

Microsoft Azure

Réalisé par les étudiants :

- CHADOULI
- TIROUGNANASSAMMANDAM
- GUICHARD

Table des matières

I - Introduction (3p) 7,5% - Redouane	2
II - Microsoft Azure (3p) 7,5% - Redouane	3
III - IaaS Azure (6p) 15% Romain	6
IV - PaaS Azure (10p) 25% Kirthi	13
V - SaaS Azure (6p) 15% Redouane	25
VI - Catégorisation selon nature (2p) 5% - Redouane	30
VII - Etude de cas (4p) 10% - Redouane	32
VIII - Comparaison AWS, GCP, Azure (Services et couts) (3p) 7,5% Kirthi	35
IX - Etude de marche (part de marche, Nombre d'entreprise qui utilisent Azure) et certifications (Durée, Cout, Grille salariale) (4P) 10% Romain	37
X - Conclusion (notre avis, conseils...) (1p) 2,5% - Romain.....	41
XI - Bibliographie	42

I – Introduction - Redouane

La NIST définit le cloud comme un modèle qui permet un accès facile, généralisé et à la demande à un pool partagé de ressources informatiques reconfigurables telles que les réseaux, les serveurs, le stockage, les applications et les services, qui peuvent être déployés rapidement et entretenus avec un minimum d'effort.

En d'autres termes, il s'agit de la fourniture à la demande de ressources informatiques sur l'internet. Au lieu d'acheter, de posséder et d'entretenir des serveurs physiques et des centres de données, le cloud permet aux consommateurs d'accéder à des services technologiques, tels que les calculs, le stockage et les bases de données, en fonction de leurs besoins, auprès de fournisseurs cloud, pour une fraction du prix. Les fournisseurs de cloud computing les plus connus sont Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure et Google Cloud Platform (GCP).

I.1 - Services

I. 1. 1 - Software as a Service (SaaS)

L'infrastructure cloud est ouverte au grand public qui peut l'utiliser à tout moment. Elle peut être détenue, exploitée, et gérée par une agence gouvernementale, une entreprise ou une combinaison des deux, et elle est située dans les sites du fournisseur cloud.

I. 1. 2 - Platform as a Service (PaaS)

Le consommateur a la possibilité de déployer des applications créées à l'aide de langages de programmation, de bibliothèques, de services et d'outils supportés par le fournisseur cloud. Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure cloud sous-jacente, mais il a le contrôle total de l'application déployée et de son environnement.

I. 1. 3 - Infrastructure as a Service (IaaS)

Le consommateur a la possibilité de provisionner des ressources informatiques telles que le calcul, le stockage et les réseaux. Avec ces ressources-là, le consommateur peut installer et exécuter n'importe quel type de logiciel, y compris des systèmes d'exploitation et des applications. Le consommateur a le contrôle sur le système d'exploitation, le stockage et les applications déployées, et éventuellement un contrôle

restreint de certains composants de réseau, tels que les pare-feux des machines hôtes, mais il ne gère, ni ne contrôle l'infrastructure cloud sous-jacente.

II - Microsoft Azure - Redouane

II. 1. Historique

Microsoft Azure a été annoncé pour la première fois le 28 octobre 2008. Il s'agit d'un système d'exploitation de cloud computing destiné aux entreprises et aux développeurs sans programmation supplémentaire. Le nom original **Windows Azure** était une réponse délibérée à la concurrence d'Amazon EC2 et de Google App Engine. Windows Azure a été conçu comme une extension de Windows NT, ce qui a marqué le début du PaaS de Microsoft Cloud. Windows Azure était un projet interne dont le nom de code était « **Project Red Dog** ».

II. 1. 1. Les services de première génération

La première ère de Windows Azure a commencé avec un nombre limité de services qui constituaient les points fort du service cloud. Le service principal permettait aux développeurs d'exécuter les applications web ASP.NET et des API, l'autre était l'exécution de longs processus sans interface utilisateur pour les rôles de travailleur.

Windows Azure est devenu commercialement disponible au début de l'année 2010 au fur et à mesure que de nouveaux services étaient ajoutés. L'un des nombreux services ajoutés était le .NET Framework 4 qui prenait en charge le serveur Microsoft SQL. D'autres services intéressants ont été ajoutés, tels que le versionnement du système d'exploitation, le réseau de diffusion de contenu (CDN) et le Microsoft Azure Service Bus.

II. 1. 2. Les services de deuxième génération

Les développeurs ont commencé à adopter les logiciels Open Sources parce qu'ils étaient moins chers, ce qui a entraîné une augmentation de l'utilisation de logiciels tels que Linux VM et certains logiciels comme MySQL, PHP et Apache. L'infrastructure en tant que service (IaaS) était de toute évidence la meilleure approche pour donner aux clients le meilleur contrôle sur le cloud. Amazon, de son côté, « Amazon EC2 » se développait rapidement et avait même sa propre version de Linux. Cela a amené Microsoft à revoir sa stratégie, et après une réforme de cette dernière, l'entreprise a pu révolutionner Windows Azure en lui donnant son nom actuel « Microsoft Azure » et en faisant de nouveau, Microsoft Azure le meilleur endroit où faire fonctionner le système d'exploitation Linux, ce qui signifiait également que l'ensemble des opérations, de bas en haut, était transformé de PaaS en IaaS.

II. 1. 3. Les services de troisième génération

L'ère du big data, de l'analytique et de l'Internet des objets (IoT) est arrivée, des entreprises géantes comme Amazon poussaient l'EMR qui est une plateforme cloud de Big Data et ML. Un autre géant, Google, a présenté BigQuery comme l'entrepôt de données dans le cloud. De son côté, Microsoft a pris des mesures agressives en s'associant à Hortonworks pour offrir Azure HDInsight, un service Apache Hadoop géré. Microsoft a également lancé Azure Data Lake Store et Azure Data Lake Analytics pour fournir une plateforme Big Data et analytique de bout en bout sur Azure. Plus tard, Microsoft fera l'acquisition de Revolution Analytics pour que le langage R, très répandu, soit intégré à la plateforme de données Azure. Elle a également prévu que l'internet des objets (IoT) serait un service intéressant à exploiter et a donc investi dans ce domaine. Microsoft Azure est l'un des premiers fournisseurs cloud à disposer d'une pile d'objets connectés de bout en bout, alimentée par Event Hub, IoT Hub, Stream Analytics, SQL Database et Power BI.

II. 1. 4. Le service de quatrième génération

Microsoft est devenu le géant principal des opérations de services cloud, mais cela marque le début de la façon dont les fournisseurs de services cloud vont prospérer pour garder les clients heureux. Les logiciels Open Sources et les progiciels libres, le big data et l'IoT et le cloud ont commencé à dériver vers l'intelligence. Microsoft, s'est aventuré très tôt dans l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle. Microsoft Azure a été parmi les premiers fournisseurs de cloud public à proposer un concepteur visuel pour la formation et le déploiement de modèles d'apprentissage automatique nommé Azure ML Studio.

Le partenariat avec d'autres géants comme Intel, NVIDIA et Qualcomm pour faire d'Azure IoT edge la meilleure plateforme pour travailler avec des modèles d'intelligence artificielle (IA), ainsi que l'investissement dans les bases de données, le Big Data, l'IA, l'IoT n'ont pas seulement maintenu la vision d'un Cloud intelligent et d'un Edge intelligent, mais ils ont également fait de Microsoft Azure une plateforme pour héberger un service cloud riche qui, en retour, établira les normes pour l'exécution du calcul, du stockage et de l'analyse au Edge.

II. 1. 5. Le présent

L'adoption de Kubernetes qui a changé la façon dont l'exploitation du cloud est faite, force Microsoft à profiter de la tendance en lançant l'Azure Arc qui permet aux clients de gérer des machines virtuelles (VM), des machines physiques ou sur site et d'autres charges de travail gérées par Kubernetes à partir d'un seul plan de contrôle. Azure Arc a une longueur d'avance sur ses concurrents car il met sur un pied d'égalité les charges de travail anciennes et modernes.

II. 2. Architecture de Microsoft Azure

L'architecture de Microsoft Azure est conçue pour assurer l'évolutivité, la disponibilité et la tolérance aux pannes. Son infrastructure mondiale se compose de régions, de zones de disponibilité et de centres de données, chacun jouant un rôle spécifique dans la fourniture de services cloud robustes.

Souvent lorsqu'on travaille sur Microsoft Azure, plusieurs termes reviennent fréquemment, comme régions, zones de disponibilité et datacenter.

Un Datacenter est l'unité fondamentale du cloud, comprenant des installations physiques qui abritent des serveurs, des dispositifs de stockage, des équipements de réseau et d'autres matériels critiques. Chaque centre de données fonctionne avec ses propres systèmes indépendants d'alimentation, de refroidissement et de réseau afin de garantir la continuité des opérations en cas de désastre. Les centres de données sont conçus pour gérer des charges de travail spécifiques, héberger des machines virtuelles (VM) et stocker des données. Ils sont interconnectés au sein d'un cadre cloud plus large afin de faciliter la redondance et l'évolutivité. Toutefois, un centre de données ne peut à lui seul assurer une haute disponibilité ou une reprise après sinistre, c'est pourquoi ils sont regroupés en zones de disponibilité.

Une zone de disponibilité (ZD) est une construction à haute disponibilité composée d'un ou de plusieurs centres de données au sein d'une région. Chaque ZD est isolée des autres zones en termes d'alimentation, de refroidissement et de réseau afin d'atténuer le risque qu'une défaillance ait un impact sur plusieurs zones. Parallèlement, les ZD d'une même région sont connectées par des réseaux à haut débit et à faible latence afin de permettre une réplication synchrone et une communication transparente. Cette architecture garantit que même si un centre de données entier au sein d'une zone d'activité tombe en panne, les charges de travail dans d'autres zones de la même région restent opérationnelles. En regroupant les centres de données en zones d'activité, les fournisseurs de cloud peuvent offrir une meilleure tolérance aux pannes et permettre aux clients de concevoir des applications avec une redondance zonale.

Une région est une zone géographique qui englobe plusieurs zones de disponibilité, généralement situées à des kilomètres les unes des autres afin de réduire la probabilité de pannes simultanées, mais suffisamment proches pour garantir une connectivité à faible latence. Chaque région est conçue pour servir de zone de déploiement indépendante pour les ressources, ce qui permet de respecter les exigences en matière de résidence et de souveraineté des données. Les régions offrent la redondance la plus large possible, permettant aux clients de déployer des services entre les zones d'activité pour une haute disponibilité ou même de répliquer des services entre les régions pour une reprise après sinistre. En connectant les centres de

données au sein des zones de stockage et en regroupant ces zones en régions, l'infrastructure cloud garantit une approche stratifiée de la résilience, offrant aux clients flexibilité, évolutivité et protection solide contre les pannes.

Pour résumer **Datacenter** ∈ **zone de disponibilité** ∈ **Region**

III - IaaS Azure - Romain

Infrastructure as a service (IaaS) est un type de service de cloud computing qui fournit à la demande des ressources informatiques et de calculs tels que des serveurs de stockage, de la virtualisation et la mise en réseau.

