

FILIÈRE DÉVELOPPEMENT DIGITAL – OPTION WEB FULL STACK

M214 – Créer une application cloud native

Prof :

M. Essaddiq Lakhlifi

Année universitaire : 2023/2024

Pourquoi ce Module (Créer une application cloud native)?

PLAN

I

1. INTRODUIRE LE CLOUD NATIVE

- Définir le cloud
- Définir l'approche cloud native.

II

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

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

III

3. CRÉER UNE APPLICATION MICROSERVICE

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

IV

4. MANIPULER LES CONTENEURS

- Appréhender la notion du conteneur
- Prendre en main Docker

V

DÉPLOYER UNE APPLICATION CLOUD NATIVE EN AZURE CLOUD

- Introduire Azure Cloud
- Déployer en Azure App service

PARTIE 1:

Introduire le cloud native

Dans ce module, vous allez :

- Définir le cloud
- Définir l'approche cloud native

CHAPITRE 1

Définir l'approche cloud native

Ce que vous allez apprendre dans ce chapitre :

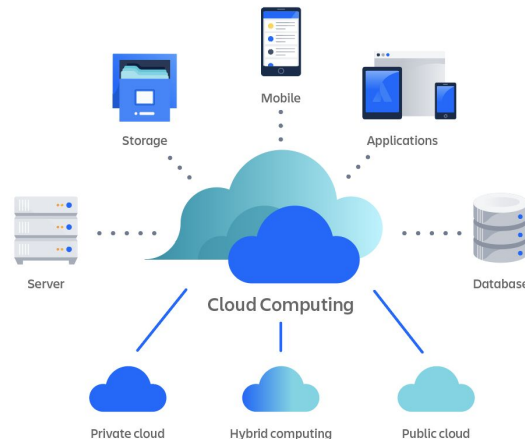
- Concept du cloud et ses avantages ;
- Exemple des fournisseurs cloud ;
- Différence entre cloud privé, public et hybride ;
- Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS).

Concept du cloud et ses avantages

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.

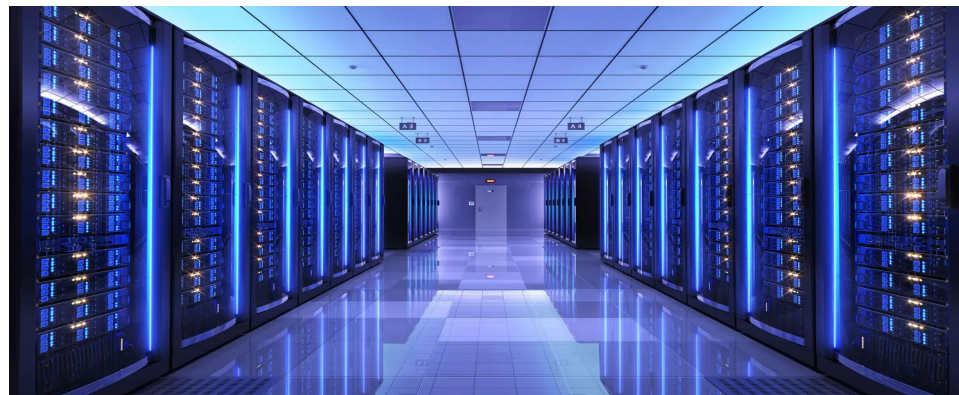


Source: <https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/cloud/what-is-the-cloud/>
<https://www.atlassian.com/fr/microservices/cloud-computing>

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

Les utilisateurs peuvent provisionner et gérer les ressources informatiques (comme la puissance de calcul, le stockage et les réseaux) selon leurs besoins, sans nécessiter une interaction humaine directe avec le fournisseur de services.

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

Les ressources informatiques peuvent être rapidement et automatiquement mises à l'échelle à la hausse ou à la baisse en fonction des besoins. Cette élasticité permet une adaptation rapide à une variation du niveau d'utilisation. Les utilisateurs peuvent répondre de manière agile aux changements de charge de travail, ce qui garantit une performance optimale sans nécessiter des investissements préalables importants dans des ressources fixes.

