter dans le conteneur. Cette propriété permet d'utiliser un répertoire virtuel qui ne se supprime pas lorsqu'un conteneur est supprimé. C'est l'une des manières utilisées pour persister les données d'un conteneur.
- **links**: permet de lier des conteneurs sur un réseau. Lorsque nous lions des conteneurs, Docker crée des variables d'environnement et ajoute des conteneurs à la liste des hôtes connus afin qu'ils puissent se découvrir.
- **depends\_on** : On y mentionne la liste des conteneurs dont un conteneur a besoin pour fonctionner. Le conteneur est démarré uniquement lorsque l'ensemble de ses dépendances le sont.

### Exemple:

Retournons à notre exemple de cours où on gérait trois services: ***authentification***, ***produit*** et ***commande***.

Chaque service aura son propre fichier dockerfile où on indiquera les instructions à suivre pour créer l'image docker correspondante. En plus des trois conteneurs « service », on ajoutera un quatrième qui servira à conteneuriser le SGBD mongoDB.



## 5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose

### Exemple:

La structure des fichiers aura l'allure suivante:

Les trois fichiers dockerfile auront le même contenu:

```
FROM node:latest

WORKDIR /app

COPY package*.json .

RUN npm install

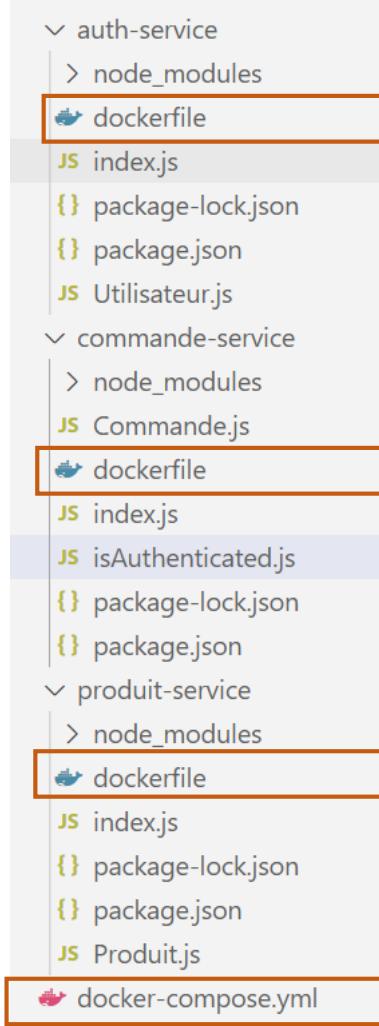
COPY . .

CMD [ "npm", "run", "start" ]
```

**Remarque :** Dans quelques cas, on souhaite exclure quelques fichiers de l'image Docker à créer (fichiers volumineux, problème de sécurité ...), on peut ajouter (à coté du fichier dockerfile) un autre fichier appelé **.dockerignore**.

Dans ce fichier, on cite les dossiers et/ou fichiers à exclure de l'image Docker.

Exemple du contenu du .dockerignore : node\_modules



### Exemple:

Le contenu du fichier docker-compose.yml est présenté ci-après :

```
version: '3.9'
services:
  db:
    container_name: db
    image: mongo
    volumes:
      - ./data:/data/db
    ports:
      - "27017:27017"

  produits:
    build: ./produit-service
    container_name: produit-service
    ports:
      - "5000:4000"
    volumes:
      - /app/node_modules
    depends_on:
      - db

  authentification:
    build: ./auth-service
    container_name: auth-service
    ports:
      - "5002:4002"
    volumes:
      - /app/node_modules
    depends_on:
      - db

  commande:
    build: ./commande-service
    container_name: commande-service
    ports:
      - "5001:4001"
    volumes:
      - /app/node_modules
    depends_on:
```

### Exemple:

#### **Explications**

```
version: '3.9'
```

```
services:
```

```
db:
```

```
  container_name: db
```

Le nom du conteneur (un nom de votre choix)

```
  image: mongo
```

Image « mongo » à télécharger depuis Docker Hub

```
volumes:
```

```
  - ./data:/data/db
```

Faire correspondre le dossier local **./data** au dossier **data/db** dans le conteneur. Ces dossiers sont une réPLICATION de données de telle sorte que même si un conteneur est redémarré/supprimé à un moment donné, vous aurez toujours accès aux données générées par le conteneur.

```
ports:
```

```
  - "27017:27017"
```

Faire correspondre le port 27017 de la hôte au port 27017 du conteneur Docker;

### Exemple:

#### **Explications**

**produits:**

build: ./produit-service

container\_name: produit-service

**ports:**

- "5000:4000"

**depends\_on:**

- db

L'image va être construite en se basant sur la définition fournie dans le fichier dockerfile;  
Ici, on indique son chemin

Le nom du conteneur (un nom de votre choix)

Faire correspondre le port 5000 de la machine hôte au port 4000 au sein du conteneur

Rappel: on a démarré ce service sur le port 4000 :

```
app.listen(4000, () => {  
    console.log(`Product-Service at 4000`);  
});
```

On indique que le conteneur « produits » a besoin du conteneur « db » pour qu'il fonctionne;

Pour se connecter à la base de données du service « db », on doit modifier les chaînes de connexion de tous les services de :

"mongodb://localhost/produit-service" à "mongodb://db:27017/produit-service "

C'est le cas même pour le reste des appels: Pour qu'un service puisse appeler un autre, il faut remplacer, dans le code, « **localhost:port** » par son « **nom\_de\_service : port** »

Exemple: URL = "http://produits:4000/produit/acheter"



## CHAPITRE 2

### Prendre en main Docker

1. Installation de Docker Desktop ;
2. Terminologies Docker : images, Containers, Docker Hub ;
3. Création d'un Dockerfile pour une application simple node js ;
4. Introduction à Docker Compose ;
5. Gestion de plusieurs images Docker avec docker-compose :
6. **Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;**

### 6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

Voici une liste non exhaustive des commandes permettant de manipuler de docker compose:

*(il suffit de se rendre dans le répertoire où se trouve le fichier docker-compose.yml et d'exécuter l'une des commandes suivantes)*

Commande	Signification
<b>docker-compose build</b>	<b>Construit</b> les images définies dans docker-compose.yml
<b>docker-compose up</b>	<b>Construit</b> les images si elles ne le sont pas déjà, et <b>démarre</b> les conteneurs.
<b>docker-compose up (-d) (--build)</b>	-d : démarre en mode détaché (commande exécutée en arrière-plan du terminal) --build : construit les images avant le démarrage des conteneurs
<b>docker-compose down</b>	<b>Arrête</b> et <b>supprime</b> l'ensemble des conteneurs qui ont été instanciés par le docker-compose.
<b>docker-compose stop</b>	<b>Stop</b> (mais ne supprime pas) les conteneurs
<b>docker-compose ps</b>	<b>Affiche</b> tous les containers qui ont été lancés par docker-compose (qu'ils tournent actuellement ou non)
<b>docker-compose rm</b>	<b>Supprime</b> tous les conteneurs démarrés avec une commande docker-compose.
<b>docker-compose config</b>	<b>Valide</b> la syntaxe du fichier docker-compose.yml

# Prendre en main Docker

## 6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;



### Exemple:

- Dans l'exemple précédent, on a créé un fichier « docker-compose.yml » à la racine de notre projet;
- A l'aide des commandes : *docker-compose build* et *docker-compose up*, on peut construire les images et démarrer les conteneurs :

```
docker-compose.yml
1 version: '3.9'
2 services:
3   db:
4     container_name: db
5     image: mongo
6     volumes:
7       - ./data:/data/db
8     ports:
9       - "27017:27017"
10
11   produits:
12     build: ./produit-service
13     container_name: produit-service
14     ports:
15       - "5000:4000"
16     volumes:
17       - /app/node_modules
18     depends_on:
19       - db
20
21   authentication:
22     build: ./auth-service
23     container_name: auth-service
24     ports:
25       - "5002:4002"
26     volumes:
27       - /app/node_modules
28     depends_on:
29       - db
30
31   commande:
32     build: ./commande-service
33     container_name: commande-service
34     ports:
35       - "5001:4001"
36     volumes:
37       - /app/node_modules # Inside the container,
38     depends_on:
39       - authentication
40       - produits
41       - db
```