III.1 - Stockage

III.1.1 Azure Storage

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/category/storage/>

Le service de stockage d'Azure (Azure Storage) est l'un des services phare d'Azure. Elle assure le stockage d'objets, de bloc et de fichiers en respectant des exigences de qualité tout en permettant une évolution des performances. Elle est disposée de nombreux services différents pour répondre à des demandes différentes.

En créant un compte de stockage on peut spécifier le service principal :

- Stockage Blob Azure : Espace de stockage d'objets extrêmement évolutif : pour charges de travail natives cloud, les logs, le calcul haute performance et IA
- Azure Data Lake Storage : Travail analytique hautes performances
- Azure Files : Partage fichier cloud partagés simple et sécurisés

On peut aussi spécifier la redondance qui permet d'assurer que nos données soit répliquées et permet donc une meilleure durabilité et une haute disponibilité :

- LRS (Locally Redundant Storage) : Disponibles à un seul endroit (région primaire), option la moins chère.
- GRS (Geo-Redundant Storage) : Disponible dans deux endroits (région primaire et secondaire), options intermédiaires.
- ZRS (Zone Redundant Storage) : Disponible de façon synchrone dans trois endroits au sein de la même région, options intermédiaires.
- GZRS (Geo Zone Redundant Storage): Combine GRS et ZRS, options optimales.

D'autres options permettent de configurer les disques avec par exemple : version de TLS, activer SFTP, accès au réseau, options de récupération, types de chiffrement.

Stockage Azure est un service géré par Microsoft qui offre un stockage cloud hautement disponible, sécurisé, durable, scalable et redondant. Stockage Azure comprend le stockage Blob Azure (objets), Azure Data Lake Storage Gen2, Azure Files, Files d'attente Azure et Tables Azure. Le coût de votre compte de stockage dépend de l'utilisation et des options que vous choisissez ci-dessous. [En savoir plus sur les comptes de stockage Azure](#)

Détails du projet

Sélectionnez l'abonnement dans lequel créer le compte de stockage. Choisissez un groupe de ressources nouveau ou existant pour organiser et gérer votre compte de stockage avec d'autres ressources.

Abonnement *	<div>Azure subscription 1</div>
Groupe de ressources *	<div>VM</div> <div>Créer nouveau</div>

Détails de l'instance

Nom du compte de stockage * ⓘ	<div>disquevm</div>
Région * ⓘ	<div>(Europe) France Central</div> <div>Déployer sur une zone étendue Azure</div>
Service principal ⓘ	<div>Sélectionnez un service principal</div>
Performance * ⓘ	<div><input checked="" type="radio"/> Standard: Recommandé pour la plupart des scénarios (compte universel v2)</div> <div><input type="radio"/> Premium: Recommandé pour les scénarios nécessitant une faible latence.</div>
Redondance * ⓘ	<div>Stockage géoredondant (GRS)</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Proposez l'accès en lecture sur les données en cas d'indisponibilité régionale.</div>

Création d'un compte de stockage

Une fois le compte de stockage créé, il agit comme un conteneur administratif et permet de créer des disques et avoir accès à plusieurs services comme l'utilisation des disques, accès aux fichiers, aux tables et aux files d'attente.

III.1.2 Managed Disks

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/storage/disks/>

Ce service permet de créer et gérés le stockage des machines virtuelles en proposant des stockages de bloc durable et de hautes performances. Elles peuvent être donc utilisées par les Machines Virtuelles Azure mais aussi les machines VMware.

Azure s'assure de la disponibilité et de la sécurité des disques, et offre aussi la scalabilité en augmentant ou en diminuant le stockage sans problème.

Azure propose quatre options de stockage :

- Standard HDD : Disque dur classiques, bas prix, utiles pour applications non critiques voire environnement de test / développement.

- Standard SSD : Option plus rapide et faible, applications ayant des exigences modérées comme les sites web.

- Premium SSD : Meilleure qualité de SSD, idéals pour les applications à faible latence et nécessitant un grand nombre d'opérations d'entrée/sortie comme les bases de données transactionnelles.

- Disque Ultra : Nouvelle génération de SSD les plus rapide d'Azure, offre la meilleure latence et débit, utiles pour les applications critiques ou base de données de grande envergure.

Côté tarification Azure facture le stockage mais aussi pour les entrées et sorties avec un nombre d'opération définis dans le contrat en prenant comme unité IOPS (input/output operations per second) donc il y a variation dans le prix chaque mois. Cependant Azure optimise en direct les besoins réels en matière de stockage et performances pour optimiser les coûts.

Une fois les disques créés on peut les lier à une ou plusieurs machines virtuelles.

III.2 - Virtualisation

Azure fournit des machines virtuelles permettant à ses clients de gérer et maintenir des environnements virtuels dans le cloud.

III.2.1 Virtual Machines

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-machines>

Virtual Machines Azure est donc le service principal de virtualisation d'Azure et permet en quelques secondes la création de machines virtuelles Windows et/ou Linux. Cela offre un éventail de solutions de calcul avec la prise en charge de Linux, Windows Server, SQL Server, Oracle, IBM et SAP. Azure propose aussi des configurations prédéfinies.

Une fois créer Azure propose de nombreuses fonctionnalités pour utiliser la machine, on peut lier et délier très facilement le stockage, activer des services supplémentaires, des outils de supervision et d'automatisation.

Côté tarification Azure facture selon la puissance de la machine virtuelle et en fonction de plan d'utilisation à l'utilisation, plan de 1 an, plan de 3 ans, ou bien utilisation de puissance inutilisée (Azure Spot).

Virtual Machines n'est que la base de la virtualisation et de nombreux services sont liés à la virtualisation côté Infrastructure ou bien même côté service.

III.2.2 Azure VMware Solution

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/azure-vmware>

Ce service est très utile pour les entreprises qui utilisent déjà des machines virtuelles avec VMware, en effet Azure permet une migration ou bien une extension des

processus VMware existants vers Azure sans nécessiter une refactorisation permettant une transition en douceur tout en maintenant la comptabilité avec les outils VMware traditionnels.

Cela permet aux entreprises qui utilisent VMware de profiter du cloud Azure et donc des services offerts comme la scalabilité, la résilience, la gestion des coûts et de la sécurité par ce dernier tout en tirant profit de la technologie VMware en maintenant la continuité des activités en conservant la compatibilité des infrastructures.

III.2.3 Virtual Machines Scales Sets

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-machine-scale-sets>

Ce service est indispensable si on souhaite gérer des trafics d'utilisateurs car elle permet de mettre automatiquement à l'échelle les ressources en fonctions des besoins côtés infrastructure ou bien application. Cela permet une meilleure gestion des trafics, un meilleur suivi et meilleure sécurité si on a besoins de plus de puissances pour subvenir à une demande.

On a un ajustement automatique ou par planification du nombre de machines en fonctions de la demande : si par exemple on a une application ou le trafic augmente alors il y'a un ajout de machines virtuelles pour faire face à la charge supplémentaire et quand le trafic diminue il y a une libération. Cela permet alors une optimisation des coûts pour le client.

Le service assure la haute disponibilité en déployant des machines virtuelles dans plusieurs zones de disponibilités. Donc même s'il y'a des défaillances d'une zone ou d'une machines les applications restent disponibles ou fonctionnelles.

Les machines virtuelles déployées sont identiques et partagent la même configuration et facilite donc la mise en place et leur utilisation. Toutes les machines peuvent être donc mis à jour, surveillés et maintenus facilement. Cela permet alors une application de patches ou de modifications sans provoquer d'arrêt pour l'application et donc minimiser les interruptions de services

La tarification est basée sur le prix des machine virtuelles Azure.

III.3 - Mise en réseau

III.3.1 Virtual Network

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-network>

C'est le service principal de la gestion des réseaux sur Azure. C'est lui qui gère l'infrastructure réseau sécurisée dans le cloud.

Il permet de créer un environnement isolé pour exécuter des machines virtuelles et des applications, et permet de se connecter à des centres de données locaux pour une infrastructure hybride. L'utilisateur peut aussi modifier le réseau comme l'espace d'adressage, le sous réseau, modifier les adresses IP, établir son propre serveur DNS. Il permet aussi de connaître l'état du réseau avec les données utilisés, les appareils connectés et logs.

La tarification se fait par rapport aux nombres de connexions et à la quantité de données entrantes et sortantes transférés.

III.3.2 Azure Firewall

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/azure-firewall>

Azure propose aussi l'implémentation cloud-natif d'un pare-feu activable avec l'interface des réseaux virtuels. Le Pare-feu combine haute disponibilité et scalabilité illimitée dans le cloud.

Le pare-feu permet la création, l'application et la journalisation des stratégies d'application et réseau sur plusieurs abonnements et réseaux virtuels de manière centralisée. Azure utilise une adresse IP publique statique ce qui permet aux pare-feux externes d'identifier le trafic issu du réseau virtuel. Permet aussi une surveillance en temps réel et bloque le trafic des adresses IP et domaines malveillants connus. Préviend des menaces évolutives et les vulnérabilités zéro-day.

La tarification se fait selon le pare-feu utilisée (base, standard, premium) par heure de déploiement et par le nombre de données traités.

III.3.3 VPN Gateway

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/vpn-gateway/>

Azure offre un service de VPN, qui permet de connecter les réseaux locaux directement à Azure de site à site. Elle offre une connexion sécurisée à des protocoles standard comme IPsec (Internet Protocol Security) et IKE (Internet Key Exchange). Ce service permet donc aux utilisateurs d'accéder à ses machines virtuelles et aux réseaux virtuels en déplacement et en utilisant des Wi-Fi public sans danger que ce soit dans une gare ou bien en faisant une démonstration à des clients.

La tarification se fait par la taille de bande passante demandé et par heure de connexion.

III.3.4 Traffic Manager

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/traffic-manager>

Après avoir créé un profil trafic manager, on peut analyser et surtout manager le trafic en le routant et bénéficié alors de performances et d'une disponibilité élevée. On peut

mesurer le nombre d'utilisateurs et afficher le trafic ce qui permet d'utiliser ses données pour améliorer l'expérience et mieux s'adapter à la demande en redirigeant les clients là où la latence réseau est la plus faible. Le service opère sur la couche DNS pour diriger rapidement et efficacement les requêtes DNS entrantes en fonction de la méthode de routage choisi : priorité, performances, géographie, valeurs multiples, pondéré et sous-réseau.

La tarification se fait par rapport au nombre de requêtes DNS et point de terminaison Azure effectué par mois.

Une bonne analyse et gestion du trafic permet de réduire les coûts et une amélioration des performances et de la latence des applications.

III.3.5 Network Watcher

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/network-watcher/>

Service de solution de diagnostic et de surveillance des performances réseau. Permet de capturer à distance des données de paquets en définissant des alertes et avoir les informations en temps réels. Permet de surveiller la sécurité réseau avec journaux de flux et l'affichage des groupes de sécurité et ainsi avoir des informations sur la conformité du réseau. Le service surveille aussi la connectivité du VPN et avoir un examen plus poussé s'il y a un problème.