Il doit y avoir une mutualisation des ressources

Les ressources informatiques du fournisseur de services cloud sont regroupées pour servir plusieurs clients. Les ressources sont allouées dynamiquement en fonction de la demande de chaque client. Cette mutualisation permet d'optimiser l'utilisation des ressources, car elles sont partagées de manière efficace entre les utilisateurs. Cela conduit à une utilisation plus économique des ressources matérielles.

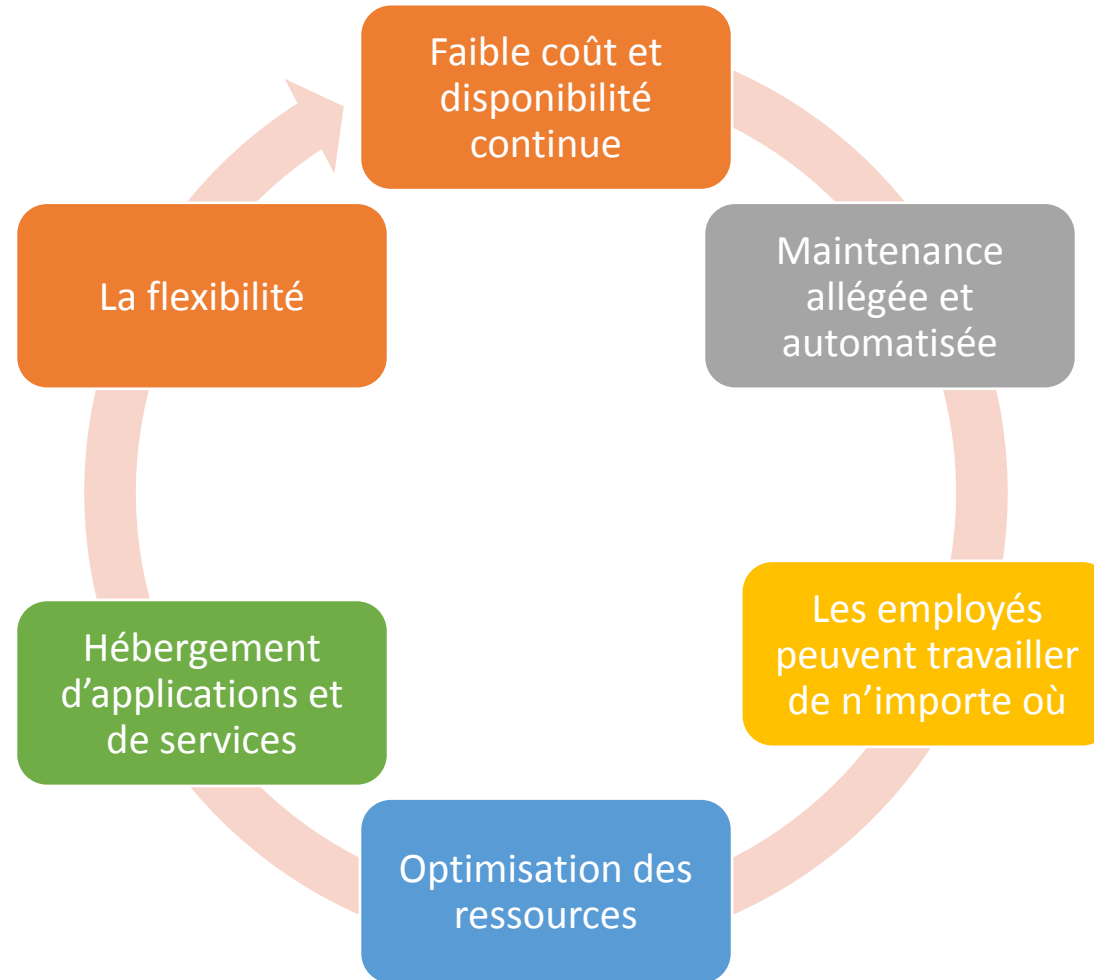
Le service doit être mesurable (mesure et affichage de paramètres de consommation).

Cela offre une transparence aux utilisateurs en leur permettant de comprendre comment leurs ressources sont utilisées. Il facilite également la facturation basée sur l'utilisation réelle des services.

