



Travail d'étude et de recherche en informatique

Offres gratuites de Cloud Computing

Étudiant : Paul LEGENDRE

Encadrant : Olivier FLAUZAC

Master ASR – Université de Reims Champagne Ardennes

1 Étude et recherche	3
1.a Introduction.....	3
1.b Périmètre.....	4
1.c Cloud Computing.....	4
1.c.1 Définition.....	4
1.c.2 Historique.....	5
1.c.3 Catégories de services.....	5
1.c.4 Fournisseurs de services.....	6
1.c.5 Types d'offres.....	7
1.d Examen des offres gratuites.....	7
1.d.1 Amazon AWS.....	7
1.d.2 Google Cloud Platform.....	12
1.d.3 Microsoft Azure.....	15
1.d.4 Oracle Cloud.....	17
1.e Comparaisons globales.....	20
1.f Expérimentations.....	24
1.g Résultats obtenus.....	29
2 Conclusion et perspectives	32
3 Références :	32

1 Étude et recherche

1.a Introduction

A l'heure actuelle, les services de [Cloud Computing](#) sont de plus en plus utilisés par les entreprises, le contexte du Covid-19 n'a fait que renforcer l'utilisation de ces services.

Les services de [Cloud Public](#) représentent la majorité du marché, ils sont en constante augmentation.

Les entreprises consomment des services de [Cloud Computing](#) pour de multiples raisons : réduire les coûts liés à leur infrastructure informatique, simplifier sa gestion, stocker des données, accéder, héberger des applications ou applicatifs serveurs. L'ensemble de ces services impliquent la plupart du temps une décentralisation de leurs outils voir de leur infrastructure informatique.

Le « logiciel en tant que service » représente plus de 50 % des frais d'entreprise dans le Cloud et se positionne en tant que catégorie de dépense la plus importante.

« L'infrastructure en tant que service » est la deuxième catégorie de dépense, elle connaît la croissance la plus rapide.

La maîtrise des services de [Cloud Computing](#) est devenue une nécessité et tend fortement à devenir un domaine d'expertise à part entière.

Nous nous intéresserons dans cette étude aux offres gratuites de services Cloud proposées par plusieurs fournisseurs de services : Amazon AWS, Google Cloud, Microsoft Azure et Oracle Cloud.

Dans quelle mesure les offres gratuites peuvent elles être consommées et à qui s'adressent elles ?

Après avoir précisé le périmètre de cette étude, nous présenterons certaines notions de [Cloud Computing](#), de ses services, des technologies qu'il met en avant, des [fournisseur](#) et des types d'offres qu'ils proposent. Puis, nous analyserons en détails les services fournis par les offres gratuites.

1.b Périmètre

Le sujet de cette étude est « comparer les offres gratuites de services Cloud de différents [fournisseurs](#) : Amazon AWS, Google Cloud Platform, Microsoft Azure et Oracle Cloud »

Ce travail étudiera le bundle de services proposé dans le cadre de l'offre gratuite qu'ils proposent.

De plus, seules les offres de [Cloud public](#) seront traitées, les services de [Cloud privé](#) et [Hybride](#) ne seront pas pris en compte dans cette étude.

Quatre axes de recherche ont également été définis :

- Quel fournisseur s'adresse le mieux à des étudiants ou des développeurs ?
- Quel fournisseur propose la meilleur offre pour héberger une application front-end / back-end ?
- Quel fournisseur propose la palette de services gratuits la plus complète ?
- Quel fournisseur propose la meilleur offre gratuite au vue des limitations ?

Nous présenterons dans un premier temps le cloud computing de façon général afin d'appuyer le zoom que fera notre étude sur la partie gratuite de ce domaine.

1.c Cloud Computing

1.c.1 Définition

Le Cloud Computing « informatique en nuage » est le fait d'accéder à des services informatiques généralement via internet sans se soucier des contraintes techniques ou opérationnelles.

L'ensemble des ressources informatique est mis à disposition « en tant que service » : une puissance de calcul, une infrastructure informatique, une simple machine de travail, de l'espace de stockage, des périphériques réseaux, un logiciel etc ...

On distingue le [Cloud public](#), le [Cloud privé](#) et le [Cloud hybride](#).

1.c.2 Historique

Dans les années 2006, les premières applications web 2.0 ont été proposées au grand public : messageries électroniques, outils de gestion de projet, de gestion de documents, de travaux collaboratifs, lab de développement ou encore machine de test.

Le terme [Cloud Computing](#) venait de prendre un nouveau visage.

En 2009, 12 % des entreprises avaient recours à des services de [Cloud Computing](#) pour de l'hébergement d'application en majorité. Ils n'étaient pas encore beaucoup utilisés et nécessitent un accès internet pour les consommer.

Entre 2008 et 2013, le [multicœur](#), l'augmentation considérable de la fréquence des processeurs, de la baisse des coûts de stockage ont permis la promotion considérable du [Cloud Computing](#).

Dans le même élan, les technologies de virtualisation, le déploiement de ressources à grande échelle et la démocratisation de l'accès internet pour les ménages.

L'ensemble de ces facteurs a favorisé la promotion des services de [Cloud Computing](#) et l'ouverture des services Cloud au grand public.

Chaque [fournisseur](#) propose maintenant une offre gratuite de ses services cloud.

1.c.3 Catégories de services

On distingue 6 grandes catégories de services Cloud Computing :

- [IaaS](#) : Infrastructure en tant que Service
- [CaaS](#) : Container en tant que Service
- [PaaS](#) : Plateforme en tant que Service
- [BaaS](#) : Backend en tant que Service
- [FaaS](#) : Fonction en tant que Service
- [SaaS](#) : Software en tant que Service

Tableau 1: Services Cloud et prise en charge des blocs de l'infrastructure informatique

	Services Cloud →					
Blocs ↓	Sur site / On-Premise	IaaS	CaaS	PaaS	FaaS	SaaS
Données						
Application						
Exécution						
Conteneur						
Système d'exploitation						
Virtualisation						
Serveur						
Stockage						
Réseau						

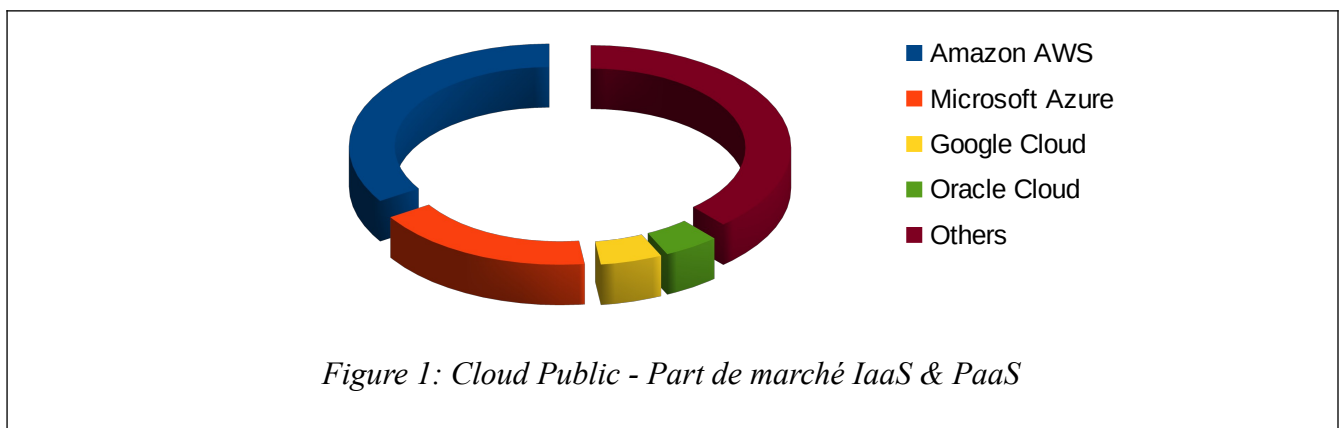
← Paramétrable
Agile →

Géré par le client
Géré par le client et le fournisseur de service Cloud
Géré par le fournisseur de services Cloud

1.c.4 Fournisseurs de services

Les principaux acteurs du marché sont Amazon AWS, Microsoft Azure, Google Cloud et Oracle Cloud.

Chaque acteur occupe une part de marché différente selon les différents services cloud qu'il propose :



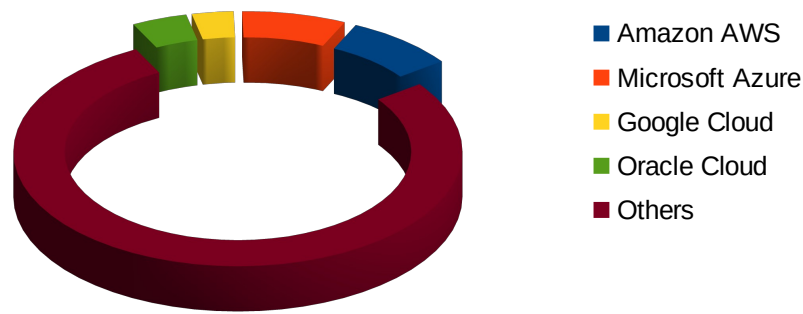


Figure 2: Cloud public - Part de marché SaaS

1.c.5 Types d'offres

On distingue différents types d'offres de services Cloud :

- les offres de services toujours gratuits sans limite
- les offres de services toujours gratuits avec quota mensuel
- les offres de services gratuits selon un ou des quotas (temps, fréquence, itération, compteur).
- les offres de services payants selon votre consommation.

