

République Algérienne Démocratique et Populaire
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences et de La Technologie et Sciences de La
Matière Département Mathématique Et Informatique



Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Mathématique et Informatique Filière : Informatique Académique Spécialité : Informatique

Présenté par : SOUDANI Brahim
BOUGOFFA Imad Eddine

Thème

Etude et mise en place d'une solution cloud Computing Public au sein de Caisse de Garantie des Marchés Publics

Devant le jury:

M.	Benmir Abdelkader	MA.	Président	UKM Ouargla
M.	KORICHI Ahmed	Prof.	Encadreur	UKM Ouargla
M.		MA.	Examineur	UKM Ouargla

Année Universities: 2019 /2020

REMERCIEMENTS

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr Professeur KORCHI Ahmed qui nous a aidées tout au long du travail. Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail. Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à à la fin de Notre cycle universitaire. Un grand merci également à nos familles et nos amis pour leurs aides considérables.

Table des matières

I.	Généralités sur le Cloud Computing et Virtualisation	9
I.1	Cloud Computing.....	10
I.1.1	Introduction.....	10
I.1.2	Définitions de Cloud Computing	10
I.1.3	Historique du cloud Computing :	11
I.1.4	Les services de cloud Computing.	12
I.1.5	Les caractéristiques du cloud	14
I.1.6	Modèles de déploiement	15
I.1.7	Les composants essentiels d'un contrat de Cloud.....	20
I.1.8	Classification.....	22
I.1.9	Sécurité dans le Cloud Computing.....	23
I.1.10	Les avantages du cloud	24
I.2	La Virtualisation	25
I.2.1	Définitions :	25
I.2.2	Les avantages de la virtualisation	27
I.2.3	Les différents domaines d'application de la virtualisation.....	27
I.3	Conclusion	29
II.	Parte 2 : Architecture Existant	30
II.1	Introduction	31
II.2	Présentation Caisse de Garantie des marches Publics	31
II.3	Organisation:.....	31
II.4	Mission du la CGMP	32
II.5	Description de l'existant	33
II.6	La Virtualisation du CGMP	33
II.7	Inventaires de Serveurs :.....	35
II.7.1	Alger:.....	35
II.7.2	Constantine :.....	37
II.7.3	Ouargla et Oran :.....	39
II.8	Les solutions existantes:	39
II.8.1	Actives Directory :.....	39
II.8.2	Solution DNS :	41
II.8.3	Solution Mailing :	42

II.8.4	Solution d'interconnexion VPN :.....	43
II.8.5	Solution de virtualisation d'application Citrix XenApp :	46
II.9	Calcul les couts d'investissement informatique et DATA Center du CGMP:	48
II.9.1	Couts des serveurs :	48
II.9.2	Couts du solution sécurité	48
II.9.3	Couts des licences :	49
II.10	Conclusion :	50
III.	Partie 3 : les Solutions proposée.....	51
III.1	Introduction	52
III.2	Le Cloud Computing et Acteurs	52
III.2.1	Editeurs:	52
III.2.2	Fournisseurs:.....	52
III.2.3	SALESFORCE :	52
III.2.4	Amazon:	53
III.2.5	Google	54
III.2.6	Microsoft :.....	55
III.3	Les couts et la tarification dans les Clouds :	56
III.3.1	Tableau comparatif de prix de stockage :.....	56
III.3.2	Tableau comparatif des prix de traitement :	57
III.3.3	Comparaison des coûts :.....	57
III.4	Architecture proposée :.....	58
III.4.1	Coût:.....	58
III.4.2	Complexité :	58
III.4.3	Vitesse :	58
III.4.4	Portabilité du cloud :.....	58
III.4.5	Sécurité :	59
III.5	Exemples de diagrammes de référence :.....	59
III.5.1	Serveur unique «all in One» :.....	59
III.5.2	Architectures de site cloud unique:	59
III.5.3	Architecture à 3 niveaux non redondante:.....	60
III.5.4	Architecture à 3 niveaux redondante:	60
III.5.5	Architecture multi-centres de données:.....	61
III.5.6	Architecture d'autoscaling	62

III.5.7	Architecture évolutive avec Membase:	63
III.5.8	Architecture multi-niveaux évolutive avec Memcached	64
III.5.9	Architectures de site cloud hybride:	65
III.5.10	Architecture MultiCloud évolutive:.....	65
III.5.11	Architecture MultiCloud de basculement (Failover).....	66

Bibliographie

- [1] M. F. M. Karima, Confidentialité Des Utilisateurs Dans Le Cloud Computing, Université A/Mira de Béjaia, 2017.
- [2] Z. m. Akbi khalil, Etude et mise en place d'une solution cloud computing privé au sein de l'université de Ouargla, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2012-2013.
- [3] «cloud-entreprise,» 2020. [En ligne]. Available: <http://www.cloud-entreprise.info>. [Accès le 07/2020 2020].
- [4] «Salesforce,» 2020. [En ligne]. Available: <http://www.salesforce.com/fr/>.
- [5] E. France, L'évolution maîtrisée vers le IaaS/PaaS, novembre 2011.
- [6] R. GADHGADHI, OPENICRA : VERS UN MODÈLE GÉNÉRIQUE DE DÉPLOIEMENT AUTOMATISÉ DES APPLICATIONS DANS LE NUAGE INFORMATIQUE, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC, 2013.
- [7] A. Merizig, Web service composition approach in Cloud Computing based on agent's cooperation, University of Mohamed Khider – BISKRA, 2018.
- [8] S. D. BOUDIA Ghania, Mise en place d'une infrastructure réseau sécurisé par Cloud Computing, UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI – TIZI-OUZOU, 2015.
- [9] K. I. BAMBA, LES FONDAMENTAUX DU CLOUD COMPUTING.
- [10] A. A. Nacer, Contributions au déploiement sécurisé de processus métiers dans le cloud, Université de LORRAINE, 2019.
- [11] K. AOUCHE, Techniques de fouille de données pour l'optimisation automatique des performances des entrepôts de données, thèse, Université Lumière Lyon 2, décembre 2005.
- [12] Caisse de Garantie des Marchés Publics, «www.CGMP.DZ,» 02 2020. [En ligne]. Available: <http://www.cgmp.dz>.
- [13] «Amazon web service,» 2020. [En ligne]. Available: <http://aws.amazon.com/fr/>.
- [14] K. BAHLOUL, Optimisation combinée des coûts de transport et de stockage dans un réseau logistique dyadique, multi-produits avec demande probabiliste, 2011.
- [15] « Microsoft. Windows azure,» 08/2020 2020. [En ligne]. Available: <http://www.microsoft.com/windowsazure/>.

Listes des Figures

Figure 1: Cloud Computing	11
Figure 2: les services du Cloud	13
Figure 3: Modèles de déploiement	16
Figure 4: Nuage public	17
Figure 5 : Nuage privé	18
Figure 6: Nuage communautaire	19
Figure 7: Nuage hybride	20
Figure 8: Type 1.....	26
Figure 9: Type 2.....	27
Figure 10: Organisation CGMP.....	32
Figure 11: Le schémas d'architecture globale.....	33
Figure 12: hyper-v isolation	34
Figure 13: Le schéma global Alger	37
Figure 14: Le schéma global Constantine	38
Figure 15: Architecture AD.....	40
Figure 16: DNS.....	41
Figure 17: Réplication DNS.....	42
Figure 18: Mailing CGMP	43
Figure 19: interconexion	46
Figure 20: Les Serveurs Citrix	47
Figure 21: Serveur Unique all in One	59
Figure 22: Architecture a 3 niveaux non redondante	60
Figure 23: Architecture a 3 niveaux redondante	61
Figure 24: Architecture multi-centres de données.....	62
Figure 25: Architecture d'autoscaling.....	63
Figure 26: Architecture évolutive avec Membase	64
Figure 27: Architecture multi-niveaux évolutive avec Memcached	65
Figure 28: Architecture MultiCloud évolutive.....	66
Figure 29: Architecture MultiCloud de basculement (Failover)	67

Listes des Tableaux

Tableau 1: Les serveurs physique Alger	35
Tableau 2: les VMs Alger	35
Tableau 3: Les Serveurs physique Constantine.....	37
Tableau 4: Les VMs Constantine	38
Tableau 5: Les Serveurs OGX et ORN	39
Tableau 6: Les VMS OGX / ORN	39
Tableau 7: Les Régles	44
Tableau 8: les Régles VPN PRA.....	45
Tableau 9: Les prix du Serveurs	48
Tableau 10: Les Prix Fortigate	48
Tableau 11: couts des Licences	49
Tableau 12: comparative de couts de stockages	56
Tableau 13: Comparatif des prix de traitement.....	57

I. Généralités sur le Cloud Computing
et Virtualisation

I.1 Cloud Computing

I.1.1 Introduction

Indéniablement, la technologie de l'Internet se d'enveloppe de manière exponentielle depuis sa création. Actuellement, et avec le cout élevé des serveurs, le volume de données, le Cloud Computing est émergé dans les dernières années comme une solution universelle utilisée par différents types d'utilisateurs, Bien que l'idée de virtualisation était la première caractéristique reliée à un espace de stockage très important et un moyen de calcul puissant. Qui est un paradigme assez récent consistant en une communication entre des serveurs et un ensemble de machines virtuelles ou physiques qui hébergent une ou plusieurs applications.

Cloud Computing offre des occasions aux sociétés de réduire les couts d'exploitation des logiciels par leurs utilisations directement en ligne, en effet, plusieurs acteurs du secteur informatique parmi lesquels de grands noms comme "Microsoft", "Google", "Amazon" d'enveloppent et proposent des technologies orientées Cloud au public.

Le Cloud Computing, s'agit de la dématérialisation de l'informatique c'est-à-dire déporter toutes les opérations normalement effectuer sur nos ordinateurs sur des serveurs à distance autrement dit sur internet, L'ensemble de ses serveurs constituent le Cloud.

I.1.2 Définitions de Cloud Computing

Il existe diverses définitions et interprétations de cloud Computing. Nous allons essayer de donner un ensemble représentatif de ces définitions.

Le NIST américain (National over Institute of Standards and Technology) [1] a élaboré une quinzaine de versions de sa définition pour finalement ne retenir que la suivante : "Le cloud Computing est un modèle qui permet d'offrir, à la demande, un accès réseau commode un ensemble de ressources informatiques configurables partagées (par exemple :des réseaux, des serveurs, des systèmes de stockage, des applications et des services) qui peuvent être rapidement mises à disposition et libérer avec un effort minimal."

Jeffery et Neidecker [1] ont défini le cloud Computing comme la plate-forme ou l'infrastructure dans laquelle les ressources dynamiquement évolutives (élastiques) sont fournies comme un service via internet, permettant aux utilisateurs de traiter les données à l'extérieur des frontières de l'entreprise, fournissant ainsi des avantages économiques par l'infrastructure virtualisée et partagée sans le besoin d'expertise, ni connaissance sur la technologie sous-jacente.

CISCO définit aussi le Cloud Computing : « Le Cloud Computing est une plateforme de mutualisation informatique fournissant aux entreprises des services à la demande avec l'illusion d'une infinité des ressources ». [2]

Après toutes ces définitions, nous remarquons un consensus sur le fait que le cloud Computing est une modèle ou plateforme complète de services et ressources Informatiques qui sont fournis à la demande des entreprises.

D'autre part, nous notons que le cloud Computing fera des services technologiques un produit que les entreprises exigent des entreprises qui produisent ce produit, ainsi que de l'eau, de l'électricité, du gaz, du téléphone et d'autres services.

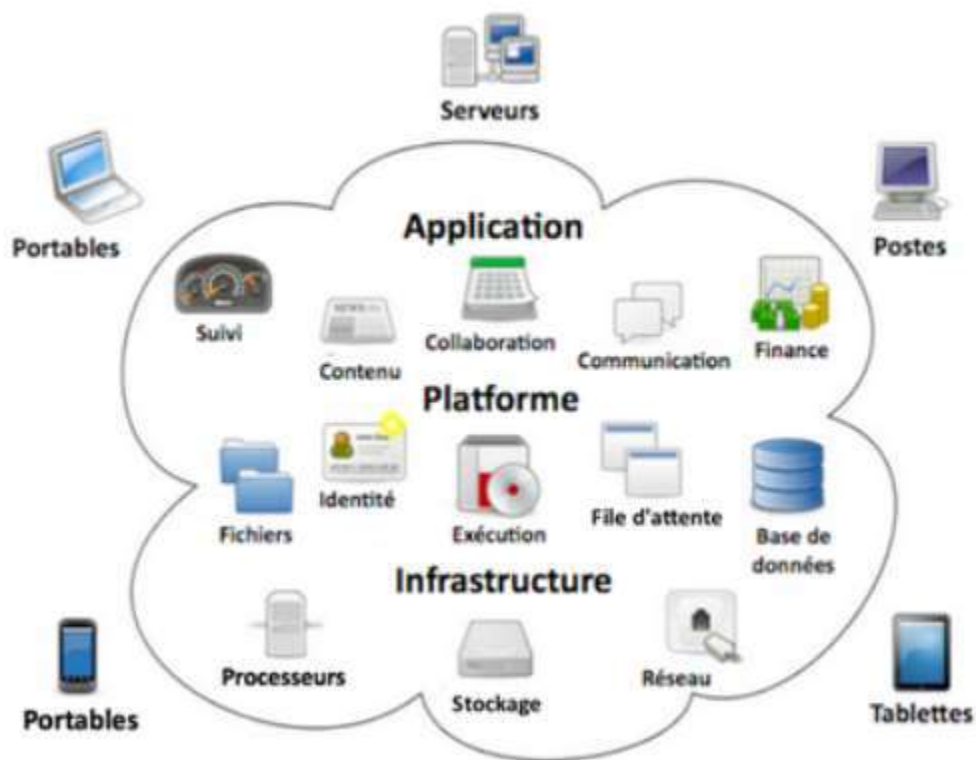


Figure 1: Cloud Computing

I.1.3 Historique du cloud Computing :

La bulle Internet atteint son apogée le 10 mars 2000, puis éclate progressivement au cours des semaines suivantes, avec la vente massive d'actions par des grands noms de la technologie de pointe, tels que Dell et Cisco.

Pour continuer à survivre, les entreprises doivent repenser ou ajuster leur modèle commercial et leurs offres destinés aux clients. Parmi les plus récentes, nombreuses sont celles qui décident de proposer des services basés sur Internet, plutôt que de l'utiliser comme moyen de passer commande ou de communiquer avec les clients.

La fin des années 1990 et le début des années 2000 représentent une période propice pour créer une entreprise en ligne ou investir dans une telle activité. Avec le développement des architectures multi-tenants, l'omniprésence du haut débit et la mise en place de normes d'interopérabilité universelles entre les logiciels, c'est le cadre idéal pour permettre au Cloud

Computing de décoller. Salesforce.com est lancé en 1999. Il est le premier site à proposer des applications d'entreprise à partir d'un simple site Web standard, accessible via un navigateur Web : c'est ce qu'on appelle aujourd'hui le Cloud Computing [3].

Amazon.com lance Amazon Web Services en 2002. Ce nouveau service permet aux utilisateurs de stocker des données et tire profit des compétences d'un très grand nombre de personnes pour de très petites tâches. Facebook est fondé en 2004 et révolutionne la façon dont les utilisateurs communiquent et stockent leurs propres données (photos et vidéos), en faisant involontairement du Cloud un service personnel.

En 2006, Amazon développe ses services Cloud. Le premier à voir le jour est Elastic Compute Cloud(EC2), qui permet aux utilisateurs d'accéder à des ordinateurs et d'y exécuter leurs propres applications, le tout sur le Cloud. Le deuxième service lancé est Simple Storage Service(S3). Il permet d'introduire le modèle de paiement à l'utilisation auprès des clients et du secteur en général, modèle qui représente désormais une pratique courante [2].

Salesforce.com lance ensuite Force.com en 2007. Cette plate-forme en tant que service(PaaS) permet aux développeurs de concevoir, de stocker et d'exécuter toutes les applications et tous les sites Web nécessaires à leurs activités sur le Cloud.

GoogleApps arrive en 2009 et permet à ses utilisateurs de créer et de stocker des documents entièrement sur le Cloud. Plus récemment, les entreprises de Cloud Computing ont cherché à accroître davantage l'intégration de leurs produits.

En 2010, salesforce.com lance sa base de données Cloud avec Database.com pour les développeurs, marquant ainsi le développement des services de Cloud Computing utilisables sur n'importe quel terminal, exécutables sur n'importe quelle plate-forme et écrits dans n'importe quel langage de programmation. [4]

I.1.4 Les services de cloud Computing.

Le cloud Computing peut être décomposé en trois couches :

- Application (SaaS, Software as a Service).
- Platform (PaaS, Platform as a Service).
- Infrastructure (IaaS, Infrastructure as à Service).

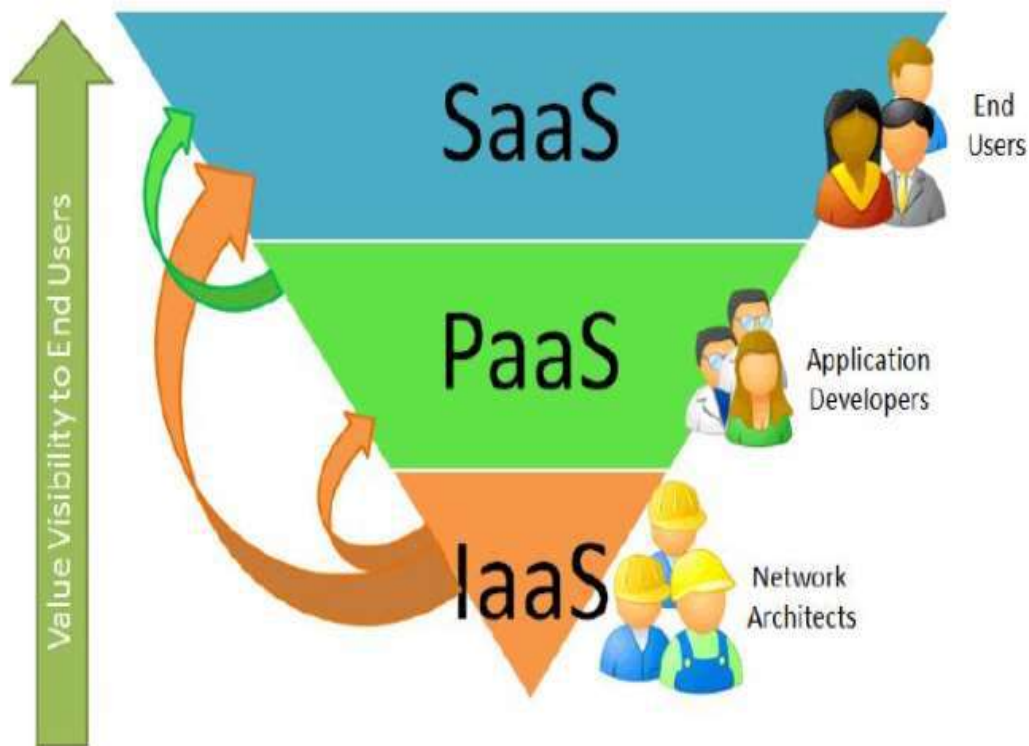


Figure 2: les services du Cloud

I.1.4.1 Infrastructure en tant que service :

Les services d'infrastructures (Infrastructure as a Service : IaaS) offrent des plateformes de virtualisation qui représentent l'évolution de virtualisation des serveurs privés ultérieurs. Les clients de services achètent des ressources au lieu de configurer un ensemble de serveurs, logiciels, ou d'espaces dans les data center eux-mêmes. De plus, les utilisateurs de ce type de service doivent être facturés en fonction des ressources consommées. Ce modèle de service permet aux fournisseurs de services de déployer leurs applications dans des machines virtuelles configurables. Ainsi, selon les besoins des utilisateurs, le nombre de machines virtuelles louées peuvent augmenter ou diminuer selon les ressources demandées et les exigences des applications et selon leur bon fonctionnement. De plus les fournisseurs de services infrastructure offrent des interfaces graphiques afin de faciliter la tâche de la configuration [5].