**docker-compose build**



NAME	TAG	STATUS	CREATED	SIZE	ACTIONS
exp-microservice-main-commande	latest	In use	4 minutes ago	1.03 GB	⋮
exp-microservice-main-produits	latest	In use	35 minutes ago	1.03 GB	⋮
exp-microservice-main-authentification	latest	In use	43 minutes ago	1.03 GB	⋮
mongo	latest	In use	11 days ago	644.62 MB	⋮

**docker-compose up**



NAME	IMAGE	STATUS	PORT(S)	STARTED	ACTIONS
exp-microservice-main	-	Running (4/4)			⋮
auth-service	exp-microservice-main-authentification	Running	5002:4002	2 minutes ago	⋮
db	mongo:latest	Running	27017:27017	2 minutes ago	⋮
produit-service	exp-microservice-main-produits	Running	5000:4000	2 minutes ago	⋮
commande-service	exp-microservice-main-commande	Running	5001:4001	2 minutes ago	⋮

### Exemple:

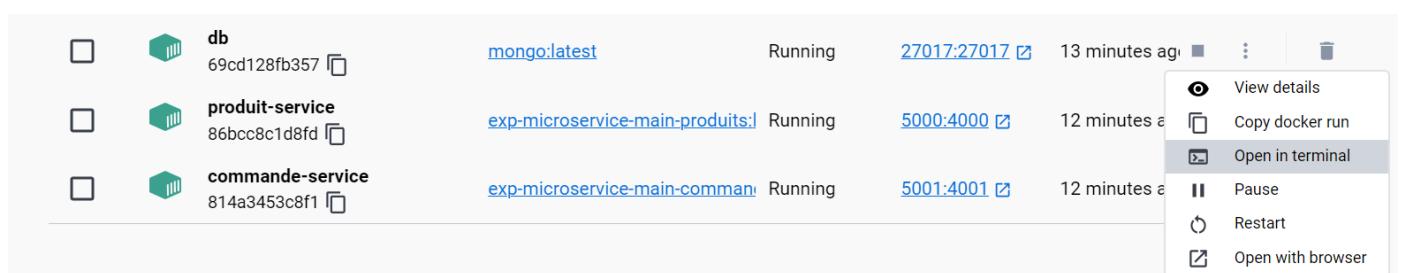
Pour tester nos conteneurs, on peut accéder au service « ***auth-service*** » via le port **5002** (comme indiqué dans le fichier docker-compose.yml)

Dans la capture ci-après, on teste l'enregistrement d'un nouvel utilisateur « sara ».

The screenshot shows the Postman interface with a successful API call. The URL is `localhost:5002/auth/register`. The response body is a JSON object representing a registered user:

```
1 {"_id": "6410b4e549585706ba9d64e8",  
2 "nom": "sara",  
3 "email": "sara@gmail.com",  
4 "mot_passe": "$2a$08$qlsNrQg0/vN.1MHqpw0U.p.jUIUr1NVhg4E8d4bt4Ezt4vy1MEY96",  
5 "created_at": "2023-03-14T17:54:43.954Z",  
6 "__v": 0}
```

On peut consulter les données insérées dans le conteneur « db » en ouvrant son terminal (*sous Docker Desktop*) :



## Prendre en main Docker

### 6. Démarrage et gestion des conteneurs (commandes docker-compose) ;

#### Exemple:

Tapons la commande ***mongosh*** (Shell permettant la manipulation du SGBD MongoDB)

- La commande « ***show databases*** » permet d'afficher la liste des collections disponible:

```
test> show databases
admin          40.00 KiB
auth-service    8.00 KiB
config         60.00 KiB
local          72.00 KiB
produit-service 8.00 KiB
```

- En pointant sur la collection « auth-service » et en affichant tous les utilisateurs ajoutés, on remarque bien que l'utilisateur « sara » a été bien enregistré:

```
test> use auth-service
switched to db auth-service
auth-service> db.utilisateurs.find()
[
  {
    _id: ObjectId("6410b4e549585706ba9d64e8"),
    nom: 'sara',
    email: 'sara@gmail.com',
    mot_passe: '$2a$08$qUsNRgQ/vN.IMHqpWOU.p.jUIUr1NVhg4E8Ds4bt4Ezt4vy1MEY96',
    created_at: ISODate("2023-03-14T17:54:43.954Z"),
    __v: 0
  }
]
```



## Partie 5

### Déployer une application cloud native en Azure Cloud

**Dans cette partie, vous allez :**

- Introduire Azure Cloud;
- Déployer en Azure App Service





# CHAPITRE 1

## Introduire Azure Cloud

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Définition de Azure Cloud ;
- Composantes principales d'Azure : Régions, Ressources Azure, Zones de disponibilité ; Groupes de ressources, Azure Resource Manager, Abonnements ;
- Exemples des services offerts par Azure ;
- Crédit d'un compte Azure ;





# CHAPITRE 1

## Introduire Azure Cloud

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Azure Cloud ;
2. Composantes principales d'Azure : Régions, Ressources Azure, Zones de disponibilité ; Groupes de ressources, Azure Resource Manager, Abonnements ;
3. Exemples des services offerts par Azure ;
4. Crédit d'un compte Azure ;



## Introduire Azure Cloud

- *Définition de Azure Cloud ;*



Figure 17 : La chaîne DevOps



# CHAPITRE 1

## Introduire Azure Cloud

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Azure Cloud ;
2. Composantes principales d'Azure : Régions, Ressources Azure, Zones de disponibilité ; Groupes de ressources, Azure Resource Manager, Abonnements ;
3. Exemples des services offerts par Azure ;
4. Crédit d'un compte Azure ;



## Introduire Azure Cloud

- Composantes principales d'Azure



Figure 17 : La chaîne DevOps



# CHAPITRE 1

## Introduire Azure Cloud

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Azure Cloud ;
2. Composantes principales d'Azure : Régions, Ressources Azure, Zones de disponibilité ; Groupes de ressources, Azure Resource Manager, Abonnements ;
3. Exemples des services offerts par Azure ;
4. Création d'un compte azure ;



## Introduire Azure Cloud

- Exemples des services offerts par Azure



Figure 17 : La chaîne DevOps



# CHAPITRE 1

## Introduire Azure Cloud

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Définition de Azure Cloud ;
2. Composantes principales d'Azure : Régions, Ressources Azure, Zones de disponibilité ; Groupes de ressources, Azure Resource Manager, Abonnements ;
3. Exemples des services offerts par Azure ;
4. Crédit à la création d'un compte Azure ;



## Introduire Azure Cloud

- *Création d'un compte azure*



Figure 17 : La chaîne DevOps



## CHAPITRE 2

### Déployer en Azure App service

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

- Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub ;
- Définition de « Azure App Service » ;
- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service





## CHAPITRE 2

### Déployer en Azure App service

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub ;
2. Définition de « Azure App Service » ;
3. Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