La tarification se fait en fonction de la taille des logs collectés et le nombres de vérifications et de test effectués par mois.

III.3.6 Load Balancer

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/load-balancer/>

Permet d'équilibrer la charge du trafic réseau Internet et privé avec performances élevées et une faible latence. Ajout instantané d'une mise à l'échelle et permet une haute disponibilité. Fonctionne sur les machines virtuelles et les groupes de machines virtuelles identiques. Le service achemine le trafic de façon optimal entre les régions et zone de disponibilité. Permet l'équilibrage de charge et s'occupe de la disponibilité des applications. Redimensionne automatiquement et sécurise le trafic, et permet aussi d'analyser le trafic. Enfin rétablit les applications qui ne sont pas intègres en les redémarrant.

La tarification est en fonction du nombre de règles imposés puis des données traités et le nombre d'heure d'utilisation des passerelles.

III.3.7 Express Route

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/expressroute>

Express Route offre une connectivité réseau plus large. Permet de créer une connexion privée entre les centres de données Azure et l'infrastructure local. Les connexions ne s'acheminent pas via l'Internet public mais avec le réseau Microsoft et offrent plus de fiabilité, une vitesse plus rapide et une latence inférieure que les connexions classiques. Permet une connexion jusqu'à 100 Gbits/s et des réductions de coûts pour certains scénarios tels que la migration périodique des données, la réplication pour la continuité d'activité, la récupération d'urgences d'autres stratégies de haute disponibilité.

La tarification se base sur la taille de la bande passante choisie et le nombre de données sortant transférés.

III.3.8 Private Link

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/private-link/>

Private Link se concentre sur les connexions spécifiques aux services au sein d'Azure. Le service fournit une connectivité privée entre un réseau virtuel et la plateforme Azure, et les services des clients ou des partenaires Microsoft. Le service simplifie l'architecture du réseau et sécurise la connexion entre les points de terminaison dans Azure en éliminant l'exposition des données à l'internet public. Permet d'intégrer les services fournis sur Azure dans le réseau virtuel privé et garde le trafic sur le réseau mondial Microsoft. L'ensemble du trafic peut être routé via le point de terminaison privé. Permet une protection contre l'exfiltration de données car seule la ressource mappée est accessible. On peut aussi exposer son propre service pour permettre à d'autres utilisateurs de se connecter.

La tarification se base sur le nombre de point de terminaison privé et la taille des données entrantes et sortantes traitées.

III.3.9 Virtual WAN

<https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-wan/>

Permet une mise à l'échelle massive en connectant pour l'entreprises toute ses agences ou site dans le réseau global de Microsoft. Permet de configurer et déployer rapidement et sans aucune difficulté des nouvelles connexions. Ce déploiement de site et réseaux virtuels peut être géré et surveillé grâce à un portail unifiée. Le service permet de bénéficier d'un routage optimal et d'une latence minimale pour la connectivité entre branches et de branche à Azure, avec une connexion de bout en bout.

La tarification se fait en fonction du hub, de l'unité d'échelle et de connexion choisies avec une tarification par heure. Il faut aussi ajouter l'infrastructure de routage et l'implémentation d'un pare-feu Azure.

IV - PaaS Azure (10p) 25% Kirthi

Le modèle **PaaS (Platform as a Service)** laisse à l'utilisateur la gestion des services et des applications qu'il développe, pendant que le fournisseur cloud s'occupe de l'intégralité du cycle de vie de l'application web (conception, test, déploiement, gestion et mise à jour). Le modèle PaaS représente en autres, un compromis entre IaaS, qui laisse à l'utilisateur la gestion des machines virtuelles, des réseaux et du stockage, et SaaS, qui propose le paiement d'une solution complète et déployée. Azure intègre PaaS dans la plupart de ses services, dans cette partie on va donner quelques exemples des services PaaS d'Azure utilisées dans différents domaines.

IV.1 Calcul/ Conteneurs

1. Azure App Service

a) Définition

Très apprécié par les développeurs et les entreprises pour sa facilité d'utilisation et son large éventail de fonctionnalités, Azure App Service est un pilier parmi les services Azure PaaS. Ce service offre une plateforme entièrement gérée pour construire, déployer et mettre à l'échelle des applications web.

b) Les fonctionnalités clés

Multiples outils de développements : Azure App Service supporte de nombreux outils de développement avec notamment l'inclusion de .NET, Java, Node.js, Python, PHP... Cette variété offre la possibilité aux développeurs de choisir l'outil le plus adapté pour leurs besoins.

Une intégration continue : Offrant une intégration impeccable avec Azure DevOps, GitHub et d'autres systèmes de contrôle de version. Azure App Service permet, avec une intégration continue, de détecter rapidement les erreurs pour que le code reste toujours fonctionnel. Mais aussi permettre, avec un déploiement continu, d'automatiquement déployer le code, une fois qu'il est validé et testé, dans l'environnement de production sans intervention manuelle. Ces pratiques visent à simplifier le processus de développement et de déploiement.

Mise à l'échelle automatique et répartitions des charges : Grâce à la mise à l'échelle automatique, l'utilisateur a la possibilité d'ajuster les paramètres de mise à l'échelle pour améliorer le niveau de performance de son application et éviter les problèmes de démarrage à froid. De plus, avec la répartition de charges Azure App

Service répartit le trafic réseau sur un groupe de ressources prenant en charge une application de manière égale, afin d'éviter par exemple que les serveurs soient surchargés. Ces pratiques visent à garantir des performances optimales et permettent d'éviter des gaspillages économiques.

Authentification et autorisation : Azure App Service offre un support intégré pour divers fournisseurs d'authentification, y compris Azure Active Directory, les fournisseurs d'identité sociaux, tels que Microsoft Account, Facebook, Google, X... Cela permet de connecter des utilisateurs sans écrire de code dans l'application web du développeur.

Sécurité : Azure App Service intègre des fonctionnalités de sécurité robustes, notamment un pare-feu d'application web (WAF) pour la protection des attaques contre les applications web.

Surveillance et diagnostics : Azure App Service offre des outils complets de surveillance et de diagnostic, tels qu'Application Insights, qui permettent aux développeurs d'obtenir des informations sur les performances de l'application et de résoudre de manière efficace les problèmes.

Plan tarifaire adapté aux besoins : Azure App Service propose plusieurs options tarifaires qui incluent une variété de ressources et de fonctionnalités. Ceci permet aux utilisateurs de choisir le plan qui est le plus adapté aux exigences de leur application. Voici les différents modèles tarifaires proposés par App Service :

- App Service offre gratuite : Destiné aux applications légères, aux tests et à l'expérimentation, cette offre est un choix idéal pour le développement et les scénarios de test à petite échelle. Ce niveau offre des ressources limitées, comprenant 1 Go de stockage, des ressources serveur partagées et une allocation quotidienne de CPU de 60 minutes.
- Forfait App Service De base : Une offre adaptée pour exécuter des charges de travail avec un trafic faible à modéré. Le prix est basé sur la taille et le nombre d'instances que l'utilisateur exécute.

Plan de service De base	Cœurs	RAM	Stockage	À l'utilisation
B1	1	1,75 Go	10 Go	12,608 €/mois
B2	2	3,50 Go	10 Go	24,515 €/mois
B3	4	7 Go	10 Go	49,029 €/mois

Le forfait de base comporte certaines limitations, notamment des options de mise à l'échelle restreintes, des contraintes de ressources, des fonctionnalités de sauvegarde limitées et un SLA (Service Level Agreement) réduit.

- App Service offre Premium : Le plan haut de gamme d'Azure, qui offre les dernières fonctionnalités et innovations de la plateforme. Plus le niveau est

élevé, plus l'utilisateur dispose d'instances de calcul pour une mise à l'échelle horizontale. De plus, avec le nouveau niveau de tarification Premium V3 l'utilisateur bénéficie des processeurs plus rapides, un stockage SSD, des options de mémoire optimisées et un rapport mémoire/cœur quadruplé.

Plan de service Premium v3	Cœurs	RAM	Stockage	À l'utilisation	Plan d'économies d'un an	Plan d'économies de 3 ans	Réservation pendant 1 an	Réservation pendant 3 ans
P0v3	1	4 Go	250 Go	60,936 €/mois	45,702 €/mois Environ 25 % d'économies	33,515 €/mois Environ 45 % d'économies	39,581 €/mois Environ 35 % d'économies	27,316 €/mois Environ 55 % d'économies
P1v3	2	8 Go	250 Go	121,871 €/mois	91,404 €/mois Environ 25 % d'économies	67,030 €/mois Environ 45 % d'économies	79,154 €/mois Environ 35 % d'économies	54,611 €/mois Environ 55 % d'économies
P1mv3	2	16 Go	250 Go	146,246 €/mois	109,684 €/mois Environ 25 % d'économies	80,435 €/mois Environ 45 % d'économies	95,067 €/mois Environ 35 % d'économies	65,804 €/mois Environ 55 % d'économies
P2v3	4	16 Go	250 Go	243,742 €/mois	182,807 €/mois Environ 25 % d'économies	134,059 €/mois Environ 45 % d'économies	158,314 €/mois Environ 35 % d'économies	109,937 €/mois Environ 55 % d'économies
P2mv3	4	32 Go	250 Go	292,491 €/mois	219,368 €/mois Environ 25 % d'économies	160,870 €/mois Environ 45 % d'économies	190,133 €/mois Environ 35 % d'économies	131,635 €/mois Environ 55 % d'économies
P3v3	8	32 Go	250 Go	487,484 €/mois	365,613 €/mois Environ 25 % d'économies	268,117 €/mois Environ 45 % d'économies	316,620 €/mois Environ 35 % d'économies	219,235 €/mois Environ 55 % d'économies
P3mv3	8	64 Go	250 Go	584,981 €/mois	438,736 €/mois Environ 25 % d'économies	321,740 €/mois Environ 45 % d'économies	380,266 €/mois Environ 35 % d'économies	263,242 €/mois Environ 55 % d'économies
P4mv3	16	128 Go	250 Go	1169,962 €/mois	877,471 €/mois Environ 25 % d'économies	643,479 €/mois Environ 45 % d'économies	760,454 €/mois Environ 35 % d'économies	526,476 €/mois Environ 55 % d'économies
P5mv3	32	256 Go	250 Go	2339,923 €/mois	1754,942 €/mois Environ 25 % d'économies	1286,958 €/mois Environ 45 % d'économies	1520,992 €/mois Environ 35 % d'économies	1052,959 €/mois Environ 55 % d'économies

c) Cas d'utilisation

Azure App Service est idéal pour l'hébergement d'applications web, qu'il s'agisse de sites web simples, de portails web complexes ou de plateformes de e-commerce. Il peut également servir de plateforme fiable pour l'hébergement d'API RESTful, qui peuvent être utilisées par des applications web et mobiles pour accéder aux données et aux services. En outre, les organisations utilisent souvent Azure App Service pour héberger des systèmes de gestion de contenu tels que WordPress, Joomla ou Drupal.