I.1.4.2 Plateforme en tant que service :

Les fournisseurs de service PaaS (Platform as a service : PaaS) proposent une infrastructure logicielle gérée de niveau supérieur, où les clients peuvent construire et déployer des classes d'applications particulières et de services en utilisant des outils, environnements et langages de 15 Cloud Computing programmation qui sont pris en charge par le fournisseur. En outre, cette couche offre l'utilisation des ressources infrastructurelles tels que les serveurs, réseaux, l'espace

du stockage ou les systèmes d'exploitations. Mais les clients n'ont aucun moyen de les contrôler car elles sont abstraites. De plus, les services plateformes sont destinés à des domaines spécifiques, tel que le développement d'applications web dépendant du langage de programmation. Les clients disposent un environnement séparé pour tester et développer ou déployer de façon permanente leurs applications [2].

I.1.4.3 Application en tant que service:

Les services Applications (Software as a Service : SaaS) offrent des applications déjà créées qui s'exécutent dans une infrastructure Cloud. La plupart des services Cloud Computing en tant que logiciels sont des applications web qui peuvent accéder à travers différents périphériques clients via une interface client légère comme un navigateur web afin d'envoyer des données et de recevoir des résultats. De plus, les clients qui utilisent ces services n'ont pas le droit de gérer ou de contrôler l'infrastructure sous-jacente du Cloud ou la plateforme d'application sauf quelques configurations bien spécifiques. D'après l'utilisation de différents types de services et les différents besoins de consommateurs, les fournisseurs pensent à définir de nouveaux services à la demande. Ces derniers sont déterminés à base des trois types de services de base définis par NIST et présentés précédemment. De plus, ces services sont connus sous le nom "everything as service" (XaaS) qui comporte les services de réseaux, données, bureau, sécurité [6].

I.1.5 Les caractéristiques du cloud

Le Cloud Computing se caractérise par:

I.1.5.1 Accès réseau universel :

Un environnement de type Cloud Computing s'appuie obligatoirement sur le réseau (Internet) et est accessible via ce dernier, quel que soit le périphérique (PC (Personnel Computer), Mac, TV, Tablette, Smartphone).

I.1.5.2 Mise en commun de ressources :

Dans un environnement de type Cloud le nombre de serveurs, la taille de disques ou nombre de processeurs n'est pas important alors que la puissance de calcul, la capacité totale de stockage, ainsi que la bande passante disponible sont les plus importants [7].

I.1.5.3 Elasticité :

Est l'une des propriétés essentielles du Cloud, il s'agit de la capacité à monter et à descendre à l'échelle de manière dynamique sans entraîner réinitialisation ni perte de performance afin de pouvoir garantir la stabilité et la continuité du service utilisant le cloud [8].

I.1.5.4 Libre-Service :

Dans un environnement de type Cloud Computing, il est possible à un utilisateur de consommer les services ou les ressources sans pour autant devoir faire une demande d'intervention auprès de son fournisseur (équipe IT ou fournisseur externe). (Ex : un développeur qui souhaite tester son application sur une machine virtuelle représentative d'un poste standardisé de son entreprise peut, seul et au travers d'un portail web, provisionner et utiliser une machine sans devoir solliciter l'équipe IT) [2].

I.1.5.5 Service mesurable et facturable :

Dans un environnement de type Cloud le fournisseur de la solution de Cloud est capable de mesurer de façon précise la consommation des différentes ressources (CPU, Stockage, bande passante. . .), cette mesure lui permet ensuite de facturer le client selon l'usage [1].

I.1.6 Modèles de déploiement

Il y a plusieurs facteurs à prendre en considération lors de la migration d'applications d'entreprise vers un environnement de nuage. Par exemple, certains fournisseurs de services sont souvent intéressés à baisser les coûts de fonctionnement, tandis que les consommateurs peuvent préférer ceux qui offrent un niveau élevé de sécurité, de fiabilité et de performance à des prix variés. Par conséquent, il existe différents types de nuage, chacun ayant ses propres avantages et inconvénients. La figure suivante montre ces différents types [6].

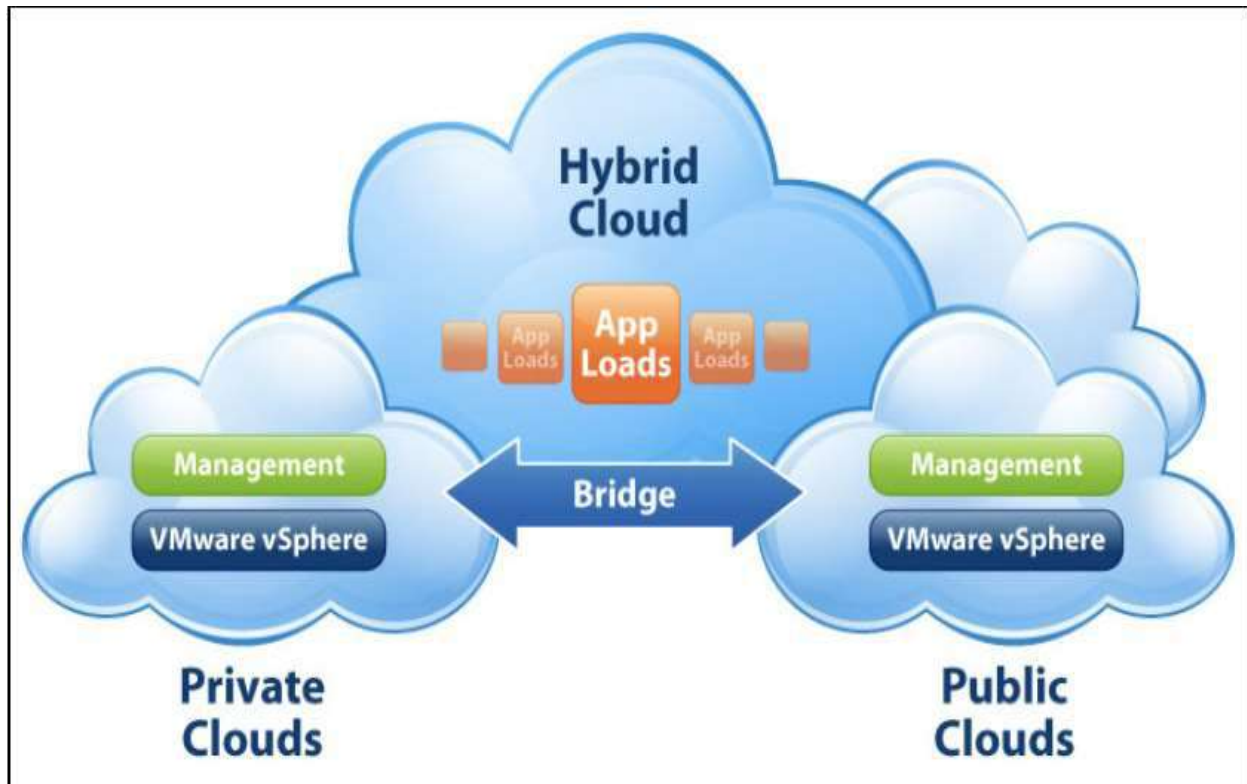


Figure 3: Modèles de déploiement

I.1.6.1 Nuage public :

L'infrastructure du nuage est mise à la disposition du public en général ou d'un grand groupe d'entreprises via le réseau. Le fournisseur gère l'infrastructure et il peut partager les ressources entre plusieurs entités clientes. Ce type de nuage offre plusieurs avantages aux clients, y compris la réduction d'investissement initial avec une évolutivité pratiquement infinie, l'optimisation des coûts d'exploitation et le transfert des risques technologiques vers le fournisseur d'infrastructure. Toutefois, le nuage public n'offre pas une disponibilité permanente ou un contrôle précis sur les données, le réseau et les paramètres de sécurité, ce qui laisse la majorité des entreprises préférant le nuage privé [8].

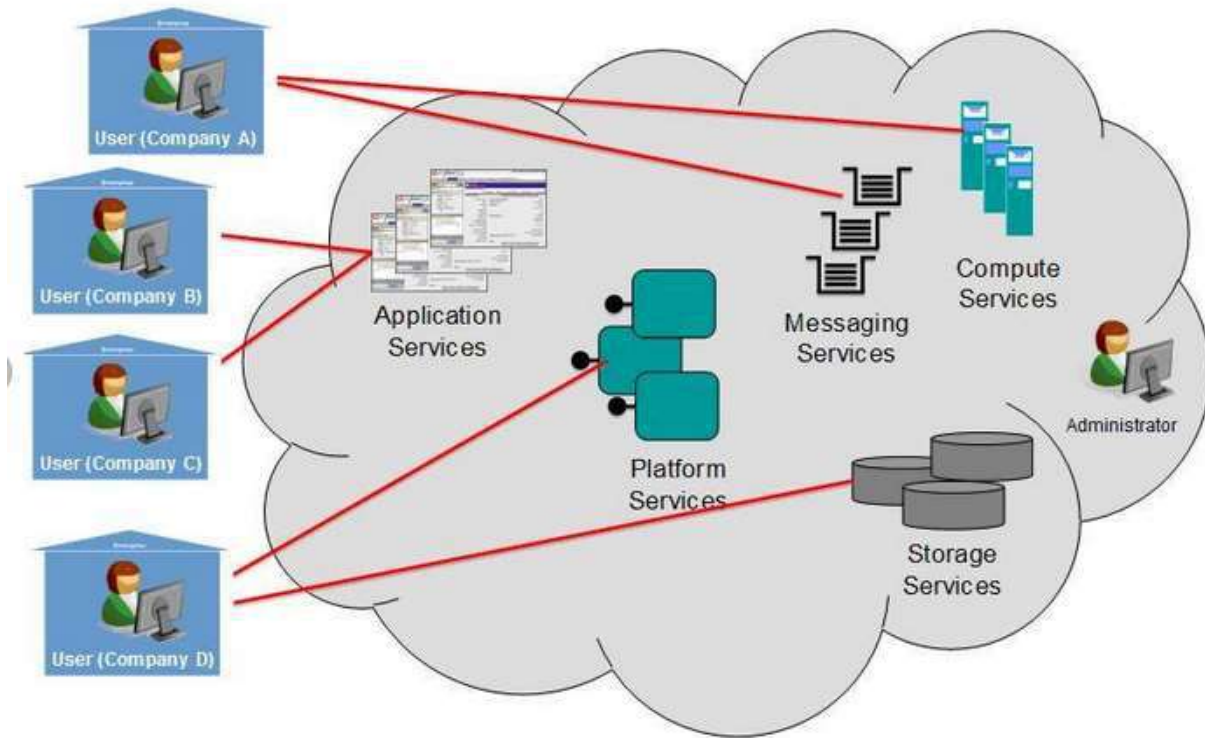


Figure 4: Nuage public

I.1.6.2 Nuage privé :

L'infrastructure est conçue pour une utilisation exclusive par une seule organisation. Le nuage privé peut être hébergé et géré par l'organisation ou par un tiers.

Dans le cas d'un fournisseur tiers, l'organisation peut utiliser des réseaux sécurisés de types VPN pour accéder à l'infrastructure. Ce modèle de nuage offre le plus haut degré de contrôle sur les performances, la fiabilité et la sécurité. Cependant, le directeur des technologies d'Amazon (Amazon, 2012b) Werner Vogels reproche au nuage privé son manque d'élasticité et ses coûts cachés (Bouzereau, 2010). En effet, l'infrastructure du nuage privé est souvent similaire aux serveurs propriétaires traditionnels et ne fournit pas les bienfaits du nuage recensés tels que la réduction des coûts des investissements initiaux [3].

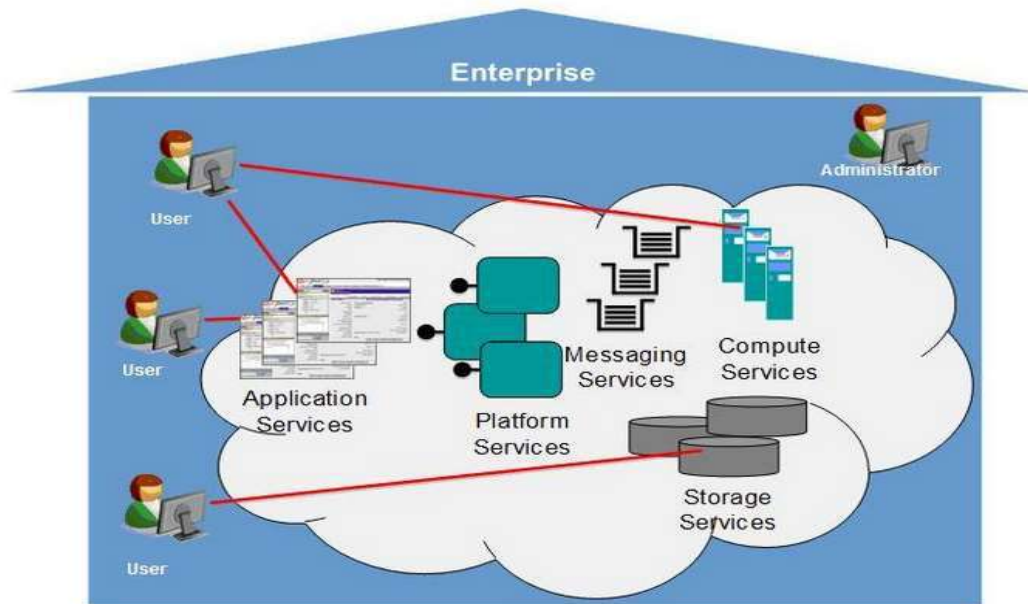


Figure 5 : Nuage privé

I.1.6.3 Nuage communautaire :

Il consiste à partager l'infrastructure informatique entre des organismes d'une même communauté qui ont des intérêts communs. Par exemple, tous les organismes gouvernementaux dans la province de Québec peuvent partager une même infrastructure informatique sur le nuage pour gérer les données relatives aux résidents du Québec. Également, la solution du nuage communautaire peut être adaptée pour résoudre la complexité de gestion des processus de réservations utilisés non seulement pour le trafic aérien, mais aussi pour les hôtels et les locations de voitures. Ce nuage peut être géré par un tiers ou par les organisations elles-mêmes par l'intermédiaire d'Internet ou de réseaux privés. En outre, les coûts peuvent être répartis sur un nombre moindre d'utilisateurs ce qui permet de réaliser des économies plus importantes que le nuage privé, tout en offrant certaines de ses caractéristiques de sécurité [9].

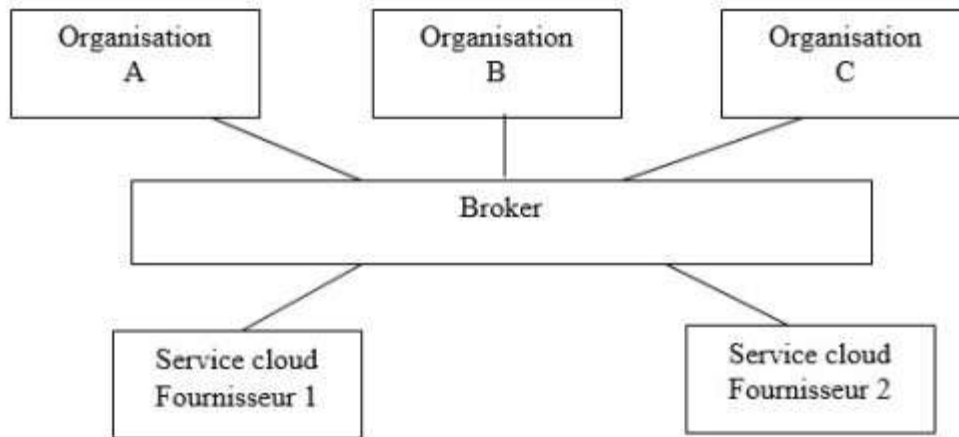


Figure 6: Nuage communautaire

I.1.6.4 Nuage hybride :

Le nuage hybride est une combinaison de deux ou plusieurs modèles de nuage (privé, communautaire ou public) qui tente de remédier aux limitations de chaque approche et permettre la portabilité des données et des applications entre les nuages. Ces nuages sont liés par l'entremise des technologies normalisées ou propriétaires permettant la portabilité des données et des applications, mais demeurent des entités indépendantes. Dans un nuage hybride, une partie de l'infrastructure de service peut tourner dans un nuage privé tandis que l'autre partie s'exécute dans un nuage public. Le nuage hybride offre plus de flexibilité que les nuages publics et privés. Spécifiquement, il fournit des meilleurs contrôles et sécurités sur les données d'application par rapport au nuage public, tout en offrant la flexibilité et la mise à l'échelle des services par l'augmentation ou la diminution des capacités de calcul selon les modifications des besoins. Cependant, la conception d'un nuage hybride nécessite de déterminer soigneusement la meilleure répartition entre les composantes de nuage public et privé. [6]

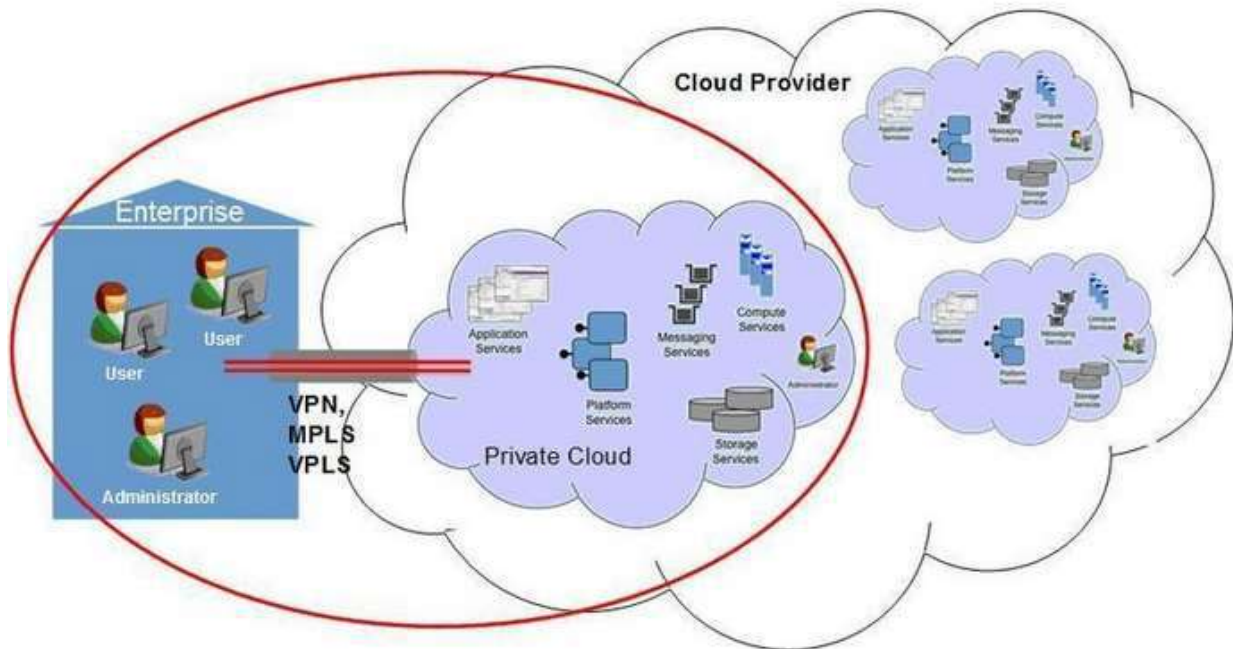


Figure 7: Nuage hybride

I.1.7 Les composants essentiels d'un contrat de Cloud

La définition d'un contrat de Cloud (SLA). Il s'agit d'un document entre le fournisseur et le client. Afin de bien comprendre ce concept, dans cette section, nous allons présenter les composants essentiels de ce dernier. Le contenu typique d'un SLA est présenté dans le travail de, et est présenté comme suit :

I.1.7.1 Définition de service :

La première chose très importante dans un contrat est de décrire les besoins de l'utilisateur pour fournir un service qui répond à ses besoins. La définition des informations d'un service est une tâche sensible. Pour cela, le contrat doit prendre des spécifications détaillées de service à délivré.