1. Définir le cloud

Concept du cloud et ses avantages

- Les avantages du Cloud



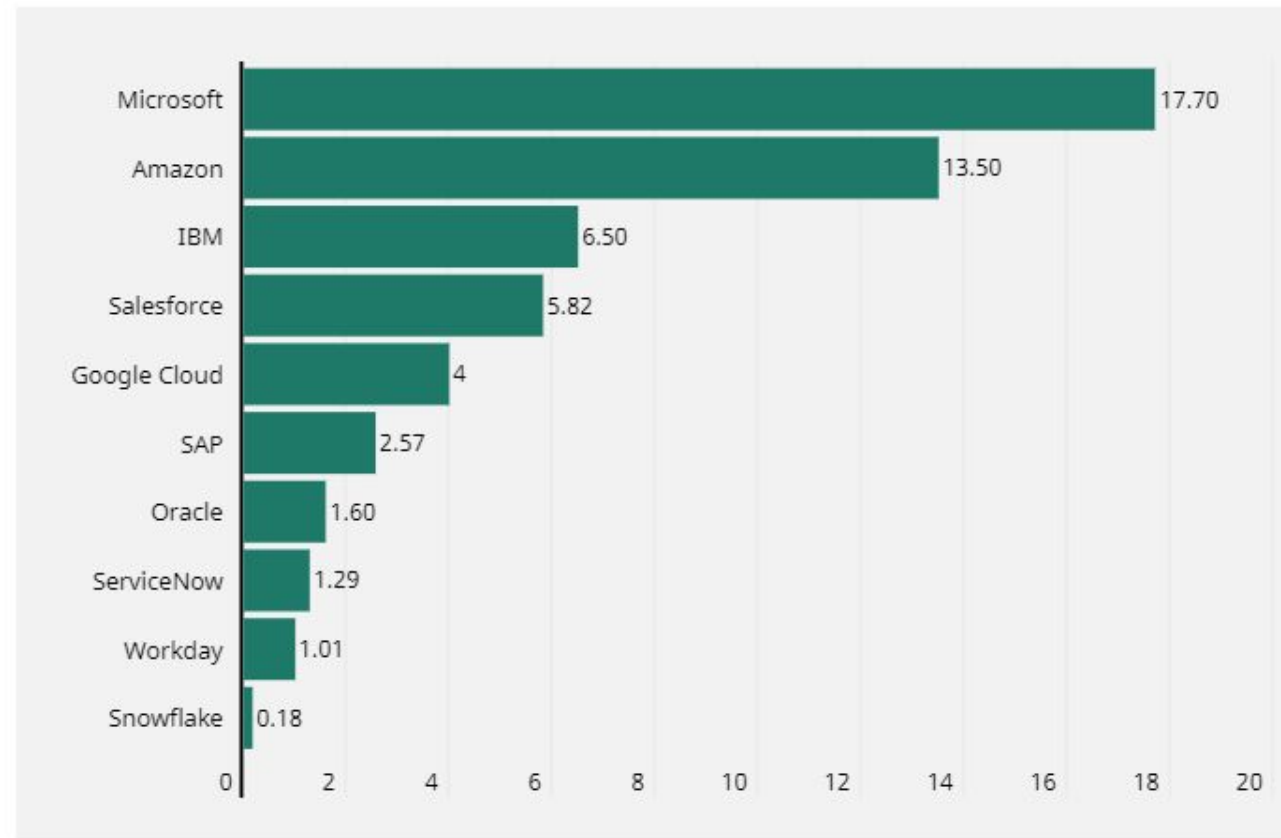
Exemple des fournisseurs cloud

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



Source:

<https://cloud-computing.developpez.com/actu/317029/Les-cinq-principaux-fournisseurs-de-cloud-ont-realise-47-5-milliards-de-dollars-de-recettes-trimestrielles-Microsoft-et-Amazon-ayant-generé-65-pourcent-de-ces-recettes-d-apres-Stock-Apps/>

1. Définir le cloud

Exemple des fournisseurs cloud

Amazon Web Services (AWS) : AWS est l'un des plus grands fournisseurs de services cloud, offrant une vaste gamme de services, notamment le calcul, le stockage, les bases de données, l'IA, l'analyse de données, la sécurité, et bien plus encore.