Nous allons donc faire un zoom sur les offres gratuites de cloud public de chaque fournisseur.

Nous verrons comment chaque fournisseur met en avant ses services gratuits de cloud public, à quelles catégories de service appartiennent ils et quelles technologies sont mises en avant.

1.d Examen des offres gratuites

1.d.1 Amazon AWS



Sur un catalogue proche de 200 services, l'offre gratuite d'AWS propose 33 services toujours gratuits dans le respect des quotas et 23 services gratuit pendant 12 mois.

15 autres services sont disponibles pendant une courte durée.

Toujours gratuit avec quota(s). 1gb gratuit max de trafic sortant	Gratuit sur 12 mois avec quota(s)	Période d'essai avec quota
--	-----------------------------------	----------------------------

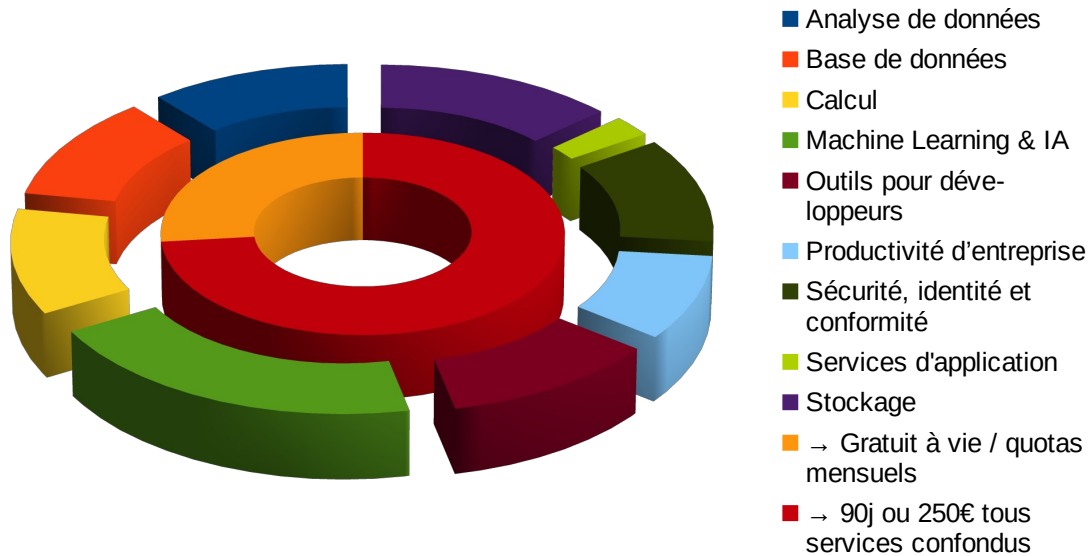
Technologies	Nom du service	Quotas
Analyse de données	Glue	1 millions d'objets 1 millions de requêtes / mois
Analyse de données	QuickSight	1go de capacité
Analyse de données	Elasticsearch	750h/mois
Analyse de données	Data Pipeline	3 conditions & 5 activités (faibles fréquences)
Analyse de données	QuickSight	10go de capacité 2 mois d'essai
Base de données	RDS	750h / mois 20go de stockage t2.micro
Base de données	DynamoDB	25Go 200 millions de requêtes / mois
Base de données	Database migration service	750h / mois 50go de stockage dms.t2.micro
Base de données	ElastiCache	750h / mois
Base de données	Redshift	750h / mois 2 mois d'essai dc2.large
Calcul	Lambda	1 millions de requêtes / mois
Calcul	EC2	750h / mois instance t2.micro
Calcul	Elastic Container Registry	500Mo/mois
Calcul	Elastic Load Balancing	750h/mois 15go de données traités
Calcul	Lightsail	750h / mois 30 jours d'essai
Gestion et gouvernance	Licence Manager	règles illimités ressources instance gratuites requis
Gestion et gouvernance	Well-Architected Tool	illimité
Gestion et gouvernance	OpsWorks for chef automate	7 500h / mois
Gestion et gouvernance	OpsWorks for Puppet enterprise	7 500h / mois

Intégration d'applications	SWF	10000 tâches d'activités 30 000 jours-flux de travail 1 000 exécutions lancées
Intégration d'applications	Elastic Transcoder	20 minutes de transcodage audio 20 minutes de transcodage SD 10 minutes de transcodage HD
Internet des objets	Greengrass	3 appareils gratuitement
Internet des objets	IoT	250 000 messages (publiés ou diffusés) / mois
Internet des objets	IoT Device Management	50 actions à distance / mois
Internet des objets	IoT Events	2 500 évaluations de message / mois pour les 12 premiers mois à compter de la date de création de votre compte AWS.
Internet des objets	IoT Things Graph	Bénéficiez des 5 000 premières étapes / mois gratuitement pendant les 12 premiers mois à compter de la date de création de votre compte AWS.
Machine Learning et IA	Comprehend	50 000 caractères / API / mois 5 tâches (1 Mo) / mois
Machine Learning et IA	Transcribe	60 minutes / mois
Machine Learning et IA	Lex	10 000 requêtes écrites / mois 5 000 requêtes vocales / mois
Machine Learning et IA	Polly	5 millions de caractères / mois
Machine Learning et IA	Reckognition	Analysez 5 000 images / mois. Stockez 1 000 métadonnées faciales / mois.
Machine Learning et IA	Translate	2 millions de caractères / mois
Machine Learning et IA	Comprehend Medical	25 000 caractères période de 3 mois
Machine Learning et IA	SageMaker	250 heures / mois t2.medium pendant les deux premiers mois 50 heures / mois m4.xlarge pendant les deux premiers mois 125 heures / mois m4.xlarge pendant les deux premiers mois
Machine Learning et IA	SageMaker Ground Truth	500 premiers objets étiquetés de chaque mois 2 mois d'essai
Migration et transfert	Migration Hub	Illimité
Migration et transfert	Application Discovery Service	1 000 applications par compte

Migration et transfert	Server Migration Service	illimité
Migration et transfert	Database Migration Service	750 heures d'utilisation d'une instance Amazon DMS 50 Go de stockage à usage général (SSD) inclus dms.t2.micro mono AZ
Migration et transfert	CloudEndure Migration	illimité période d'essai de 90 jours
Migration et transfert	AWS Service Catalog	Utilise des services gratuits limités (temps et en quota)
Outils pour développeurs	CloudWatch	10 métriques & 10 alarmes personnalisées 1 millions de requêtes à l'API 5 Go d'importation de données de journalisation et 5 Go d'archivage de données de journalisation 3 tableaux de bord avec jusqu'à 50 métriques chacun / mois
Outils pour développeurs	CodeBuild	100 minutes / mois build.general1.small
Outils pour développeurs	CodeCommit	5 utilisateurs actifs / mois 50 Go/mois de stockage / mois 10 000 requêtes Git / mois
Outils pour développeurs	CodePipeline	1 pipeline actif / mois
Outils pour développeurs	X-Ray	100 000 traces enregistrées / mois 1 000 000 traces analysées ou extraites / mois
Productivité d'entreprise	Chime	illimité
Productivité d'entreprise	WorkDocs & Workspaces	1 To + 50 Go de stockage 30 jours d'essai
Productivité d'entreprise	Workspaces	40h 2 espace de travail 1 mois d'essai
Productivité d'entreprise	AppStream2.0	40h / mois 1 mois d'essai stream.standard.large
Robotique	Robomaker	25 heures de service gratuites
Service client et téléphonie	Connect	90 minutes d'appels / mois
Sécurité, identité et conformité	Macie	1 Go de traitement 100 000 événements
Sécurité, identité et conformité	Key Management Service	20 000 requêtes gratuites / mois
Sécurité, identité et conformité	Cloud Directory	1 Go de stockage / mois 10 000 appels d'API combinés de lecture à cohérence forte et d'écriture /

		mois 100 000 appels d'API de lecture cohérente à terme / mois
Sécurité, identité et conformité	GuardDuty	Essai gratuit de 30 jours
Sécurité, identité et conformité	Inspector	250 évaluations d'agent Période d'essai de 90 jours
Service d'application	SQS	1 million de requête
Service d'application	SES	62000 messages sortants / mois 1000 messages entrants / mois
Service d'application	SNS	1 million de publication 100 000 envois via https 1 000 envois par e-mail
Service d'application	API Gateway	1 million d'appels d'API reçus / mois
Service d'application mobile	Step Functions	4000 transitions d'état / mois
Service d'application mobile	Cognito	50 000 MAU / mois 10 Go 1 000 000 opérations de synchronisation / mois 12 mois d'essai
Service d'application mobile	Device Farm	250 minutes essai unique
Solutions pour joueur	GameLift	125h / mois 125 heures / mois 50 Go c4.large.gamelift
Stockage	Glacier	10 Go d'extraction de données / mois
Stockage	Storage Gateway	100 Go par compte Aucuns frais de transfert vers AWS
Stockage	S3	5 Go de stockage standard 20 000 requêtes GET 2 000 requêtes PUT
Stockage	CloudFront	50 Go de transfert de données sortantes 2 000 000 de requêtes HTTP ou HTTPS
Stockage	EFS	5 Go de stockage
Stockage	Elastik Block Storage	30 Gio d'Amazon EBS 2 000 000 E/S (avec EBS magnétique) 1 Go de stockage d'instantanés

1.d.2 Google Cloud Platform



Sur un catalogue de plus de 80 services, l'offre gratuite de Google propose 24 services toujours gratuits dans le respect des quotas.