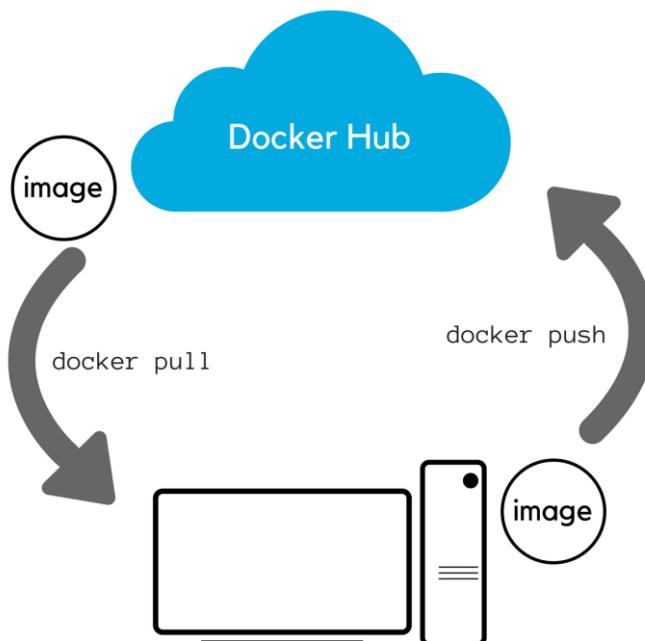


## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

Exemple de création d'un repository sur Docker Hub : <https://hub.docker.com/>

- Docker Hub est un registre public où on peut partager nos images Docker afin que d'autres puissent créer des conteneurs Docker à partir de nos images.
- Docker Hub permet, ainsi, d'enregistrer nos images en vue de les déployer dans un service Cloud comme Azure App Service.  
(On peut choisir comme alternatif de docker hub le registre **Azure Container Registry**)



## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

[Exemple de création d'un repository sur Docker Hub : https://hub.docker.com/](https://hub.docker.com/)

Pour envoyer une image sur Docker Hub, il faut suivre les étapes ci-après:

1. Créer un nouveau compte sur <https://hub.docker.com/> (le username doit être unique et il sera votre ID Docker)
2. Un email de vérification sera envoyé à l'adresse indiquée;
3. Après validation, accéder au menu « Repositories »;

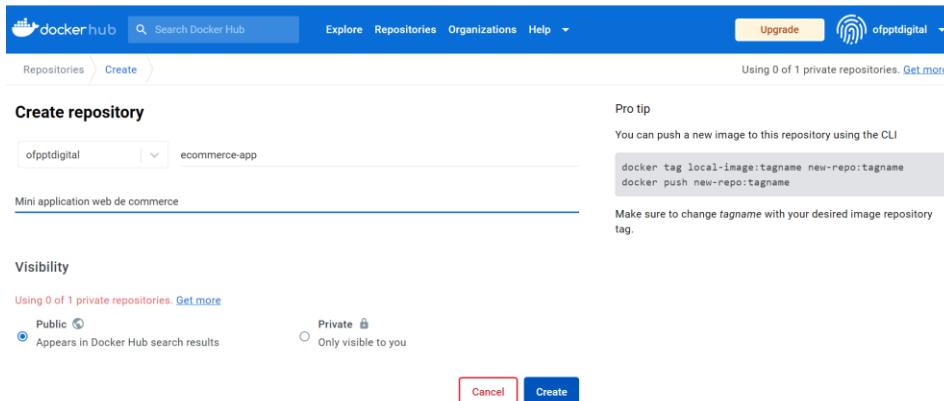


# Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

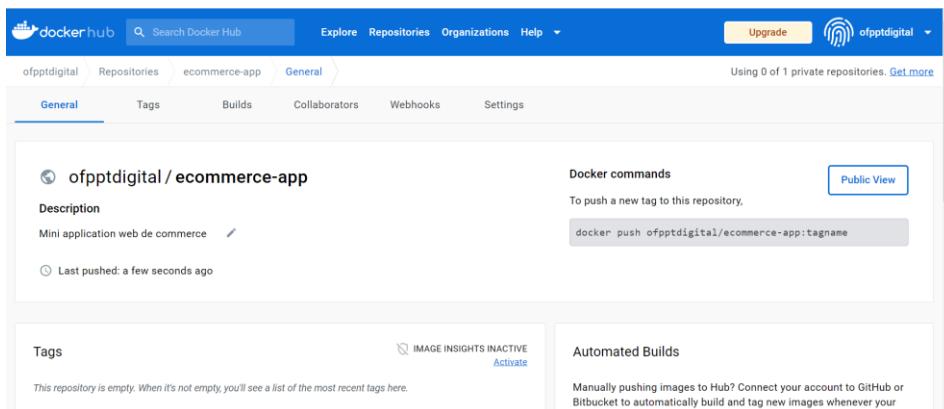
## Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

- Le choix « Create repository » permet d'ouvrir une page similaire à la capture ci-après:



The screenshot shows the Docker Hub interface for creating a new repository. The search bar contains 'ofpptdigital' and 'ecommerce-app'. The description field below is filled with 'Mini application web de commerce'. Under the 'Visibility' section, the 'Private' radio button is selected, with the note 'Only visible to you'. At the bottom right are 'Cancel' and 'Create' buttons.

- Indiquer le nom du projet, sa description et sa visibilité (private ou public) et cliquer « create »;



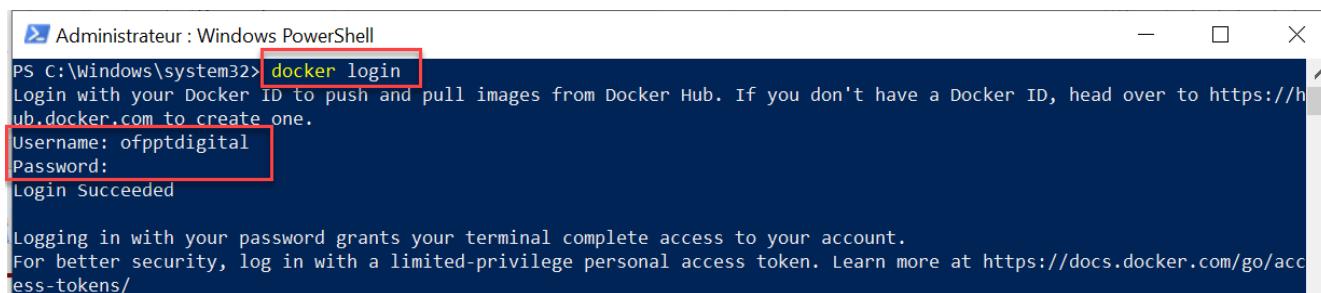
The screenshot shows the Docker Hub repository details for 'ofpptdigital / ecommerce-app'. The 'General' tab is selected. The description is 'Mini application web de commerce'. Under 'Docker commands', there is a 'Public View' button and a command line snippet: 'docker push ofpptdigital/ecommerce-app:tagname'. The 'Tags' section is empty with the note 'This repository is empty. When it's not empty, you'll see a list of the most recent tags here.' The 'Automated Builds' section notes that 'Manually pushing images to Hub? is inactive'.

## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

### Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

6. Localement, et en démarrant le terminal ( PowerShell par exemple), se connecter avec le nom d'utilisateur (Docker ID ) et le mot de passe en tapant: **docker login**



A screenshot of a Windows PowerShell window titled "Administrateur : Windows PowerShell". The command "PS C:\Windows\system32> docker login" is highlighted with a red box. Below it, the Docker login instructions are displayed: "Login with your Docker ID to push and pull images from Docker Hub. If you don't have a Docker ID, head over to https://hub.docker.com to create one." A second red box highlights the "Username: ofpptdigital" and "Password:" fields. The output shows "Login Succeeded" and a note about logging in with a password for complete access.