Microsoft Azure : Azure de Microsoft propose une plateforme cloud complète avec des services tels que le calcul, le stockage, les bases de données, l'IA, l'Internet des objets (IoT) et des outils de développement.

Google Cloud Platform (GCP) : GCP offre des services de cloud computing, y compris le stockage, le calcul, les bases de données, l'IA, l'apprentissage automatique, et des outils de traitement des données.

IBM Cloud : IBM propose des services cloud couvrant l'informatique hybride, l'IA, les conteneurs, la blockchain, et d'autres domaines.

1. Définir le cloud

Exemple des fournisseurs cloud

Alibaba Cloud : Alibaba Cloud est un fournisseur majeur de services cloud en Asie, proposant des services similaires à AWS, Azure et GCP.

Oracle Cloud : Oracle offre une gamme de services cloud, y compris le calcul, le stockage, les bases de données, les services d'entreprise et les applications cloud.

DigitalOcean : DigitalOcean se concentre principalement sur les développeurs et les petites entreprises, fournissant des services cloud simples et abordables, y compris le calcul, le stockage, les bases de données et le réseau.

VMware Cloud : VMware propose des solutions cloud, notamment des services de cloud hybride et des solutions de virtualisation.

Red Hat OpenShift : Red Hat propose une plateforme de cloud hybride basée sur Kubernetes, facilitant le déploiement, la gestion et la mise à l'échelle des applications conteneurisées.

Salesforce : Salesforce offre des services cloud centrés sur la relation client (CRM), avec des fonctionnalités telles que le marketing, les ventes, le service client et l'automatisation des processus.

Quels sont les différents types de cloud ?

Cloud public

Cloud privé

Cloud Hybrid

multi-cloud

Différence entre cloud privé, public et hybride

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.

Source: <https://www.redhat.com/fr/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>

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**.

Source: <https://www.redhat.com/fr/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>

1. Définir le cloud : Différence 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.

Source: <https://www.redhat.com/fr/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>