Tous les autres services sont disponibles pendant 90 jours et consomment vos 250€ de crédits.

L'offre **prend fin** lorsque les **90 jours sont écoulés** ou lorsque vos **crédits sont consommés**.

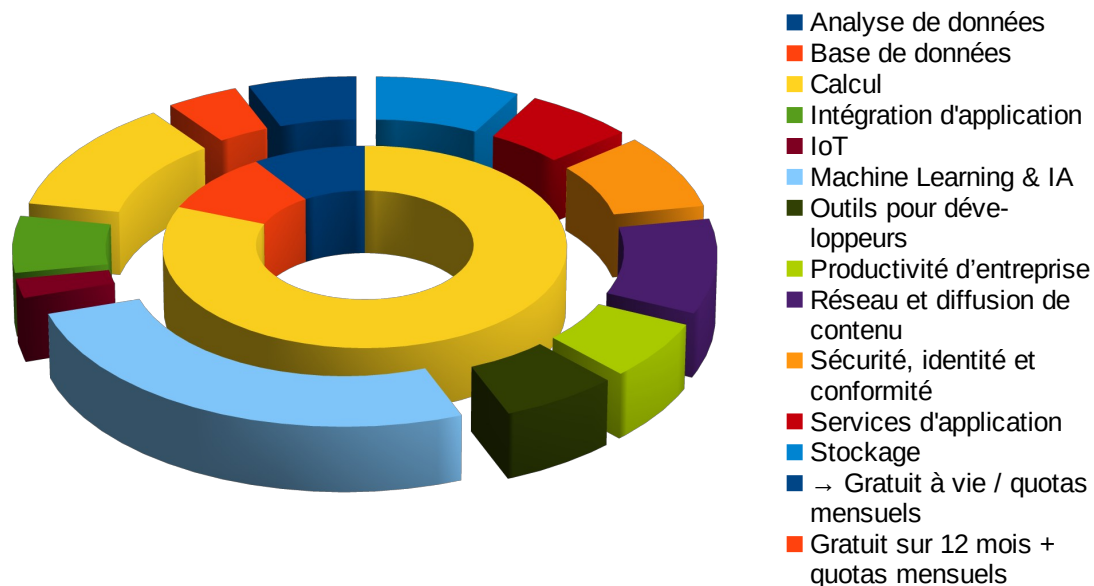
Toujours gratuit avec quota mensuel	90jours + 250€ globals tous services
-------------------------------------	--------------------------------------

Technologies	Nom du service	Quotas
Toutes	Tous autres produits Cloud confondus	facturés avec 250€ de crédits sur 90jours
Analyse de données (Entrepôt de données d'analyse entièrement géré, à l'échelle du pétaoctet)	BigQuery	1 To de requêtes / mois 10 Go d'espace de stockage
Base de données	Firestore	1 Go d'espace de stockage 50 000 opérations de lecture, 20 000 opérations d'écriture, 20 000 opérations de suppression / jour
Calcul	Cloud Run	2 millions de requêtes / mois

		360 000 Go-seconde de mémoire 180 000 vCPU-seconde de temps de calcul 1 Go de sortie réseau / mois, à partir de l'Amérique du Nord
Calcul	Compute Engine	1 instance de VM f1-micro Region us-west1, us-central1, us-east1 30 Go-mois de stockage HDD 5 Go-mois de stockage d'instantanés pour les régions us-west1, us-central1, us-east1, asia-east1, europe-west1 1 Go de sortie réseau / mois, de l'Amérique du Nord vers toutes les autres régions (sauf l'Australie et la Chine)
Calcul	Cloud Functions	2 millions d'appels / mois 400 000 Go-seconde de mémoire, 200 000 GHz-seconde de temps de calcul 5 Go de sortie réseau / mois
Calcul	Kubernetes Engine	Cluster Autopilot sans frais, autres types de cluster facturé
Calcul	App Engine	28 heures / jour 9 heures / jour 1 Go de sortie / jour
Machine Learning et IA (OCR, détection de visages ...)	IA Vision	1 000 unités / mois
Machine Learning et IA	Speech-To-Text	60 minutes / mois
Machine Learning et IA (Créer des vues de donnée)	API Natural Language	5 000 unités / mois
Machine Learning et IA (Modèles qui reconnaissent des objets en vidéos)	Video Intelligence	1 000 unités / mois
Machine Learning et IA (modèles pour classer les images)	AutoML Vision	40 nœuds-heure d'entraînement et de prédiction en ligne 1 nœud-heure pour la prédiction liée à la classification par lot 15 nœuds-heure pour l'entraînement Edge
Machine Learning et IA (modèles pour classer les vidéos)	AutoML Video	40 nœuds-heure pour l'entraînement 5 nœuds-heure pour la prédiction
Machine Learning et IA (modèles de données structurées)	AutoML Tables	v6 nœuds-heure pour l'entraînement et la prédiction par lot

Machine Learning et IA (Entraînez des modèles de ML personnalisés pour classer le contenu selon un ensemble de catégories personnalisé, extraire des entités à partir de texte ou effectuer une analyse des sentiments)	AutoML Natural Language	Les 5 000 premiers enregistrements texte et les 1 000 premières pages de document
Machine Learning et IA (Créez vos propres modèles de ML personnalisés, de sorte que les requêtes de traduction renvoient des résultats spécifiques à votre domaine)	AutoML Translation	500 000 caractères traduits / mois
Outils pour développeurs (Surveillance, journalisation et diagnostics)	Cloud Opérations	150 premiers Mio gratuit premier million d'appels d'API par projet 2,5 premiers millions de délais par projet
Outils pour développeurs	Cloud Build	120 compilations-minute / jour
Outils pour développeurs	Cloud Source repositories	maximum de cinq utilisateurs 50 Go d'espace de stockage 50 Go de sortie
Productivité d'entreprise (Gestion de vos ressources cloud au moyen de modèles simples à utiliser)	Deployment Manager	Requêtes de lecture illimitées Requêtes de suppression illimitées Requêtes de suppression illimitées 1 000 requêtes d'écriture API / jour 20 requêtes API par seconde 1 000 déploiements actifs par projet Limite de 1 Mo pour les configurations fournies par l'utilisateur Limite de 1 Mo pour les configurations développée
Productivité d'entreprise	Google Doc/Sheet	illimité
Sécurité, identité et conformité	Security command center	accès gratuit au niveau Standard
Service d'application	Pub/Sub	10 Go de messages / mois
Stockage	Cloud Storage	5 Go-mois de stockage standard 5 000 opérations de classe A / mois 50 000 opérations de classe B / mois 1 Go de sortie réseau / mois régions us-east1, us-west1 et us-central1.
Stockage	Drive	illimité

1.d.3 Microsoft Azure



L'offre gratuite d'Azure propose 26 services toujours gratuits dans le respect des quotas. 25 autres services sont disponibles pendant 12 mois

Tous les autres services sont disponibles pendant 30 jours et consomment vos 170€ de crédits.

L'offre **prend fin** lorsque les **30 jours sont écoulés** ou lorsque vos **crédits sont consommés**.

Toujours gratuit avec quota	Gratuit sur 12 mois avec quota	30jours + 170€ globals tous services
-----------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

Technologies	Nom du service	Quotas
Toutes autres services payants	Tous autres produits Cloud confondus	Facturés avec 170€ de crédits sur 30jours
Analyse de données	Data Factory	5 basse fréquence d'activités
Analyse de données	Data Catalog	Illimité
Analyse de données	Machine Learning Studio	100 sièges
Base de donnée	SQL Database	250 Go
Base de donnée	Azure Cosmos DB	Débit provisionné 400 RU/s 25 Go de stockage
Calcul	Machine virtuelle Windows	750 heures B1S
Calcul	Machine virtuelle Linux	750 heures B1S
Calcul	Container Registry	1 Registre de niveau Standard

		stockage de 100 Go 10 webhooks
Calcul	Fonctions	1 000 000 requêtes par mois
Calcul	Structure fabric de service	illimité
Calcul	Batch	Gratuit
Intégration d'application	App Service	10 Applications web, mobiles ou d'API
Intégration d'application	Automation	500 minutes de durée d'exécution
Intégration d'application	Service de conteneur	Gratuit
IoT	IoT Hub	8 000 messages par jour
Machine Learning et IA	Détecteur d'anomalies	20 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Vision par ordinateur	5 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Content Moderator	5 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Vision personnalisée	2 projets
Machine Learning et IA	Visage	10 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Module de reconnaissance de forme	500 pages
Machine Learning et IA	Ink Recognizer	2 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Language Understanding	10 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	Personalizer	50 000 transactions par mois
Machine Learning et IA (bot de questions et réponses conversationnel à partir de votre contenu existant)	QnA Maker	2 000 jours
Machine Learning et IA	Analyse de texte	5 000 transactions par mois
Machine Learning et IA	API Traducteur de texte	2 000 000 caractères inclus
Machine Learning et IA	Machine Learning	2 sièges
Outils pour développeurs	DevOps	Illimité référentiels Git privés
Outils pour développeurs	Application Insights	Illimité
Outils pour développeurs	DevTest Labs	Illimité
Productivité d'entreprise	Advisor	Illimité
Productivité d'entreprise	Log Analytics	500 Mo par jour
Productivité d'entreprise	Planificateur	1 collection de tâches (5 par collection)
Réseau et diffusion de contenu	Équilibrage de charge	Gratuit IP à équilibrage de charge public
Réseau et diffusion de contenu	Passerelle VPN	750 heures Type de passerelle VpnGw1
Réseau et diffusion de contenu	Bande passante	5go sortant
Réseau et diffusion de contenu	Équilibreur de charge	750 heures 15 Go pour le traitement des données 5 règles

