**Nicolas Vallot**

**Qu’est-ce que le cloud ?**

Le cloud computing est la mise à disposition de ressources informatiques à la demande via Internet, avec une tarification en fonction de votre utilisation. Au lieu d'acheter, de posséder et de gérer des serveurs et des centres de données physiques, vous pouvez accéder à votre guise aux services technologiques, tels que la puissance de calcul, le stockage et les bases de données, d'un fournisseur cloud

**Pourquoi et comment est-il apparu ?**

L’entreprise Amazon a eu l’idée de louer ces ressources inexploitées à d’autres entreprises durant les périodes creuses (hors fête) et à la demande. Amazon et les autres entreprises y ont chacune trouvé leurs comptes.

Les clients ont afflué et Amazon a dû effectuer une extension de ses parcs et de ses prestations pour satisfaire la demande.

D’autres sociétés se sont donc inspirées de ce succès pour fournir des services identiques.

**A quoi sert le cloud ?**

Le cloud permet aux utilisateurs d’accéder aux services cloud par le biais d'un navigateur ou d'une application qui se connecte au cloud via Internet (c'est-à-dire, par l'intermédiaire de nombreux réseaux interconnectés), indépendamment des appareils qu'ils utilisent.

**A qui sert le cloud ?**

Le cloud peut servir à n’importe qui en fonction du besoin aussi bien à utilisateur lambda qui veut pouvoir accéder à ses données depuis n’importe lequel de ses appareils qu’à une grosse entreprise qui a besoin de beaucoup de stockage, mais qui n’a pas forcément la place dans ses locaux.

**Quels sont les différents cloud providers du marché ?**

* Amazon Web Services
* Microsoft Azure
* Google Cloud Platform (GCP)
* Alibaba Cloud
* Oracle Cloud
* IBM Cloud (Kyndryl)
* …

**Quelles sont les différentes gammes de services proposées par les cloud providers ?**

**IaaS** : l’Infrastructure-as-a-Service (infrastructure en tant que service) permet à des entreprises d’acheter des ressources comme le networking et le stockage à la demande, au lieu de devoir acheter du matériel coûteux. L’IaaS est une solution évolutive qui offre aux entreprises davantage de flexibilité que les solutions sur site.

**Avantages**:

* Flexibilité : l’IaaS est plus flexible que les autres modèles de cloud computing.
* Automatisation : avec l’IaaS, vous pouvez facilement automatiser le déploiement des serveurs, le stockage et le networking.
* Réduction des coûts : l’IaaS vous permet d’acheter des ressources en fonction de vos besoins, et vous payez uniquement ce que vous utilisez vraiment.
* Contrôle : l’IaaS vous offre un contrôle complet sur votre infrastructure.
* Modularité : étant donné que vous « louez » des composants informatiques, vous pouvez facilement augmenter ou réduire vos ressources.

**Inconvénients** :

* Systèmes dépassés : avant de migrer vers le cloud, il est impératif d’améliorer les applications actuelles pour les adapter au nouveau type d’infrastructure.
* Formation interne : votre personnel devra recevoir des formations pour gérer et superviser l’IaaS.
* Sécurité : si vous pouvez contrôler vos applications, vos données, vos middlewares et votre système d’exploitation, vous êtes également responsable de la migration des nouvelles menaces de sécurité.

**Exemple**:

* Amazon Web Services (AWS)
* Google Compute Engine (GCE)
* IBM Cloud
* Microsoft Azure
* Rackspace
* Linode
* Cisco Metacloud
* Digital Ocean
* Vultr
* Oracle Cloud

**PaaS** : Platform-as-a-Service. Cette plateforme accessible via Internet offre aux développeurs un cadre et des outils pour développer des applications et des logiciels adaptés aux besoins de chaque entreprise. À l’instar de l’IaaS, les clients ont accès aux serveurs et aux centres de données qui sont entretenus et gérés par le fournisseur tiers. Les clients n’ont pas accès aux logiciels en ligne, mais à une plateforme en ligne pour la création de logiciels.