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

Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

1. Définir le cloud

Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

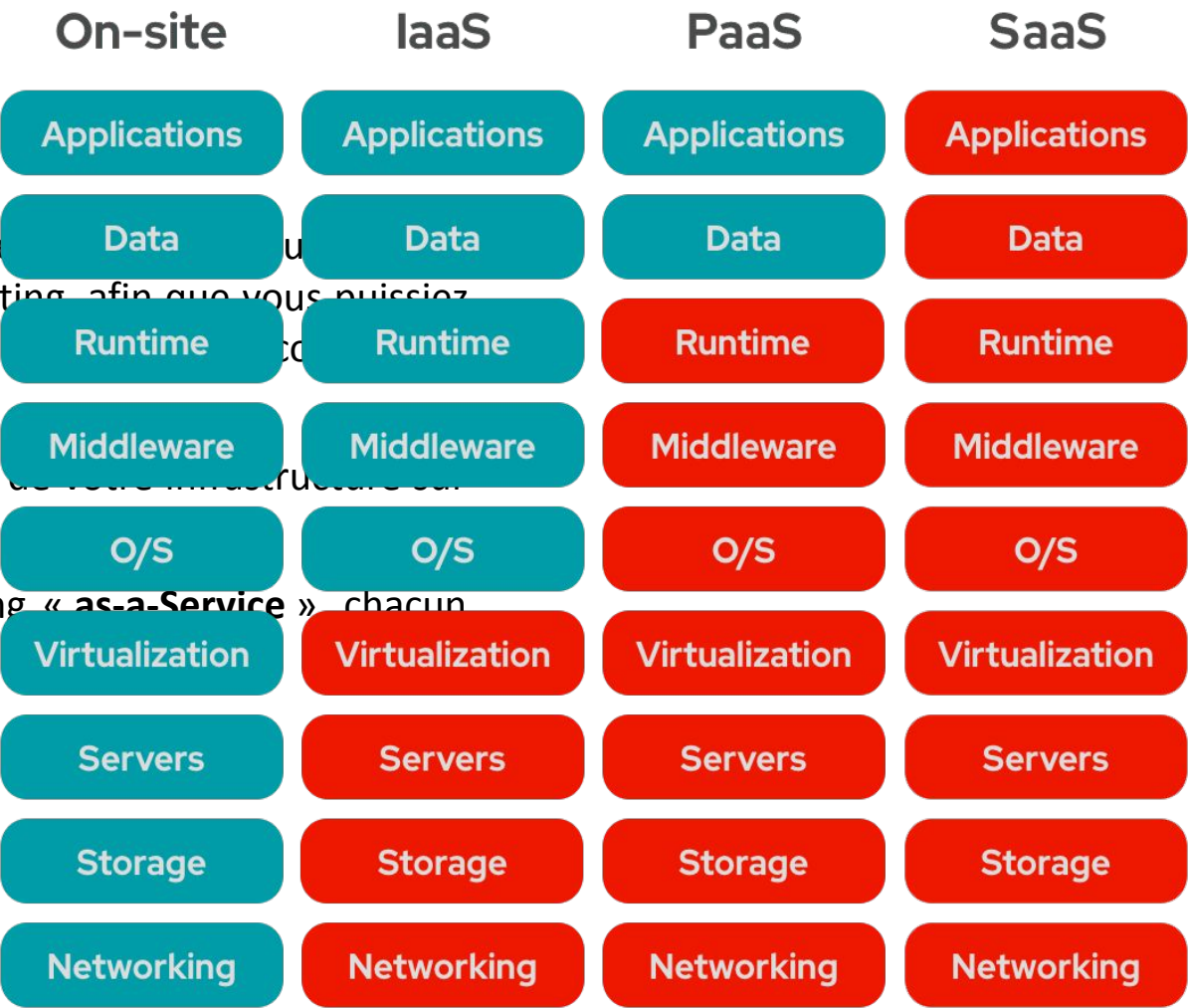
•As-a-Service : définition

L'expression « **aas** » ou « as-a-Service » signifie généralement que le fournisseur de services est chargé de vous fournir un service de cloud computing, afin que vous puissiez vous concentrer sur des aspects plus importants, comme le développement de nouvelles relations avec vos clients.

Chaque type de cloud computing allège la gestion de votre infrastructure on-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).



You manage

Service provider manages <https://www.ibm.com/fr/fr/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>

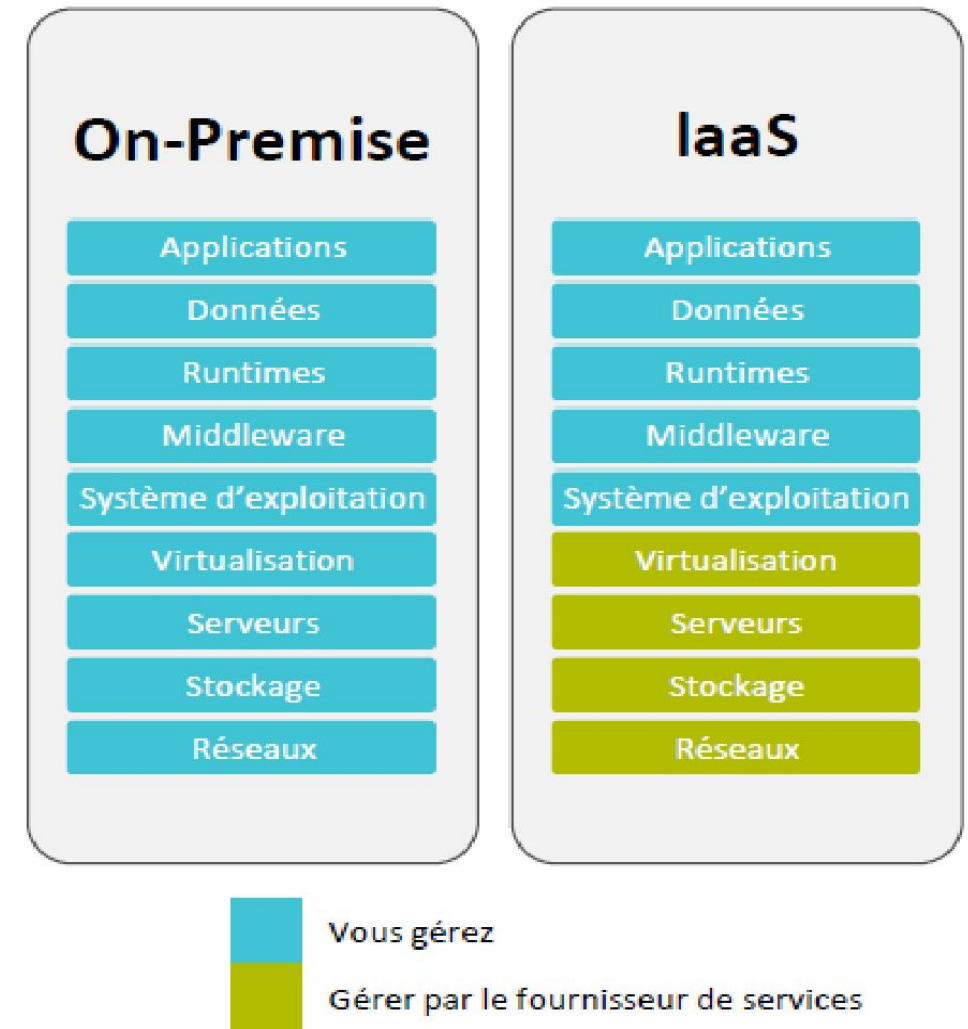
1. Définir le cloud : Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