		Standard Load Balancer
Réseau et diffusion de contenu	Réseau virtuel	50 réseaux virtuels
Réseau et diffusion de contenu	Transfert de données Inter-VNET	Entrant uniquement
Sécurité, identité et conformité	Security command center	accès gratuit au niveau Standard
Sécurité, identité et conformité	Active Directory	500 000 objets
Sécurité, identité et conformité	Active Directory B2C	50 000 utilisateurs stockés / mois
Sécurité, identité et conformité	Centre de sécurité	100 évaluation et recommandations
Service d'application	Search	10 000 documents
Service d'application	Hubs de notification	1 000 000 notifications Push
Service d'application	Service Bus	750 heures, 13 millions d'opérations Unité de base du niveau Standard
Stockage	Disques managés Azure	64 Go x 2
Stockage	Stockage Blob Azure	5 Go Bloc chaud LRS
Stockage	Stockage Fichier Azure	5 Go Stockage de fichiers LRS
Stockage	Stockage archive	Stockage LRS 10 Go Lecture/récupération LRS/GRS 10 Go + 100 lectures

1.d.4 Oracle Cloud



Sur un catalogue de plus de 80 services, l'offre gratuite de Google propose 15 services toujours gratuits dans le respect des quotas.

D'autres services sont disponibles pendant 30 jours et consomment vos 250€ de crédits.

L'offre **prend fin** lorsque les **30 jours sont écoulés** ou lorsque vos **crédits sont consommés**.

Toujours gratuit avec quota	Gratuit sur 30 jours ou 300\$ avec quota mensuel
-----------------------------	--

Technologies	Nom du service	Quotas
Analyse de données	Autonomous Data Warehouse	1 OCPU 20 Go de stockage
Analyse de données	Autonomous Data Warehouse	3 338 heures / mois 2 To de stockage Oracle Exadata
Analyse de données	Analytics Cloud	4 700 heures / mois
Base de donnée	Autonomous Transaction Processing	1 OCPU 20 Go de stockage
Base de donnée	Autonomous Transaction Processing	3 338 heures 2 To de stockage Oracle Exadata
Base de donnée	Autonomous JSON Database	3 338 heures 2 To de stockage
Base de donnée	NoSQL Database Cloud	5,3 milliards d'écritures 5,3 milliards de lectures 450 Go de stockage
Base de donnée	MySQL Database Service	5 760 heures 750 Go de stockage
Base de donnée	Database	3 200 heures 500 Go de stockage
Base de donnée	Secure Backup	5 To de sauvegarde Oracle Database
Base de donnée	Cloud NoSQL	133 millions de lectures par mois, 133 millions d'écritures par mois 25 Go de stockage par table 3 tables max
Calcul	Compute VM	2 VM 1/8 OCPU 1 Go de mémoire chacune.
Calcul	Compute VM	3 500 heures 1,5 To de stockage
Calcul	Container Engine for Kubernetes	3 500 heures de calcul pour un service Kubernetes géré 2 To de stockage pour un registre Docker
Calcul	Cloud Functions	112 millions d'invocations 20 millions de Go de temps d'exécution par seconde en mémoire.
Calcul	Java Cloud Service	1 700 heures 250 Go de stockage
Calcul	WebLogic Server	620 heures d'exécution

Machine Learning et IA	Cloud Data Science	4 700 heures
Outils pour développeurs	Cloud Monitoring	500 millions de points de données d'ingestion / mois 1 milliard de points de données de récupération / mois
Outils pour développeurs	Cloud Service Connector	2 connecteurs de service / mois
Outils pour développeurs	Cloud Visual builder	4 700 heures / mois
Outils pour développeurs	Visual Builder Studio	3 500 heures de calcul 1,5 To de stockage 20 Go de stockage Git
Productivité d'entreprise	Cloud Resource Manager	NA
Productivité d'entreprise	Content and Experience	1,700 heures / mois 1 To de stockage
Productivité d'entreprise	WebCenter Portal	1 100 heures / mois 400 Go de stockage
Réseau et diffusion de contenu	Oracle Cloud Infrastructure FastConnect	1 400 heures / mois
Sécurité, identité et conformité	Data Safe	Cibles Cloud illimitées 1 million d'enregistrements
Service d'application	Oracle cloud notifications	1 million envoyé par https / mois 1 000 envoyés par e-mail / mois
Service d'application	Oracle Cloud Load Balancing	1 instance, 10 Mbps
Service d'application	Outbound Data Transfer	10 TB / mois
Service d'application	Oracle Load Balancer	3 500 heures
Service d'application mobile	Oracle Mobile Hub	110 000 demandes / mois
Service d'application mobile	Oracle Digital Assistant Platform	110 000 demandes / mois
Stockage	Oracle Cloud Object Storage	10 Go / mois
Stockage	Oracle Cloud Archive Storage	10 Go / mois
Stockage	Oracle Cloud Block Volumes	100 Go au total
Stockage	Oracle Cloud Storage	5 To de stockage

1.e Comparaisons globales

Acteurs → ↓ Spec offre gratuite	AWS	Azure	GCP	Oracle
Accès facile aux services de l'offres gratuites	60%	40 %	20 %	80 %
Nombre de services cloud total	191	270	90	81
Nombre de services tjrs gratuits + quotas mensuels	33	25	24	25
Nombre de services gratuits sur 12 mois + quotas mensuels	23	26	0	0
Nombre de services gratuits sur courte durée avec quotas	15	0	0	0
Nombre de services payants à l'essai sur courte durée + quotas+ crédits déduits	1	218 170€ ou 30j	66 90j ou 250€	34 30j ou 250€
Facilité de prise en main	100%	100%	100%	100%
IU	+++	++	++++	++++
IaaS Gratuit à vie, 12mois, selon utilisation, crédits	EC2	ComputeVM	Compute	ComputeVM
STaaS	Glacier	Drive	Cloud Storage	NA
PaaS	Elastic Beanstalk	App Service	Cloud Run	App Container
FaaS	Lambda	Functions	Functions	Cloud Functions
DaaS	RDS/DynamoDB	Data Factory / SQL DB	Firestore	Cloud Database
NaaS	VPC, Route53	Virtual Network	VNet	Virtual Cloud Network
Régions	25	54	25	21
Position sur le marché	1er	2eme	3eme	NA
Facturation adresse ip publique	gratuit si dynamique	gratuit si dynamique	facturé	NA
Quotas de trafic sortant explicite	non	oui	non	oui
Quotas de trafic sortant	1gb	5gb	0gb	10TB
Nb d'OS supportée (Standard compute)	11 Linux Windows Serveur	8 Linux Windows Serveur Windows Client	7 Linux Windows Serveur	4 Linux
Configuration de quotas ou budget plafonds	oui	NA	oui	oui
Offres gratuites	- services tjrs gratuits + quota - services gratuits 12 mois + quotas - services en période	- services tjrs gratuits + quota - services gratuits 12 mois + quotas - services en période	- services tjrs gratuits + quota - services en période d'essai courte + quotas +crédits	- services tjrs gratuits + quotas - services en période d'essai courte + crédits

	d'essai courte + quotas	d'essai courte + quotas + crédits		
Specialité(s)	Services mûrs	- OS Windows - SQL - Suite Office	- Kubernetes	- Applicatif Java - DB Oracle
Point(s) fort(s)	- Expérience - Stockage	- Technologies Ms - Région	- Conteneurisation - AI performance	- Technologie Oracle - Base de donnée
Point(s) faible(s)	- Coût de transfert de données	- Coût de transfert de données	- Coût de transfert de données	- IA - Offres destinés aux entreprises
Public visé	- Entreprise - Etudiant	- Entreprise - Etudiant	- Entreprise	- Entreprise
Remboursement sur frais indésirables lors de test	oui	NA	non	NA
Facturation / quotas dépassés	oui	NA	oui	NA
Restrictions par région	non	NA	oui	NA
Fréquence des quota	mensuel	mensuel	mensuel	mensuel
Quota cumulable	non	non	non	non
Facturation minimal	seconde	seconde	seconde	seconde
choix des OS limités	non	oui	oui	NA
limitation par région	oui	oui	oui	NA
limitation par ressource (nb de vCPU, fréquence de vCPU, RAM ...)	oui	oui	oui	oui
limitation de type de stockage	oui	oui	oui	oui
limitation de volume de stockage	oui	oui	oui	oui
Obligation de lié un moyen de paiement	oui	oui	oui	oui
Qualité du support	bon	NA	NA	très mauvais