7. Configurer les noms des images dans le fichier docker-compose.yml, tel que :

**ofpptdigital/ecommerce-app : tag**

Le nom d'utilisateur (ou Docker ID)      Le nom du repository créé      un tag au choix

## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

### Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

Le fichier docker-compose.yml de l'exemple précédent devient :

```

version: '3.9'

services:
  db:
    container_name: db
    image: mongo
    volumes:
      - ./data:/data/db
    ports:
      - "27017:27017"

  produits:
    image: ofpptdigital/ecommerce-
app:produits.v1
    build: ./produit-service
    container_name: produit-service
    ports:
      - "5000:4000"
    volumes:
      - /app/node_modules

  authentification:
    depends_on:
      - db
    image: ofpptdigital/ecommerce-app:auth.v1
    build: ./auth-service
    container_name: auth-service
    ports:
      - "5002:4002"
    volumes:
      - /app/node_modules
    depends_on:
      - db

  commande:
    depends_on:
      - db
    image: ofpptdigital/ecommerce-
app:commande.v1
    build: ./commande-service
    container_name: commande-
service

  service
    ports:
      - "5001:4001"
    volumes:
      - /app/node_modules
    depends_on:
      - authentification
      - produits
      - db
    frontend:
      image: ofpptdigital/ecommerce-
app:frontend.v1
      build: ./frontend-service
      container_name: frontend-
service
      ports:
        - "8080:8080"
      volumes:
        - /app/node_modules
  
```

## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

### Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

- Afin de pouvoir tester notre exemple d'application web, on a ajouté un nouveau service appelé « frontend-service ».
- L'application est configurée pour qu'elle démarre de ce service (port 8080 : le port par défaut de Azure App Service);
- Ce service est créé pour afficher la simple page HTML suivante:



### Bienvenue à votre site ecommerce

- Le code de son fichier index.js est le suivant:

```
const express = require("express");
const app = express();
const PORT = process.env.PORT_ONE || 8080;

app.use(express.json());

app.get("/", (req, res, next) => {
  res.sendFile(__dirname + "/index.html");
});
```

```
app.listen(PORT, () => {
  console.log(`frontend-Service at ${PORT}`);
});
```

(tel que index.html contient le code html de la page affiché en haut et elle se trouve à la racine du dossier de ce service)

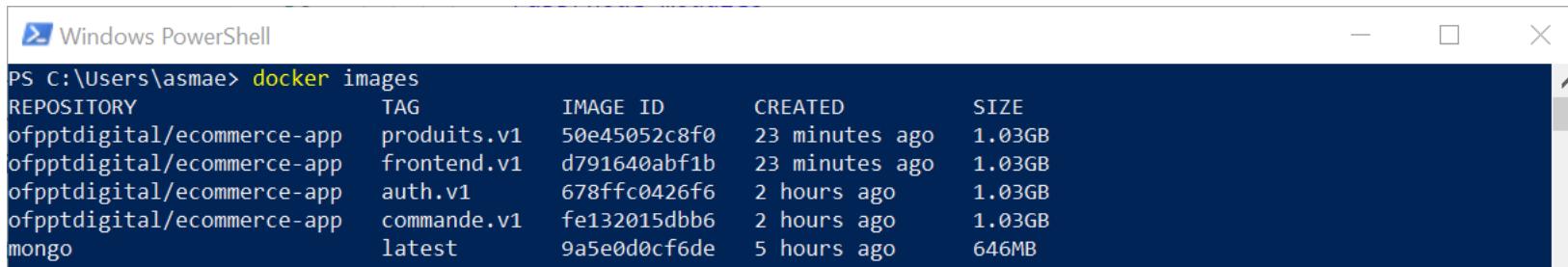
## Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*

### Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

8. Pour construire et démarrer les conteneurs , exécuter la commande: **docker-compose up**

On peut vérifier leur création avec les nom et tags indiquées en tapant : **docker images**



REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
ofpptdigital/ecommerce-app	produits.v1	50e45052c8f0	23 minutes ago	1.03GB
ofpptdigital/ecommerce-app	frontend.v1	d791640abf1b	23 minutes ago	1.03GB
ofpptdigital/ecommerce-app	auth.v1	678ffc0426f6	2 hours ago	1.03GB
ofpptdigital/ecommerce-app	commande.v1	fe132015dbb6	2 hours ago	1.03GB
mongo	latest	9a5e0d0cf6de	5 hours ago	646MB

9. Pour envoyer (push) les images au « repository » créé sur Docker Hub, il suffit d'exécuter les commandes suivantes :

**docker push ofpptdigital/ecommerce-app:tagname**

Soient :

```
docker push ofpptdigital/ecommerce-app:produits.v1
docker push ofpptdigital/ecommerce-app:commande.v1
docker push ofpptdigital/ecommerce-app:auth.v1
docker push ofpptdigital/ecommerce-app:frontend.v1
```

# Introduire Azure Cloud

- *Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub*



## Exemple de création d'un repository sur Docker Hub :

9. Consulter les images envoyés sur le repository « ecommerce-app »:

The screenshot shows the Docker Hub repository page for 'ofpptdigital / ecommerce-app'. The top navigation bar includes tabs for General, Tags, Builds, Collaborators, Webhooks, and Settings. The General tab is selected.

**Repository Details:**

- Name:** ofpptdigital / ecommerce-app
- Description:** Mini application web de commerce
- Last pushed:** 23 minutes ago
- Docker commands:** docker push ofpptdigital/ecommerce-app:tagname
- Public View:** A button to view the repository publicly.

**Tags:**

Tag	OS	Type	Pulled	Pushed
frontend.v1	🐧	Image	---	23 minutes ago
auth.v1	🐧	Image	---	2 hours ago
produits.v1	🐧	Image	3 minutes ago	2 hours ago
commande.v1	🐧	Image	---	2 hours ago

[See all](#) [Go to Advanced Image Management](#)

**IMAGE INSIGHTS INACTIVE** [Activate](#)

**Automated Builds:**

Manually pushing images to Hub? Connect your account to GitHub or Bitbucket to automatically build and tag new images whenever your code is updated, so you can focus your time on creating.

Available with Pro, Team and Business subscriptions. [Read more about automated builds.](#)

[Upgrade](#)



## CHAPITRE 2

### Déployer en Azure App service

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub ;
2. Définition de « Azure App Service » ;
3. Déployer une application multi-conteneur en Azure App service



## Introduire Azure Cloud

### - Définition de « Azure App Service »

#### Azure App Service

« App Services » de Azure permet de créer rapidement et facilement des applications web et mobiles prêtes pour l'entreprise pour n'importe quelle plateforme ou appareil;

Azure App Service déploie les applications sur une infrastructure cloud évolutive et fiable;

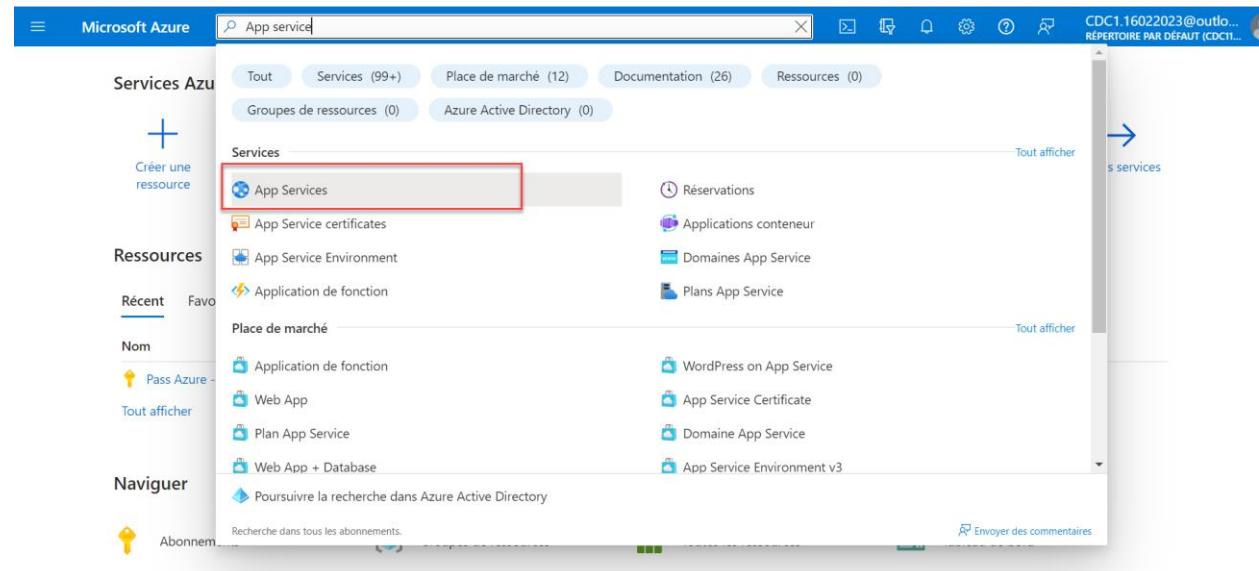


Figure 17 : La chaîne DevOps



## CHAPITRE 2

### Déployer en Azure App service

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

1. Création et envoi (push) d'une image Docker sur Docker Hub ;
2. Définition de « Azure App Service » ;
3. Déployer une application multi-conteneur en Azure App service