I.1.7.2 La gestion du rendement :

Un point très important dans un contrat SLA est : assurer un moyen efficace pour mesurer le rendement. De plus, chaque service doit être mesuré et les résultats doivent être analysés et rapportés. Afin de garantir le niveau de performance du service, ce contrat doit être régulièrement examiné par les deux parties (fournisseur et le client).

I.1.7.3 La gestion des problèmes :

Le but de ce point est de minimiser l'impact négatif des incidents et des problèmes. En effet, les problèmes consistent en ceux du type imprévu et les propositions ou le plan à suivre pour les résoudre.

I.1.7.4 Les responsabilités et les obligations du client :

Le client doit connaître qu'il peut prendre des responsabilités sur l'opération de livraison du service, dans lequel il doit faciliter les opérations d'accès, d'installation et de fournir des ressources nécessaires pour les employés du fournisseur.

I.1.7.5 Garanties et remèdes :

Ce point comporte trois sujets : indemnités de qualité du service, réclamations de la troisième partie, remèdes pour infractions, exclusions, et la force majeure.

I.1.7.6 Sécurité :

La sécurité dans n'importe quel domaine représente une caractéristique critique. Chaque client doit fournir un accès physique et logique contrôlé à ses informations. De même façon, le fournisseur doit respecter les politiques de sécurité du client [1].

I.1.7.7 Résiliation :

Ce composant, dans un contrat SLA, comporte les points suivants :

- Résiliation à la fin de la période initiale.
- Résiliation pour plus de commodité.
- Résiliation pour cause.

I.1.8 Classification

L'utilisation du cloud computing ne se limite pas uniquement aux entreprises à caractère commercial. En fonction des raisons de sa mise en place, nous distinguons quatre catégories de plateformes de Cloud Computing à savoir [10]:

I.1.8.1 Cloud d'Entreprises :

Dans cette catégorie, nous retrouvons des entreprises de petites et de moyennes tailles disposant chacune de peu de ressources et de moyens de maintenance de leurs infrastructures. Elles se regroupent donc autour d'un projet de cloud afin de mutualiser leurs capacités. La plateforme qui en découle est privée, c'est à dire accessible uniquement par les entités des différentes entreprises. Cette plateforme à l'avantage d'être de petite taille et d'accès restreint à des utilisateurs connus. Ainsi, les problèmes de sécurité sont réduits et l'administration peut être spécialisée. [7]

I.1.8.2 Cloud Gouvernemental et Recherche Scientifique :

Pour des raisons de recherche et de développement, des instituts de recherche mettent sur pied des environnements de cloud. Leur développement est encouragé et financé par des gouvernements. L'accès est exclusivement réservé aux personnes exerçant dans le même domaine de recherche, ou appartenant aux instituts de recherche associés, ou ayant une dérogation précise. Ces plateformes sont pour la plupart orientées projets. [2]

I.1.8.3 Cloud pour Réseaux Sociaux et Jeux :

Le développement des réseaux sociaux et des jeux en ligne nécessite de plus en plus de grandes quantités de ressources. Cette nécessité est due à la croissance presque exponentielle d'utilisateurs. De plus, l'essence de ces environnements est la mise en commun d'un certain nombre de données et de connaissances (donc de ressources). Dans ce contexte, le développement d'une plateforme similaire au cloud devient une évidence pour optimiser l'utilisation des ressources et faciliter le partage de données. [8]

I.1.8.4 Cloud pour Fournisseurs de Services :

C'est le modèle le plus répandu. Une entreprise, appelée fournisseur, met à la disposition d'autres (appelées clients) une plateforme d'exécution d'applications et assure le service informatique inhérent. Il s'agit d'un modèle ouvert à tout public et à caractère commercial. La plateforme héberge tous types d'applications et l'accès à ces applications est ouvert aux utilisateurs externes. Les défis de sécurité et d'administration sont importants dans ce modèle. La plateforme de cloud computing Amazon Elastic Compute Cloud fait partie de cette catégorie. Sachant que cette catégorie peut regrouper les autres. [2]

I.1.9 Sécurité dans le Cloud Computing

La sécurité et la conformité émergent systématiquement comme les principales préoccupations des responsables informatiques lorsqu'il est question de Cloud Computing, des préoccupations encore plus accentuées lorsqu'il s'agit d'un Cloud public. La sécurité permet de garantir la confidentialité, l'intégrité, l'authenticité et la disponibilité des informations. Certaines questions légitimes reviennent sans cesse [11]:

- Mes données sont-elles sûres dans le Cloud ?
- Où sont stockées mes données ?
- Qui va avoir accès à mes données ?
- Aurais-je accès à mes données à n'importe quel moment ?
- Que deviendront mes données s'il y a interruption du service ?

La mise sur pied d'une solution de Cloud Computing comporte des problèmes de sécurité inhérents à la solution elle-même. Le fait de centraliser toutes les informations sur un site pose un grand nombre de problèmes. On peut citer comme problème potentiel :

- Une possible interruption massive du service.
- Une cible de choix pour les hackers
- Interface et API non sécurisé

Ce point de vulnérabilité du Cloud Computing fait l'objet depuis quelques années l'objet de recherches avancées. Il a été créé un organisme chargé de mettre sur pied des normes en matière de sécurité dans le Cloud Computing. Cet organisme s'appelle CSA (Cloud Security Alliance). Du travail de cet organisme, il en est ressorti certaines techniques utilisées de nos jours pour améliorer la sécurité du Cloud Computing. Parmi ces techniques on peut citer :

- La multi-location : cette technique permet de créer des instances d'une même donnée sur plusieurs sites différents. Elle permet une récupération facile en cas de désastre.
- Le chiffrement : le chiffrement de l'accès à l'interface de contrôle, le chiffrement des données dans le Cloud.
- L'isolation des machines virtuelles.

La sécurité absolue n'existe pas, donc le problème de sécurité reste le plus souvent un problème de confiance entre le fournisseur de service et le consommateur de service.

Cette confiance se traduit par la signature d'un contrat nommé SLA. Ce contrat Précise les taux de disponibilité du service. En règle générale, et pour la plupart des fournisseurs, ce taux est supérieur à 99 %.

I.1.10 Les avantages du cloud

L'un des grands avantages du cloud est sa flexibilité. En effet, il est possible de faire évoluer une infrastructure cloud en fonction des besoins de l'entreprise. Les capacités souscrites dans le cadre de son abonnement sont ajustables pour faire face aux pics d'activités. Le cloud permet d'accompagner le développement d'une activité. L'entreprise est libérée des contraintes liées à son parc informatique, notamment en termes de puissance de calcul, d'espace de stockage ou encore de nombre d'utilisateurs.

I.1.10.1 Agilité et accessibilité :

Parmi les avantages du cloud, il est important également de citer l'agilité et l'accessibilité. Les solutions cloud sont accessibles à tout moment, depuis n'importe quel support, via une simple connexion internet. Le cloud est un véritable plus pour accroître l'agilité et la mobilité de ses collaborateurs. L'accès constant aux services permet d'améliorer la collaboration avec ses collègues ou des interlocuteurs externes à l'entreprise. Dans la même logique, le travail nomade et à distance est également facilité par le déploiement du cloud. Le partage de données en temps réel permet de véritables gains de productivité.

I.1.10.2 Rapidité et simplicité :

Parmi les avantages du cloud, il ne faut pas oublier le déploiement rapide et la simplicité d'intégration. En effet, la mise en fonctionnement d'une solution cloud se fait en peu de temps. Le service est disponible rapidement. Une fois l'installation finalisée, les applications cloud sont généralement faciles à adopter pour les collaborateurs.

I.2 La Virtualisation

I.2.1 Définitions :

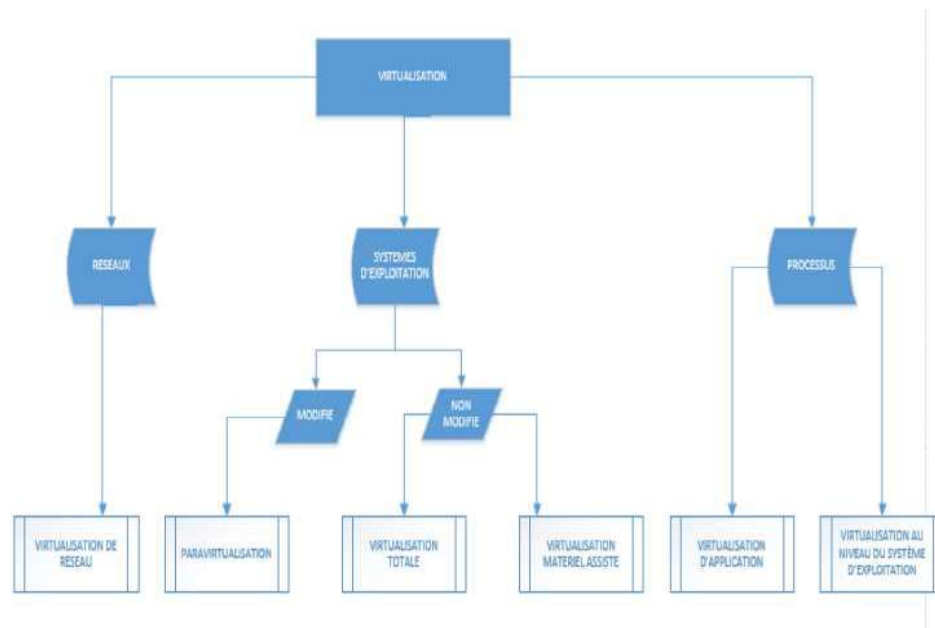
La virtualisation est la principale technologie dans le cloud, c'est une manière pour partitionner une ressource physique en plusieurs ressources virtuelles, par exemple : un serveur, un espace de stockage ou un réseau lors de la création des machines virtuelles. Elle permet d'intégrer différents serveurs de façons plus flexibles pour faciliter l'utilisation [10].

La virtualisation est une technique qui permet de partager et d'utiliser les ressources à partir d'un seul système informatique composé de plusieurs machines virtuelles. Chaque machine virtuelle fournit un système informatique complet très semblable à une machine physique. Ainsi, chaque machine virtuelle peut avoir son propre système d'exploitation, applications et services réseau.

La virtualisation des serveurs permet aussi une bien plus grande modularité dans la répartition des charges et la reconfiguration des serveurs en cas d'évolution ou de défaillance momentanée.

Les intérêts de la virtualisation sont multiples. On peut citer :

- L'utilisation optimale des ressources d'un parc de machines (répartition des machines virtuelles sur les machines physiques en fonction des charges respectives).
- L'économie sur le matériel (consommation électrique, entretien physique, surveillance).
- L'installation, tests, développements sans endommager le système hôte.



I.2.1.1 La paravirtualisation (virtualisation type 1) :

La paravirtualisation est une technique de virtualisation qui présente à la machine invitée une interface logicielle similaire mais non identique au matériel réel. Ainsi, elle permet aux systèmes

d'exploitation invités d'interagir directement avec le système d'exploitation hôte et donc ils seront conscients de la virtualisation. Exemples de ce type sont VMware ESX/ESXi, XenServer et KVM.

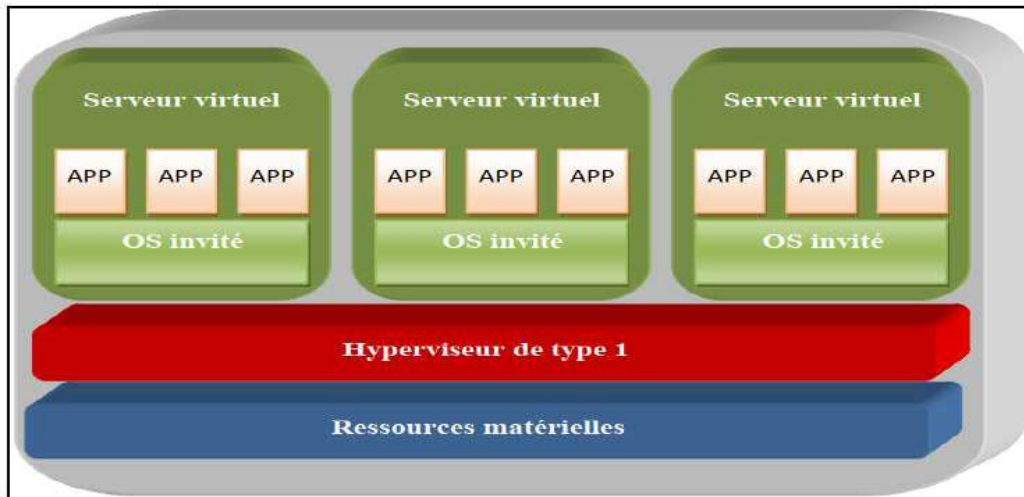


Figure 8: Type 1

I.2.1.2 La virtualisation complète (virtualisation type 2) :

La virtualisation complète (en anglais full-virtualization) est une technique de virtualisation qui permet de créer un environnement virtuel complet. En utilisant cette technique, le système d'exploitation invité n'interagit pas directement avec le système d'exploitation hôte et donc il croit s'exécuter sur une véritable machine physique. La facilité d'utilisation de ce type de virtualisation représente un grand avantage.

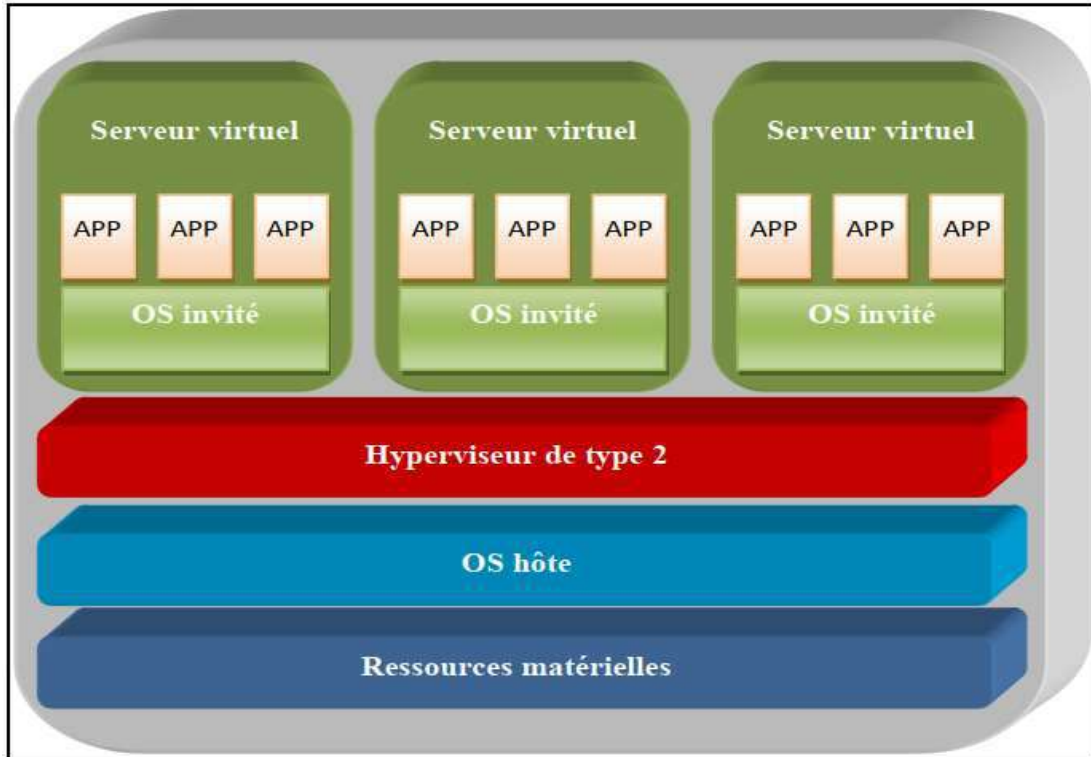


Figure 9: Type 2

Cette technique de virtualisation ne permet de virtualiser que des Systèmes d'Exploitation de même architecture matérielle que l'hôte. Dans certaines architectures matérielles, le support de virtualisation est intégré avec le processeur. Les exemples les plus connus du marché sont : Virtual Box, VMware Server et VMware Workstation.

I.2.2 Les avantages de la virtualisation

- La sécurité et la fiabilité: isoler les services sur des serveurs différents.
- La réduction des coûts.
- Disponibilité : Si l'un d'eux tombe en panne, les autres sont présents afin d'assurer une haute disponibilité.

I.2.3 Les différents domaines d'application de la virtualisation

I.2.3.1 La virtualisation de serveur

La virtualisation de serveur s'appuie sur une couche logicielle fine, ou hyperviseur pour créer des « machines virtuelles », c'est-à-dire des conteneurs logiciels isolés qui comprennent un système d'exploitation et des applications. Considérée comme une machine invitée, une machine virtuelle

est totalement indépendante. Il est possible de ce fait d'exécuter plusieurs machines virtuelles sur une même machine physique « hôte ».

1.2.3.2 La virtualisation du stockage

La virtualisation de stockage peut prendre différentes formes. Elle valable aussi bien pour les blocs et les fichiers que pour les disques ou les bandes. Le stockage physique est masqué et se présente sous forme de volumes logiques, voire de supports différents. Ainsi, un système sur bande peut devenir un disque. La virtualisation du stockage permet de rassembler les périphériques dans un pool et de provisionner de la capacité pour les utilisateurs via des lecteurs logiques. Dans les solutions avancées, les baies peuvent être gérées comme une seule et même unité logique et la capacité peut être provisionnée depuis un même pool logique.

1.2.3.3 La virtualisation d'application

La virtualisation d'application consiste à virtualiser les applications mais pas l'ensemble du système d'exploitation ; l'utilisateur visualise et utilise sur son poste une image des applications réellement exécutées sur un serveur distant, le système d'exploitation, lui tourne toujours sur le poste client.