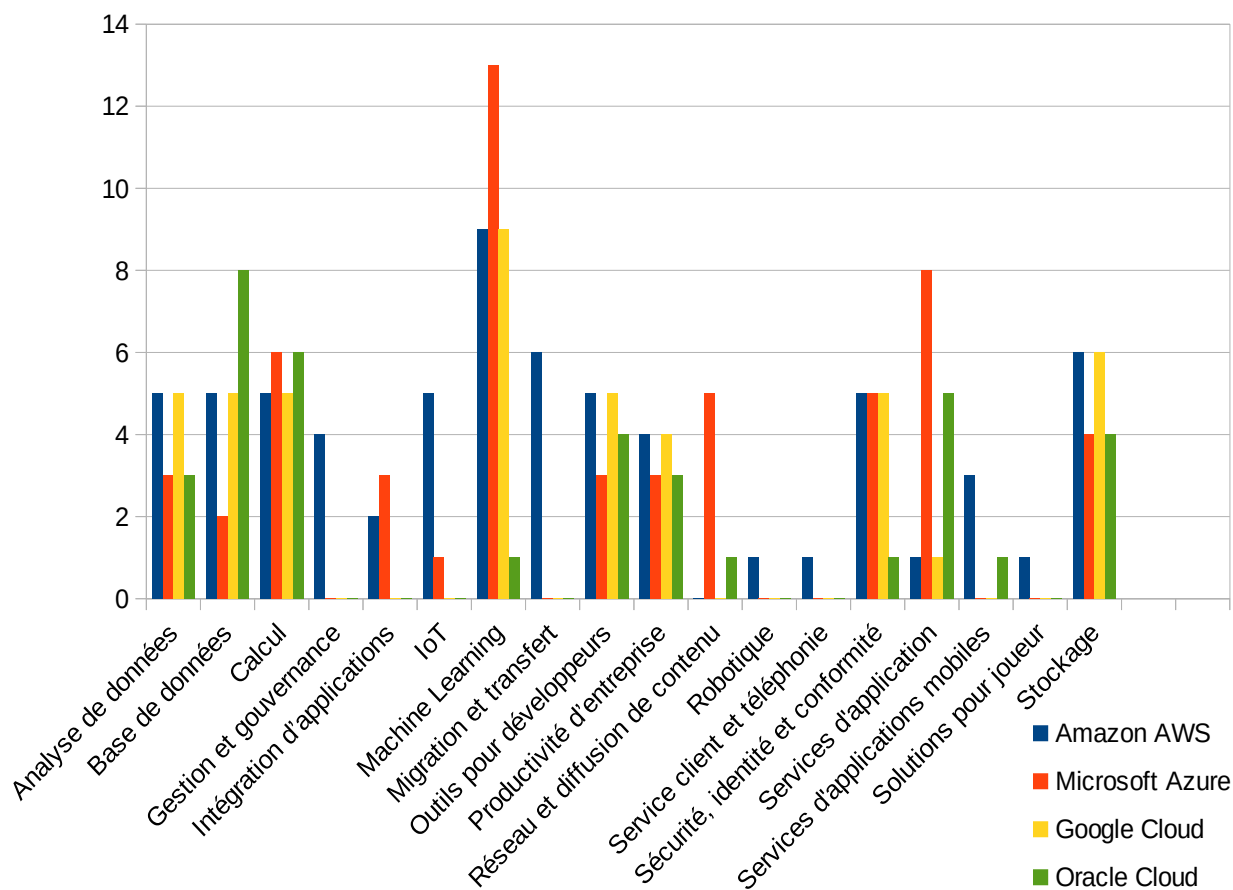


Figure 3: Nombre de services cloud proposé par technologie

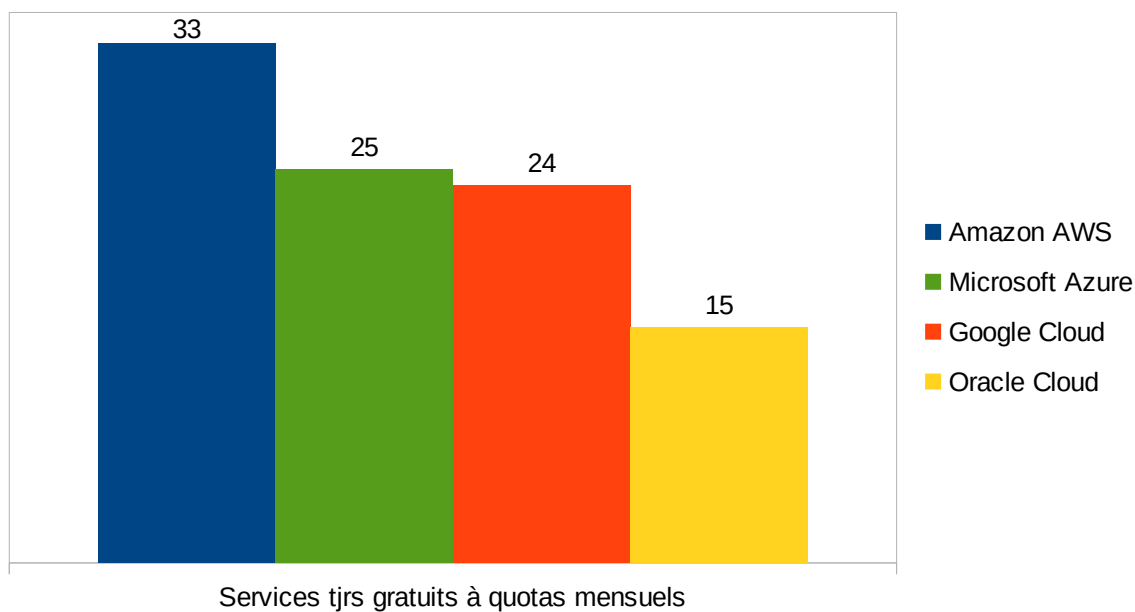


Figure 4: Nombre de services gratuits à vie + quota(s) mensuel(s)

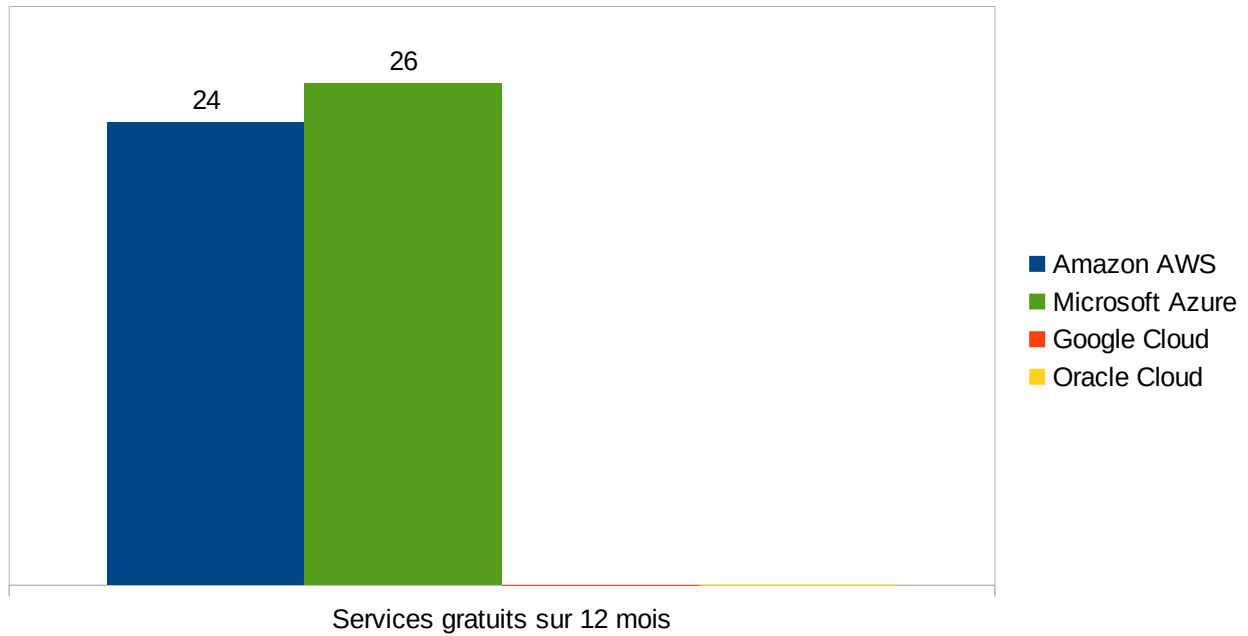


Figure 5: Nombre de services gratuits sur 12mois + quota(s) mensuel(s)