**Avantages** :

* Flexibilité : l’IaaS est plus flexible que les autres modèles de cloud computing.
* Automatisation : avec l’IaaS, vous pouvez facilement automatiser le déploiement des serveurs, le stockage et le networking.
* Réduction des coûts : l’IaaS vous permet d’acheter des ressources en fonction de vos besoins, et vous payez uniquement ce que vous utilisez vraiment.
* Contrôle : l’IaaS vous offre un contrôle complet sur votre infrastructure.
* Modularité : étant donné que vous « louez » des composants informatiques, vous pouvez facilement augmenter ou réduire vos ressources.

**Inconvénients** :

* Systèmes dépassés : avant de migrer vers le cloud, il est impératif d’améliorer les applications actuelles pour les adapter au nouveau type d’infrastructure.
* Formation interne : votre personnel devra recevoir des formations pour gérer et superviser l’IaaS.
* Sécurité : si vous pouvez contrôler vos applications, vos données, vos middlewares et votre système d’exploitation, vous êtes également responsable de la migration des nouvelles menaces de sécurité.

**Exemple**:

* Google App Engine
* OpenShift
* Heroku
* Force.com
* Windows Azure
* AWS Elastic Beanstalk
* Apache Stratos
* Magento Commerce
* AWS Lamda
* SAP Cloud

**Saas** : Software-as-a-Service. Ces services d’applications sur le cloud représentent la forme la plus courante de cloud computing. Ils sont prêts à l’emploi et sont généralement exécutés directement sur le navigateur du client, ce qui signifie qu’il n’y a pas besoin d’installations ou de téléchargements. Les solutions SaaS sont hébergées sur des serveurs externes et sont pleinement gérées, mises à jour et entretenues par un fournisseur tiers.

**Avantages** :

* Réduction des coûts : le SaaS réside généralement dans un environnement partagé ou multi-utilisateurs. S’il est géré correctement, les coûts de licence sont inférieurs à ceux des modèles traditionnels.
* Modularité : les solutions SaaS sont facilement modulables selon vos besoins spécifiques.
* Intégration : de nombreuses solutions SaaS sont intégrées à d’autres services SaaS, ce qui vous évite de devoir acheter un autre serveur ou logiciel.
* Mises à jour : avec le SaaS, vous bénéficiez de nouvelles mises à jour logicielles.
* Facilité d’utilisation : nécessitant ni installation ni téléchargement, le SaaS est facile à utiliser et s’accompagne de bonnes pratiques.

**Inconvénients** :

* Sécurité des données : étant donné que de grands volumes de données sensibles sont échangés avec des serveurs externes, la sécurité et la conformité pourraient être compromises.
* Personnalisation limitée : le SaaS ne permet qu’une personnalisation limitée des caractéristiques et capacités.
* Interopérabilité : il peut être difficile d’intégrer le SaaS dans les applications et services existants en raison des dépendances.
* Moins de contrôle : les utilisateurs ont très peu de contrôle sur les fonctionnalités, la performance, les interruptions ou la gouvernance de leurs données.
* Gaspillage de ressources : étant donné la facilité d’utilisation et la modularité du SaaS, la pile SaaS d’une entreprise inclut de nombreux chevauchements et des applications sous-utilisées ou inutilisées. La valeur des solutions SaaS dans une entreprise peut chuter sans la mise en place de processus de gestion automatisée du SaaS ou d’optimisation du SaaS.
* Shadow IT : les employés achètent souvent de nouveaux SaaS sans en informer la division informatique. Les applications SaaS non gérées pourraient entraîner des failles de sécurité.

**Exemple**:

* Salesforce
* Cisco WebEx
* Dropbox
* ZenDesk
* MailChimp
* Slack
* HubSpot
* DocuSign
* Google Apps
* Microsoft Office 365

**FaaS** :Le FaaS, ou Function as a Service, en fait partie. Ce terme désigne un service cloud qui donne à ses utilisateurs la possibilité de déployer et d'exécuter une fonction individuelle d'une application, le tout en mode serverless (consiste à exécuter le code d'une application sans avoir à configurer les serveurs physiques ou machines virtuelles nécessaires, ni à les superviser, les mettre à jour ou les "patcher").