Les variantes de la virtualisation sont la virtualisation d'applications, streaming d'OS.

1.2.3.4 La virtualisation de poste de travail

La virtualisation des postes de travail est l'évolution logique de la virtualisation des serveurs. Puisque les serveurs sont puissants, qu'ils sont capables de faire tourner des environnements isolés (Machines Virtuelles) les uns des autres et qu'il est très facile d'en créer rapidement, pourquoi ne pas déployer les postes de travail sur les serveurs et visualiser ce qui se passe dans une machine virtuelle grâce de simples terminaux légers ?

Les avantages sont les suivants :

- Rien n'est fait en local. La charge est répartie sur les serveurs (puissance assurée).
- Les postes de travail ne sont plus dépendants du matériel (finis les réparations, les changements de PC, les mises à jour hardware etc....)
- Le risque de fuite d'informations est mieux maîtrisé (aucune donnée n'est stockée en local).
- Il est possible d'éviter le vandalisme ou le vol (le terminal ne fait que se connecter). Seul, il ne sert rien et ne vaut pas très cher.
- La consommation électrique est réduite Il n'est pas nécessaire de racheter ou de faire évoluer le matériel

I.3 Conclusion

Dans cette première partie, nous avons traité des concepts généraux sur le cloud Computing et la virtualisation, ainsi que la relation étroite entre les deux termes dans notre solution a proposée dans cette thèse.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter l'architecture existant et l'organigramme du la CGMP.

II. Parte 2 : Architecture Existant

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, Nous allons présenter le système informatique, l'architectures et d'infrastructure du la CGMP. Pour nous voudrions faire des remarques sur les couts d'investissement et méthode d'installation local .

II.2 Présentation Caisse de Garantie des marches Publics

La Caisse de Garantie des Marchés Publics, par abréviation CGMP, est un établissement public à caractère industriel et commercial - EPIC-. Elle a été créée par le décret exécutif n°98-67 du 21 février 1998, dans le cadre du programme des réformes économiques engagées par l'État, en vue de palier aux difficultés rencontrées par les opérateurs économiques détenteurs de marchés publics. Sa mission principale consiste donc à faciliter la réalisation des projets d'équipements publics [12].

II.3 Organisation:

La CGMP est administrée par un Conseil d'Administration et dirigée par un Directeur Général. Son organisation interne est constituée de structures de management général et de structures opérationnelles.

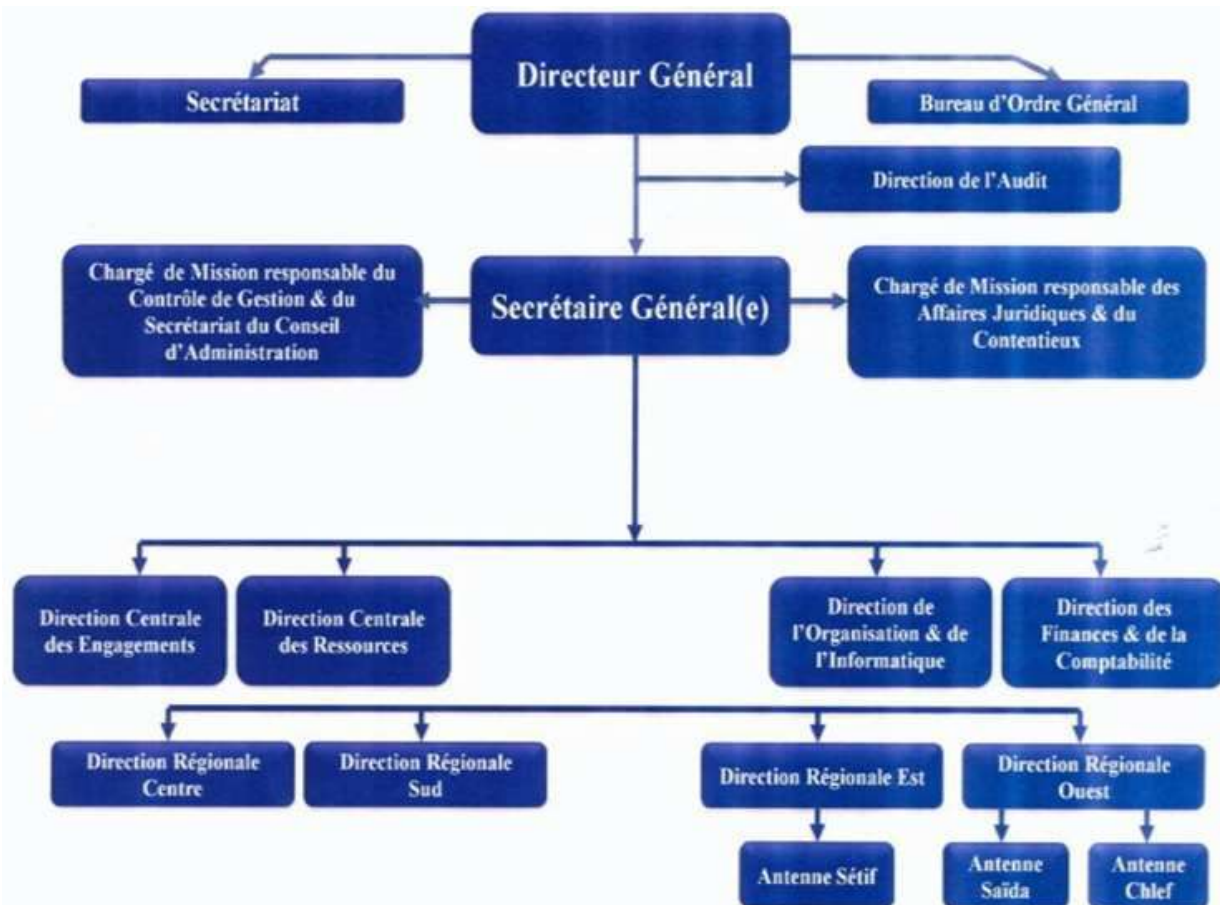


Figure 10: Organisation CGMP

II.4 Mission du la CGMP

En tant qu'instrument de l'État, la CGMP a pour mission d'assurer l'équilibre entre l'évolution physique et financière des projets d'équipements publics en :

- Accordant sous toutes formes, sa garantie ou caution aux fins de faciliter la réalisation financière des marchés et commandes publics;
- Accompagnant les entreprises de droit algérien, pendant tout le processus de leur participation à la réalisation de la commande publique, depuis l'expression de leur souhait de réaliser un projet jusqu'à la libération de leur engagement.

II.5 Description de l'existant

La CGMP consiste une infrastructure centralisée à Alger comme un site principale et site de secours sur Constantine, ainsi que des sites sur sud Ouargla et oust Oran. Les sites sont interconnectés via la technologie VPN SSL assurée par solution FORTINET.

- Le schémas d'architecture globale de la solution existe sur la CGMP comme suit :

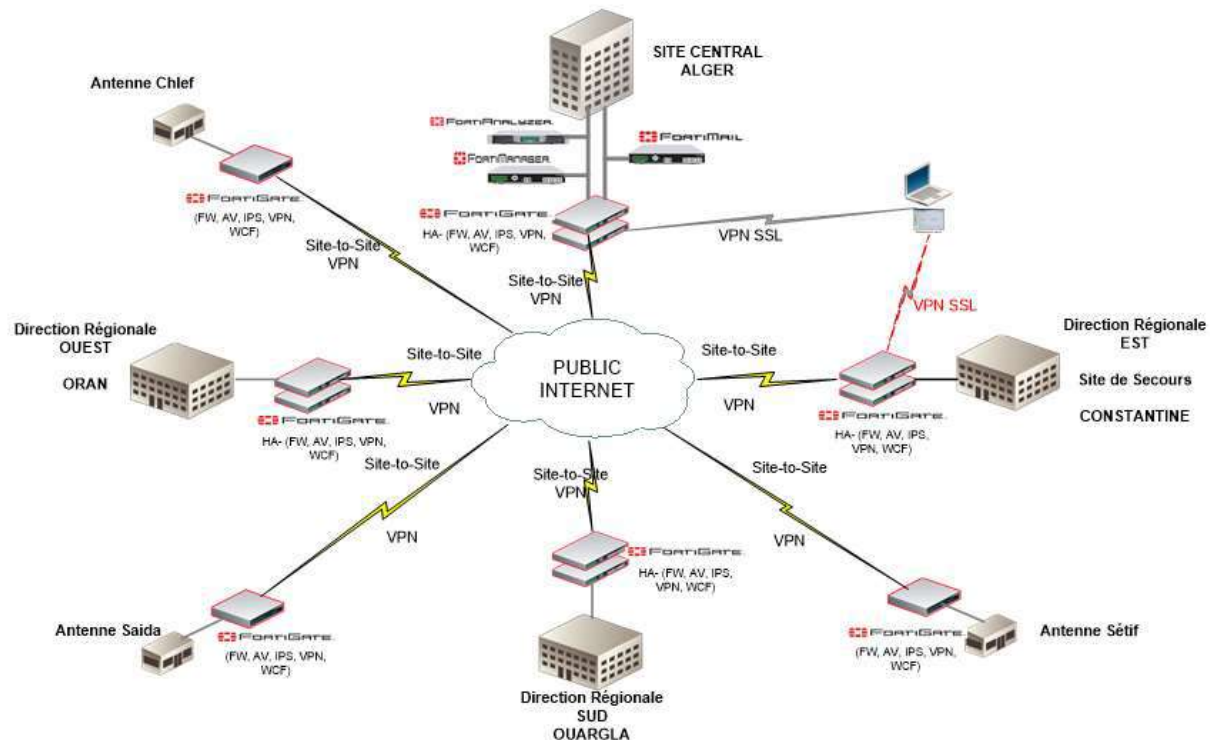


Figure 11: Le schémas d'architecture globale

II.6 La Virtualisation du CGMP

Le système de virtualisation de CGMP (Caisse de Garantie des Marchés Publics) basé sur un hyperviseur 64 bits de la version de Windows Server 2012 et Server 2016. Hyper-V utilise le concept des partitions pour isoler les machines virtuelles. Une partition est une unité logique d'isolation, supportée par l'hyperviseur, dans laquelle s'exécute un système d'exploitation. L'instance de l'hyperviseur requiert la présence d'au moins une partition parente qui exécute Windows Server. La couche de virtualisation s'exécute dans la partition parente et dispose d'un accès direct aux périphériques matériels. La partition parente crée ensuite des partitions enfants dans lesquelles s'exécutent les systèmes d'exploitation. Elle appelle pour cela l'API Hypercall, qui est l'interface de programmation exposée par Hyper-V. (hyper-v isolation)

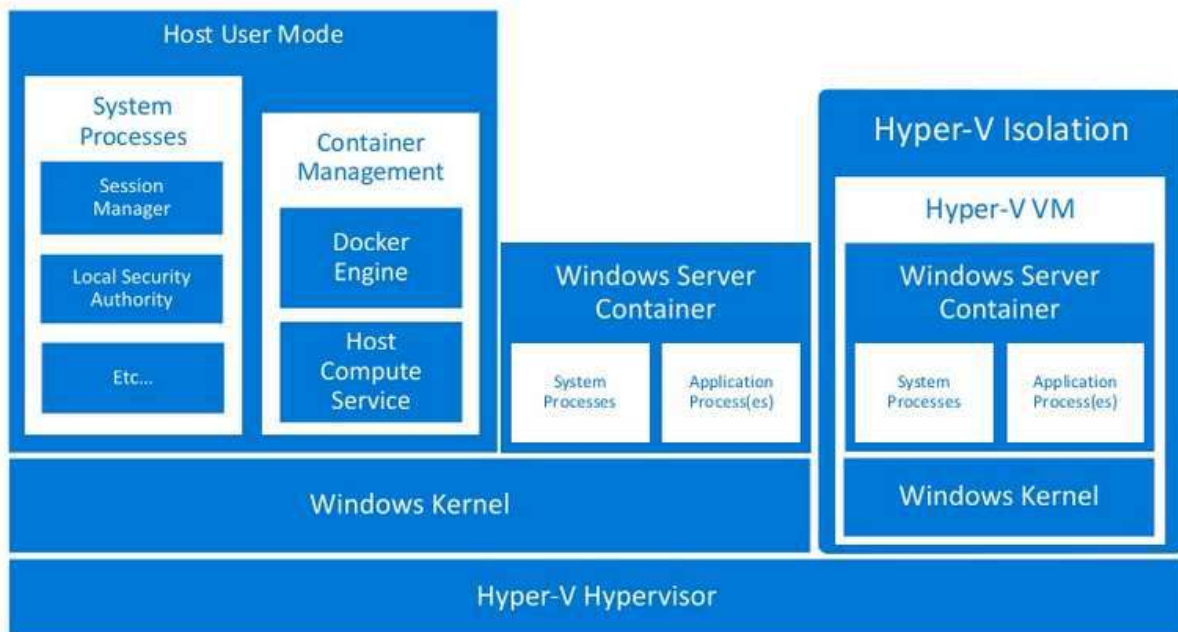


Figure 12: hyper-v isolation

L'efficacité opérationnelle offerte par la virtualisation permet à l'entreprise CGMP de réduire de façon importante la consommation électrique et les tâches d'exploitation, ainsi que la réduction des coûts, il existe aussi une possibilité de prendre des clichés d'une machine virtuelle en cours d'exécution qui permet facilement de revenir à un état antérieur. Pour la CGMP, l'environnement de virtualisation est une exigence qui s'est imposé d'elle même, en effet Hyper V permet de réduire les coûts, en évitant d'investir sur du matériel onéreux, et le remplacer par des serveurs virtuels, surtout pour les services de moindre importance, il permet aussi la Migration à chaud, qui a comme objectif d'offrir la possibilité aux administrateurs de déplacer une machine virtuelle d'un serveur physique à un autre sans déconnexion des clients de la machine virtuelle, et permet une Continuité de service pendant les phases de maintenance des serveurs physiques.

II.7 Inventaires de Serveurs :

II.7.1 Alger:

IL existe 09 Serveurs physiques inventorié dans le tableau suivant :

Tableau 1: Les serveurs physique Alger

Serveur	RAM	OS	Model	Espace Disque
Serveur 01	32 GO	WIN SRV 2008 R2	IBM SYS X3650	01.50 TO
Serveur 02	32 GO	WIN SERV 2012 R2	IBM SYS X3550 M2	01.50 TO
Serveur 05	100 GO	WIN SRV 2016	DELLinc power edge R730	02.00 TO
Serveur 06	100 GO	WIN SERV 2016	DELLinc power edge R730	02.00 TO
Serveur 07	100 GO	WIN SRV 2012 R2	DELLinc power edge R730	01.50 TO
Serveur 08	100 GO	WIN SRV 2016	DELLinc power edge R730	02.00 TO
Serveur 09	128 GO	WIN SRV 2016	HP PRO DL380 G10	01.80 TO
Serveur 10	80 GO	WIN SRV 2016	LENOVO x3650 M5	01.80 TO
Serveur 11	80 GO	WIN SRV 2016	HP PRO DL380 G9	00.90 TO

Chaque serveur physique hébergée des serveurs Virtuel que jouer propre rôle sur l'infrastructure de la CGMP. L'inventaire des serveurs virtuels dans le tableau suivant :

Tableau 2: les VMs Alger

Machines physique	Machines Virtuel	Rôle et contenu
Serveur 01	SRV-CRM_RF	CRM4.0 recette
	SRV-CRM1-RF	CRM1 4.0 recette
	SRV-DC_1	Active directory_1 Recette
	SRV-DEV-RF	developement recette
	SRV-SQL_RF	SQL 2008 recette
Serveur 02	WEB-CRM-RF1	Portail web Recette (services web CRM)
	WEB-SQL-RF1	Portail web Recette (Sqlserver)
Serveur 03	SRV-CRM-02	CRM 2
	SRV-MAIL-02	serveur MAIL2
	SRV-NAV-02	NAV 2
	SRV-SQL-02_replicat	SQL Répliqué via veeam
Serveur 04	SRV-CRM-01_restored	CRM1 restoré via veeam

	SRV-MAIL-01_replicat	MAIL1 répliqué via veeam
	SRV-NAV-01_restored	NAV1 restauré via veeam
	SRV-CTX-01	Serveur citrix 1
	SRV-CAT-01	serveur catalogue citrix
Serveur 05	SRV-WIT-01	serveur témoin (HA mail)
	WRV-VBR-01	veeam backup et replication
	SRV-KAS-01	serveur kaspersky
	SRV-DC-01	Active Directory 2
	SRV-Adminbaie1	Console admin baie
	SRV-SVM-07	kaspersky pour virtualisation
Serveur 06	SRV-SQL-WEB	Portail web PROD (Sql server)
	WEB-SQL01-RF	serveur web dynamique
	WEB-SRV-01	serveur web statique
	WEB-SRV-02	serveur web dynamique recette
	WEB-SRV01-RF	solution WAF (fortiweb)
	WEB-WAF-01	CRM 1
Serveur 07	SRV-CRM-01	Mail 1
	SRV-MAIL-01	NAV1
	SRV-NAV-01	SQL
	SRV-SQL-01	CRM RECETTE
Serveur 08	SRV-CRM365-RF	NAV RECETTE
	SRV11-NAV2018-RF	serveur RDS2016
	SRV-RDS20—01	SQL Server recette
	SRV-SQL20—RF	catalogue2 CITRIX
Serveur 09	SRV-CAT-02	serveur CITRIX 2
	SRV-CTX-02	licence CITRIX 1
	SRV-LIC-01	serveur de sauvegarde DPM

Le schéma global des serveurs physique et virtuel sur site principal (Alger) :

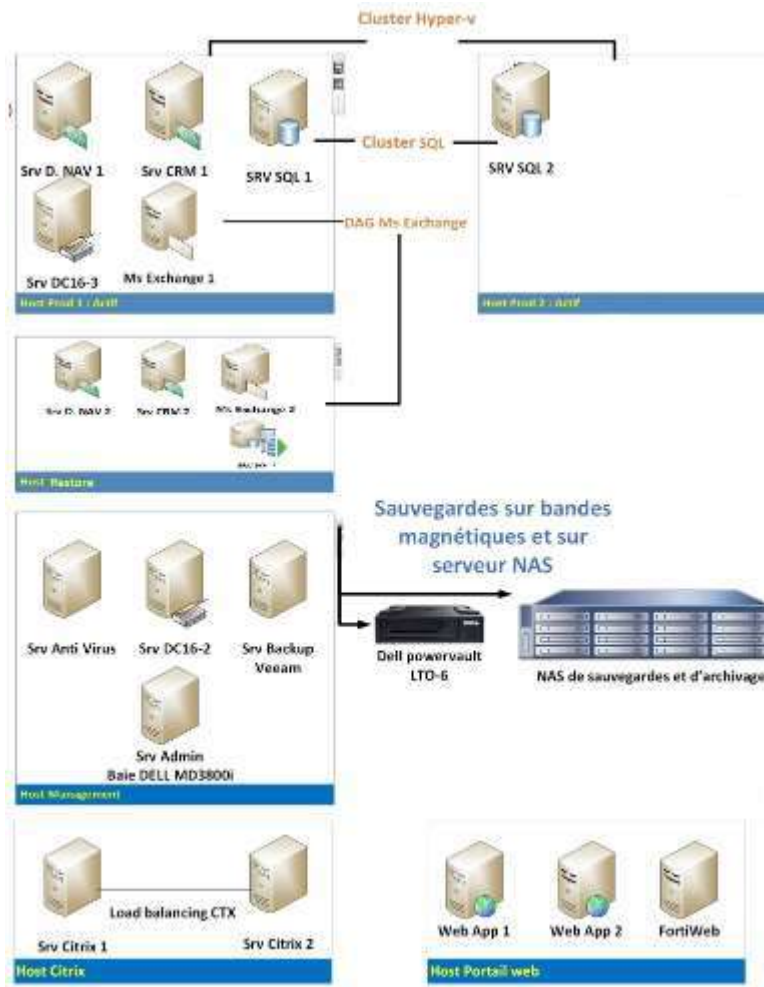


Figure 13: Le schéma global Alger

II.7.2 Constantine :