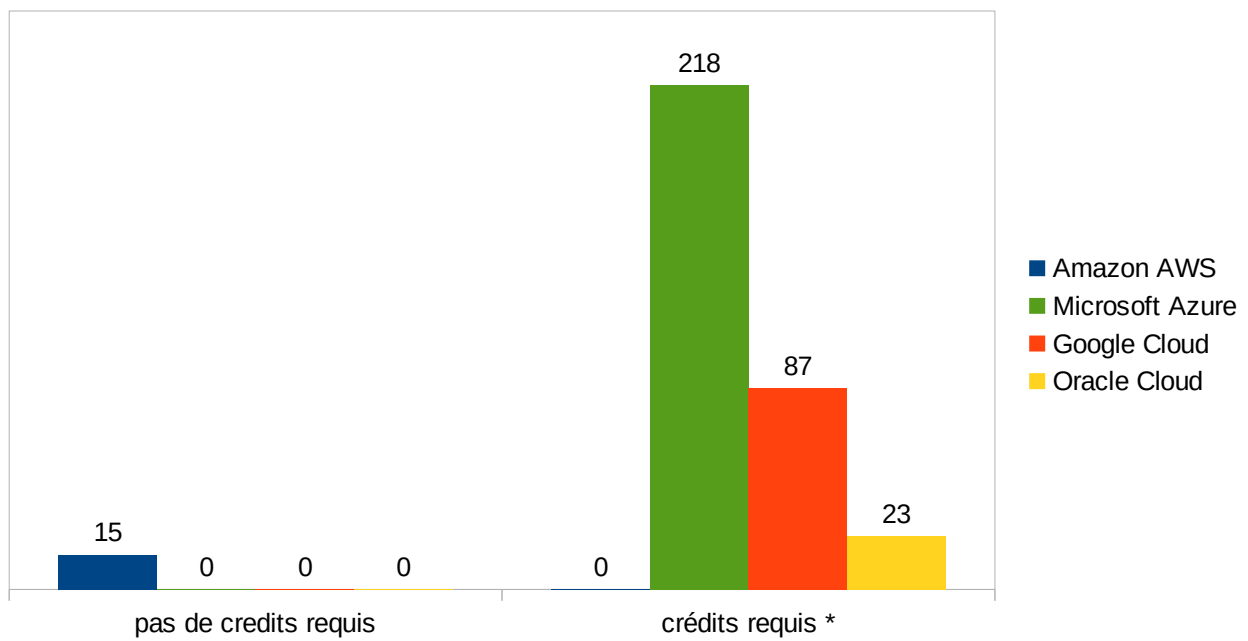


Figure 6: Nombre de services disponibles sur une courte période d'essai + quota(s) mensuel(s)
 * crédits facturés et jours d'essai déduit même si non usité

1.f Expérimentations

Nous avons expérimenté les différents environnements Cloud notamment par l'utilisation de plusieurs solutions : création de machine virtuelle, configuration de base de donnée etc ...

Amazon AWS

[AWS Tous Services](#)

[AWS Services gratuits](#)

[AWS Offre gratuite](#)

[AWS Marketplace](#)

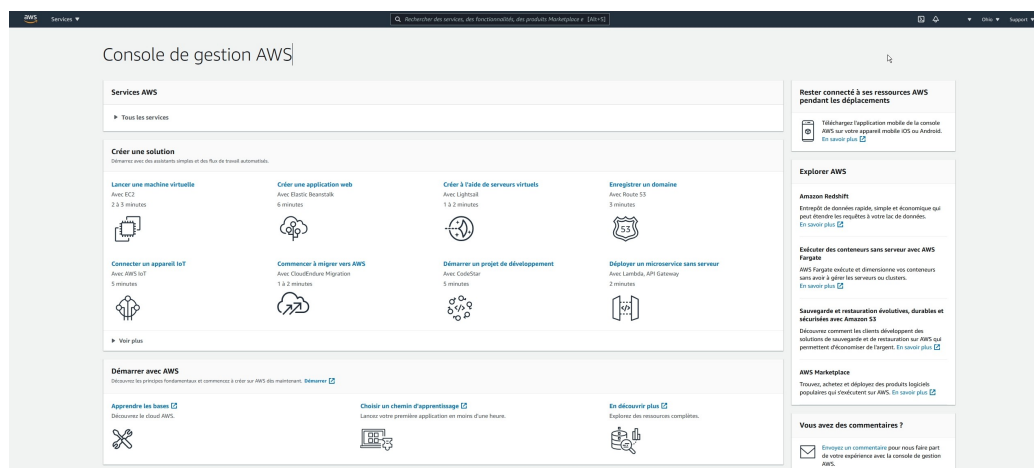
[AWS Calculateur de coûts](#)

[AWS Tarification à la demande](#)

[AWS Gestion des coûts](#)

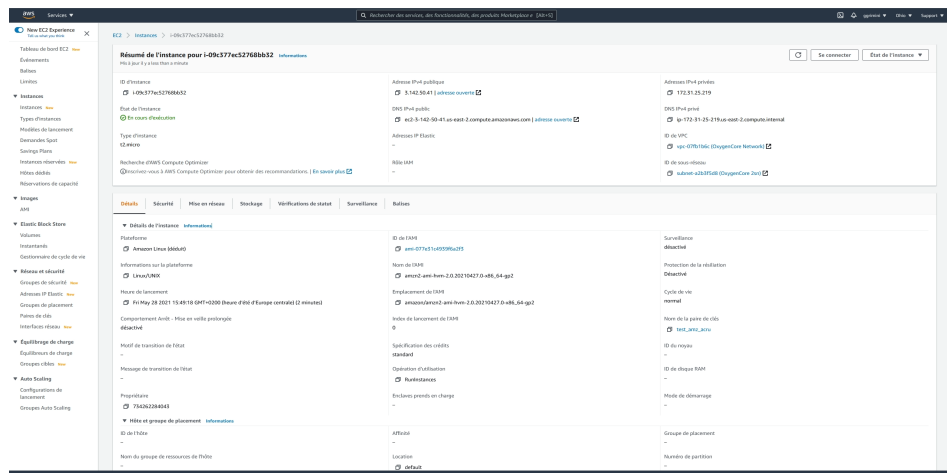
[AWS Cloud Shell](#)

[AWS Tableau de bord](#)



AWS Console EC2

- AWS propose un OS Linux « Amazon Linux 2 » par default
- les VM sont créés sur un type d'instance t2.micro dans le cadre de l'offre gratuite (1vCPU, 1go de RAM, stockage EBS)

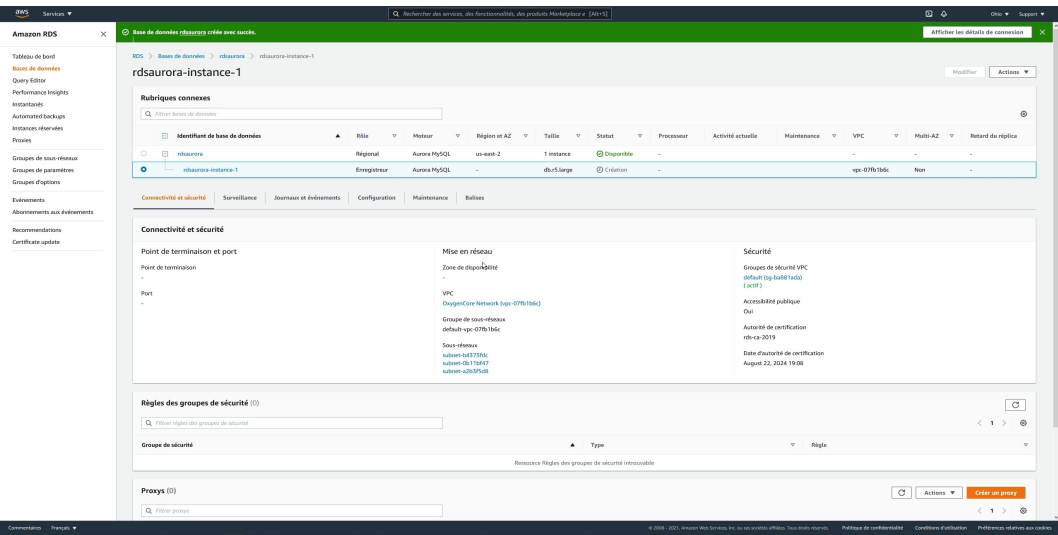


- L'accès se fait par ssh avec la pair de clé et le nom d'utilisateur *ec2-user* par default

```
ec2-user@ip-172-31-25-219:~  
Using username "ec2-user".  
Authenticating with public key "imported-openssh-key"  
  
_ | _ | _ )  
_ | ( /   Amazon Linux 2 AMI  
_ | \_ | _ |  
  
https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/  
6 package(s) needed for security, out of 17 available  
Run "sudo yum update" to apply all updates.  
[ec2-user@ip-172-31-25-219 ~]$
```

[AWS RDS](#)

Nous avons choisi d'utiliser la solution de base de donnée AWS RDS



Google Cloud Platform

GCP Tous Services GCP Services Gratuits GCP Offre Gratuite GCP Marketplace	GCP Calculateur de coûts GCP Tarification Réseau GCP Coûts	GCP Gestion des coûts GCP Tableau de bord
---	--	--

GCP ComputeVM

- GCP propose un OS « Debian 10 » par default
- Les VM sont créés avec une série e2.micro 2 vCPU et 1go de mémoire, 10go de stockage

Configuration de la machine

Famille de machines

Usage général Optimisée pour le calcul Mémoire optimisée GPU

Types de machines pour les charges de travail courantes permettant d'optimiser les coûts et la flexibilité

Série

E2

Sélection de la plate-forme de processeur en fonction de la disponibilité

Type de machine

e2-medium (2 processeurs virtuels, 4 Go de mémoire)


 vCPU Mémoire GPU
Un cœur partagé 4 Go -

Plate-forme du processeur et GPU


Service de VM confidentielle

☐ Activer le service d'informatique confidentielle sur cette instance de VM.