2. Azure Functions

a) Définition

Azure Functions est un service qui simplifie le processus de création, de déploiement et de mise à l'échelle d'applications grâce à son modèle serverless (sans serveur). L'un des principaux avantages d'Azure Functions est que l'utilisateur n'a pas à se soucier de l'infrastructure sous-jacente (comme les serveurs ou la gestion des ressources), car Azure gère automatiquement la mise à l'échelle et l'exécution du code en fonction des besoins.

b) Les fonctionnalités clés

Multiples outils de développements : Azure Functions supporte de nombreux outils de développement avec notamment l'inclusion de #C, Java, Python, PowerShell, JavaScript... Cette variété offre la possibilité aux développeurs de choisir l'outil le plus adapté pour leurs besoins.

Serverless : Comme mentionné dans la section Définition, Azure Functions est un modèle sans serveur, ce qui permet à l'utilisateur de ne payer que pour les ressources de calcul utilisées lors de l'exécution de la fonction.

Scalabilité : Les fonctions peuvent se mettre à l'échelle automatiquement pour s'adapter à des charges de travail élevées. Elles sont conçues pour gérer des requêtes concurrentes et peuvent se mettre à l'échelle à la fois horizontalement et verticalement.

Intégration à d'autres services Azure : Azure Functions s'intègre parfaitement avec d'autres services Azure, tels qu'Azure Logic Apps, Azure Service Bus et Azure Event Hubs, permettant ainsi de créer des solutions et des flux de travail complets.

Binding : Le binding est une fonctionnalité puissante qui permet aux fonctions d'interagir avec diverses ressources externes, telles que des bases de données, des stockages de fichiers..., sans nécessiter de code complexe. Le binding permet soit de transmettre des données aux fonction (*input binding*), soit de permettre d'écrire des données depuis une fonction (*output binding*) en utilisant des paramètres de binding.

c) Cas d'utilisation

Azure Functions est idéale pour la création d'APIs et de microservices sans serveur. On peut utiliser des triggers HTTP pour créer des APIs RESTful qui répondent aux requêtes entrantes.

d) Options tarifaires

Mesure	Attribution gratuite (par mois)	À l'utilisation
Délai d'exécution ²	400 000 secondes par Go	0,000016 €/secondes par Go
Nombre total d'exécutions ²	1 million d'exécutions	0,192 € par million d'exécutions

Il existe deux modèles de tarification pour Azure Functions :

- Consommation, le modèle de tarification le plus courant pour Azure Functions. Il s'agit d'un modèle " pay-as-you-go" qui facture les utilisateurs en fonction du temps d'exécution des fonctions et du nombre total de fonctions, ce qui signifie que le temps d'inactivité est gratuit.
- Premium, un modèle adapté à ceux qui recherchent un plan de paiement mieux adapté pour supporter des temps d'exécution plus longs, des connexions hybrides, la connectivité réseau virtuel, une puissance de traitement généralement plus élevée, ainsi qu'une meilleure fiabilité et disponibilité des ressources. Azure facture en fonction du nombre total de cœurs et de la mémoire provisionnés, pour chaque seconde où chaque instance que l'utilisateur alloue.

Mesure	À l'utilisation	Plan d'économies d'un an	Plan d'économies de 3 ans
Durée de processeur virtuel	Processeur virtuel : 129,58 € processeur virtuel/mois	Processeur virtuel : 107,55 € processeur virtuel/mois Environ 17 % d'économies	Processeur virtuel : 107,55 € processeur virtuel/mois Environ 17 % d'économies
Durée de la mémoire	Mémoire : 9,246 € Go/mois	Mémoire : 7,674 € Go/mois Environ 17 % d'économies	Mémoire : 7,674 € Go/mois Environ 17 % d'économies

3. Azure Kubernetes Service

a) Définition

Azure Kubernetes Service (AKS) vise à simplifier le déploiement, la gestion et la mise à l'échelle d'applications conteneurisées avec Kubernetes.

b) Les fonctionnalités clés

Service Kubernetes managé : Microsoft gère la mise en place et la gestion de Kubernetes et propose à l'utilisateur une solution CaaS (container as a service).

Mise à l'échelle automatique : Les applications conteneurisées sont mises à l'échelle automatiquement par AKS, garantissant ainsi que les ressources seront allouées de manière dynamique en fonction du trafic et des exigences de charges de travail.

Haute disponibilité : AKS garantit une haute disponibilité des fonctionnalités telles que les pools de nœuds, la réparation automatique des nœuds etc... Cela a pour but de réduire les périodes d'indisponibilité et garantit la fiabilité des applications.

Support des outils de développement : AKS s'intègre parfaitement avec plusieurs outils de développement comme Visual Studio Code, Azure DevOps etc...

Intégration continue et déploiement continu (CI/CD) : L'utilisateur a la possibilité d'utiliser Azure Pipeline pour déployer automatiquement sur AKS, ce qui permet des déploiements d'applications automatisés et efficaces.

Surveillance et journalisation : Avec l'intégration d'Azure Monitor et d'Azure Log Analytics, AKS s'assure d'une surveillance détaillée ainsi que d'une analyse des fichiers log des applications conteneurisées.

c) Cas d'utilisation

AKS est utile pour :

- Les équipes DevOps qui peuvent l'utiliser pour mettre en place des pipelines CI/CD pour les applications conteneurisées.
- Les organisations qui disposent des applications web évolutive, sujettes à des variations de trafics, peuvent tirer parti des capacités de mise à l'échelle automatique d'AKS. Cela garantit une allocation efficace des ressources, réduisant ainsi les coûts opérationnels.
- Les organisations qui travaillent sur des projets d'apprentissage automatisé et d'intelligence artificielle peuvent utiliser AKS pour déployer et gérer efficacement des modèles et des applications conteneurisées.

AKS peut aussi être utilisé dans des scénarios de cloud hybride, permettant aux organisations de déployer des applications conteneurisées à la fois sur site et dans le cloud, tout en maintenant des configurations Kubernetes cohérentes.

d) Options tarifaires

L'utilisateur n'a pas besoin de payer pour la gestion de Kubernetes, c'est-à-dire l'orchestration des pods et la gestion des nœuds. En revanche, il paie les machines virtuelles qui exécutent les conteneurs, le coût dépendra du type de VM utilisé. De plus, si l'utilisateur utilise des disques managés pour stocker les données, il paiera le stockage utilisé.

4. Les autres services

Les autres services liés au calcul et conteneurs et qui intègre PaaS sont :

- Azure Batch, permettant l'exécution de grosses tâches de calculs en parallèle, de manière efficace et à grande échelle dans Azure.

- Azure Quantum, permettant l'utilisation des ordinateurs quantiques dans le cloud.
- Azure Container Apps, une plateforme serverless permettant de déployer et de gérer des applications conteneurisées, sans que le consommateur gère l'infrastructure.
- Azure Red Hat OpenShift, une plateforme construite sur Kubernetes simplifiant la gestion des conteneurs et des applications dans le cloud. Elle combine en outre la puissance de Red Hat OpenShift avec la sécurité et la flexibilité d'Azure.
- Azure Container Instances, permettant d'exécuter des conteneurs Linux ou Windows dans Azure, sans avoir à gérer de machines virtuelles.
- Azure Container Registry, un service de registre managé basé sur le registre Docker open source 2.0. Elle permet la création des registres de conteneurs Azure pour stocker et gérer les images de conteneur.

IV.2 Intégration

1. Azure Logic Apps

a) Définition

Azure Logic Apps est une plateforme cloud sur laquelle l'utilisateur peut créer et exécuter des workflows automatisés avec peu ou pas de code. En utilisant le concepteur visuel et en sélectionnant des opérations prédéfinies, l'utilisateur peut créer rapidement un workflow qui intègre et gère ses applications, données, services et systèmes. Azure Logic Apps est utile pour les entreprises cherchant à réduire les tâches manuelles et améliorer l'efficacité.

b) Les fonctionnalités clés

Interface de conception visuel : Azure Logic Apps intègre un concepteur visuel afin de permettre à l'utilisateur de créer des workflows et d'automatiser les processus sans avoir à écrire de code complexe. Cette approche **low-code/no-code** rend Azure Logic Apps accessible pour les utilisateurs qui n'ont pas compétences en développement.

Serverless : Azure Logic Apps est « serverless » permettant aux consommateurs de réduire les coûts liés à la gestion d'une infrastructure, il ne paye que pour l'exécution des workflows. De plus, les ressources sont allouées uniquement lorsque cela est nécessaire.

Déclencheurs flexibles : Azure Logic Apps peut être déclenché par une variété d'événements, tels que des requêtes HTTP, des modifications de fichiers dans Azure

Storage, des changements dans Azure Event Grid, et bien plus encore. Cette flexibilité permet de couvrir un large éventail de scénarios et d'applications.

c) Cas d'utilisation

Azure Logic Apps est idéale pour connecter des applications et des services. Par exemple, il peut automatiser l'échange de données entre un système GRC (Gestion de la Relation Client) et une plateforme de marketing par e-mail. Logic Apps peut aussi collecter et traiter des données provenant de dispositifs IoT mais aussi faciliter l'analyse en temps réel pour les applications IoT. Les entreprises utilisent Logic Apps pour envoyer des alertes et des notifications basées sur des événements ou des conditions spécifiques, telles que des alertes de sécurité ou des erreurs système.

d) Options tarifaires

L'utilisateur paiera pour chaque exécution du workflow, une exécution correspond à chaque fois qu'un workflow est lancé et complet. Le coût dépendra de l'étape d'exécution. De plus, l'utilisateur paiera pour chaque action effectuée dans Logic App, une action correspond à une opération individuelle dans un workflow, comme envoyer un e-mail, appeler une API, ou insérer des données dans une base de données.

2. Azure Service Bus

a) Définition

Azure Service Bus est un service de messagerie fiable et sécurisé dans le cloud qui peut être utilisée pour connecter ou intégrer des applications et des services les uns aux autres.

b) Les fonctionnalités clés

Lettres mortes : Les messages qui ne peuvent pas être livrés aux destinataires seront placés dans une sous-file d'attente secondaire, appelée file d'attente de lettres mortes. Le consommateur aura deux possibilités soit de les examiner ou bien les supprimer. Dans quelque cas il arrive qu'une application corrige les problèmes et renvoie les messages placés dans la file d'attente de lettres mortes.

Mécanismes de filtrage : Les abonnés ont la possibilité de ne recevoir que les messages qui les intéressent.

Modèle Publish/Subscribe : L'expéditeur envoie les messages vers des rubriques et les consommateurs qui se sont abonnés à ces rubriques reçoivent une copie du message, cela permet notamment d'avoir une communication asynchrone. De plus,

une rubrique peut avoir plusieurs abonnées, chacun avec sa propre souscription qui permet qu'un seul message puissent être livré simultanément à plusieurs abonnés.