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.



Source: <https://www.redhat.com/fr/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>






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

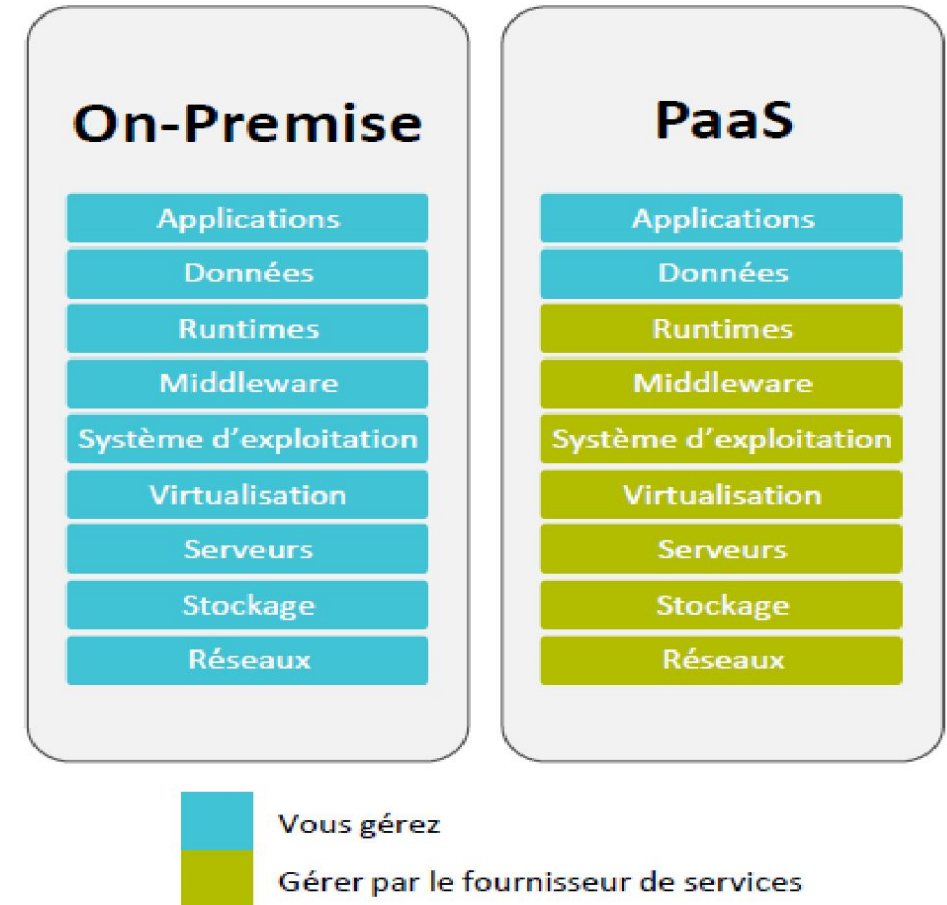
Fournisseurs	AWS 	Google Cloud 	Azure 
IaaS Services	Elastic ComputeCloud (EC2)	Compute Engine	Virtual Machine

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.