Conteneur

☐ Déployez une image de conteneur dans cette instance de VM. [En savoir plus](#)

Disque de démarrage

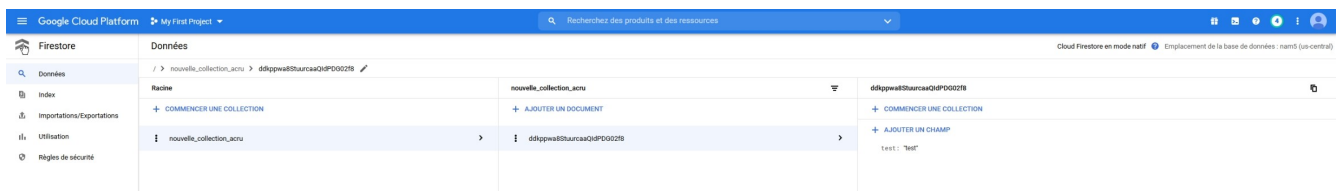
 Nouveau disque persistant avec équilibrage, d'une taille de 10 Go
Image
Debian GNU/Linux 10 (buster) [Modifier](#)

- L'accès se fait par ssh avec le client ssh cloud par navigateur qui est très pratique

```
https://ssh.cloud.google.com/projects/fleet-diagram-314609/zones/us-central1-a/instances/instance-1?authuser=0&hl=fr&projectNumber=646244485475&useAdminProxy=true  
paul_legendre_w@instance-1:~$ uname -a  
Linux instance-1 4.19.0-16-cloud-amd64 #1 SMP Debian 4.19.101-1 (2021-03-19) x86_64 GNU/Linux  
paul_legendre_w@instance-1:~$
```

GCP Firestore

Nous avons choisi d'utiliser la solution de base de donnée Firestore

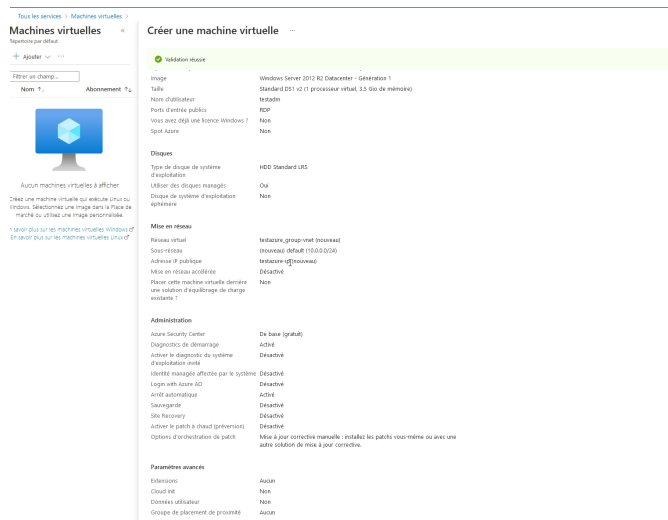


Microsoft Azure

Azure Tous Services Azure Services Gratuits Azure Offre Gratuite Azure Marketplace	Azure calculateur de coûts Azure coûts Azure coûts offre gratuite Azure tarification trafic réseau	Azure Tableau de bord standard Azure Tableau de bord services gratuits
---	---	---

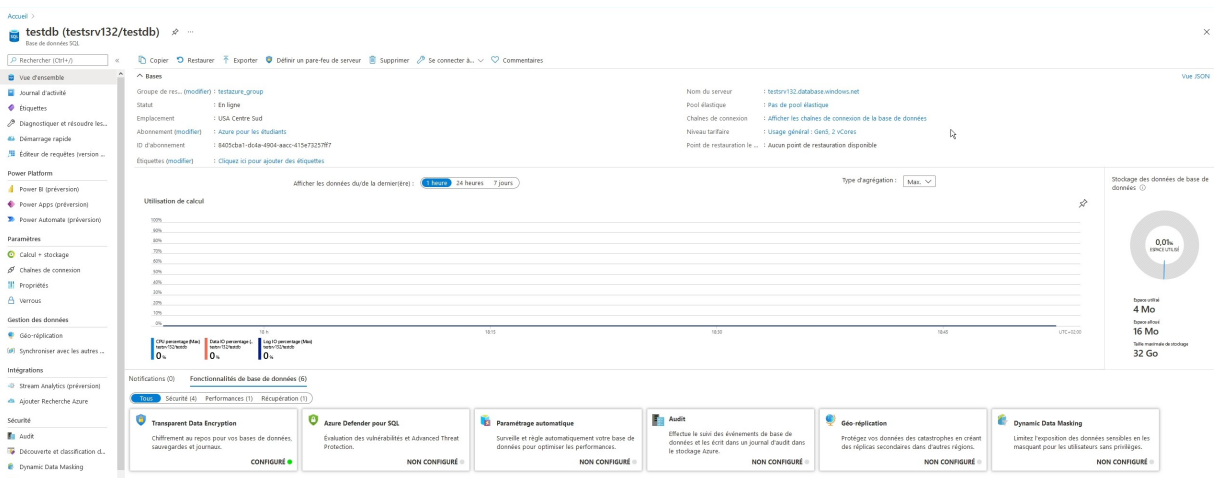
- Azure propose un OS « Red Hat Enterprise Linux 7.4 » par default
- Azure propose par default une VM avec 1 vCPU et 1go de mémoire

Nous avons créer une machine virtuelle avec Windows Server 2012 R2 également



Azure SQL

Nous avons créer une base de donnée SQL



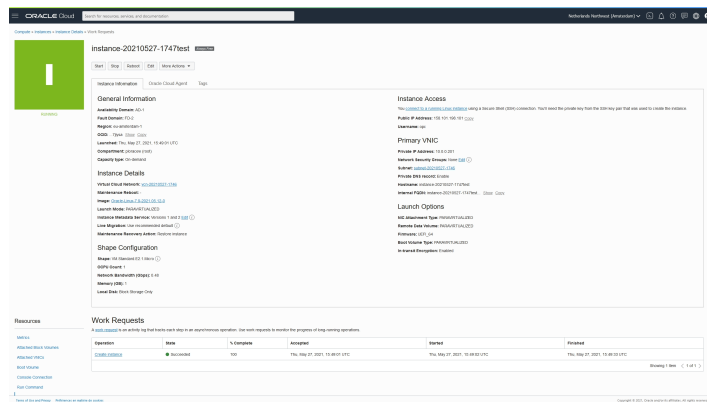
Oracle Cloud

[Oracle Cloud Tous Service](#)
[Oracle Cloud Services Gratuits](#)
[Oracle Cloud Offre Gratuite](#)
[Oracle Cloud FAQ Offre Gratuite](#)
[Oracle Cloud Marketplace](#)

[Oracle Cloud Simulateur de coûts](#)
[Oracle Cloud Coût](#)
[Oracle Cloud Services Status](#)
[Oracle Cloud tarification trafic réseau](#)

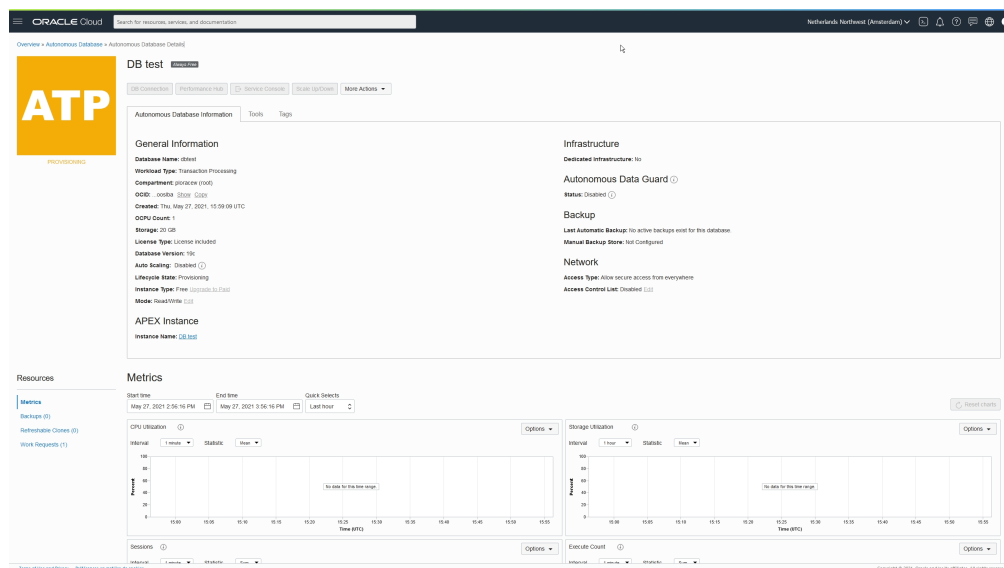
[Oracle Cloud Tableau de bord](#)
[Oracle Cloud Compute](#)

- Oracle Cloud propose par default un OS « Oracle Linux 7.9 »
- les VM sont créés par default avec 1 processeur virtuel et 614Mo de mémoire, un disque de 10gb



Oracle Cloud Database

Nous avons choisi d'utiliser le service Autonomous database transaction Processing



1.g Résultats obtenus

Chacun des 4 fournisseurs propose dans son offre gratuite plusieurs services similaires :

- L'accès à un service IaaS parfait pour mener des tests ou héberger des services nécessitant peu de ressource sur différents systèmes d'exploitation.
- La mise en place de base données relationnelle ou NoSQL
- Une espace de stockage de donnée intelligent
- Des outils de développements
- Un outil de supervision, de paramétrage, ou de limitation pour l'ensemble des services consommés
- Une documentation complète sur ses services

AWS

AWS propose une offre gratuite complète composée de services toujours gratuits, gratuits sur 12 mois et gratuits sur une courte période.