First In First Out (FIFO) : Grâce à l'approche FIFO, les messages sont en général reçus et traités par les destinataires dans l'ordre dans lequel ils ont été ajoutés à la file d'attente. Chaque message est reçu et traité par un seul consommateur de message.

c) Cas d'utilisation

Dans le e-commerce, le traitement des commandes peut être complexe, impliquant plusieurs composants tels que le traitement des paiements, la gestion des stocks et l'expédition. Azure Service Bus peut être utilisé pour distribuer les événements liés aux commandes à ces composants, garantissant ainsi un traitement fluide et asynchrone.

d) Options tarifaires

Azure Service Bus propose trois plans de tarifications :

Le plan basic : Pour les scénarios simples, n'incluant pas de fonctionnalités avancées tels que les files d'attente partitionnées et le Modèle Publish/Subscribe. Le coût dépendra du nombre de messages envoyés.

Basic	
Operations	0,048 € par million d'opérations

Une opération correspond à un appel API au service Service Bus.

Le plan standard : Inclut des fonctionnalités plus avancées que le plan basic et est plus économique que le plan premium. Idéal pour les entreprises qui ont des besoins avancés de messagerie, mais qui ne nécessitent pas les fonctionnalités ultra-performantes offertes par le plan Premium.

Standard	
Frais de base ¹	0,0129 €/heure

Le prix affiché correspond au prix horaire par unité de messagerie (le nombre de messages envoyés et reçus).

Le plan premium : Le plan haut de gamme, avec des fonctionnalités avancées et des performances améliorées. Ce plan est idéal par exemple pour les applications à fort trafic nécessitant une messagerie hautement performante, comme des applications de messagerie en temps réel, des systèmes de paiement, etc...

Premium

Horaire

0,890 €/heure

3. Les autres services

Les autres services liés à l'intégration qui intègrent PaaS sont :

- API Management, qui permet de créer, surveiller, sécuriser et analyser les API que le consommateur crée ou utilise.
- Azure Web PubSub, qui permet de créer des applications web où le serveur et les clients doivent échanger des données en temps réel. Ce service est utile par exemple pour les applications de conversation, les jeux multi-joueurs etc...

IV.3 Bases de données

1. Azure SQL Database

a) Définition

Basé sur la dernière version stable du moteur de base de données Microsoft SQL Server, Azure SQL Database permet de simplifier la gestion des bases de données relationnelles dans le cloud. Elle offre une vaste gamme de fonctionnalités et de capacités, ce qui fait de Azure SQL Database un choix de premier plan pour les entreprises cherchant à gérer leurs données de manière efficace.

b) Les fonctionnalités clés

Service de base de données géré par Microsoft : Microsoft prend en charge la plupart des fonctions de gestion de base de données, telles que les mises à jour, les correctifs, les sauvegardes et la surveillance. Octroyant ainsi la possibilité à l'utilisateur de se concentrer sur ses données et applications.

Scalabilité flexible : L'utilisateur peut ajuster facilement les ressources en fonction des variations de charges de travail, assurant ainsi des performances optimales et une gestion efficace des coûts.

Haute disponibilité : Grâce à un basculement automatique, Azure SQL Database permet de réduire les interruptions de service et d'assurer l'intégrité des données.

Intelligence artificielle intégrée (ex : OpenAI et vectors) : Cette fonctionnalité permet d'optimiser les performances. Par exemple, le service peut ajuster automatiquement les requêtes et améliorer l'indexation.

Services de données avancés : En plus de s'intégrer parfaitement avec d'autres services Azure, Azure SQL Database permet la prise en charge des données JSON, des données géospatiales, ainsi que des données de graphes grâce à l'utilisation d'extensions graphiques.

c) Cas d'utilisation

Azure SQL Database est un excellent choix pour les applications basées sur les données, telles que les systèmes de gestion de la relation client (CRM) et les plateformes de e-commerce. Grâce à sa haute disponibilité, Azure SQL Database est un très bon choix pour les applications financières et les systèmes de gestion des stocks. De plus, grâce à sa facilité d'utilisation et de sa scalabilité les développeurs utilisent souvent Azure SQL Database pour le développement et les tests ce qui leur permet de ne pas à avoir à gérer une infrastructure de base de données complexe.

d) Options tarifaires

La tarification d'Azure SQL Database est assez flexibles et dépend principalement de 3 facteurs :

- Le choix du modèle, soit Single Database (une seule base de données isolée), soit Elastic Pool (qui permet de regrouper plusieurs bases de données et de partager les ressources).
- La performance souhaitée (DTU ou vCore).
- Le stockage nécessaire et les éventuelles options de sauvegarde.

2. Azure Cosmos DB

a) Définition

Les bases de données classiques relationnelles connaissent leurs limites quand il s'agit de traiter de gros volumes de données. En effet, de nos jours les données évoluent sans cesse et on a besoin d'accéder à toutes les informations quasi instantanément. C'est pour cette raison qu'Azure propose Cosmo DB, qui est une base de données NOSQL (Not Only SQL) distribuée à l'échelle mondiale.

b) Les fonctionnalités clés

Disponibilité assurée par un contrat SLA : Microsoft garantit une haute disponibilité grâce à un Service Level Agreements (SLA). Cosmo DB est conçu pour assurer une disponibilité de 99,999 %.

Support Multi-API : Cosmo DB propose une variété d'APIs, y compris SQL, Cassandra, MongoDB, Gremlin et Azure Table, offrant ainsi aux développeurs la possibilité de

choisir le modèle de données et le langage de requête les plus adaptés à leurs applications.

Prix avantageux : Le service Azure Cosmos DB est facturé en fonction du stockage et du débit provisionné. Le stockage est facturé à l'heure pour chaque gigaoctet consommé et chaque région. Le débit est mesuré en unité de requête (RU) par seconde.

De plus, Azure propose les options suivantes de manière gratuites :

- Le niveau gratuit à vie d'Azure Cosmos DB fournit gratuitement 1 000 RU/s de débit et 25 GB de stockage.
- Azure AI Advantage offre 40 000 RU/s de débit pendant 90 jours (équivalent à 6 000 \$) aux clients Azure AI ou GitHub Copilot.

c) Cas d'utilisation

Cosmo DB peut être utilisé pour tous les usages nécessitant un temps d'accès à faible latence et haute disponibilité, voici quelques cas d'usages comme exemple :

- Les applications distribuées à l'échelle mondiale.
- Les plateformes e-commerce, pour avoir les données au plus près de ses clients pour des performances optimales.
- Les applications qui stockent et analysent d'énormes volumes de données de log.
- Les applications qui doivent gérer des pics d'utilisations et proposer aux utilisateurs un temps de latence très faible pour une expérience optimale, tels que les Jeux, réseaux sociaux etc...

3. Les autres services

Les autres services liés aux bases de données qui intègrent PaaS sont :

- Azure Database pour MySQL, un service qui est basé sur le moteur de base de données MySQL Community Edition et est conçu pour héberger des bases de données MySQL dans le cloud. Ce qui permet à l'utilisateur d'utiliser MySQL sans avoir à gérer l'infrastructure sous-jacente, comme les serveurs, la sauvegarde, la sécurité ou les mises à jour du système d'exploitation.
- Azure Database pour PostgreSQL, un service de base de données relationnelle fondé sur le moteur de base de données Postgres open source, présentant les mêmes avantages que Azure Database pour MySQL.

V - SaaS Azure (6p) 15% Redouane

Les services liés à la sécurité ont été intentionnellement omis

V.1 - Microsoft Fabric

Microsoft Fabric est une plateforme de données unifiée, conçue pour simplifier la gestion, l'intégration et l'analyse des données. Elle regroupe des outils puissants pour l'ingestion, le stockage, le traitement et la visualisation des données, tout en s'intégrant nativement avec des services comme Power BI. Elle permet aux entreprises de transformer leurs données en informations exploitables grâce à des workflows allant de l'ingénierie des données à l'analyse avancée et au machine Learning, le tout dans une interface centralisée et facile d'utilisation.

V.2 - Power BI Embedded

Power BI Embedded est un service d'Azure qui facilite l'ajout de fonctionnalités analytiques dans des solutions existantes en permettant aux développeurs d'intégrer des visualisations interactives, des rapports et des tableaux de bord Power BI, directement dans leurs applications, sans nécessiter que les utilisateurs finaux possèdent un compte Power BI. La différence entre Power BI et Power BI Embedded est que la première est une solution pour les analystes internes, tandis que Power BI Embedded s'adresse aux développeurs pour enrichir leurs applications d'une expérience analytique.

V.3 - M&S Workbench

M&S Workbench (Modeling and Simulation Workbench) est une plateforme logicielle conçue pour faciliter la modélisation, la simulation et l'analyse dans différents domaines, tels que l'ingénierie, les sciences ou même les opérations industrielles. M&S Workbench est particulièrement utile pour tester des scénarios ou optimiser des systèmes complexes grâce à des simulations réalistes.

V.4 - Azure DevOps

Azure DevOps est une plateforme de développement collaboratif proposée par Microsoft qui fournit un ensemble complet d'outils pour gérer le cycle de vie des applications, de la planification à la livraison. Elle inclut des services tels que Azure Boards (gestion des projets et suivi des tâches), Azure Repos (contrôle de version Git), Azure Pipelines (CI/CD) etc. Azure DevOps favorise la collaboration entre les équipes de développement, d'opérations et de gestion, tout en permettant une intégration avec d'autres outils et environnements. Il peut être utilisé pour tout type de projet logiciel, qu'il soit hébergé sur Azure ou ailleurs.

V.5 - Virtual Studio App Center

Visual Studio App Center est une plateforme qui permet de gérer, déployer et surveiller des applications mobiles et desktop tout au long de leur cycle de vie. Elle offre des services tels que l'intégration continue (CI), le déploiement continu (CD), la gestion des tests, la collecte de rapports sur les erreurs, et l'analyse des performances. Il facilite la gestion des applications via une interface centralisée, permettant aux développeurs de déployer rapidement des mises à jour, d'assurer la qualité et de suivre l'engagement des utilisateurs.

V.6 - IoT Central

IoT Central est une plateforme cloud qui simplifie le développement, la gestion et la surveillance des solutions Internet des objets (IoT). Elle permet aux entreprises de connecter, surveiller et sécuriser des appareils IoT à grande échelle, sans nécessiter une expertise en développement IoT. IoT Central offre des outils préconfigurés pour la gestion des appareils, la collecte et l'analyse des données, ainsi que l'intégration avec d'autres services Azure pour une gestion simplifiée des solutions IoT.

V.7 - API Center

API Center est une solution qui permet de créer, sécuriser, déployer et surveiller des API à grande échelle. Elle offre un portail centralisé pour gérer l'accès aux API, appliquer des politiques de sécurité, et analyser les performances des API. API Center facilite l'intégration des applications et services en permettant aux développeurs de concevoir des API robustes, tout en assurant la gestion du cycle de vie des API et en optimisant leur consommation par les utilisateurs. Elle prend en charge la scalabilité, la sécurité, et la surveillance en temps réel des API déployées.

V.8 - Azure Advisor

Azure Advisor est un service de recommandations personnalisé dans Azure qui aide les utilisateurs à optimiser leurs ressources cloud en fonction des meilleures pratiques. Il analyse l'environnement Azure d'une organisation et fournit des conseils pour améliorer la performance, la sécurité, la fiabilité et l'efficacité des coûts. Azure Advisor examine les configurations des ressources, détecte les vulnérabilités et suggère des actions pour optimiser l'infrastructure, comme la réduction des dépenses inutiles ou l'amélioration des performances.