IL existe 03 Serveurs physiques inventorié dans le tableau suivant :

Tableau 3: Les Serveurs physique Constantine

Serveur	RAM	OS	MODEL	Espace Disque
SERVEUR 01	128 GO	WIN SRV 2016	DELLinc power edge R730	01.60 TO
SERVEUR 02	128 GO	WIN SRV 2016	HP PRO DL380 G9	01.60 TO
SERVEUR 03	128 GO	WIN SRV 2016	HP PRO DL380 G9	01.60 TO

Chaque serveur physique hébergée des serveurs Virtuel que jouer propre rôle sur l'infrastructure de la CGMP. L'inventaire des serveurs virtuels dans le tableau suivant :

Tableau 4: Les VMs Constantine

Machines physique	Nom VM	Rôle et contenu
Serveur 01	SRV-DC-01	ACTIVE DIRECTORY-1
	SRV-CRM-01	SERVEUR CRM-1
	SRV-NAV-01	SERVEUR NAV-1
	SRV-SQL-01	SERVEUR SQL-1
	SRV-MAIL-01	SERVEUR MAI-1
Serveur 02	SRV-DC-02	ACTIVE DIRECTORY-2
	SRV-AdminBaie	Console admin baie
	SRV-KAS-01	SERVEUR Kaspersky
	KAS-SVM-02	Virtual Kaspersky
Serveur 03	SRV-CTX-01	SERVEUR citrix -1
	SRV-CAT-01	Catalogue-1 citrix

Le schéma global des serveurs physique et virtuel sur site secours (Constantine) :

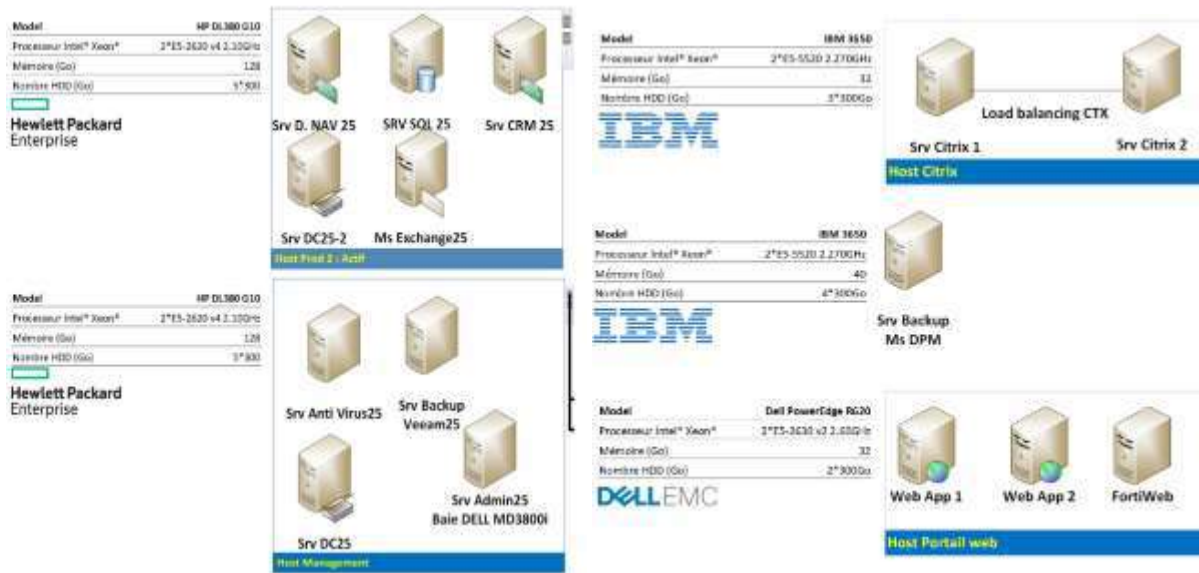


Figure 14: Le schéma global Constantine

II.7.3 Ouargla et Oran :

IL existe un Serveur physique pour chaque site inventorié dans le tableau suivant :

Tableau 5: Les Serveurs OGX et ORN

SERVEURS	RAM	OS	MODEL	Espace Disque
SRV OUARGLA	42 GO	WIN SERV 2016	IBM SYS X3650	1.50 TO
SRV ORAN	42 GO	WIN SERV 2016	IBM SYS X3650	1.50 TO

Chaque serveur physique hébergée des serveurs Virtuel que jouer propre rôle sur l'infrastructure de la CGMP. L'inventaire des serveurs virtuels dans le tableau suivant :

Tableau 6: Les VMS OGX / ORN

Machines Physique	Machines virtuel	Rôle et contenu
SRV Ouargla	SRV-DC-01	ACTIVE DIRECTORY
	SRV-FILE-01	FILE SERVER
	SRV-KAS-01	Kaspersky server
SRV Oran	SRV-DC-01	Active directory + DNS
	SRV-File-01	Système d'exploitation non installer
	SRV-KAS-01	Kaspersky système Center

II.8 Les solutions existantes:

II.8.1 Actives Directory :

Le service d'annuaire de Microsoft, Active directory, contrôle la sécurité d'un environnement réseau Microsoft. Ce service est responsable de l'authentification des utilisateurs et des comptes ordinateurs appartenant à la structure Active directory. Aussi, le service d'annuaire fournit un mécanisme de centralisation et de délégation de l'administration des ressources d'une forêt.

Active Directory Fournir un service centralisé d'identification et d'authentification Pour les ressources et services déployés sur le réseau de la CGMP (Applications, Messagerie, dossiers de partages, ...)

- Centralisation de la gestion du réseau informatique de la CGMP qui s'étend sur plusieurs sites, notamment l'important parc de postes de travail.
- Accélérer le processus d'authentification et d'accès aux ressources en installant des contrôleurs de domaine sur les différents sites (AD principal, et AD de secours).
- Assurer une disponibilité maximale par la mise en place d'un deuxième contrôleur de domaine sur le site principal.
- Fournir des interfaces ouvertes basées sur des normes inter opérant avec d'autres services d'annuaire et d'autres applications, telles que les applications de messagerie électronique.

Le réseau informatique au sein de la CGMP de deux serveurs contrôleur de domaine pour assurer une disponibilité maximale au niveau du site central, trois contrôleurs de domaines au niveau des Directions régionales de la CGMP (sites distants) pour assurer une authentification sur Site.

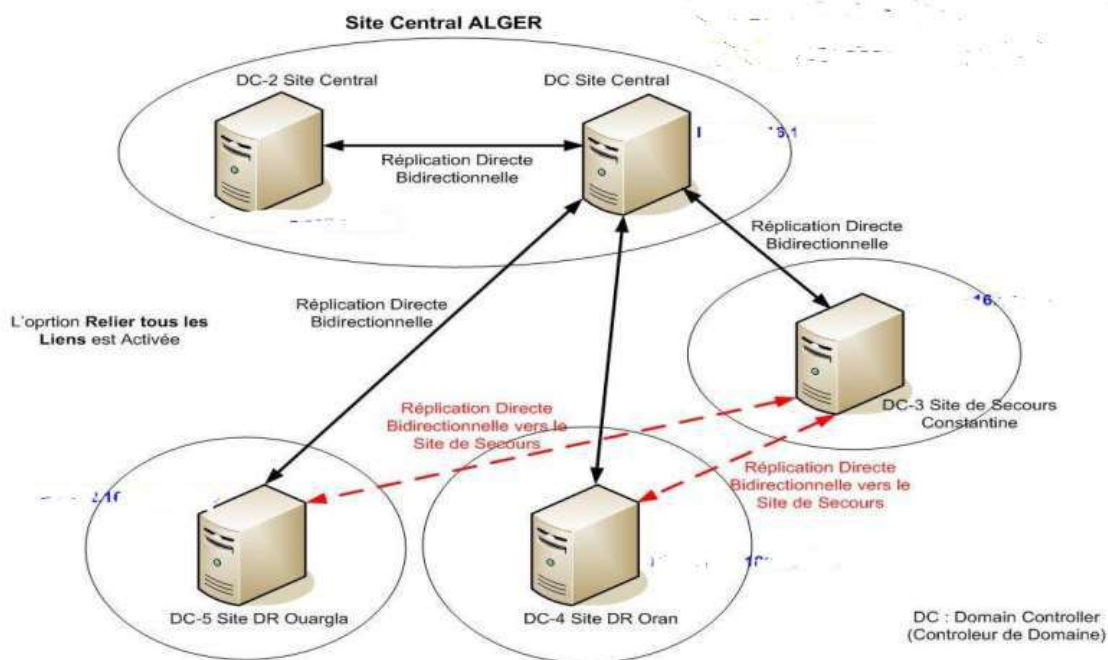


Figure 15: Architecture AD

Il existe 160 Personnes qui travaillent quotidiennement avec leurs postes de travail (PC, Laptop), pour cela ils doivent avoir chacun, une compte d'utilisateur Active directory, parmi ces comptes, il faudrait prendre en considération les comptes, invités, des comptes qui seront affecté a des emplacement géographique (Bureau, salle de réunion...Etc.), ainsi qu'a des Equipement des Moyens généraux (Voitures, Projecteurs, ...Etc.), en plus des comptes utilisés par des application

spécifiques (NAV, CRM, Messagerie Exchange...Etc.). Un ou un ensemble de comptes utilisateurs seront membre d'un groupe de sécurité donné, selon la stratégie implémentée.

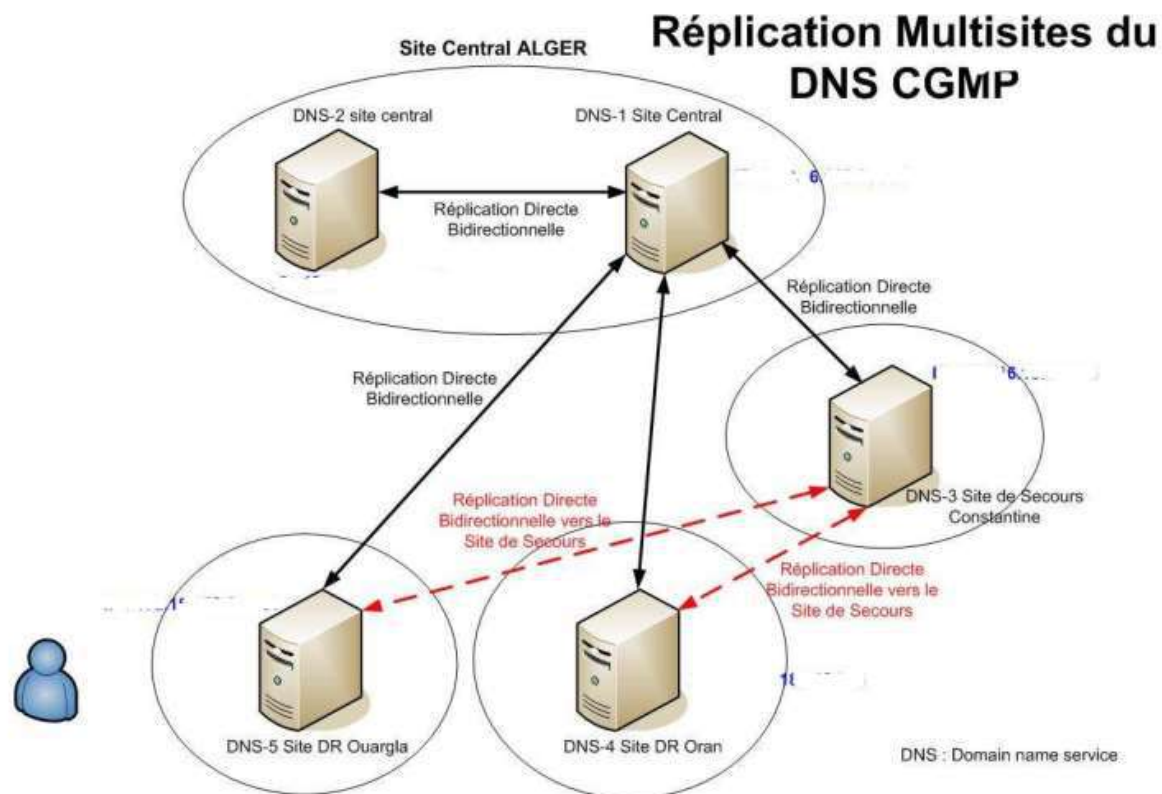
Tous les Sites Active Directory, sont reliés directement ou indirectement par des liens télécoms (WiMax et Fibre Optique), via un tunnel VPN SSL sécurisé. A cet effet, la Réplication se fait dans tous les sites distants à temps réel (Temps théorique de 15 secondes), donc tous les Contrôleurs de domaine contiennent les mêmes données à n'importe quel instant.

II.8.2 Solution DNS :

DNS (Domain Name System) est un système d'appellation d'ordinateurs et de services réseau organisé selon une hiérarchie de domaines. L'attribution de noms DNS est utilisée sur les réseaux TCP/IP tels qu'Internet (ou dans un réseau Local) afin de localiser les ordinateurs et les services au moyen de noms conviviaux. Lorsqu'un utilisateur entre un nom DNS dans une application, les services DNS peuvent résoudre ce nom en une autre information qui lui est associée, par exemple une adresse IP. Le rôle Serveur DNS dans Windows Server 2016 allie la prise en charge des protocoles DNS standard aux avantages offerts par l'intégration aux services de domaine Active Directory (AD DS) et autres fonctionnalités de sécurité et de mise en réseau de Windows, y compris des capacités avancées telles que la mise à jour dynamique sécurisée des enregistrements de ressources DNS.



Figure 16: DNS



Réplication Multi sites du DNS de la CGMP

Figure 17: Réplication DNS

II.8.3 Solution Mailing :

CGMP déploie la messagerie professionnelle Exchange server 2016 sur une machine virtuelle hébergée dans le serveur de virtualisation N°7. Ce serveur installé sur un OS Windows Server 2016, pour un nom de domaine cgmp.dz, et se charge de réceptionner et d'envoyer l'ensemble des messages électroniques de la CGMP.

Au niveau du site central d'Alger, deux serveurs assurent cette fonctionnalité pour le partage de charge sur le site principal. Au niveau du site de secours Constantine, un serveur Exchange est déployé et sert de réplique à froid. L'ensemble des données du serveur Exchange du site principal, est répliqué vers le serveur Exchange de secours, et cela en temps réel grâce à l'outil de réplication des données VEEAM.

Dans le cas de sinistre majeur sur le site central, l'ensemble des comptes de messagerie et des messages électroniques sauvegardés, seront récupérés ; il suffira alors de modifier les MX dans le serveur de DNS, pour que les messages soient routés vers le serveur de secours.

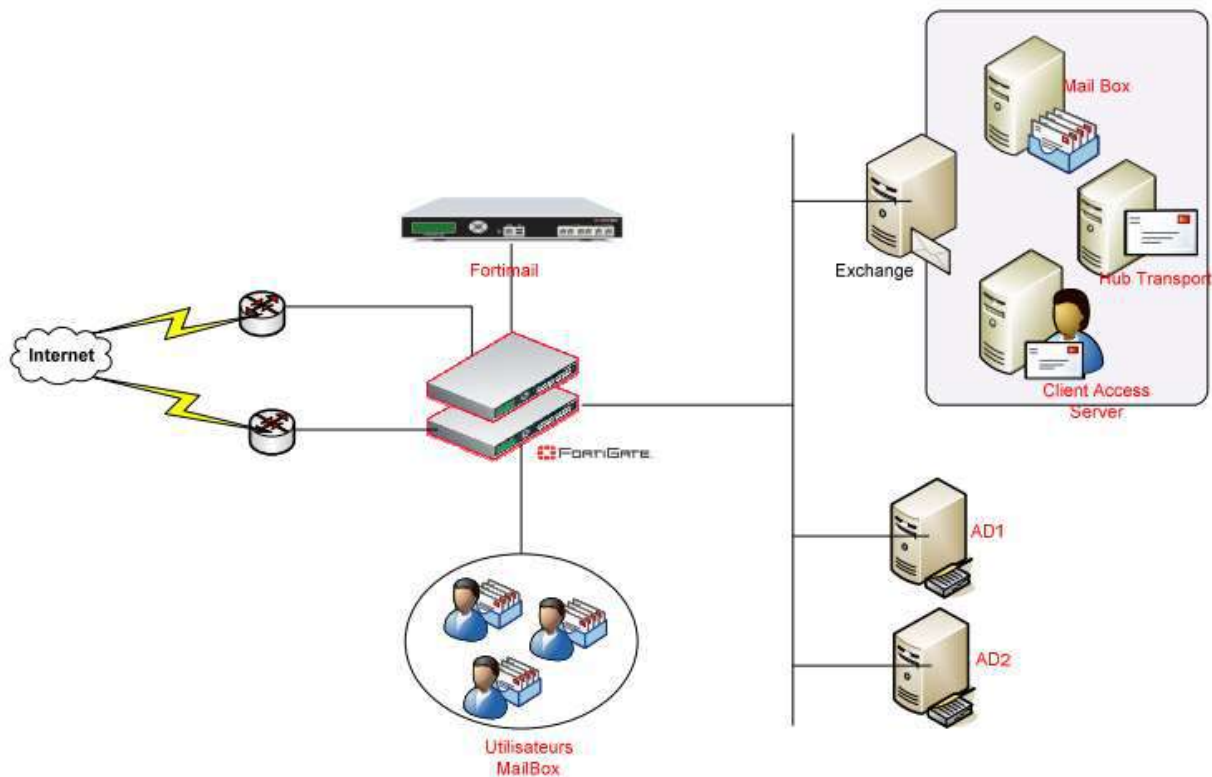


Figure 18: Mailing CGMP

II.8.4 Solution d'interconnexion VPN :

Deux types de connexions vpn sont déployés sur CGMP, le VPN IPSec (site to site) et le VPN SSL (client to site).

II.8.4.1 VPN IPSec :

L'interconnexion du réseau de la CGMP, consiste en la création d'un réseau privé virtuel, reliant l'ensemble des sites de la CGMP au site central d'Alger, afin d'accéder aux serveurs de l'entreprise.

La liaison VPN entre le site principal et le site de secours, utilisée afin de répliquer les données des serveurs. Cette liaison redondée afin d'assuré sa haute disponibilité, vu la criticité des données échangées. De plus, la liaison VPN permettre aux utilisateurs de la Direction Régional de Constantine d'accéder aux serveurs sur le site central.