**Avantages** :

* Développement plus rapide : les développeurs gagnent du temps en n’ayant plus besoin de configurer ou de gérer leurs serveurs. Toutes les capacités disponibles peuvent ainsi être allouées à l’écriture de logiques d’application, ce qui permet de développer celles-ci plus rapidement.
* Évolutivité automatique : les solutions de FaaS sont évolutives par nature. Cela signifie qu’il n’est pas nécessaire de réfléchir à l’avance aux charges de travail (exprimées en volumes de données appelés ou en volumes d’utilisation). Toute mise à l’échelle nécessaire est automatiquement prise en charge par le fournisseur, qui facture celle-ci à la seconde.
* Structures de coûts efficaces : pour les solutions Function as a Service, seules les fonctions appelées par les utilisateurs sont facturées. Les ressources éventuellement mises en réserve par l’utilisateur n’entraînent donc aucun coût supplémentaire.
* Charge administrative minimale : dans le cadre d’une solution FaaS, l’hébergement du serveur ainsi que la gestion et la maintenance de l’infrastructure du serveur ne relèvent pas de la responsabilité du développeur.
* Liberté de programmation : il est généralement possible d’utiliser les solutions FaaS avec tous les principaux langages de programmation. Pour leur bonne mise en œuvre, aucune connaissance supplémentaire n’est donc nécessaire dans ce domaine.

**Inconvénients**  :

* **Possibilités de conception limitées** : comme l’infrastructure et sa gestion relèvent de la responsabilité du fournisseur, les développeurs doivent travailler à partir des systèmes déjà existants. Si vous souhaitez déterminer vous-même l’infrastructure de votre serveur tout en économisant des ressources pour la maintenance, n’hésitez pas à vous renseigner sur la solution [Backend as a Service (BaaS)](https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/backend-as-a-service-baas/).
* **Complexité accrue pour les tests** : en fonction de votre fournisseur, il n’est pas toujours simple de transférer votre code FaaS dans un environnement de test local. Pour tester votre application, vous pouvez donc avoir à utiliser davantage de ressources.

**Exemple** :

* IBM Cloud Functions
* AWS Lambda d'Amazon
* Google Cloud Functions
* Microsoft Azure Functions (Open Source)
* OpenFaaS (Open Source)

**Qu’est ce que le pay-as-you-go ?**

Avec le Cloud, vous allez louer des serveurs et vous pourrez moduler comme vous voulez la puissance et la capacité de stockage dont vous avez besoin. Vous paierez uniquement en fonction de ce que vous avez loué, de ce que vous avez consommé.

**Qu’est ce que le TCO ?**

Le TCO (Total Cost of Ownership) désigne le coût global d’un bien ou d’un service tout au long de son cycle de vie. Cette méthode de calcul prend aussi bien en compte les coûts directs que les coûts indirects.

Le TCO résulte de la somme de ces 8 types de coûts :

* Le prix d’achat : prix de revient et marge fournisseur ;
* Le coût induit : transport, emballage, douane, assurance, conditions de paiement ;
* Le coût d’acquisition : fonctionnement du service achat ;
* Le coût de possession : gestion des stocks, coût de dépréciation ;
* Le coût de maintenance : pièces détachées, entretien ;
* Le coût d’utilisation : valeur d’usage, exploitation, services ;
* Le coût de non-qualité : respect des délais, traitement de la non-conformité ;
* Le coût de retrait : recyclage, revente, destruction.

**Quels sont les coûts associés aux datacenter comparé au cloud ?**

Pour une entreprise le fait de passer par le cloud leur évite d’avoir à acheter du matériel et donc de devoir l’entreposer,et payer de la main-d’œuvre pour l’entretenir de plus le cloud est souvent en pay as you go les entreprises ne paye donc que ce qu’elle utilise. Ce qui est avantageux car il y a forcément des périodes creuses ou le matériel serait moins utilisé et donc moins rentabilisé.