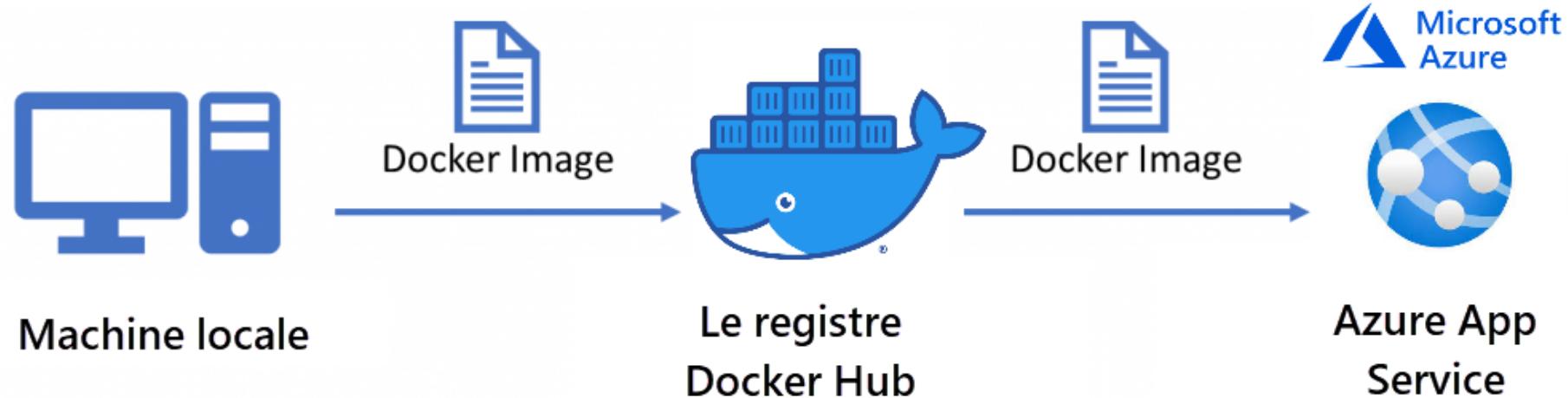
## Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure  
App service



### Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

Le déploiement sur Azure App Service de Azure, dans ce cours, suivra le processus suivant:



1. Localement, on crée les images docker nécessaires;
2. On envoie les images créées au registre public Docker Hub;
3. On crée une nouvelle application web sur « Azure App Service » et on la configure pour qu'elle télécharge automatiquement les images depuis Docker Hub (*après chaque push*).

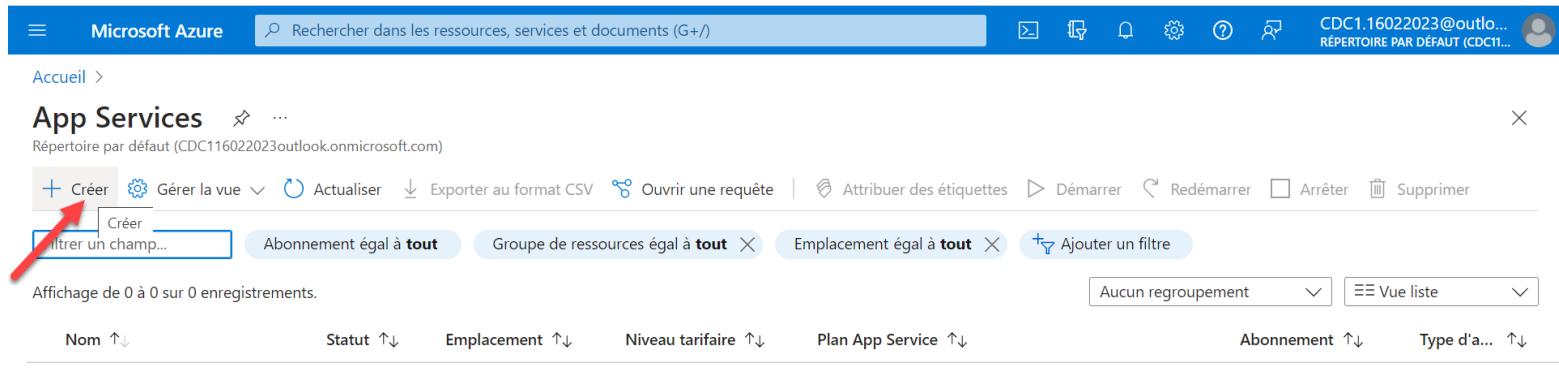
# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure
- App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

Suivons les étapes ci-après :

- Accéder au service « App Services » de Azure et Créer une nouvelle application :



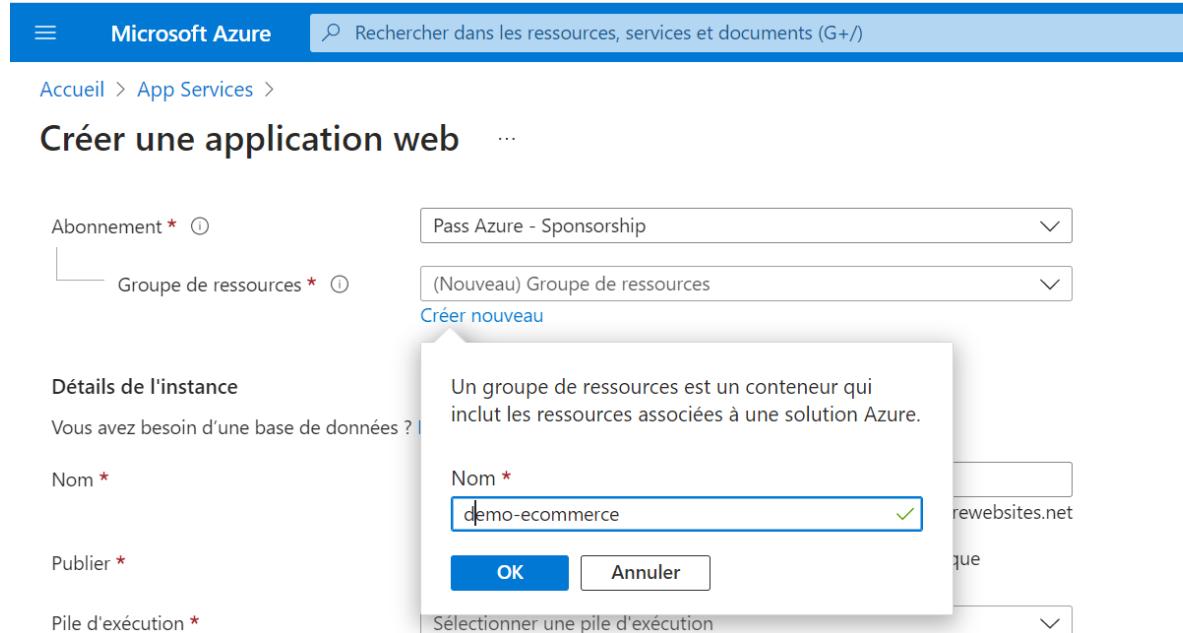
The screenshot shows the Microsoft Azure App Services dashboard. At the top, there's a navigation bar with 'Microsoft Azure', a search bar, and user information. Below it, the main title is 'App Services' with a subtitle 'Répertoire par défaut (CDC116022023outlook.onmicrosoft.com)'. A toolbar at the top has various icons and a 'Créer' (Create) button, which is highlighted with a red arrow. Below the toolbar, there are several filter options: 'Créer', 'Filtrer un champ...', 'Abonnement égal à tout', 'Groupe de ressources égal à tout', 'Emplacement égal à tout', and 'Ajouter un filtre'. At the bottom, there are sorting columns for 'Nom', 'Statut', 'Emplacement', 'Niveau tarifaire', 'Plan App Service', 'Abonnement', and 'Type d'a...'. A message at the bottom left says 'Affichage de 0 à 0 sur 0 enregistrements.'

# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure  
App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Choisir un nom de groupe de ressource existant ou en créer un (ici on a choisi le nom « demo-ecommerce »).



The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for creating a new web application. At the top, there's a blue header bar with the Microsoft Azure logo and a search bar. Below it, the breadcrumb navigation shows 'Accueil > App Services >'. The main title is 'Créer une application web'. On the left, there are fields for 'Abonnement \*' (set to 'Pass Azure - Sponsorship') and 'Groupe de ressources \*' (a dropdown menu with 'Pass Azure - Sponsorship' and '(Nouveau) Groupe de ressources' options, with 'Créer nouveau' highlighted). On the right, there's a 'Détails de l'instance' section with fields for 'Nom \*' (containing 'demo-ecommerce'), 'Publier \*', and 'Pile d'exécution \*'. A tooltip for 'Groupe de ressources' explains that it's a container for Azure resources. A modal dialog box is open over the form, prompting the user to enter a name for the new resource group ('Nom \*' field containing 'demo-ecommerce'). The 'OK' button is visible at the bottom of the modal.

# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure
- App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

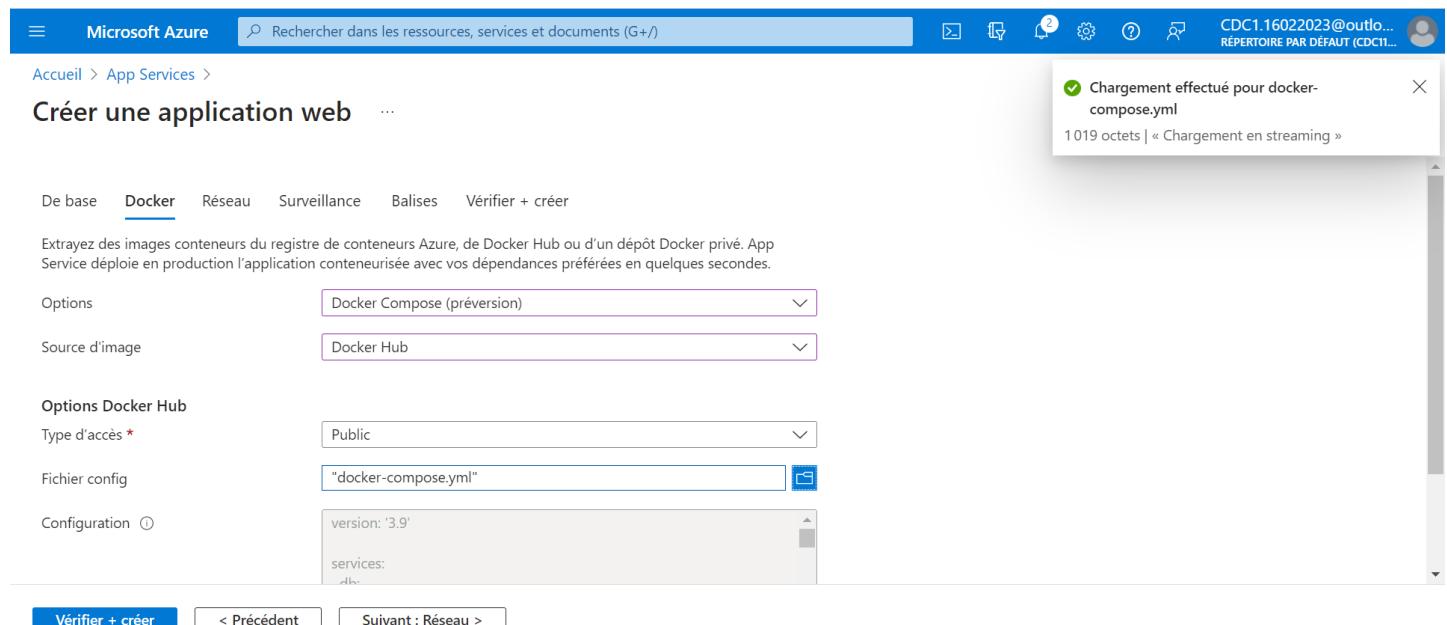
- Ajouter un nom à l'application web;
- Choisir « Conteneur Docker » comme type de publication;
- Configurer le reste des paramètres : Systèmes d'exploitation, Région, et plan de tarification (ici, on choisit le gratuit)

# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Cliquer le bouton « suivant : Docker »;
- Configurer les paramètres suivants:
  - Options: **Docker Compose**;
  - Source d'image: **Docker Hub**;
  - Type d'accès : **Public**;
  - Fichier config : Indiquer le chemin local du fichier docker-compose.yml du projet à déployer;

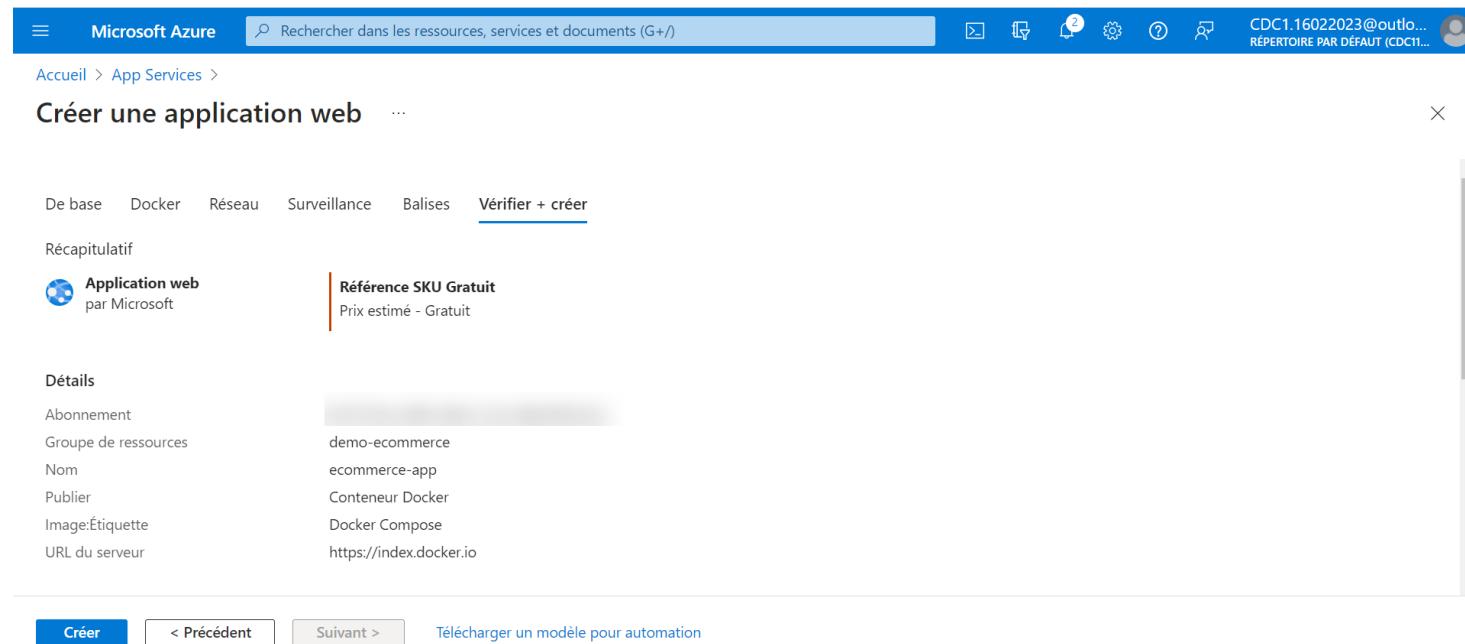


# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Cliquer le bouton « Vérifier + Créer »;
- Vérifier les données et les confirmer en cliquant le bouton « Créer »



Microsoft Azure Rechercher dans les ressources, services et documents (G+)

Accueil > App Services >

Créer une application web ...