V.9 - Azure Arc

Azure Arc est une solution de gestion hybride et multi-cloud de Microsoft Azure qui permet aux entreprises de gérer et sécuriser des ressources en dehors de l'environnement Azure, telles que des serveurs locaux, des clusters Kubernetes, et des applications sur d'autres clouds. Azure Arc permet d'étendre les services Azure, comme la gestion des ressources, la sécurité et l'automatisation, à des infrastructures on-premises, sur d'autres clouds publics, et même à la périphérie (edge). Il fournit une vue unifiée et un contrôle centralisé sur des ressources hétérogènes, simplifiant ainsi la gestion des environnements hybrides et multi-cloud.

V.10 - Azure Automanage

Azure Automanage est une solution de gestion automatisée des serveurs dans Azure qui simplifie et optimise les tâches de gestion des infrastructures, telles que les mises à jour, la sécurité, la conformité et les sauvegardes. Elle permet aux organisations de configurer des politiques et de laisser Azure gérer automatiquement ces aspects pour garantir que les serveurs restent conformes aux meilleures pratiques de sécurité et de gestion

V.11 - Azure Backup

Azure Backup est une solution de sauvegarde cloud de Microsoft Azure qui permet aux entreprises de protéger leurs données en les sauvegardant de manière sécurisée dans le cloud. Elle offre une gestion centralisée des sauvegardes pour les machines virtuelles, les bases de données, les applications et les fichiers, avec une capacité de restauration rapide en cas de perte de données ou de sinistre

V.12 - Azure Blueprints

Azure Blueprints est un service qui permet aux entreprises de définir, de déployer et de gérer des configurations cohérentes de leurs environnements Azure à grande échelle. Il permet de créer des ensembles de ressources, telles que des politiques de sécurité, des rôles d'accès, des réseaux virtuels et des machines virtuelles, sous forme de modèles réutilisables.

V.13 - Azure Lighthouse

Azure Lighthouse est une solution de gestion multi-client qui permet aux fournisseurs de services et aux entreprises de gérer plusieurs abonnements Azure de manière centralisée et sécurisée. Il permet d'accéder, de surveiller et de gérer les ressources de clients ou de différentes unités organisationnelles tout en conservant des contrôles d'accès et des permissions distincts pour chaque client ou unité grâce à l'utilisation des politiques Azure et des rôles d'accès basés sur des rôles (RBAC).

V.14 - Azure Portal

Azure Portal est une interface web centralisée qui permet aux utilisateurs de gérer, surveiller et configurer leurs ressources Azure. Accessible via un navigateur, il offre une vue d'ensemble intuitive de l'ensemble des services et ressources dans Azure, permettant de créer, déployer et superviser des applications, des machines virtuelles, des bases de données et bien plus encore. Le portail fournit également des outils pour configurer des alertes, des tableaux de bord personnalisés, et des analyses de performance, tout en facilitant la gestion de la sécurité, des politiques et des accès au sein des environnements cloud Azure.

V.15 - Cloud Shell

Cloud Shell est un environnement de ligne de commande basé sur le cloud qui permet aux utilisateurs de gérer leurs ressources Azure sans avoir à installer d'outils supplémentaires sur leur machine locale. Il est accessible directement via Azure Portal et offre une interface de terminal avec une capacité de script pour interagir avec Azure à l'aide de Azure CLI ou PowerShell, tout en fournissant un espace de stockage intégré pour les scripts et fichiers temporaires. Cloud Shell est disponible depuis n'importe quel appareil disposant d'une connexion Internet.

V.16 - Copilote in Azure

Copilot in Azure est un ensemble d'outils intelligents alimentés par l'IA qui aide les utilisateurs à gérer et automatiser leurs environnements cloud Azure de manière plus efficace. Il offre des suggestions, des recommandations et de l'automatisation pour simplifier les tâches courantes de gestion des ressources Azure, comme la configuration des services, l'optimisation des coûts, et la détection des anomalies de sécurité.

V.17 - Cost Management

Cost Management est une suite d'outils et de services permettant aux organisations de surveiller, d'analyser et d'optimiser les dépenses liées à leurs ressources Azure. Il offre des fonctionnalités telles que la création de rapports détaillés sur les coûts, l'établissement de budgets, la gestion des prévisions de dépenses et l'identification des opportunités d'optimisation des coûts.

V.18 - Update Manager

Update Manager est un service permettant de gérer, planifier et automatiser les mises à jour des machines virtuelles (VM) Windows et Linux dans Azure ou les

environnements hybrides. Il fournit également des rapports centralisés pour surveiller la conformité des systèmes, aidant ainsi à maintenir un environnement sécurisé et à jour.

V.19 - Azure Migrate

Azure Migrate est une plateforme conçue pour simplifier et orchestrer les migrations vers le cloud. Elle fournit des outils et des fonctionnalités pour évaluer, planifier et exécuter la migration de serveurs, bases de données, applications, machines virtuelles et données.

V.20 - DB Migration Service

Database Migration Service (DB Migration Service) est un service conçu pour faciliter la migration des bases de données vers le cloud. Il permet de migrer des bases de données à partir de diverses sources, comme SQL Server, MySQL, PostgreSQL ou Oracle, vers Azure avec un minimum de temps d'arrêt. Le service offre des fonctionnalités telles que l'évaluation préalable des bases de données pour identifier les problèmes potentiels, la migration en direct ou hors ligne, et l'intégration avec des outils comme Azure Migrate.

V.21 - Site Recovery

Site Recovery est une solution de reprise après sinistre dans Microsoft Azure qui permet de garantir la continuité des activités en cas de panne. Le service orchestre la réplication, le basculement, et le retour en arrière des machines virtuelles (VM), des serveurs physiques et des charges de travail critiques, qu'ils soient dans Azure ou sur site.

V.22 - Azure Orbital

Azure Orbital est un service qui permet aux organisations de communiquer directement avec des satellites en utilisant l'infrastructure cloud d'Azure. Il offre une solution entièrement gérée pour planifier, recevoir et traiter les données satellites via des stations terrestres intégrées à Azure. Les utilisateurs peuvent analyser rapidement les données collectées à l'aide des services cloud, d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique d'Azure. Ce service est idéal pour les secteurs nécessitant une acquisition rapide de données satellitaires, comme l'observation de la Terre, la télécommunication ou la surveillance environnementale, tout en réduisant les coûts d'infrastructure et en augmentant la flexibilité.

V.23 - Data Share

Data Share est un service de Microsoft Azure qui permet de partager des données volumineuses de manière sécurisée et efficace entre organisations ou départements, sans avoir à les déplacer physiquement. Il simplifie le partage en offrant un contrôle précis sur l'accès, avec des options pour définir des autorisations, programmer des actualisations des données partagées, et révoquer l'accès à tout moment. Il est compatible avec des services comme Azure Data Lake, Azure Blob Storage et SQL Database, donnant la possibilité ainsi de collaborer sur des données en temps quasi réel tout en respectant la confidentialité et la conformité réglementaire.

VI - Catégorisation selon nature (2p) 5% - Redouane

En plus de la catégorisation IaaS, PaaS, SaaS, il est intéressant de catégoriser les services de Microsoft autrement, selon leur nature, ou le domaine auxquels ils appartiennent afin de trouver plus facilement le service le plus adéquat à notre besoin. Ainsi classer les services selon nature donne les 13 catégories suivantes.

VI.1 - IA + Apprentissage automatique

AI Bot Service, Azure AI Search, Azure AI Services, Azure AI Studio, Machine Learning, Microsoft Genomics, Open Datasets.

VI.2 - Analyse

Microsoft Fabric, Power BI Embedded, Analysis Services, Azure Purview, Data Explorer, Data Factory, Databricks, Event Hubs, Graph Data Connect, HDInsight, HDInsight on AKS, Operator Insights, Stream Analytics, Synapse Analytics.

VI.3 - Calcul

M&S Workbench, App Service, Azure Batch, Azure Functions, Azure Quantum, Azure Red Hat OpenShift, Azure VMware Solution, Cloud Services, Compute Fleet, Container Apps, Container Instances, Container Registry, CycleCloud, Dedicated Host, Kubernetes Service, Service Fabric, Virtual Desktop, Virtual Machines, VM Scale Sets.

VI.4 - Base de données

Apache Cassandra ML, Cosmos DB, Database for MariaDB, Database for MySQL, Database for PostgreSQL, Redis Cache, SQL Database.

VI.5 - Développement

Azure DevOps, Visual Studio App Center, App Configuration, Azure Chaos Studio, Azure Spring Apps, Deployment Environments, DevTest Labs, Lab Services, Load Testing, Managed Grafana, Microsoft Dev Box, Playwright Testing, SignalR Service.

VI.6 - Identité et sécurité

Copilot for Security, Defender EASM, Defender for Cloud, Information Protection, Microsoft Sentinel, Azure AD EI, Azure Key Vault, DDoS Protection, Dedicated HSM, Microsoft Entra DS, Microsoft Entra ID, Trusted Signing.

VI.7 - IoT

IoT Central, Azure Maps, Azure Sphere, Defender for IoT, Digital Twins, IoT Edge, IoT Hub, IoT Operations, Remote Rendering, Spatial Anchors.

VI.8 - Intégration

API Center, API Management, Energy Data Manager, Event Grid, Health Data Services, Logic Apps, Notification Hubs, Service Bus, Web PubSub.

VI.9 - Gestion et gouvernance

Azure Advisor, Azure Arc, Azure Automanage, Azure Backup, Azure Blueprints, Azure Lighthouse, Azure Portal, Cloud Shell, Copilot in Azure, Cost Management, Update Manager, Automation, Azure Monitor, Azure Policy, Carbon Optimization, Kubernetes Fleet Manager, Managed Apps.

VI.10 - Médias + Communications

Azure CDN, Azure Comms. Gateway, Comm. Services.

VI.11 - Migration

Azure Migrate, DB Migration Service, Site Recovery, Data Box, Resource Mover.

VI.12 - Réseaux

Azure Orbital, Application Gateway, Azure Bastion, Azure DNS, Azure Firewall, Azure Front Door, ExpressRoute, Load Balancer, Network Watcher, Operator 5G Core, Private 5G Core, Private Link, Route Server, Traffic Manager, Virtual Network, Virtual WAN, VNet Manager, VPN Gateway.

VI.13 - Stockage de données

Data Share, Avere vFXT, Azure Elastic SAN, Azure NetApp Files, Azure Storage, Confidential Ledger, Container Storage, Data Lake Storage, HPC Cache, Managed Disks, Managed Lustre, Storage Actions.

VII - Etude de cas (4p) 10% - Redouane

Prenons le cas d'une entreprise qui lance son site web d'e-commerce. Le site web consiste d'un Frontend, un Backend, ainsi qu'une base de données SQL. Au début, et vu que l'idée n'est pas assez mature, ils décident de lancer une version Alpha de leur site e-commerce à petite échelle, cela en déployant le tout sur un seul et même serveur. Afin de rendre le site accessible depuis Internet, ils achètent une adresse IP publique de chez un fournisseur d'accès internet, ainsi qu'un nom de domaine pour faciliter l'accès aux utilisateurs. En premier temps, l'architecture ressemble à celle de la figure 1.