Les directions régionales et les antennes, accèdent aux serveurs sur le site central à travers une liaison VPN, dans le cas de rupture du site central, les sites distants accèdent automatiquement vers les serveurs hébergés sur le site de secours, en basculant les liaisons VPN, et cela d'une manière transparente pour l'utilisateur.

Les flux VPN :

- Synchronisation Active Directory site central > Directions Régionales
- Flux de réplication VEEAM
- Flux Citrix (Navision, CRM, OWA)

II.8.4.2 Identification des VPN à configurer

Constantine > Alger : IPSec, redondant sur les différentes liaisons,

Oran > Alger : IPSec, redondant sur les différentes liaisons,

Ouargla > Alger : IPSec, redondant sur les différentes liaisons,

Saïda > Alger : IPSec, redondance partielle (une seule connexion sur les antennes)

Sétif > Alger : IPSec, redondance partielle (une seule connexion sur les antennes)

Chlef > Alger : IPSec, redondance partielle (une seule connexion sur les antennes)

Tableau 7: Les Règles

Sites	Accès
Constantine > Alger	SRV <> SRV
DMZ <> DMZ	connexion de la seconde zone (secours) vers la data store du site central
LAN > DMZ	Accès des utilisateurs de la DR Constantine aux serveurs Citrix d'Alger
Oran > Alger	LAN > DMZ
SRV <> SRV	Réplication des sites du domaine Active directory
Ouargla > Alger	LAN > DMZ
SRV <> SRV	Réplication des sites du domaine Active directory
Saïda > Alger	LAN > DMZ
Chlef > Alger	LAN > DMZ

Sétif > Alger

LAN > DMZ

II.8.4.3 VPN PRA :

En cas de rupture du site principal, l'ensemble des sites distants basculeront automatiquement vers le VPN du site de secours. Le basculement se fait de manière manuelle.

Les routes VPN à destination des serveurs sont créées manuellement après rupture du site principal.

Règles VPN d'accès

Tableau 8: les Règles VPN PRA

Sites	Accès
Oran > Constantine	LAN > DMZ
Ouargla > Constantine	LAN > DMZ
Saïda > Constantine	LAN > DMZ
Chlef > Constantine	LAN > DMZ
Sétif > Constantine	LAN > DMZ

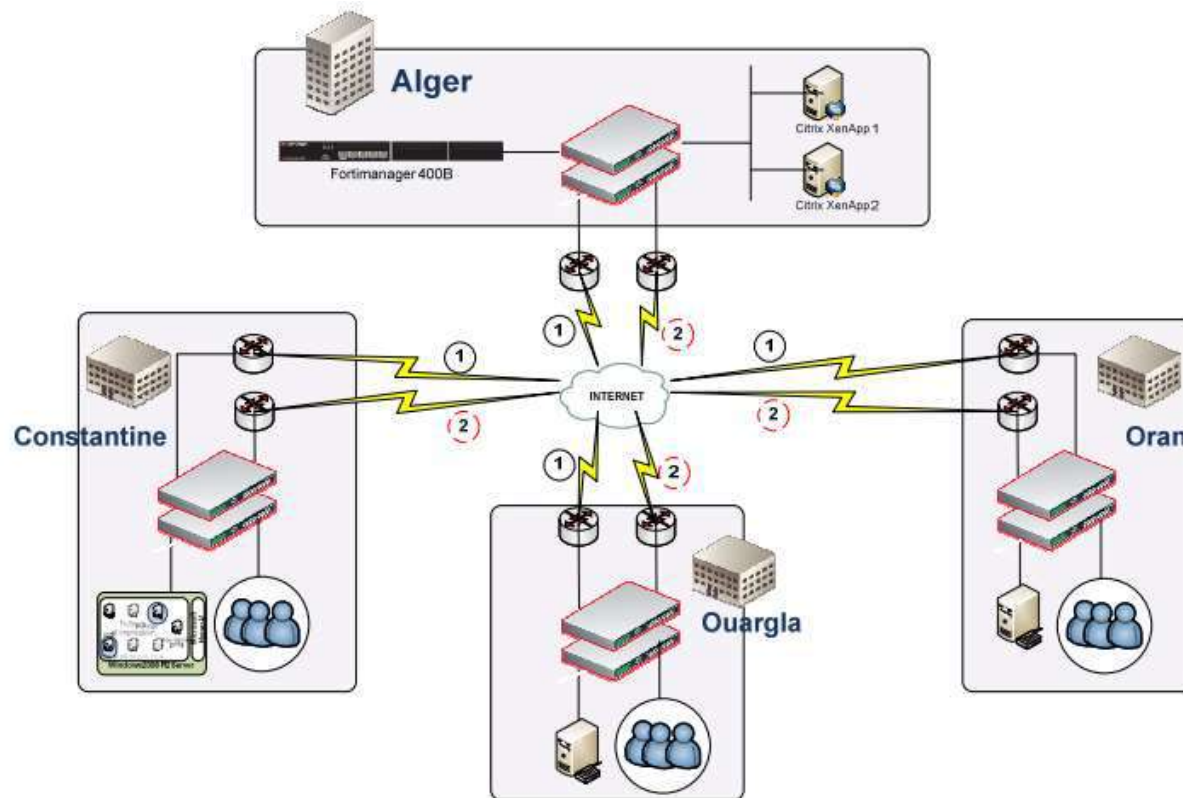


Figure 19: interconnexion

II.8.5 Solution de virtualisation d'application Citrix XenApp :

Citrix XenApp est la solution de mise à disposition des applications à la demande qui permet de virtualiser, de centraliser et de gérer toute application Windows au sein du DataCenter, pour ensuite la délivrer instantanément aux utilisateurs sous forme de service, en tout lieu et sur tout périphérique.

- Simplification de l'informatique grâce à la gestion centralisée et à la virtualisation des applications.
- Optimisation de la mise à disposition des applications virtuelles en tout lieu et sur tout périphérique en assurant à chaque utilisateur une meilleure expérience possible.
- Accélération de l'activité grâce à une infrastructure efficace de mise à disposition des applications à la demande.

La CGMP préparé deux serveurs XenApp en haute disponibilité sur le site principal, et un serveur XenApp sur le site de secours.

Le but de l'installation Citrix est :

- a. Présentation des applications aux utilisateurs de la CGMP. (CRM et NAVISION)
- b. Optimisation du débit de la bande passante et réduction de la latence lors des accès aux applications.
- c. Haute disponibilité par la redondance des serveurs.
- d. Facilité d'exploitation par la réduction du nombre de clients à installer.
- e. Redondance à froid du serveur Citrix.

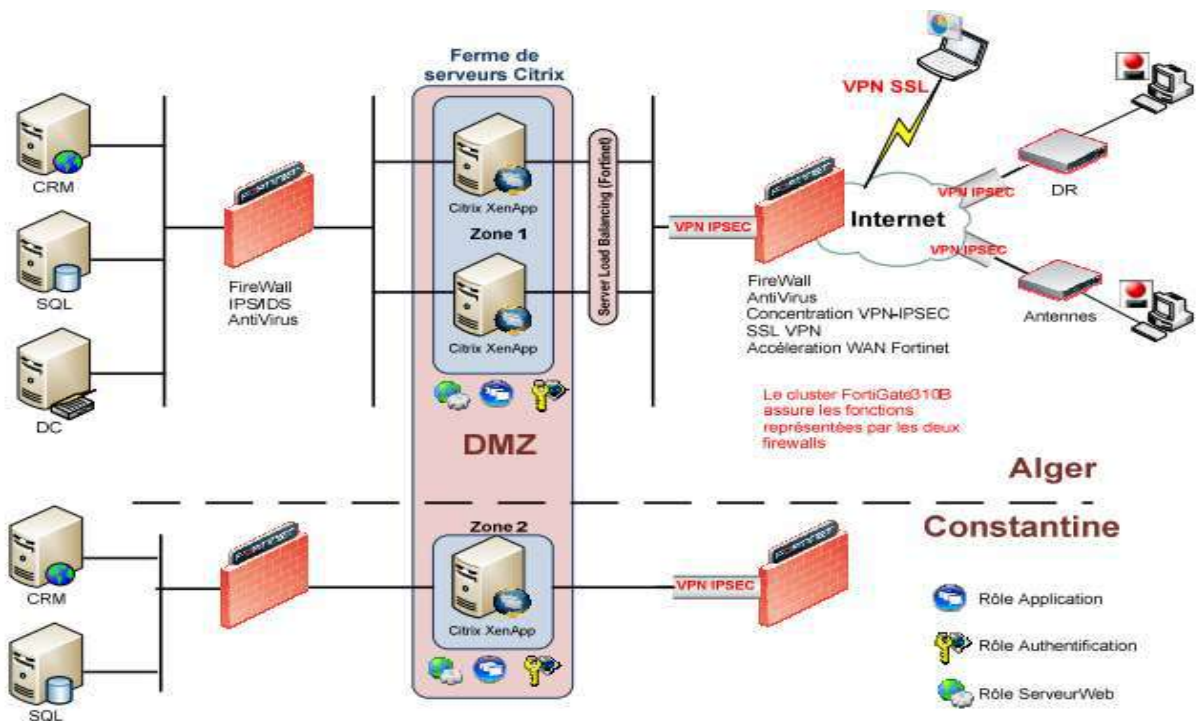


Figure 20: Les Serveurs Citrix

Architecture d'interconnexion :

- Architecture en mode mono ferme, à deux zones.
- La zone principale regroupe les deux serveurs Citrix du site principal.
- La zone secondaire regroupe le serveur Citrix du site de secours.
- L'avantage de l'utilisation de ce type d'architecture est de fournir une séparation logique des serveurs Citrix de la CGMP, tout en leur garantissant l'utilisation de ressources communes.

II.9 Calcul les couts d'investissement informatique et DATA Center du CGMP:

II.9.1 Couts des serveurs :

En calculant les prix des serveurs du data center Alger seulement et les serveur active. On trouve le prix total dans le tableau suivant :

Tableau 9: Les prix du Serveurs

Désignation	Montant
SERVEUR IBM SYSTEM X3550	422,010.33
Serveur DELL power R730 Server	772,716.00
Serveur DELL power R730 Server	772,716.00
Serveur DELL Power Edge R730,	988,078.00
Serveur DELL Power Edge R730,	988,078.00
Serveur HP DL380 G9	650,500.00
Serveur x3650M5	899,900.00
Serveur HP DL380 G10	1,321,000.00
Serveur HP DL380 G10	1,405,000.00
Serveur HP DL380 G10	1,405,000.00
Montant TOTAL	9,624,998.33 DZD

II.9.2 Couts du solution sécurité

Le prix de la solution sécurité est également inclut dans les couts d'investissement informatique du la CGMP. Le montant total est dans le tableau suivant :

Tableau 10: Les Prix Fortigate

Désignation	PRIX
FortiGate 50B	315,143.48
FortiGate 310B	2,365,024.38
FortiGate 310B	2,365,024.38
FortiAnalyzer 400B	1,400,476.78
FortiManager 400B	1,400,476.78
FortiMail 400B	1,909,688.40
Montant TOTAL	9,755,834.20 DZD

II.9.3 Coûts des licences :

Tableau 11: coûts des Licences

Designations	PRIX
Microsoft - License Sys Ctr Es	954,066.69
Microsoft - Sys Ctr Data Prten	254,893.60
Microsoft - Sys Ctr Data Prten	254,893.60
Microsoft - Sys Ctr Data Prten	254,893.60
Microsoft - Sys Ctr Essentials	356,934.43
Microsoft - Sys Ctr Essentials	356,934.43
Microsoft - Sys Ctr VMM wkgrp	522,384.41
Microsoft - Windows Server Ent	2,789,392.67
Microsoft - Windows Server Sta	1,746,528.89
Microsoft - Exchange Standard	1,449,640.42
Microsoft - Exchange Server St	721,557.56
Microsoft - Windows profession	1,259,268.19
Microsoft - SQL CAL Single	2,572,976.33
Microsoft - Windows Server CAL	630,931.58
Microsoft - Office Professional	860,207.28
Microsoft - SQL Server Standard	1,146,154.57
Citrix XenApp (Presentation Se	4,123,101.62
FORTINET	6,474,815.85
CITRIX	6,786,439.24
OPEN VALUE	16,269,746.50
Licenses Microsoft Nav	779,330.00
Licenses CRM	3,446,400.00
Montant TOTAL	54,011,491.46

Les dépenses totales du système informatique de la Caisse (sans compter la consommation d'énergie électrique, l'effort des ingénieurs et prix des services (installation et configuration)) est **73,392,323.99** DZD. Ce signifie que, la CGMP beaucoup investi en système informatique. Cependant, ce n'est pas l'objectif principal de l'entreprise qui travaillent dans le domaine des marchés publics.

En plus, les taux d'amortissement des serveurs et les solutions installés est entre 3 et 7 ans selon les progrès technologiques. C'est ce qui nécessite plus de dépenses à chaque fois.

II.10 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons vu l'organigramme de l'entreprise, les architectures et infrastructures existantes au niveau la CGMP. En plus les montants à investir sur les systèmes informatiques de l'entreprise.

Dans le chapitre suivant nous allons proposer des solutions sur cloud Computing a CGMP.

III. Partie 3 : les Solutions proposée

III.1 Introduction

Depuis ces dernières années, plusieurs projets et fournisseurs du cloud Computing ont vu le jour et donnée naissance à autant de plateforme d'administration dans le cloud. Dans ce chapitre, nous étudions des comparaisons entre ces solutions pour les grandes entreprises comme Google, Microsoft, Amazon ...

III.2 Le Cloud Computing et Acteurs

Le marché du cloud Computing est partagé entre acteurs : les éditeurs, les fournisseurs

III.2.1 Editeurs:

Les éditeurs sont les sociétés proposant des solutions Cloud. Un éditeur n'est pas forcément un fournisseur de services, autrement dit son périmètre n'est pas de fournir un service Cloud, mais plutôt de fournir une technologie capable d'héberger une solution Cloud.

III.2.2 Fournisseurs:

Les fournisseurs de services de Cloud Computing sont des hébergeurs, Ils mettent à disposition des infrastructures physiques proposant une plate-forme de Cloud. Il serait bien trop conséquent d'analyser tous les acteurs du Cloud Computing présents sur le marché actuel. Nous survolerons les principaux acteurs: Salesforce.com, Amazon, Google, VMware et Microsoft

III.2.3 SALESFORCE :

Salesforce.com est une société créée en 1999 par Marc Benioff. Elle est devenue l'une des pionnières du modèle SaaS notamment grâce à son outil historique de CRM intitulé Salesforce [4].

Salesforce est la plateforme de gestion de la relation client (CRM), Les applications CRM basées sur le cloud pour la vente, le service et le marketing. Le cas de la CGMP est service.

Cette plateforme client permet aussi de :

- Créer rapidement des applications personnalisées, par clics ou par code.
- Connecter tout grâce à de puissantes API.
- Déployer n'importe quelle application et y accéder depuis Salesforce.
- Démarrer avec plus de 2000 applications sur l'AppExchange.

Les différents services offerts par Salesforce sont les suivants :

Services mobiles :

Les services mobiles vous offrent tout ce dont vous avez besoin pour développer

- Les applications mobiles plus rapidement. Avec ce service vous étendez la puissance de la Salesforce à tous les terminaux. Les développeurs et analystes conçoivent rapidement des applications mobiles interactives pour connecter vos clients, vos employés, vos partenaires et vos produits, à tout moment, ou qu'ils soient sur tout type de terminaux.
- Identité de l'utilisateur permet aux développeurs et analystes de concevoir rapidement des applications mobiles interactives pour connecter vos clients, vos employés, vos partenaires et vos produits, à tout moment, ou qu'ils soient et sur tout type de terminaux.
- Chatter permet d'ajouter des flux d'informations de type « réseaux sociaux » à chacune des vos applications pour interagir avec vos clients et connecter vos employés. Avec chatter au cœur de la Salesforce Plateforme, non seulement tous vos utilisateurs sont connectés, mais aussi chaque objet métier, chaque page et chaque application.
- Développer en quelques clics permet de concevoir des applications par un simple glisser-déposer, elle permet de créer des schémas de base de données, automatiser des workflows, des processus métiers, etc... Développement multi-langue offre une large gamme de logiciels de programmation en accès illimité

III.2.4 Amazon:

Amazon, au travers d' « Amazon Web Services » (AWS) met à disposition un Cloud public depuis 2006. Au départ, il s'agissait de rentabiliser leurs énormes infrastructures en place pour absorber les pics de charge lors des fêtes de Noël sur leur boutique en ligne. Aujourd'hui, Amazon propose un service d'IaaS avec « EC2 » (Elastic Compute Cloud) et différents PaaS liés ou non à leur boutique.

AWS donne accès à une plateforme technologique fiable sécurisée. Les avantages de l'utilisation de cette plateforme sont les suivants :

- Paiement à l'utilisation : Au-delà du niveau d'utilisation gratuit d'AWS, on paye seulement pour les ressources utilisées ; il n'y a pas de contrat à long terme ou d'engagement initial
- Évolutif : utilisation des ressources en fonction du besoin
- Flexible : augmentation du parc informatique sans avoir recours à l'achat d'infrastructure
- Simplicité d'utilisation

Les différents services proposés par la plateforme amazon sont les suivants :

- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) fournit des serveurs virtuels évolutifs utilisant Xen
- Amazon Elastic Block Store (EBS) fournit un niveau de blocs persistants pour les volumes de stockage EC2
- Amazon Simple Storage Service (S3) fournit un stockage basé sur les services web
- Amazon Glacier fournit un stockage basé sur les services web. Ce service est moins dispendieux qu'Amazon S3 et est destiné aux données auxquelles on accède rarement.
- Amazon Simple Queue Service (SQS), fourni une file de messages hébergé pour les applications web.
- Amazon Simple Email Service (SES), service d'envoi en nombre et transactionnel d'emails
- Amazon Mechanical Turk (MTURK), gérant des petites unités de travail distribué à de nombreuses
- Alexa Web Services, fourni des données de trafic, des vignettes et d'autres informations à propos des sites web
- Amazon Associates Web Service, fourni un accès aux données produit d'Amazon et des données de commerce électronique.
- Amazon Simple DB permet aux développeurs d'exécuter des requêtes sur des données structurées, il fonctionne de pair avec EC2 et S3 pour finir les fonctionnalités d'un noyau de base de données.
- Amazon AWS Authentication est un service implicite, l'infrastructure d'authentification utilisé pour authentifier l'accès aux différents services.
- Amazon CloudFront fourni un Content Delivery Network (CDN) pour distribuer des objets stockés sur S3 vers un emplacement proche de l'appelant AWS Management Console (AWS Console), est une interface point and click basé sur le web pour gérer et surveiller les infrastructures Amazon, incluant EC2, EBS S3, SQS [13]

III.2.5 Google

En 2008, Google a lancé son Cloud public orienté pour les services Web offrant une plateforme (PaaS) nommée « Google App Engine » et permettant l'hébergement d'applications Python ou Java, ainsi que des applications SaaS regroupées dans la gamme « Google App ».

Les différents services sont :

- Memcache : correspond à cache au-dessus de la base de données
- URL Fetch : permet de faire des requêtes http/HTTPS sur un autre serveur
- Email : permet d'envoyer et de recevoir des emails
- Images : permet de manipuler des images (rotation, dimension etc...)