De base Docker Réseau Surveillance Balises Vérifier + créer

Récapitulatif

**Application web** par Microsoft      Référence SKU **Gratuit**  
Prix estimé - Gratuit

Détails

Abonnement	demo-ecommerce
Groupe de ressources	ecommerce-app
Nom	ecommerce-app
Publier	Conteneur Docker
Image/Étiquette	Docker Compose
URL du serveur	https://index.docker.io

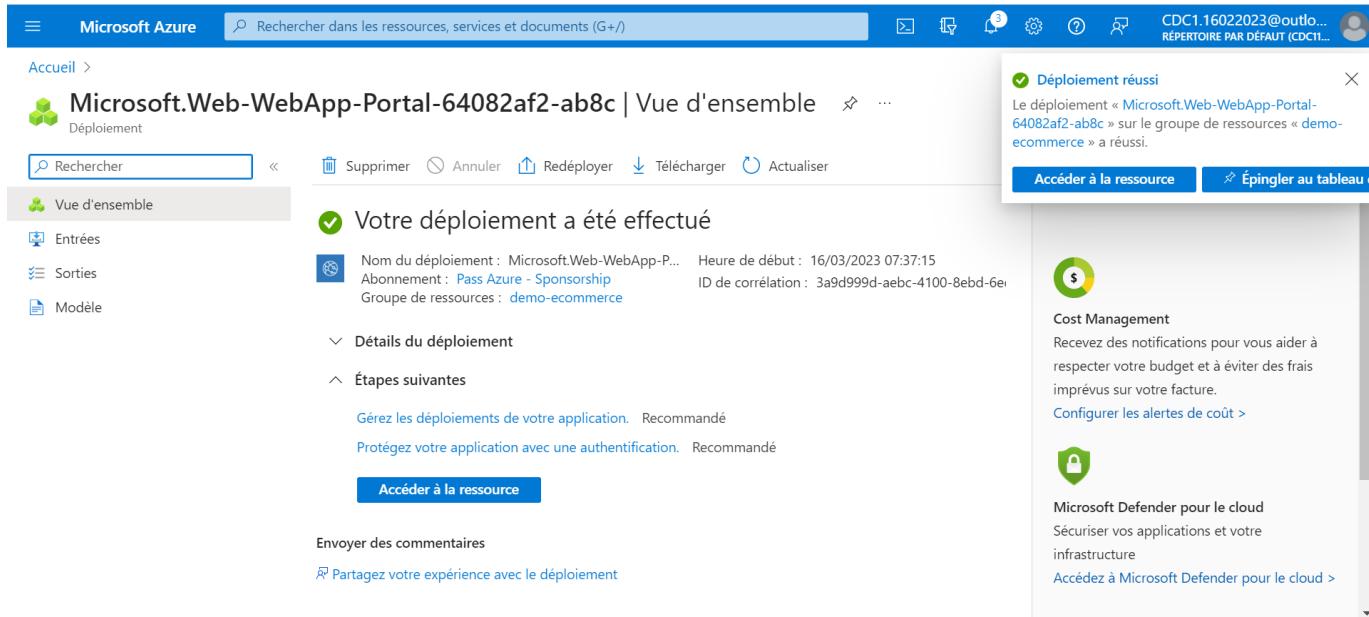
**Créer** < Précédent Suivant > Télécharger un modèle pour automation

# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Une page montrant l'état du déploiement s'affiche;



The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. At the top, there's a navigation bar with the Microsoft Azure logo, a search bar, and user information (CDC1.16022023@outlook.com). Below the navigation bar, the main content area has a title "Microsoft.Web-WebApp-Portal-64082af2-ab8c | Vue d'ensemble". On the left, there's a sidebar with options: Rechercher, Vue d'ensemble (selected), Entrées, Sorties, and Modèle. The main content area displays a green checkmark icon and the message "Votre déploiement a été effectué". It provides deployment details: Nom du déploiement: Microsoft.Web-WebApp-P..., Heure de début: 16/03/2023 07:37:15; Abonnement: Pass Azure - Sponsorship; ID de corrélation: 3a9d999d-aebc-4100-8ebd-6e...; Groupe de ressources: demo-e-commerce. Below this, there are sections for "Détails du déploiement" and "Etapes suivantes", each with a "Recommandé" link. At the bottom of the main content area is a blue "Accéder à la resource" button. To the right of the main content area, a modal window titled "Déploiement réussi" is open, displaying the same success message and deployment details. Further down the page, there are two side-by-side cards: "Cost Management" (with a dollar sign icon) and "Microsoft Defender pour le cloud" (with a shield icon).

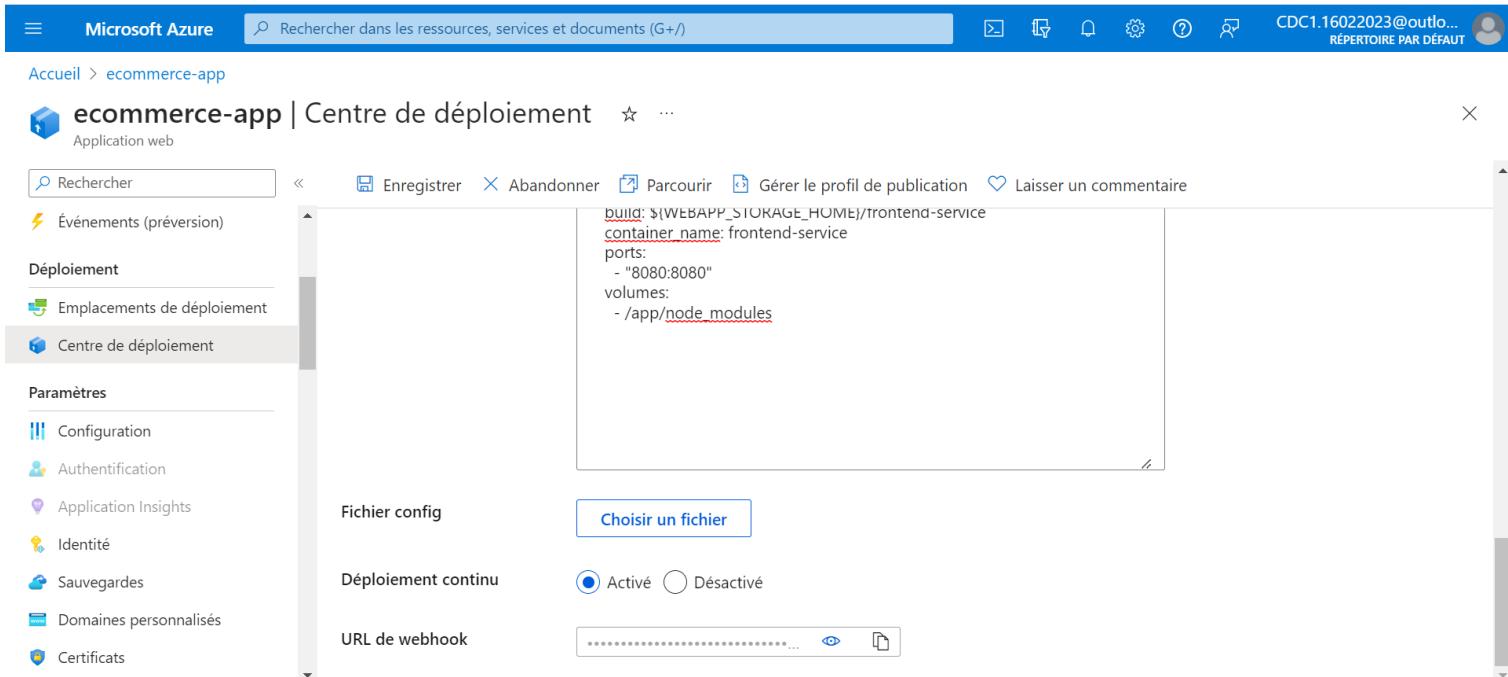
# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Sur le menu à gauche, Ouvrir la page « centre de déploiement »
- Sous « Paramètres », activer l'option du « Déploiement continu »

Cette option permettra d'appliquer les changements après chaque push (envoi) d'une nouvelle version des images Docker sur Docker Hub.