Un standard EC2 et de base de donnée gratuits à vie sont disponibles par exemple.

L'ensemble des services est bien sur soumis à des quotas d'itération et/ou mensuels.

- AWS met à disposition de nombreux systèmes d'exploitation dans ses offres IaaS.
- La richesse des technologies proposée dans l'offre gratuite peuvent être un point décisif.
- La documentation est complète avec une majorité disponible en français.
- Le support client est de très bonne qualité (technique et commercial)
- AWS propose des formations gratuites, des avantages étudiants et un partenariat avec les établissements pour des certifications.
- Les configurations ou paramètres de services liés à l'offre gratuite ne sont pas très bien indiqués.
- La multitude de paramètre et de services proposés n'est pas toujours bien agencés.
- L'interface est quelque peu moins fonctionnel que ses concurrents.
- La ligne de commande AWS Cloud Shell n'est pas intégré sur l'ensemble de l'interface web.

GCP

L'offre gratuite se compose de 24 services gratuits à vie et tous ses autres services se feront sur les frais de vos 250€ crédits pendant 90jours. Afin de profiter au maximum de cet période d'essai, il conviendra de se former en amont sur les produits hors tiers mensuels gratuits à tester. En effet, à compter de la date d'inscription les jours de la période d'essai s'écoule, même sans utiliser les crédits ou services.

L'ensemble des services est bien sur soumis à des quotas d'itération et/ou mensuels.

- On retrouve un standard ComputeVM et de base de données gratuits à vie.
- Les services de machine learning et d'intelligence artificielle sont riches.
- L'accès à la console Google Cloud Shell intégrée est très appréciable.
- Le service Cloud ssh par l'interface web pour se connecter aux services est très pratique
- L'interface est épuré, les paramètres intuitifs, concis et facile d'accès, la multitude de paramètre est

très bien gérée.

- la documentation est complète et intelligible.
- La mise en avant de la conteneurisation avec Kubernetes peut être un point décisif
- On remarque une certaine limite pour certaines régions/pays Europe ou chine notamment.
- L'interface web et les services ne donnent pas ou très peu d'indication entre une offre gratuite et un compte abonné, il est donc parfois difficile de savoir où on se situe.

Azure

Azure propose une offre gratuite complète, couplant les services toujours gratuits, les services gratuits sur 12 mois et 170€ de crédit sur 30 jours pour tester ses services payants.

A compter de la date d'inscription les jours de la période d'essai s'écoule, même sans utiliser les crédits ou services.

L'ensemble des services est bien sur soumis à des quotas d'itération et/ou mensuels.

- Le RDP est disponible lorsqu'une machine virtuelle Windows est créée
- L'accès rapide à la console Azure Cloud Shell intégrée à l'interface web est très appréciable
- Le service toujours gratuit « App service » peut être un point décisif.
- L'offre de crédit pour tester ses services payants est intéressante
- Beaucoup de services d'intelligence artificiel sont proposés
- Azure propose des formations gratuites, des avantages étudiants et un partenariat avec les établissements pour des certifications
- Plusieurs services sont prévues pour un environnement Microsoft.
- Aucune offre de stockage de fichiers gratuite n'est proposée.
- Il n'y a pas d'offre de VM gratuite à vie comme ses concurrents seulement pendant 12 mois.
- Le montant de crédit est disponible sur un autre panel : Microsoft Sponsor
- L'interface web et les services ne donnent pas ou très peu d'indication entre une offre gratuite et un compte abonné, il est donc parfois difficile de savoir où l'on se situe.
- L'interface bien qu'épurée est quelque peu moins fonctionnel que ses concurrents.
- La multitude de paramètre et de services proposés n'est pas toujours bien agencée.
- La documentation est facile d'accès mais parfois moins parfaite que celles de ses concurrents.

Oracle Cloud

Oracle cloud propose une offre gratuite adapté face à ses concurrents, plusieurs services gratuits à vie et certains autres services sur une période de 30 jours avec 250€ de crédit.

Afin de profiter au maximum de cet période d'essai, il conviendra de se former en amont sur les produits spécifiques hors tiers gratuits à tester.

L'ensemble des services est bien sur soumis à des quotas d'itération et/ou mensuels.

- L'accès rapide à la console Oracle Cloud Shell intégrée à l'interface web est très appréciable.
- L'interface épurée est très facile de prise en main, les paramètres et options sont clairs et fonctionnels.
- La multitude de paramètre et de services proposés est bien agencée.
- La documentation est complète et compréhensible.

- Les service de bases de donnée gratuits sont un point fort.
- Plusieurs services sont prévues pour un environnement Java.
- L'offre gratuite d'oracle ne nous permet pas de tester tous ses services même avec les 250€ de crédits
- Le service client est mauvais.

- Quel fournisseur s'adresse le mieux à des étudiants ou des développeurs ?

Pour une utilisation sur le long terme, le service EC2 d'AWS gratuit à vie reste le service le plus adéquate pour sa simplicité et sa variété de système d'exploitation. Azure ne propose pas un tel service à vie mais prend en charge tous les système d'exploitation Windows.

Pour une année d'étude, Azure semble être une offre intéressante.

Google Cloud et Oracle sont une alternative non négligeable pour des domaines spécifiques.

Concernant une approche plus professionnelle sur des produits, les offres d'Azure, Google Cloud et Oracle permette de tester n'importe quel produit payant dans sa globalité.

- Quel fournisseur propose la meilleure offre pour héberger une application [front-end](#) / [back-end](#) ?

Le service « App Service » de chez Azure est un service gratuit à vie permettant d'héberger rapidement des applications.

App Engine, Elastic Beanstalk sont des alternatives non négligeables.

- Quel fournisseur propose la palette de services gratuits la plus complète ?

AWS est le fournisseur de service le plus populaire dont les services étaient et sont toujours utilisés en interne par l'entreprise. Il est donc normal que sa gamme d'offre soit la plus complète et ses services répondant au mieux à une majorité de consommateur de service Cloud.

- Quel fournisseur propose la meilleur offre gratuite au vue des limitations ?

AWS est la meilleur offre gratuite tant au niveau du nombre de services mais aussi des limitations. Le panel de services gratuits est supérieure à l'ensemble des concurrents.

Google Cloud est également une offre gratuite intéressante.

Il est a noté que les quotas et restrictions peuvent être configurés afin d'être sur de ne générer aucun coût.

2 Conclusion et perspectives

L'accès à des services standards (un environnement de test, une base de donnée, un espace de stockage etc ..) est commun à chaque fournisseur.

Ils ont chacun leur spécialité, la gamme IaaS compute pour AWS, la conteneurisation Kubernetes pour Google Cloud, les technologies Microsoft pour Azure, et les technologies Oracle et de base de donnée pour Oracle Cloud.

Google a l'expérience et la richesse des données sur l'ensemble des ses réseaux neuronaux étant alimentés ne serait que par la tendance mondiale des internautes.

On retrouve donc des solutions uniques, innovantes et performantes en ce qui concerne l'IA , l'essai de ces services de façon gratuite est une découverte très enrichissante.

Azure possède également des services d'intelligence artificielle gratuits intéressants.

Amazon et Azure s'adresse tous deux aux entreprises mais aussi aux étudiants. Google reste en retrait sur ce point tandis qu'Oracle s'adresse en majorité aux entreprises.

L'utilisation gratuite et la montée en compétence sur les services cloud d'un fournisseur en particulier peut impliquer une certaine dépendance technique vis à vis de ses services.

Une démarche multi-cloud pourrait être envisagée afin de n'utiliser que les meilleurs services de chaque fournisseur et ainsi faire jouer la concurrence.

Une deuxième démarche serait de prendre en compte l'interopérabilité inter-cloud concernant nos travaux afin de réduire au maximum la dépendance à tel fournisseur et de nous permettre de le changer en fonction des avantages.

Il existe déjà des standards et normes qui ont pour but l'interopérabilité applicatives entre chaque Cloud comme [ISO/IEC 19941](https://www.iso.org/standard/62448.html) (2017).

Dans un cadre d'expérimentation gratuit, il est important de définir nos axes d'apprentissages afin de privilégier la polyvalence ou la spécialisation en fonction des objectifs visés.

A ce titre, l'utilisation des services de Cloud Computing impliquent une nécessité de redéfinir la manière de penser et de travailler.

3 Références :

<https://www.srgresearch.com/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud-computing_comparison

<https://fr.wikipedia.org/>

<https://compareCloud.in/>

<https://Cloud.google.com/free/docs/aws-azure-gcp-service-comparison>

<https://Cloud.google.com/docs/compare/aws>

<https://searchaws.techtarget.com/>