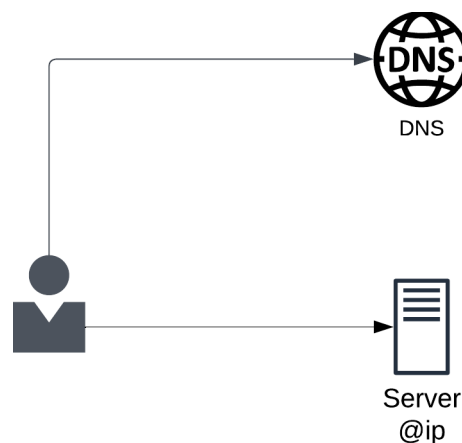


Figure 1. Architecture initiale

Le site fonctionne bien, et grâce à une stratégie de marketing étudiée, il connaît un succès et le nombre de clients ne cesse d'augmenter. Après s'être projeté dans le futur et évalué avec considération le potentiel du site web, les dirigeants décident de sous-traiter avec un ingénieur de déploiement pour anticiper et gérer l'évolution de leur site web. Ce dernier propose de porter l'application web ainsi que la base de données au cloud de Microsoft Azure en raison des avantages qu'il offre. Il propose également une architecture cloud de l'application en exploitant les différents services de Microsoft Azure. Les aspects traités par l'ingénieur sont les suivants.

- **Augmentation du nombre d'utilisateurs** : Plus de charge veut dire plus de traitement, et donc plus de ressources. Pour remédier à l'augmentation du nombre d'utilisateurs connectés en périodes de fête par exemple, il est nécessaire d'avoir plusieurs instances de l'application

sur différents serveurs, des serveurs qui seront remplacés par des machines virtuelles à la demande. En plus d'avoir plusieurs machines virtuelles pour faire face à la charge des utilisateurs, le VM Scale Set d'Azure permet de faire du scaling horizontale selon la charge subie par les machines et rajouter/diminuer le nombre de machine virtuelles.

- **Equilibrage de charge** : Afin d'équilibrer la charge du système sur les ressources disponibles, il est indispensable d'utiliser un Load Balancer avec le service Application Gateway d'Azure. Ce dernier permet non seulement de diviser la charge de façon équitables sur les machines virtuelles mais rajoute aussi une couche d'abstraction vis à vis de l'utilisateur : Lorsque de nouvelles machines sont instanciées ou détruites, l'Application Gateway en prend connaissance rapidement et redirige le trafic en conséquence sans que l'utilisateur ne s'aperçoive.
- **Temps d'accès aux bases de données** : Vu que l'application utilise une base de données SQL, il est facile de la porter au cloud grâce au service Azure Database for MariaDB Server qui est un service de base de données SQL managées offrant la possibilité de créer des répliques de lectures pour accélérer le temps d'accès aux bases de données en cas de nombre élevé de requêtes. Si l'application le supporte, il est également possible de tirer avantage du service Azure Cache for Redis qui offre un cache Redis pour améliorer de manière significative le temps d'accès aux données
- **Paramètres liés à la sécurité** : Afin d'empêcher que d'autres services puissent communiquer avec ceux de notre application, il est possible de créer sur Microsoft Azure des Groupes de Sécurité Réseaux qui auront pour but de :
 - i. Restreindre l'accès aux bases de données SQL uniquement depuis les machines virtuelles hébergeant l'application
 - ii. Restreindre l'accès au cache uniquement depuis les machines virtuelles hébergeant l'application
 - iii. Restreindre l'accès aux machines virtuelles que depuis l'Application Gateway
- **Nom de domaine** : Inutile d'aller chercher loin, Microsoft Azure offre le service Azure DNS qui permet d'enregistrer des noms de domaines accessible en dehors d'Azure. Le nom de domaine pointera sur l'adresse IP de l'Application gateway qui à son tour redirigera le trafic vers les différentes instances de machines virtuelles
- **Redondance** : Afin d'obtenir un taux élevé de disponibilité et être résilient aux sinistres tout en ayant un taux faible de latence, il est possible de

déployer les services mentionnés ci-dessus dans plusieurs zones de disponibilité ou même plusieurs régions.

La figure 2 représente l'architecture de l'applications sur le cloud de Microsoft Azure.

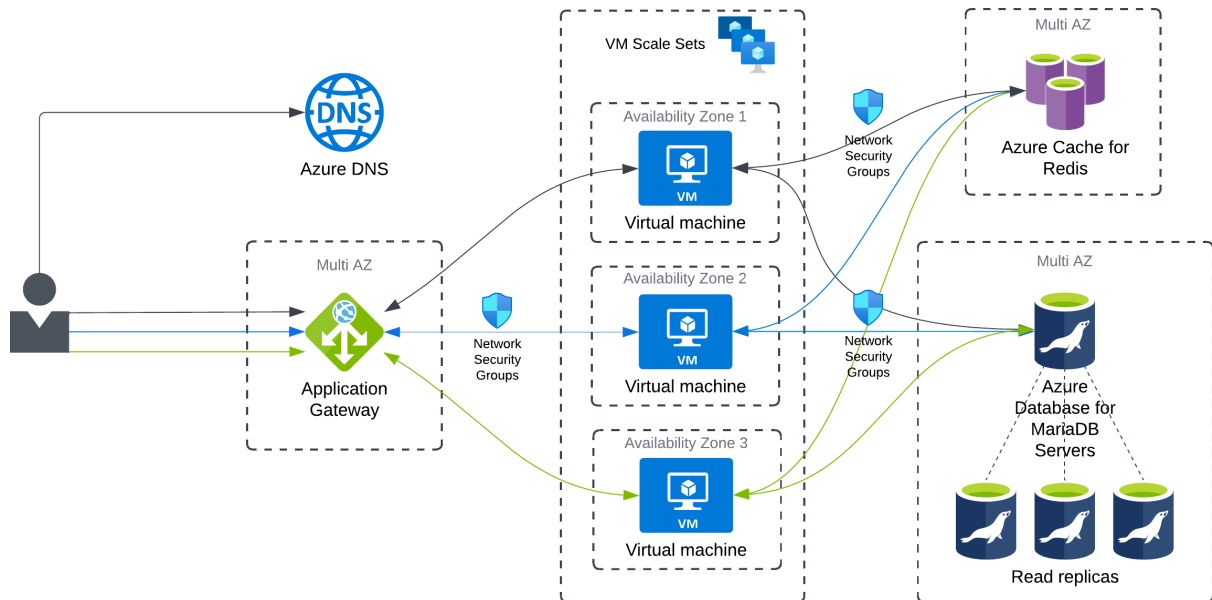


Figure 2. Architecture cloud de l'application

VIII - Comparaison AWS, GCP, Azure (Services et couts) (3p) 7,5% Kirthi

	Microsoft Azure	Amazon Web Services	Google Cloud Platform
Année de lancement	2010	2006	2011
Système d'exploitation supporté	Windows Server, Linux	Windows Server, Linux, MacOS	Windows Server, Linux
Couverture géographique	Présence dans 54 zones géographiques différentes ce qui regroupe plus de 140 pays.	Présence dans 26 régions, plus de 84 géographiques, couvrant quasiment tout le continent.	Disponible dans 29 régions, 88 zones géographiques et plus de 200 pays et territoires sont desservis

Les services	Plus de 200 services. Légèrement derrière AWS.	Avec plus de 200 services, c'est l'une des offres les plus complètes avec des services pour presque toutes les applications.	Plus de 100 services.
Quelques services de calcul	Azure Function : Fonction sans serveur AKS : Kubernetes géré.	Lambda : Fonction sans serveur EKS : Kubernetes géré.	App Engine : Développement sans serveur. Compute Engine : Instances de VM simples et flexibles.
Quelques services de stockage	Azure Blob : Stockage d'objet scalable. Disk Storage : Stockage de disque virtuels pour les VMs.	S3 : Stockage d'objet scalable.	Cloud Storage : Stockage d'objet scalable.
Quelques services de bases de données	SQL Database : Base de données relationnelle managée. Cosmo DB : Service NoSQL multi-modèles et multi-régions.	RDS (Relational Database Service) : Gérer des bases de données relationnelles. DynamoDB : Base de données NoSQL scalable.	Cloud SQL : Gérer des bases de données relationnelles. Bigtable : Base de données NoSQL qui offre une haute performance et une scalabilité horizontale.
Quelques services de mise en réseau	Virtual Network : Création d'un réseau privé sécurisé.	VPC (Virtual Private Cloud) : Création d'un réseau privé sécurisé.	Cloud Virtual Network : Création d'un réseau privé sécurisé.
Quelques services en Intelligence Artificielle	Cognitive Services : IA prête à l'emploi (vision, NLP).	SageMaker : Développement de modèles de machine learning.	AI Platform : Développement de modèles de machine learning.
Modèle de tarification	Pay-as-you-go Instances réservées : Pareil que AWS.	Pay-as-you-go Instances réservées :	Pay-as-you-go Remises automatiques pour utilisation

	Spot Virtual Machines : Utilise de la capacité "non utilisée" dans les centres de données d'Azure, avec une réduction allant jusqu'à 90 %.	Remises importantes (jusqu'à 72 %) en utilisant les services pendant 1 ou 3 ans. Instances Spot : Tire parti de la capacité EC2 inutilisée dans le cloud AWS avec une réduction allant jusqu'à 90 % par rapport aux tarifs à la demande.	soutenue : Remise qui peut varier de 20% à 30%, selon si l'utilisateur a une utilisation continue sur une ressource pendant plus de 25% du mois de facturation. Committed Use Discounts : Même fonctionnement que Instances réservées.
Compte gratuit	Crédit de 200 USD pour 30 jours, accès à une sélection de services prédéfinies.	12 mois d'accès gratuit, mais avec des limites d'utilisation bien précises à chaque service.	Crédit de 300 USD pour 30 jours, accès à une sélection de services prédéfinies.
Facilité d'utilisation	- Interface utilisateur intuitive. - Intégration très facile avec les outils de Microsoft.	Assez complexe à maîtriser notamment pour les débutants, mais interface très complet.	Interface simple et moderne.
Quelques cas d'usage	- Idéal pour les organisations déjà intégrées dans l'écosystème Microsoft. - Projets nécessitant un réseaux mondial robuste.	- Grandes entreprises avec des besoins variés. - Startup cherchant une scalabilité rapide. - Projets nécessitant une couverture mondiale étendue	- Startups et entreprises axées sur l'innovation. - Projets de Big Data et d'analyse intensive.
Exemples d'organisations	Renault, HSBC, HP	Netflix, Coca Cola, Airbnb	Toyota, Nintendo, Spotify

IX - Etude de marche (part de marche, Nombre d'entreprise qui utilisent Azure) et certifications (Durée, Cout, Grille salariale) (4P) 10% Romain

IX.1 Part du marché

Le marché du cloud est dominé par Amazon avec Amazon Web Services (AWS) qui représente environ **30 à 35%** de part de marché mais Azure grâce à ses innovations et sa qualité gagne de plus en plus de part de marché, tournant vers les **25%** devançant le troisième grand acteur Google avec Google Cloud Platform et ses **10%** de part de marché.