**Qu’est ce que le MLOps ?**

MLOps signifie Machine Learning Operations, que l’on peut traduire en français par “exploitation de l’apprentissage automatique”. Ce terme désigne l’ensemble des pratiques visant à déployer les modèles de machine learning et deep learning dans des environnements de production, afin de servir les modèles aux utilisateurs finaux à l’issue d’une phase d’expérimentation.

Le MLOps prend en charge l'intégration continue, ainsi que le déploiement rapide et reproductible des modèles. Il aide ainsi les utilisateurs métier à faire émerger plus rapidement de précieuses informations exploitables de leurs données. Le MLOps implique également une surveillance et un réentraînement continuels des modèles en production afin de s'assurer qu'ils fonctionnent de manière optimale à mesure que les données changent au fil du temps (dérive des données).

**Comment est il apparu ?**

Le MLOps vient du DevOps appliqué au machine learning. C’est le processus d’automatisation du Machine Learning en utilisant les méthodologies DevOps.

**Sur quoi se base-t-il ?**

Le MLOps passe par la mise en place de plusieurs briques visant à piloter l'intégralité du cycle du machine learning :

* Une boutique de modèles réutilisables (model store)
* Une boutique de caractéristiques réutilisables (feature store)
* Un outil d'intégration et de livraison continu (CI/CD)
* Un outil de monitoring et de traçabilité des modèles
* Un environnement de collaboration

**Avantages du MLOps**

* Déploiement plus rapide d'un plus grand nombre de modèles grâce à des processus automatisés
* Accélération de la création de valeur grâce à la fourniture rapide de modèles
* Optimisation de la productivité grâce à la collaboration et à la réutilisation des modèles
* Réduction du risque de perte de temps et d'argent sur les modèles qui ne sont jamais mis en production
* Surveillance et actualisation continuelles des modèles au fil de la dérive des données (« data drift »)

**Quelles sont les solutions techniques populaires pour les grandes étapes du MLops ?**

Création : inclut la préparation des données, l'ingénierie des caractéristiques, la création des modèles et les tests.

Gestion : une fois les modèles créés, ils sont généralement placés dans un référentiel vérifiable soumis au contrôle des versions afin de favoriser leur réutilisation dans l'ensemble de l'entreprise.

Déploiement : exportation, déploiement et intégration du modèle ou du pipeline à des systèmes et applications de production.

Surveillance : une surveillance continue est nécessaire pour garantir des performances optimales. À mesure que les données changent, le modèle peut être réentraîné ou remplacé par un nouveau modèle.

**Sources**

* <https://dgtlinfra.com/top-10-cloud-service-providers-2022/>
* <https://www.hosteur.com/ressources/articles/pay-as-you-go>
* <https://www.globalsp.com/pay-as-you-go/>
* <https://neptune.ai/blog/mlops-model-stores>
* <https://blog.revolve.team/2020/07/16/mlops-cycle-vie/>
* <https://www.manutan.com/blog/fr/lexique/dechiffrer-le-tco-total-cost-of-ownership-origine-definition-calcul-benefices>
* <https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal>
* <https://www.youtube.com/watch?v=PHGvNrO0HkI&ab_channel=SalonData>
* [Qu'est-ce que le MLOps et pourquoi est-ce important ? | CarnetdeBord](https://www.carnetdebord.info/quest-ce-que-le-mlops-et-pourquoi-est-ce-important/#:~:text=Les%20phases%20cl%C3%A9s%20du%20MLOps%201%20Collecter%20et,5%20D%C3%A9ployer%20et%20surveiller%20le%20mod%C3%A8le%20%3A%20)
* <https://www.redhat.com/fr/topics/cloud-native-apps/what-is-faas>
* <https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/function-as-a-service-faas/>