The screenshot shows the Microsoft Azure Deployment Center interface for a web application named "ecommerce-app". The left sidebar lists navigation options: Accueil, ecommerce-app, Centre de déploiement (selected), Événements (préversion), Emplacements de déploiement, and Centre de déploiement. The main content area displays deployment parameters:

```
build: ${WEBAPP_SKU}KAGE_HOME}/frontend-service
container_name: frontend-service
ports:
- "8080:8080"
volumes:
- /app/node_modules
```

Below these parameters are sections for "Fichier config" (with a "Choisir un fichier" button), "Déploiement continu" (with radio buttons for "Activé" and "Désactivé" - "Activé" is selected), and "URL de webhook" (with a placeholder URL).

# Introduire Azure Cloud

## - Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

### Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Sur le menu à gauche, Ouvrir la page « Configuration»;
- Sous « Paramètres de l'application », changer la valeur du paramètre « WEBSITES\_ENABLE\_APP\_SERVICE\_STORAGE » à **true**;

Nom	Valeur	Source	Paramètre de l'emplacement ...	Supprimer
DOCKER_ENABLE_CI	Value masquée. Cliquez pour l'afficher	App Service		
DOCKER_REGISTRY_SERVER_URL	Value masquée. Cliquez pour l'afficher	App Service		
WEBSITES_ENABLE_APP_SERVICE_STORAGE	Value masquée. Cliquez pour l'afficher	App Service		

## Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

### Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Changer tous les points « . » indiquant le répertoire local dans le fichier docker-compose.yml par \${WEBAPP\_STORAGE\_HOME}

Extrait du fichier après changement :

```
produits:  
  image: ofpptdigital/ecommerce-app:produits.v1  
  build: ${WEBAPP_STORAGE_HOME}/produit-service  
  container_name: produit-service  
  ports:  
    - "5000:4000"  
  volumes:  
    - /app/node_modules  
  depends_on:  
    - db
```

# Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure  
App service

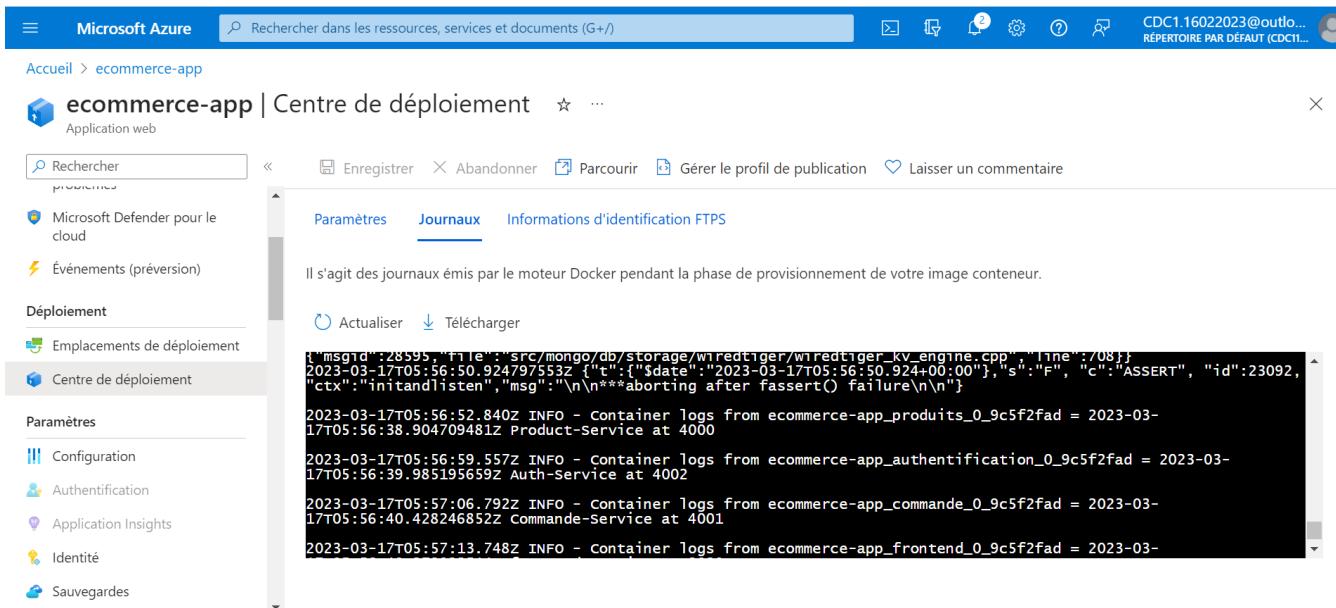
## Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- NB:

Il y a un problème lors le l'utilisation de la dernière version de node ( `node:lateset`),

En la remplaçant par `node:14-alpine` dans les différents Dockerfile utilisés, le déploiement a réussi ;

- On peut consulter le journal de déploiement des images Docker sous le menu « Centre de déploiement » > “journaux”



The screenshot shows the Microsoft Azure deployment center for an "ecommerce-app" web application. The left sidebar lists deployment-related services like Microsoft Defender, events, and deployment slots. The main area displays container logs for three different containers: produits, authentification, commande, and frontend. The logs show standard Docker provisioning messages and a MongoDB assertion failure in the produits container.

```
[{"msg_id":28595,"file":"src/mongo/db/storage/wiredtiger/wiredtiger_kv_engine.cpp","line":108}, {"t":{"$date":"2023-03-17T05:56:50.924Z"}, "s":F, "c":ASSERT, "id":23092, "ctx":"initandlisten", "msg":">\n\n***aborting after fassert() failure\n"}, {"t":{"$date":"2023-03-17T05:56:52.840Z"}, "s":INFO, "c":Container_logs_from_ecommerce-app_produits_0_9c5f2fad=2023-03-17T05:56:38.904709481Z, "ctx":Product-Service at 4000}, {"t":{"$date":"2023-03-17T05:56:59.557Z"}, "s":INFO, "c":Container_logs_from_ecommerce-app_authentification_0_9c5f2fad=2023-03-17T05:56:39.985195659Z, "ctx":Auth-Service at 4002}, {"t":{"$date":"2023-03-17T05:57:06.792Z"}, "s":INFO, "c":Container_logs_from_ecommerce-app_commande_0_9c5f2fad=2023-03-17T05:56:40.428246852Z, "ctx":Commande-Service at 4001}, {"t":{"$date":"2023-03-17T05:57:13.748Z"}, "s":INFO, "c":Container_logs_from_ecommerce-app_frontend_0_9c5f2fad=2023-03-17T05:57:13.748Z, "ctx":Frontend-Service at 4000}
```

## Introduire Azure Cloud

- Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

### Déployer une application multi-conteneur en Azure App service

- Le résultat du déploiement peut être consulté en visitant son url :