Mais en France AWS est plus important avec 46% de part de marché devant Azure et ses 17% et Google avec 8%

Cependant Azure gagne de plus en plus de part de marché avec une meilleure croissance dans les dernières années grâce à plusieurs facteurs.

Tout d'abord Azure continue d'innover dans que ce soit côtés infrastructure ou bien services avec l'implémentation de l'IA de Microsoft Copilot qui permet d'aider l'utilisateur pour l'aider dans l'utilisation d'Azure et avec d'autres services qui utilise l'IA. Azure met aussi en place des services de plus en plus performant en matière d'IoT, d'analytique, de machine Learning et des containers.

Le fait que c'est Microsoft qui est derrière Azure permet que, Microsoft puisse mettre en avant plus facilement sa solution de Cloud aux entreprises qui utilisent déjà massivement des services Microsoft comme avec la Office 365 et des licences E3 et E5 pour les entreprises. Microsoft permet donc des migrations plus simples étant propriétaires des logiciels utilisés par la majorité des entreprises grâce à une intégration profonde (Windows Server, Active Directory).

Azure bénéficie de partenariats stratégiques par exemple SAP, Oracle ou d'autres entreprises de Microsoft comme LinkedIn, Xbox, GitHub, Bing, OpenAI.

De nombreuses entreprises utilisent Azure afin de profiter des différentes qualités de la plateforme.

Côtés entreprises technologiques Azure (Adobe, LinkedIn...) leur permet d'héberger leurs applications SaaS et d'être accessible partout dans le monde.

Pour les entreprises multinationales (Walmart, Johnson & Johnson), Azure permet d'améliorer leur efficacité opérationnelle, permet une centralisation des données et mener des analyses de données à grand échelle.

Dans le secteur de la santé (Novartis), Azure est utilisés pour les données médicales sensibles, déployer des solutions de télémédecine, analyser des données de santé et de recherche médicale.

Pour le secteur financier Azure assure la gestion des données la sécurité, l'analyse de données financière, la gestion des risques et la mise en œuvre de services bancaires numériques.

Certain secteur public et gouvernemental utilise Azure comme la NASA, ministère des USA et le gouvernement du Royaume-Uni.

Des plateformes de E-commerce (ASOS, EBay...) et de vente utilisent Azure pour gérer leurs chaines logistiques, analyses les données clients afin de personnaliser l'expérience d'achat pour les consommateurs.

Les entreprises de divertissement et des médias (Disney, Sony, Warner Music...) utilise Azure afin de diffuser du contenu en continu et gérer de grandes quantités de données multimédia.

Dans l'industrie automobile Azure (Toyota, Ford...) est utilisé pour l'analyse des données des véhicules connectés, la gestion de production et le développement des solutions de mobilité intelligente et de conduite autonome.

Pour l'industrie de l'énergie (BP, Shell...) ces entreprises utilisent Azure pour la gestion des données provenant des capteurs, l'analyse des données de performance des équipements et l'optimisation des processus de production dans le secteur de l'énergie.

Dans le domaine de l'industrie aérospatiale et défense (Lockheed Martin, Boeing...), Azure est utilisés pour la gestion des systèmes de défense, les applications de simulation et les technologies de communication critiques dans les environnements aériens et spatiaux.

Enfin de nombreuses Startups et petites entreprises utilise Azure grâce à des services de cloud à moindre cout et permet de se développer sans se soucier de l'infrastructure matérielle.

La polyvalence d'Azure et la montée de l'utilisation du cloud computing dans les entreprises assure à ceux qui maitrisent Azure une place de choix dans le monde du travail.

IX.2 Certifications

<https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/microsoft/final/en-us/microsoft-brand/documents/Azure-Certification-poster.pdf>

Il existe une vingtaine de certifications en lien avec Azure proposées par Microsoft, elles se différencient par leur contenu mais aussi par niveau : fondamentaux, associé et expert.

Azure sépare ces certifications en trois catégories : Gérer l'infrastructure cloud hybride, Prise en charge des données et des analyses, innover avec les meilleures applications de leur catégorie. Certaines certifications font partie de deux voire trois catégories et pour passer certaines certifications il faut au préalable avoir passé des certifications de niveau inférieur. Aussi certaines certifications ne durent qu'un certain temps (1 an) et il faudra repasser l'examen (gratuit) pour réobtenir la certification.

Pour chaque certification, la plateforme learn de Microsoft partage un aperçu avec le niveau de la certification, un résumé de la certification et les compétences qui devront être acquises. Afin de préparer l'examen la plateforme offre des cours soit écrits soit en vidéo avec des contrôles de connaissances ainsi que des examens blancs. Ces cours peuvent être longs de 10h à 30h mais des recherches et du travail supplémentaire est indispensable pour réussir l'examen.

Les examens peuvent être passés quand on veut et on peut les repasser toutes les 24h. Pour les certifications fondamentales l'examen dure 45 min et coûte 76 euros et pour les autres certifications l'examen dure 100 min et coûte 126 euros.

Azure devient de plus en plus populaire, il peut être judicieux de se former et obtenir des certifications. Posséder des certifications est donc un plus pour pouvoir être mieux valorisé sur le marché du travail et donc : une meilleure négociation salariale, une plus grande flexibilité sur le choix d'entreprises, une meilleure revalorisation au sein de l'entreprise ainsi qu'une stabilité professionnelle.

Pour les choix de certifications il faut choisir en fonction des aspirations mais garder en tête que certaines certifications sont plus intéressantes que d'autres.

La certification "Azure Fundamentals (AZ-900)" est intéressante pour aborder de la meilleure manière les autres certifications mais n'est pas la plus primordiale pour les employeurs.

Il faudra alors se tourner vers des certifications plus spécifiques, les plus demandées et recherchées :

- Azure Administrator Associate (AZ-104) : Configuration, sécurisation et administration de l'environnement Azure (≈ 7 heures)
- Azure Security Engineer Associate (AZ-500) : Mettre en œuvre des contrôles de sécurité, sécuriser l'environnement et identifier et remédier aux vulnérabilités en matière de sécurité (≈ 20 heures)

- Azure Developer Associate (AZ-204) : Créer Azure Functions, implémentation et gérer applications web, développer solutions avec Stockage Azure (\simeq 10 heures)
- Azure Solutions Architect Expert (AZ-305) : Conception de solutions cloud : Calcul, réseau, stockage, surveillance et sécurité (\simeq 25 heures)
- DevOps Engineer Expert (AZ-400) : Développeur et administrateur d'infrastructure : Fournir l'intégration, les tests, la livraison, le déploiement, la supervision et les commentaires. Gérer le flux de travail, la collaboration, la communication, le contrôle de code source et l'automatisation (\simeq 40 heures)

Côté salaire plusieurs facteurs intervient, tout d'abord l'expérience : junior, confirmé ou senior), la localisation géographique (moins élevés en province, plus important en Ile-de-France, peut dépendre aussi du pays) et aussi des certifications Azure obtenus.

Pour un junior en France le salaire annuel brut tourne autour des 35000 à 45000 euros annuel brut.

Posséder des certifications aide donc dans l'entreprise pour d'abord avoir des promotions plus facilement mais aussi avoir des boosts de salaires :

- Azure Fundamentals (AZ-900) : boost de 5% à 10% du salaire
- Azure Administrator Associate (AZ-104) : boost de 15% à 20% du salaire avec environ 3 ans d'expérience.
- Azure Developer Associate (AZ-204) : boost de 20% à 25% de salaire avec plus de 5 ans d'expérience.
- Azure Solutions Architect (AZ-305) et DevOps Engineer Expert (AZ-400) : boost de 25% à 30% de salaire pour un profil sénior.

En conclusion les salaires augmentent au fil de la carrière avec l'expérience qui est importantes pour les recruteurs et boosté par les certifications, les salaires pouvant aller jusqu'au 70000 euros annuels avec expérience et certifications.

X - Conclusion (notre avis, conseils...)

(1p) 2,5% - Romain

En conclusion Azure comme le cloud computing est une technologie qui est plein d'avenir et de promesses et maîtriser les bases peut permettre facilement de trouver un travail dans ce domaine.

Azure n'est pas le leader dans le marché mais à une très bonne croissance et d'investissement de la part de Microsoft, c'est donc une technologie stable et prospère.

Azure est une plateforme qui possède de nombreux services et répond à de nombreux besoins d'entreprises. Son large éventail de services et sa forte intégration avec les outils Microsoft en font ainsi un choix de premier plan pour de nombreuses entreprises.

Azure se distingue par ses performances élevées, sa sécurité et sa scalabilité.

De plus Microsoft essaye de populariser Azure et permet facilement alors à tous de former facilement et gratuitement avec des cours sur l'utilisation d'Azure et ses services. Il y a aussi le fait qu'Azure offre 200\$ de crédits pour un nouveau compte et 100\$ de crédits pour les étudiants. Il est donc facilement possible de s'initier et d'apprendre à utiliser la plateforme.

Notre avis est que le cloud est un domaine en pleine croissance et il peut être important de s'y intéresser à étudier et comprendre ainsi les fondamentaux pour avoir des compétences supplémentaires sur le marché du travail. Azure est un très bon choix pour s'y intéresser grâce à son importance et aux ressources disponibles pour apprendre.

XI - Bibliographie

NIST SP 800-145, The NIST Definition of Cloud Computing

Azure App Service: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/app-service/>

Azure Functions: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/azure-functions/>

Azure Kubernetes Service: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/aks/>

Azure Logic Apps : <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/logic-apps/>

Azure Service Bus: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/service-bus-messaging/>

Azure SQL Database: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/azure-sql/database/?view=azuresql>

Azure Cosmos DB: <https://learn.microsoft.com/fr-fr/azure/cosmos-db/>

Azure Storage: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/category/storage/>

Managed Disks: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/storage/disks/>

Virtual Machines: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-machines>

Azure VMware Solution: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/azure-vmware>

Virtual Machines Scale Sets: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-machine-scale-sets>

Virtual Network: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-network>

Azure Firewall: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/azure-firewall>

VPN Gateway: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/vpn-gateway/>

Traffic Manager: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/traffic-manager>

Network Watcher: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/network-watcher/>

Load Balancer: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/load-balancer/>

Express Route: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/expressroute>

Private Link: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/private-link/>

Virtual WAN: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/products/virtual-wan/>

Certifications: <https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/microsoft/final/en-us/microsoft-brand/documents/Azure-Certification-poster.pdf>

Salaire: <https://www.learnthings.fr/quel-est-le-salaire-dun-consultant-cloud-azure/#faq-les-questions-des-internautes>

Comparaison AWS, GCP, Azure: <https://www.veritis.com/blog/aws-vs-azure-vs-gcp-the-cloud-platform-of-your-choice/>

<https://www.effectivesoft.com/blog/cloud-pricing-comparison.html#pricing-models>

<https://www.datacamp.com/fr/blog/aws-vs-azure>

<https://datascientest.com/differences-clouds>