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 ...

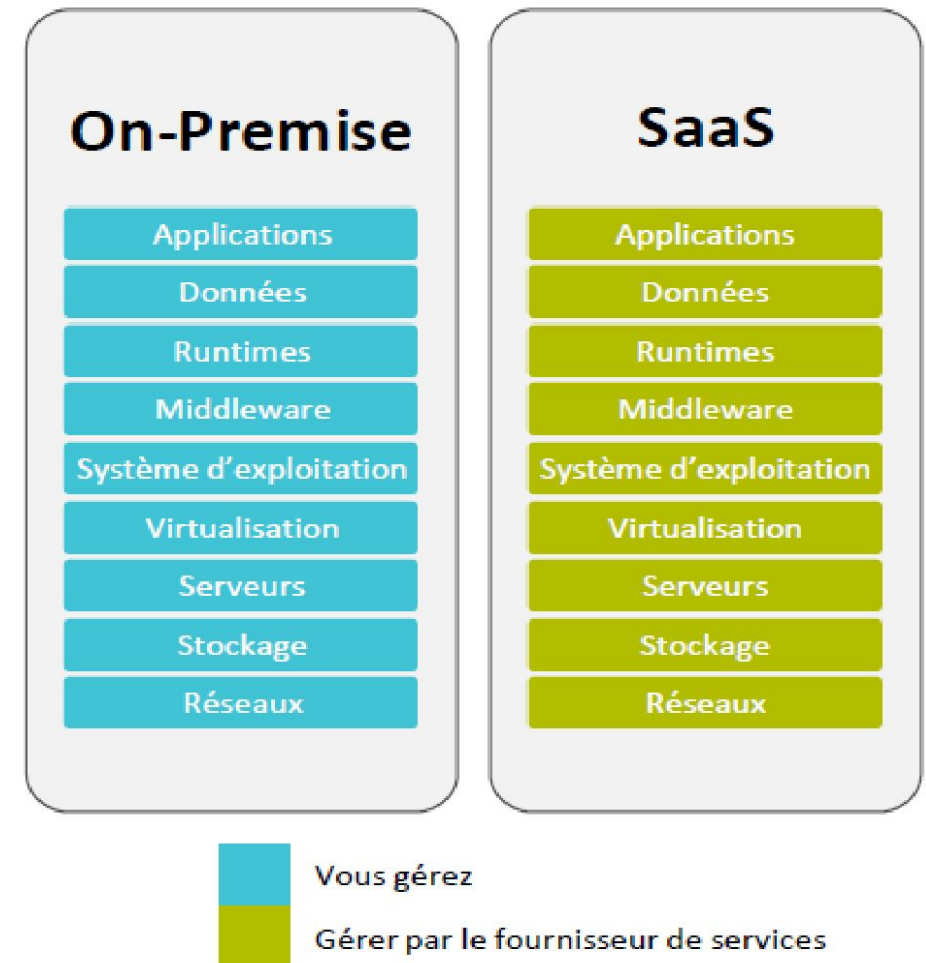
1. Définir le cloud : Services du cloud (IAAS, PAAS, SAAS)

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









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 

Quiz

lien de quiz :

<https://waytolearnx.com/2019/07/qcm-cloud-computing-partie-1.html>

Présentation du module:

Voici quelques idées de sujets de présentation pour le module Cloud Computing et Cloud Native

Cloud Computing :

Introduction au Cloud Computing :

Explication des bases du cloud computing, de ses avantages et de ses utilisations courantes.

Services Cloud Populaires :

Présentation des services cloud tels que le stockage en ligne, les applications de productivité et les services de sauvegarde.