- Google Accounts : permet d'utiliser les comptes Google pour des identifications au sein d'une application
- XMPP : Permet d'envoyer et recevoir des messages au format XMPP (utilisé dans Google Talk)
- Task Queues : permet de mettre des taches de fond en file d'attente.
- Cron : il est possible de planifier des taches à exécuter de manière récurrente pour, par exemple envoyer une newsletter chaque mois.
- Channel API : permet de créer une communication entre navigateur et serveur.
- Backends: permet de créer des instances permanentes d'une application avec un accès à plus de mémoire (nouveau de la version 1.5.0)
- Pull Queues: Comme les Task Queues mais l'application choisit des tâches dans la queue pour les exécuter (au lieu d'être servie) (nouveau de la version 1.5.0)
- Les services Google App Engine de base sont gratuits, mais est soumis à des quotas. Il est possible d'acheter un quota plus large pour chaque service.

III.2.6 Microsoft :

Microsoft annonçait l'arrivée de sa propre solution de Cloud Computing nommée Windows Azure. Cette dernière a été rendue commerciale en janvier 2010, Le Cloud de Microsoft s'est aussi des applications SaaS de la gamme Live et Online Service

Microsoft Azure est une plateforme Cloud ouverte et flexible qui permet de créer, déployer et gérer rapidement des applications, données et des services (Workflow, stockage et synchronisation des données, bus de message, contact etc....) à travers un réseau mondial de centre de données administrer par Microsoft.

Aussi Azure offre un contrat SLA mensuel assurant une connectivité pendant au moins 99,95 % du temps, et vous permet de créer et d'exécuter des applications hautement disponibles sans que vous ayez à vous préoccuper de l'infrastructure. Il fournit une mise à jour corrective automatique du système d'exploitation et des services, un équilibrage de la charge réseau intégré et une résilience aux défaillances matérielles. Il prend en charge un modèle de déploiement qui vous permet de mettre à niveau votre application sans coupure de service.

Les différents services offerts par Microsoft Azure :

- Service de calcul qui permet la création de machines virtuelles, sites web, services mobiles, services de Cloud Computing
- Service de données qui permet de faire du stockage de données, crée des bases de données SQL, HDInsight, cache, sauvegarde, récupération de site.

- Services d'application qui offre les services de média, bus, concentrateur de notification, planificateur, services Biztalk, visual studio online, Active Directory, Authentification multifacteur, Automatisation, CDN, gestion des API, RemoteAPP d'Azure.
- Services réseaux qui sont express Route, réseau virtuel, trafic manager.

III.3 Les couts et la tarification dans les Clouds :

Amazon, Google et Microsoft, entre autres, se livrent une guerre de prix sur le stockage et le traitement dans le Cloud c'est pour cela il est très difficile de dire quel service est le moins cher que l'autre, alors nous avons fait une comparaison des prix mensuels de stockage et de traitement, qui se limite à trois (03) plates-formes : Microsoft Windows Azure, Google BigQuery, et Amazon S3.

III.3.1 Tableau comparatif de prix de stockage :

Les couts de stockages des données dans le Cloud diffèrent d'un acteur à un autre selon les critères d'offres, pour cela nous avons fait un tableau comparatif qui regroupe les différents prix mensuels des principaux fournisseurs.

Tableau 12: comparative de couts de stockages

Fournisseurs	Microsoft	Google	Amazon
Gratuit	20 GO	5 GO	5 GO
Inférieur à 1 TO	0,14 \$/GO	0,12 \$/GO	0,125 \$/GO
1-50 TO	0,125 \$/GO	0,12 \$/GO	0,110 \$/GO
50-100 TO	0.112 \$/GO	0,12 \$/GO	0,095 \$/GO
Supérieur à 100 TO	0.085 \$/GO	0,12 \$/GO	0,090 \$/GO

III.3.2 Tableau comparatif des prix de traitement :

Les coûts de traitement des données dans le Cloud diffèrent d'un acteur à un autre selon les critères d'offres, pour cela nous avons fait un tableau. Comparatif qui regroupe les différents prix mensuels des principaux fournisseurs.

Tableau 13: Comparatif des prix de traitement

Fournisseurs	Microsoft	Google	Amazon
Gratuit	100 GO	-	-
Inférieur à 1 TO	0,040 \$/GO	0.035 \$/GO	0.01 \$/GO
1-50 TO	0,032 \$/GO	0.035 \$/GO	0.01 \$/GO
50-100 TO	0.020 \$/GO	0.035 \$/GO	0.01 \$/GO
Supérieur à 100 TO	0.018 \$/GO	0.035 \$/GO	0.01 \$/GO

III.3.3 Comparaison des coûts :

Étant donné le nombre d'options de VM différentes offertes par chacun des trois fournisseurs de cloud, il est difficile de dire lequel d'entre eux propose les machines virtuelles les moins chères. Cependant, si les clients utilisent un disque SSD, Microsoft Azure offre l'option la plus rentable ; si le client n'a pas besoin de disques SSD, alors l'offre de Google est en général la mieux placée. Enfin, parmi les trois fournisseurs, l'offre d'AWS se situe souvent dans la moyenne en terme de tarif. Mais, dès que l'on s'intéresse aux remises des contrats à plus long terme, comme les instances réservées, les instances à usage soutenu et l'accord entreprise, la différence devient encore plus difficile à établir. En général, Google propose le tarif plus bas pour les VM à la demande, et le tarif de l'offre à la demande d'Azure est généralement équivalent ou moins élevé que celui d'AWS.

De nombreuses variables peuvent avoir une incidence sur la tarification, notamment la localisation géographique du client quand il utilise ses ressources. Généralement, chez la plupart des fournisseurs, les opérations locales coûtent moins cher que les opérations internationales. Si le client a la possibilité de fragmenter ses charges de travail, Google et Microsoft offrent des prix par minute, alors que AWS ne propose que des tarifs à l'heure. Les clients peuvent également payer un supplément quand ils utilisent une machine virtuelle sous Windows au lieu d'un OS open source, même sous Azure. Pour certains clients, le coût n'est peut-être pas la principale

préoccupation. Les petites différences de prix entre fournisseurs sont moins importantes que l'affinité du développeur avec une plate-forme ou encore si les outils spécifiques du fournisseur répondent mieux aux besoins du client.

III.4 Architecture proposée :

Nous devons prendre en compte plusieurs facteurs avant de concevoir notre propre architecture de systèmes basés sur le cloud, en particulier si nous envisagez une architecture multi-cloud / région.

III.4.1 Coût:

Avant de concevoir notre site / application et de commencer à lancer des serveurs, nous devons clairement comprendre le SLA et les modèles de tarification associés à notre infrastructure cloud. Il existe différents coûts associés aux clouds privés et publics. Comme nous l'avons vu dans les points précédents.

III.4.2 Complexité :

Avant de construire une architecture de solution cloud hybride hautement personnalisée, Nous nous assurons de bien comprendre les exigences réelles de notre application, SLA, etc. Les architectures simplifiées seront toujours plus faciles à concevoir et à gérer. Une solution plus complexe ne doit être utilisée que si une version plus simple ne suffit pas. Par exemple, une architecture système du la CGMP est distribuée sur un seul clouds (régions).

III.4.3 Vitesse :

Le cloud nous offre plus de flexibilité pour contrôler la vitesse ou la latence de notre site / application. Par exemple, nous pouvez lancer différents types d'instances en fonction des besoins de notre application.

III.4.4 Portabilité du cloud :

Bien qu'il puisse être plus facile d'utiliser l'un des outils ou services du fournisseur de cloud, comme un équilibrage de charge ou un service de base de données, il est important de comprendre que si et quand nous devons déplacer ce niveau particulier de notre architecture vers un autre fournisseur de cloud.

III.4.5 Sécurité :

Pour les architectures système Multi Cloud, il est important de réaliser que la communication inter-cloud / région est effectuée sur l'Internet public et peut introduire des problèmes de sécurité qui devront être résolus à l'aide d'un type de cryptage de données ou d'une technologie VPN.

III.5 Exemples de diagrammes de référence :

Les schémas d'architecture ci-dessous montrent une progression des architectures de référence simples aux architectures de référence plus complexes.

III.5.1 Serveur unique «all in One» :

Utilisons l'un des ServerTemplates "All-in-One", tel que le ServerTemplate LAMP.

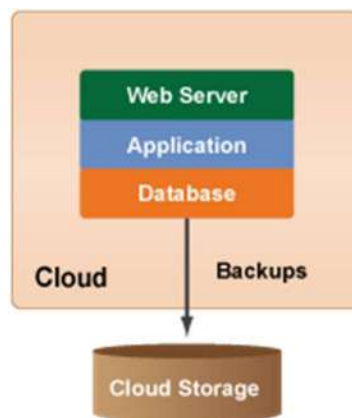


Figure 21: Serveur Unique all in One

III.5.2 Architectures de site cloud unique:

Dans une architecture de site Web standard à trois niveaux, il existe au moins un serveur dédié dans chaque niveau de l'architecture système. (Serveur d'équilibrage de charge, serveur d'applications, serveur de base de données).

III.5.3 Architecture à 3 niveaux non redondante:

Si nous testons uniquement l'interactivité entre chaque niveau de notre architecture, nous pourrions peut-être utiliser une architecture système non redondante pour économiser sur les coûts et les ressources. Puisqu'il s'agit d'une architecture système non redondante, elle est principalement utilisée à des fins de test et de développement de base.

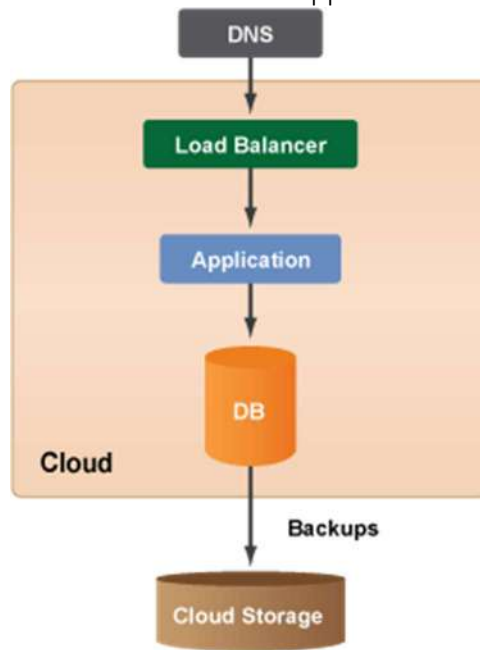


Figure 22: Architecture à 3 niveaux non redondante

III.5.4 Architecture à 3 niveaux redondante:

Tout environnement de production lancé dans le cloud doit également disposer d'une architecture redondante à des fins de basculement et de récupération. En règle générale, nous utiliserons un groupe de serveurs pour notre niveau d'application afin de tirer parti de l'autoscaling dans le cloud, mais il peut y avoir des scénarios où notre application n'est pas conçue pour l'autoscaling. Dans ce cas, nous pouvons toujours créer une architecture multiniveau redondante dans laquelle nous disposons d'une redondance à chaque niveau de notre architecture de référence.

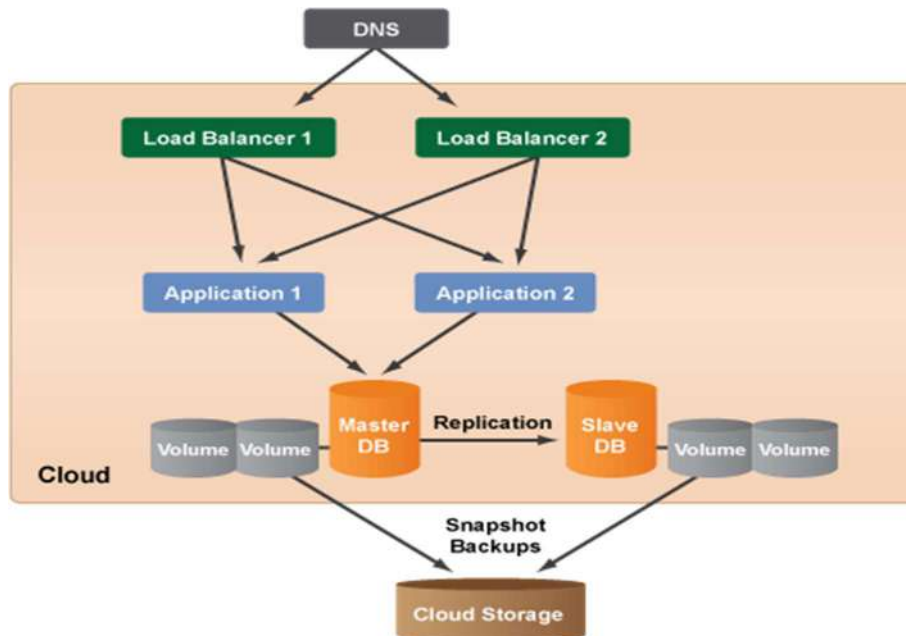


Figure 23: Architecture a 3 niveaux redondante

III.5.5 Architecture multi-centres de données:

Dans infrastructure cloud prend en charge plusieurs centres de données (ou zones), il est recommandé de répartir l'architecture système sur plusieurs centres de données pour ajouter une autre couche de redondance et de protection. Chaque centre de données d'un cloud est conçu pour être un segment isolé à l'intérieur du même cloud géographique. Ainsi, si une panne de courant se produit dans un centre de données, les autres centres de données ne seront pas affectés.

Pour meilleure pratique, nous devons toujours tirer parti de plusieurs centres de données dans l'architecture de référence s'ils sont pris en charge par l'infrastructure cloud. Dans les autres diagrammes d'architecture de référence ci-dessous, il est également recommandé d'utiliser plusieurs centres de données même si cela n'est pas explicitement indiqué dans les diagrammes.

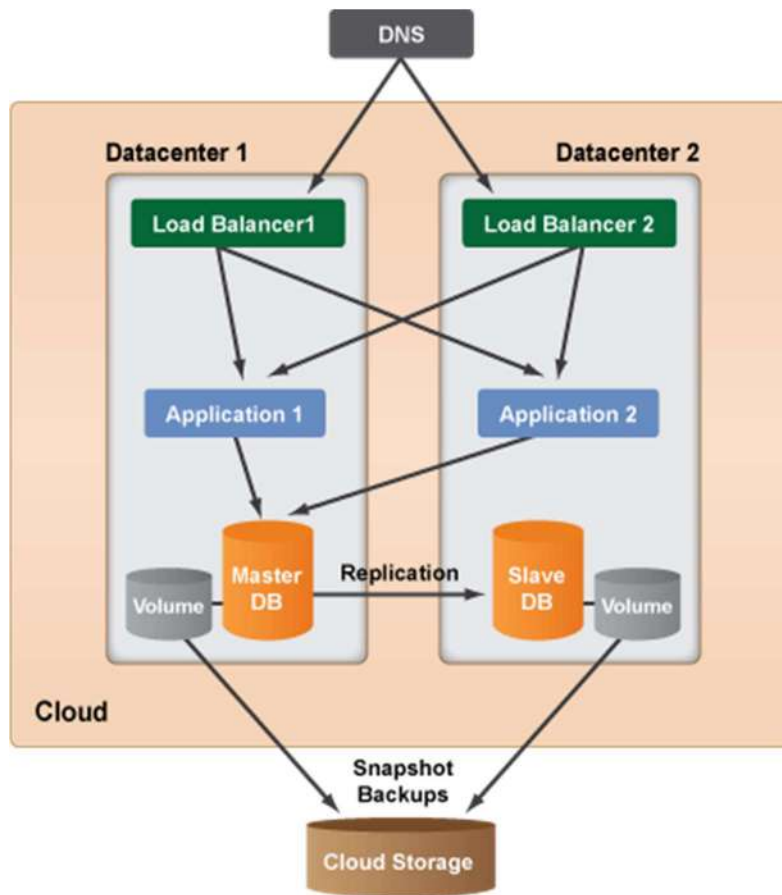


Figure 24: Architecture multi-centres de données

III.5.6 Architecture d'autoscaling

L'un des principaux avantages du cloud est sa capacité à évoluer horizontalement (c'est-à-dire à augmenter ou réduire le nombre de ressources serveur en cours d'exécution) à mesure que les demandes des applications / site changent avec le temps. Nous pouvons utiliser des baies de serveurs pour configurer un niveau particulier de l'architecture à l'échelle automatique en fonction de conditions d'alerte prédéfinies. L'autoscaling est le plus couramment utilisé pour le niveau application de votre architecture de référence cloud.

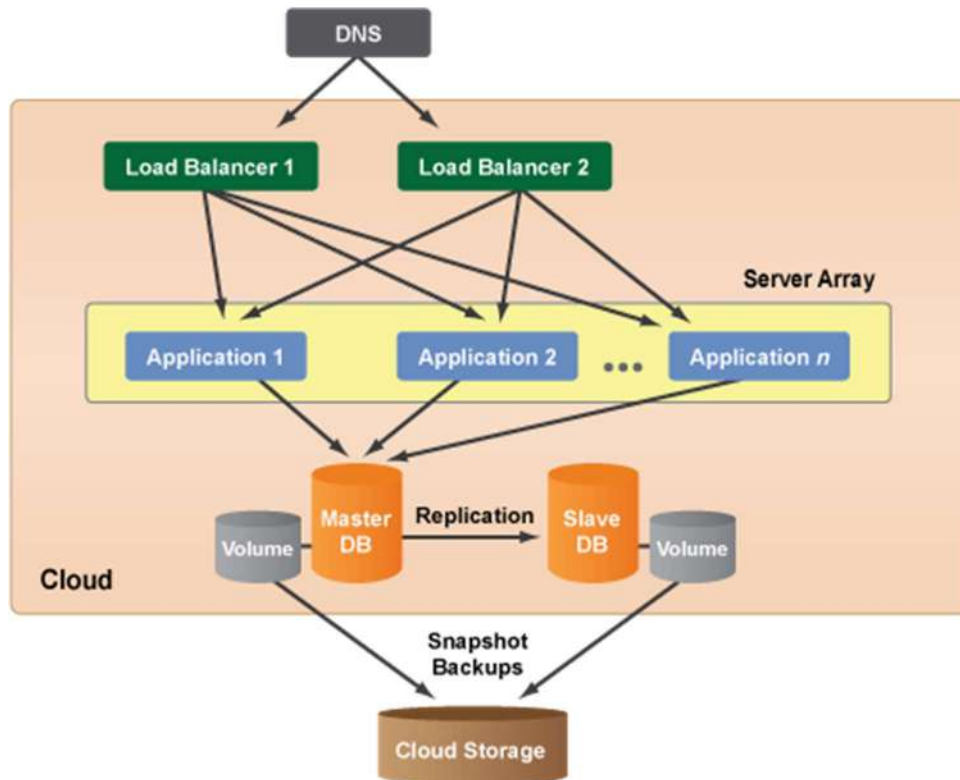


Figure 25: Architecture d'autoscaling

III.5.7 Architecture évolutive avec Membase:

Nous pouvons également utiliser des nœuds Membase (Couchbase) pour notre niveau de base de données, qui est une base de données MySQL distribuée, qui réplique les données sur tous les nœuds Membase. Si nous utilisons l'édition Enterprise, nous pouvons attacher des volumes à chaque nœud (illustré ci-dessous), mais l'édition Community ne prend pas en charge l'utilisation de volumes.