Sécurité dans le Cloud :

Conseils simples sur la sécurité dans le cloud, y compris la gestion des mots de passe et la sensibilisation aux menaces.

Avantages Économiques du Cloud :

Discussion sur la façon dont le cloud peut être rentable pour les petites entreprises et les start-ups.

Node js et Express js.

Présentation du module:

Voici quelques idées de sujets de présentation pour le module Cloud Computing et Cloud Native

Cloud Native :

Comprendre les Microservices :

Introduction aux microservices en expliquant comment ils divisent une application en petites parties plus gérables.

Conteneurs avec Docker :

Présentation simple de Docker et de la façon dont il peut encapsuler une application avec toutes ses dépendances.

Les Bases de Kubernetes :

Un aperçu léger de Kubernetes et de son rôle dans la gestion des applications conteneurisées.

Le Serverless Expliqué :

Explication simple du serverless, montrant comment il permet de créer des applications sans gérer l'infrastructure.

Développer pour le Cloud :

Conseils simples sur la manière de développer des applications adaptées au cloud, en mettant l'accent sur l'agilité.

Les Outils de Surveillance dans le Cloud :

Introduction aux outils de surveillance basiques pour comprendre le comportement des applications dans le cloud.

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.

Définition de l'approche cloud native

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**.



Source: <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/quest-ce-que-le-cloud-native/>

2. Définir l'approche cloud native

Définition

Fonctionnement

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

- Du côté **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**.

Avantages cloud native

Avantages cloud native

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 cloud native

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.

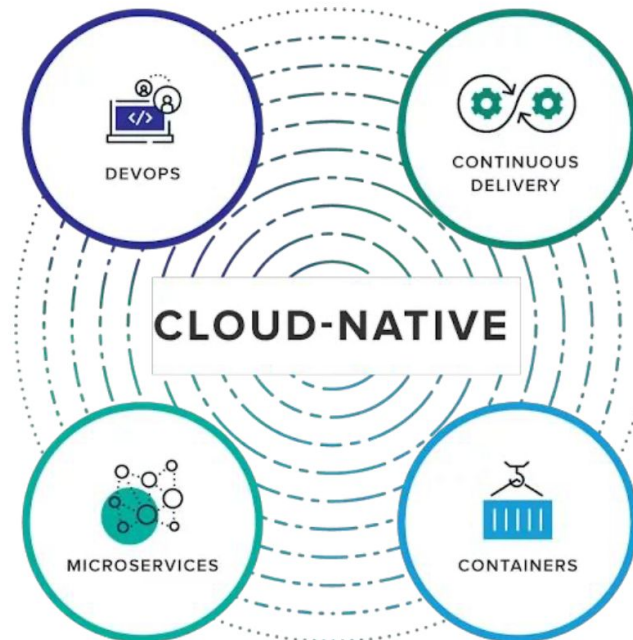
Entreprise	Expérience
	Dispose de plus de 600 services en production. Effectue des déploiements 100 fois par jour.
	Dispose de plus de 1 000 services en production. Effectue des déploiements plusieurs milliers de fois par semaine.
	Dispose de plus de 3 000 services en production. Effectue des déploiements 1 000 fois par jour.

Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif

2. Définir l'approche cloud native

Vue générale sur les caractéristiques du cloud natif

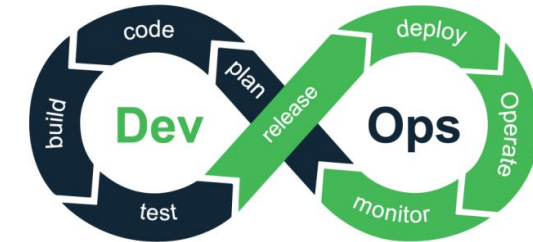
L'approche Cloud Native, se caractérise par l'utilisation d'architectures en **microservices**, de la technologie de **conteneurs**, de **livraisons en continu**, de **pipelines** de développement et d'infrastructure exprimés sous forme de code (Infrastructure As a Code), une pratique importante de la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



Sources : <https://www.talend.com/fr/resources/cloud-native/>

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**.