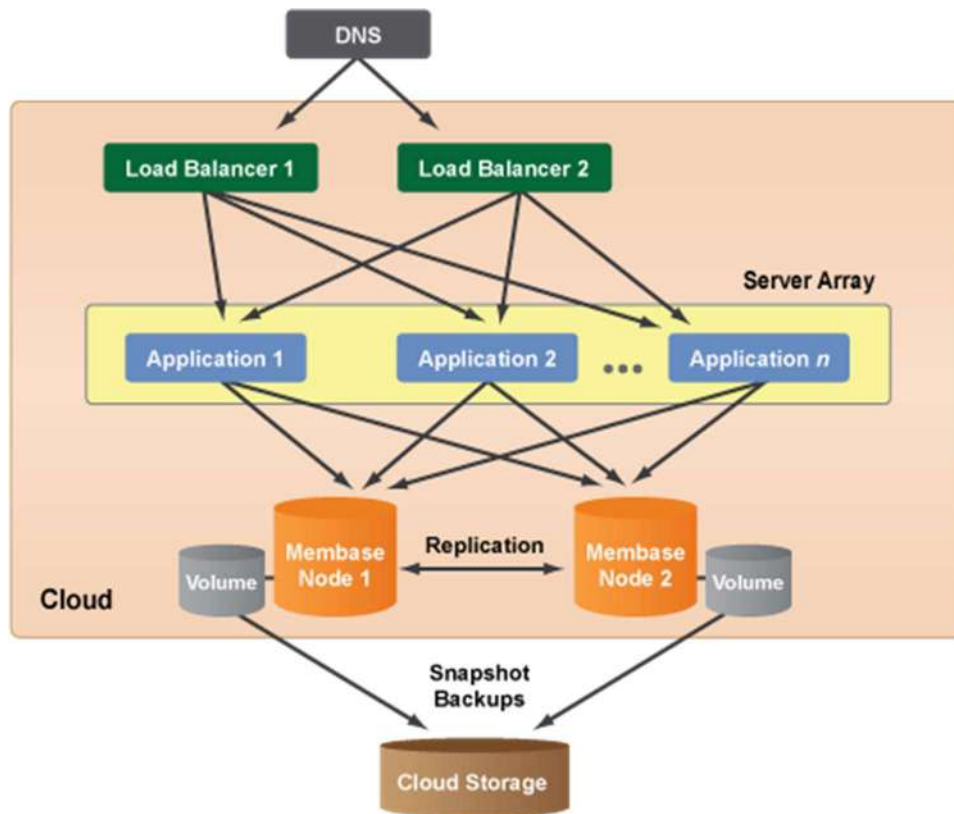


Figure 26: Architecture évolutive avec Membase

III.5.8 Architecture multi-niveaux évolutive avec Memcached

Pour les applications / sites qui nécessitent beaucoup de lectures à partir de la base de données et servent beaucoup de contenu statique, nous pouvons ajouter une couche Memcached à notre architecture de système cloud pour décharger une base de données à lecture intensive. Memcached est un système de mise en cache d'objets à mémoire distribuée open source idéal pour accélérer les applications Web dynamiques en allégeant la charge de la base de données.

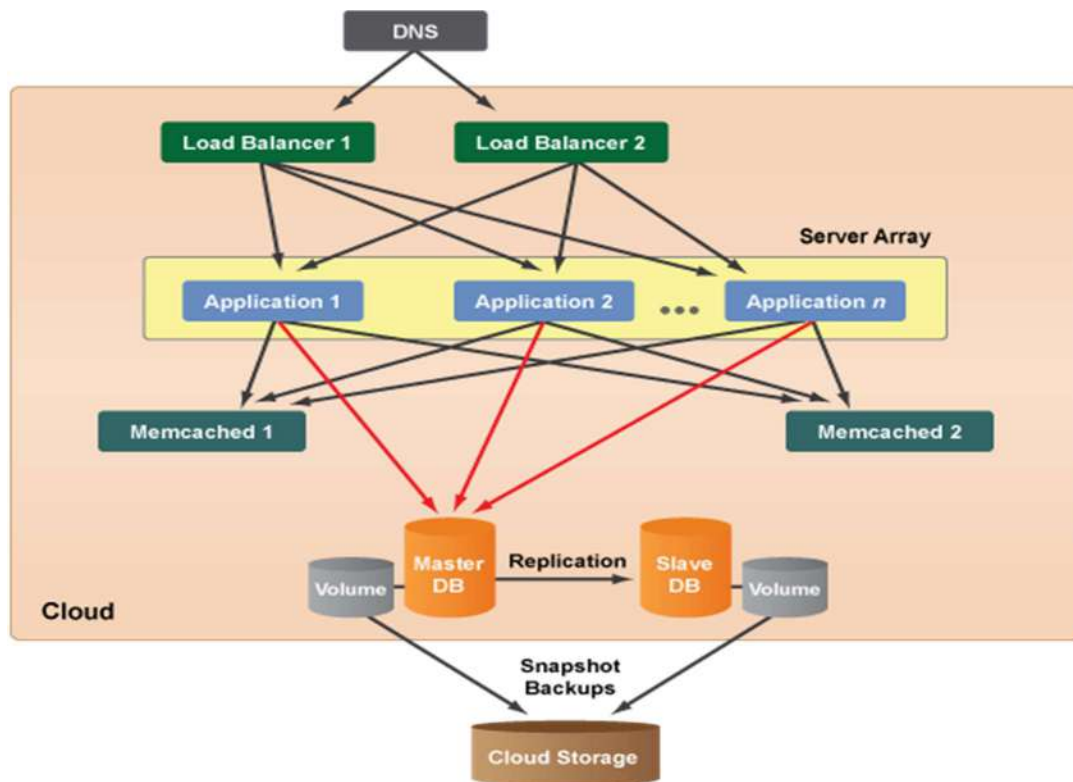


Figure 27: Architecture multi-niveaux évolutive avec Memcached

III.5.9 Architectures de site cloud hybride:

Une autre façon de protéger nos applications dans le cloud consiste à concevoir une architecture de site cloud hybride qui exploite plusieurs infrastructures cloud public ou des serveurs hébergés dédiés. L'un des principaux avantages de la plate-forme est la portabilité du cloud, où nous pouvons utiliser les mêmes actifs (Server Template, etc.) pour lancer des serveurs fonctionnant de manière identique dans plusieurs clouds publics.

III.5.10 Architecture MultiCloud évolutive:

Dans l'exemple ci-dessous, nous pouvons utiliser une infrastructure cloud pour héberger nos applications, mais nous avons également configuré une matrice de serveurs pour l'autoscaling de notre niveau d'application dans une infrastructure cloud différente. Par exemple, nous pouvons utiliser nos propres serveurs de cloud privé avant d'engager les coûts associés au lancement de serveurs dans des infrastructures de cloud public. Le diagramme d'architecture MultiCloud ci-dessous vous offre la flexibilité d'héberger principalement nos applications dans notre infrastructure de cloud privé, mais également de faire évoluer automatiquement vers un cloud public pour une capacité de serveur supplémentaire, si nécessaire.

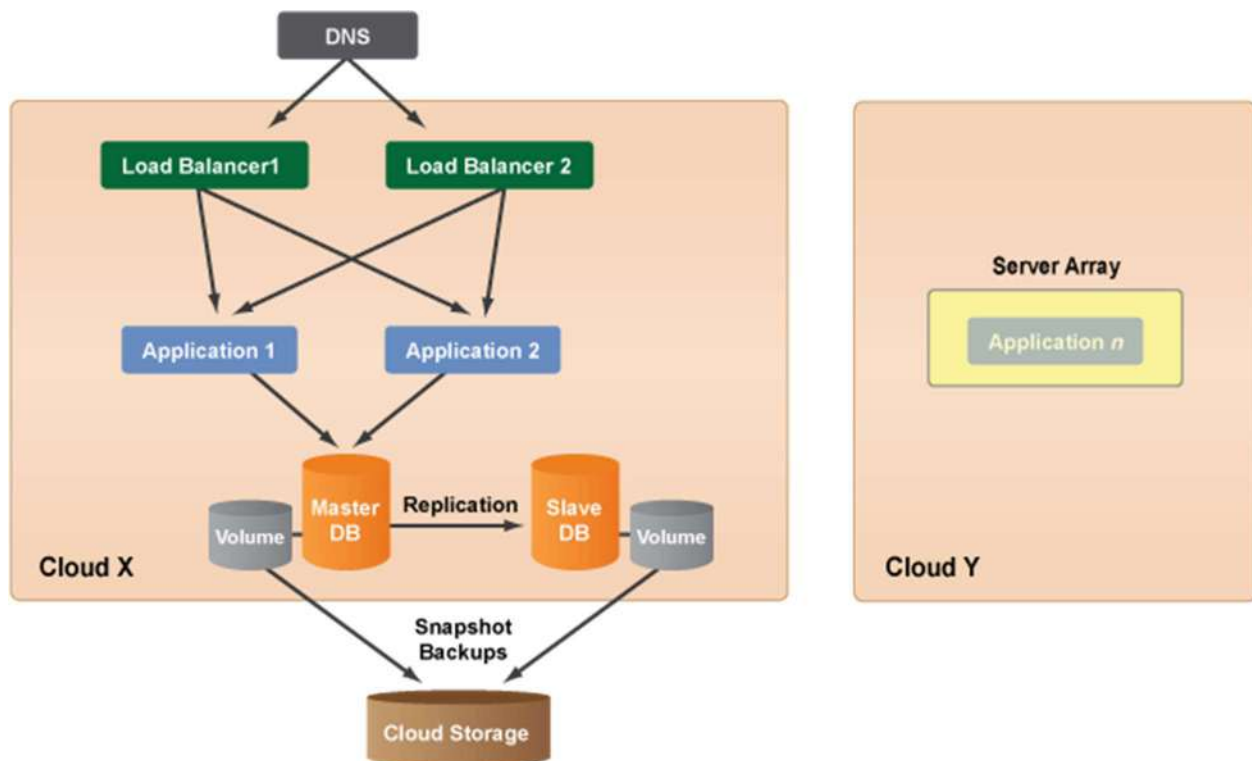


Figure 28: Architecture MultiCloud évolutive

III.5.11 Architecture MultiCloud de basculement (Failover)

Dans l'exemple de diagramme ci-dessous, les mêmes modèles de serveur et scripts sont utilisés pour configurer et lancer des serveurs fonctionnels dans Cloud X ou Y. Lorsque vous concevez notre architecture de système cloud sur plusieurs clouds, nous devons prendre en compte plusieurs facteurs. Dans l'exemple ci-dessous, il existe un serveur Slave-DB en cours d'exécution qui sert de sauvegarde « à chaud », mais il réplique les données avec le Master-DB sur l'adresse IP publique et non privée. N'oubliez pas que seuls les serveurs de la même infrastructure cloud peuvent communiquer via une adresse IP privée. Cependant, en cas de problème ou de panne qui nous obligerait à changer de cloud, une architecture MultiCloud nous permettrait de migrer facilement nos applications. Notez que les autres niveaux de l'architecture de référence ont déjà été configurés et sont prêts à être lancés si nous devons migrer notre environnement de production de Cloud X vers Cloud Y.

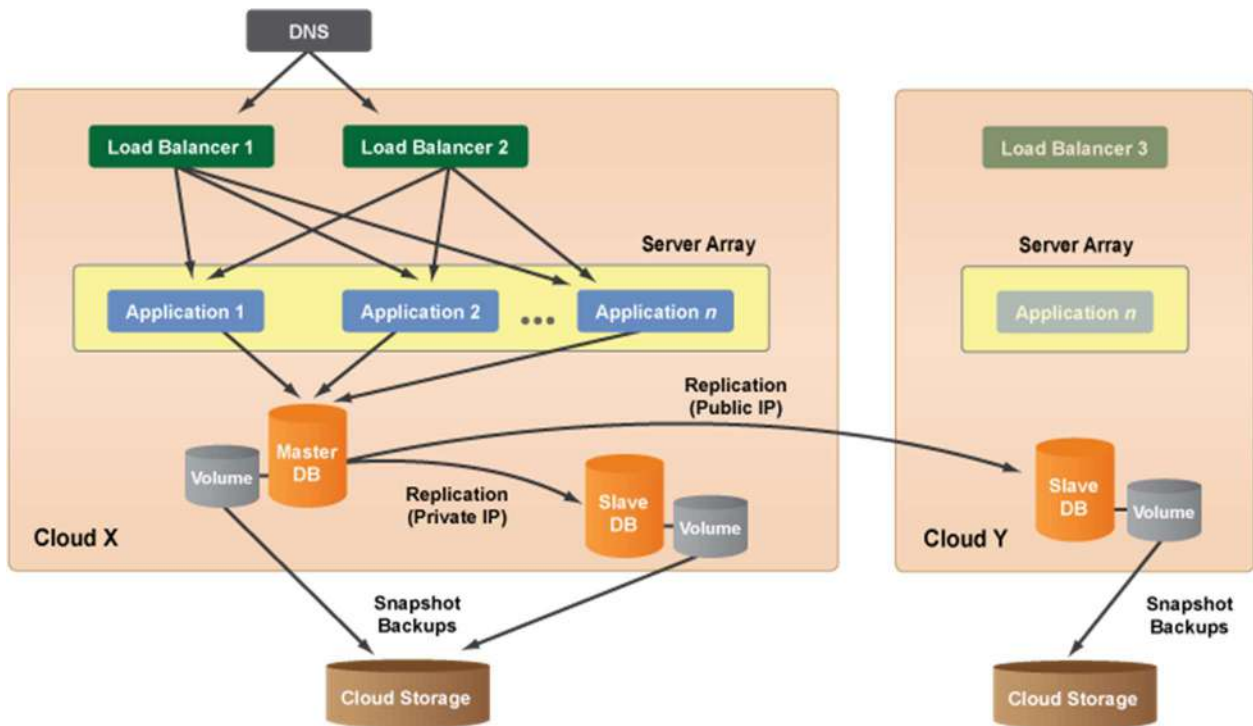
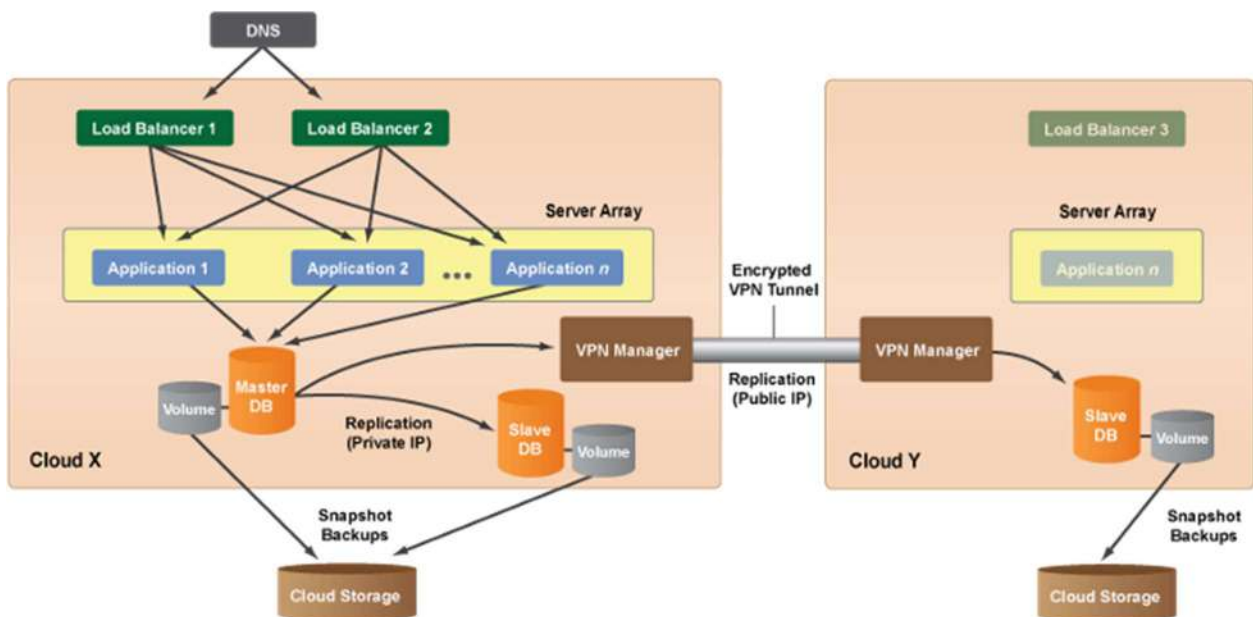


Figure 29: Architecture MultiCloud de basculement (Failover)

Si nous souhaitons envoyer / recevoir des données de manière sécurisée entre des serveurs dans deux clouds différents, nous pouvons utiliser le cryptage des données ou un VPN enroulé autour de l'adresse IP publique puisque toutes les données sont transmises entre différentes infrastructures cloud est envoyé sur l'adresse IP publique. Dans le diagramme ci-dessous, la réplication des données sur l'Internet public est envoyée entre les serveurs de deux clouds différents via un tunnel VPN sécurisé.



III.6 Conclusion

Le cloud Computing est une grande évolution technologique dans le domaine informatique. C'est un paradigme dans lequel les entreprises peuvent stocker leurs données à distance et accéder aux services partout là où ils en ont besoin et à moindres couts. Toutefois, externaliser ses ressources informatiques apporte aussi son lot de risques notamment en termes de sécurité des informations sensibles.

Dans ce mémoire nous avons étudiés la mise en place d'une solution Cloud Computing public au sein de CGMP et nous avons proposons les architectures possibles que nous pouvons appliquer.

Résumé

Le cloud Computing est une grande évolution technologique dans le domaine informatique qui permet des entreprises de sécuriser et stocker leurs données. Le cloud Computing est la fourniture de services informatiques via Internet dans le but d'offrir une innovation plus rapide, des ressources flexibles et des économies d'échelle.

Dans notre travail, Nous proposons des fournisseurs afin de réduire le temps et le cout de mise en place la solution de Cloud Computing au sien de la Caisse de marché publics. Ainsi nous avons fait une comparaison de tarification dans le Cloud Computing

Mot clé : Cloud Computing, Virtualisation, Nuage public, Nuage privé

ABSTRACT

Cloud Computing is a major technological development in the IT field that allows companies to secure and store their data. Cloud computing is the provision of IT services over the Internet with the goal of delivering faster innovation, flexible resources and economies of scale.

In our work, we offer suppliers in order to reduce the time and cost of setting up the Cloud Computing solution at the Public Market Fund. Therefore, we did a pricing comparison in Cloud Computing.

Keywords: Cloud Computing, Virtualization, Public Cloud, Private Cloud

ملخص:

تعرف الحوسبة السحابية تطور كبير في مجال المعلوماتية، حيث تسمح لعدد من الشركات الكبرى والصغرى من تخزين وتأمين بياناتهم. وهي خدمات تقدمها شركات عن طريق الانترنت بهدف تنصيب سهل وأسرع للموارد وحجم المعطيات.

في عملنا، قدمنا موردين من أجل ربح الوقت والتكلفة لإعداد حل الحوسبة السحابية لصندوق ضمان الصفقات العمومية. وقمنا بمقارنة الأسعار في الحوسبة السحابية العامة.

الكلمات المفتاحية: حوسبة السحابية، التمثيل الافتراضي، الحوسبة العامة، الحوسبة الخاصة.