

RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du
Diplôme National de Master Professionnel en Sciences et Technologies

Mention : Informatique

Spécialité : Logiciels Libres

Par

Hannachi Slim

Etude et Mise en Place d'une Solution Cloud Computing Privé au sein de Tunisie Télécom

Encadrant professionnel Monsieur Ilyes BelHadj Hassine
Encadrant académique Monsieur Fahem Kebair

Réalisé au sein de Tunisie Télécom



Encadrant Entreprise

Signature et cachet : Monsieur Ilyes BelHadj Hassine

Encadrant ISI

Signature : Monsieur Fahem Kebair

Remerciements

Au terme de ce projet de fin d'étude, mes vifs remerciements sont dédiés à tous ceux qui ont contribué, directement ou indirectement à l'élaboration de ce projet.

*En Premier lieu, je remercie Monsieur **Fahem Kebair**, mon encadrant coté ISI. Sa disponibilité, ses directives et son sens du détail m'ont permis de soigner et d'améliorer constamment la qualité de ce travail.*

*Mes remerciements s'adressent également à Monsieur **Illyés Belhadj Hassine**, mon encadrant coté entreprise, qui a toujours trouvé le temps de faire le suivi de mon travail et d'être à l'écoute lorsque je rencontrais des difficultés techniques dans le projet.*

J'exprime ma gratitude à tous les responsables au sein de Group Tunisie Télécom qui m'ont donné l'opportunité de réaliser ce stage.

C'est avec une immense fierté que j'adresse mes remerciements les plus distingués à tous mes enseignants de l'ISI qui nous ont transmis leur savoir et nous ont assuré la meilleure des formations.

Mon dernier mot s'adresse à tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font de participer à l'examen de ce travail.

Dédicaces

A mes Parents,

A ma chère femme,

A toute ma famille,

Ames très chères amis je pourrais tous le citer,

A mes chefs hiérarchies,

A mes enseignants tous au long de mon cursus scolaire et universitaire,

A un collègue d'exception,

A toute personne qui a eu l'énorme générosité d'accorder de son temps,

Partager un rire, son amour, un souvenir impérissable,

Communiquer le gout et la force de vivre pleinement,

Toute ma gratitude.

Sommaire

Introduction générale.....	23
Chapitre 1 : Contexte général du projet	25
Introduction	26
1. Organisme d'accueil.....	26
1.1. Présentation de Tunisie Telecom	26
1.2. L'identité de Tunisie Telecom.....	27
1.3. Organigramme Tunisie Telecom	28
1.4. Direction d'affectation	29
2. Cadre du projet	30
3. Etude de l'existant	30
3.1. Présentation du Data Center de Tunisie Télécom.....	30
4. Critique de l'existant.....	31
5. Objectif du Projet	32
6. Méthodologie	33
Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 2 : Cloud Computing : Etat de L'art.....	36
Définition et généralités	36
Historique du Cloud Computing.....	39
Bénéfices du cloud Computing.....	40
2.1. Pour le fournisseur	40
2.2. Pour l'entreprise	40
2.2.2. La réduction des gaspillages:	40
Les différents services	41
Modèles de déploiement.....	44
Défis du Cloud Computing :.....	45
Classification	47
6.1. Cloud d'Entreprises	47
6.2. Cloud Gouvernemental et Recherche Scientifique :.....	47
6.3. Cloud pour Réseaux Sociaux et Jeux :.....	47
6.4. Cloud pour Fournisseurs de Services :.....	47
7. La virtualisation.....	48

7.1. Le para virtualisation	49
7.2. La virtualisation complète.....	49
8. Solutions de virtualisation	49
9. Sécurité dans le Cloud Computing.....	50
Chapitre 3 : Etude Comparative et Choix de la solution.....	52
Introduction	53
1. Le Cloud Computing et Acteurs.....	53
1.1. SALESFORCE	53
1.2. Amazon	53
1.3. Google.....	54
1.4. VMware	54
1.5. Microsoft.....	54
1.6. Le Cloud computing Numergy	54
1.7. Le cloud computing Rackspace	54
1.8. Le cloud computing par SoftLayer :	55
1.9. Le Cloud computing Aruba.....	55
1.10. Huawei	55
2. Solution open source	56
2.1. OpenNebula	56
2.1.2. Composants	56
2.2. OpenStack	57
2.3. Eucalyptus.....	58
2.4. Nimbus.....	60
2.4.2. Architecture	60
3. Synthèse	61
4. Solution propriétaire.....	63
4.1. Microsoft Azure	63
4.2. VCloud Suite.....	64
4.2.1. Description :	64
4.2.2. Fonctionnalités de vCloud Suite	64
4.2.3. Fourniture automatisée :.....	65
4.2.4. Contenu de la solution vCloud Suite.....	65

5. Choix de la Solution	66
Chapitre 4 : Branche Fonctionnelle : Analyse et Spécification des Besoins	68
Introduction	70
1. Identification de besoins.....	70
1.1. Besoins fonctionnels	70
1.2. Gestion d'images	70
1.3. Gestion d'instances	70
1.4. Gestion des volumes	71
1.5. Gestion des flavors.....	71
1.6. Gestion des projets.....	71
1.7. Gestion des utilisateurs	71
1.8. Gestion de la sécurité et de l'accès	71
2. Besoins non fonctionnels	71
2.1. Simplicité d'un service à la demande	71
2.2. Extrême flexibilité	71
2.3. Accès « léger ».....	71
2.4. Sûreté	72
2.5. Vivacité.....	72
3. Identification des acteurs.....	72
3.1. Les acteurs du système.....	72
3.2. Diagramme de cas d'utilisation Générale	72
4. Raffinements des Cas d'Utilisations	74
4.1. Cas d'utilisation « Consulter l'état du nuage »	74
4.2. Cas d'utilisation « Gérer la liste des instances ».....	74
4.3. Cas d'utilisation « Consulter la liste des services ».....	75
4.4. Cas d'utilisation « consulter la liste des flavors disponibles »	76
4.5. Cas d'utilisation « Gérer les images »	77
L'administrateur aurait la possibilité de:	77
4.6. Cas d'utilisation « Gérer les projets ».....	78
4.7. Cas d'utilisation « Gérer les utilisateurs »	79
5. Diagramme de cas d'utilisation « membre d'un projet ».....	80
5.1. Consulter les états de ces projets.....	82

5.2.	Gérer les instances et les volumes	82
5.3.	Gérer les images et leurs instances	82
5.4.	Gérer la sécurité et l'accès	82
6.	Diagrammes d'activité	82
6.1.	Diagrammes d'activité globale	82
6.2.	Diagrammes d'activité « Créer une instance »	83
Chapitre 5 : Branche Technique : Spécifications Techniques.....		85
1.	Branche Techniques : Environnement Matériel et Logiciel.....	86
1.1.	Architecture Physique	86
1.2.	Partie de Stockage	86
1.3.	Baie de stockage	87
1.4.	Serveur	87
1.5.	Serveurs blades	88
2.	Architecture Réseau	89
3.	Diagramme de déploiement du système.....	90
4.	Environnement Logiciel.....	91
5.	Etapas de réalisation.....	92
5.1.	Planification du déploiement d'OpenStack.....	93
Chapitre 6 : Réalisation : Conception Implémentation et Tests.....		96
1.	Conception	97
1.1.	Architecture de Solution Openstack	97
2.	Diagramme de Déploiement.....	99
2.1.	Diagrammes de séquences	100
2.2.	Diagrammes de séquences globales.....	100
2.3.	Diagramme de séquences « scénario d'authentification ».....	100
2.4.	Diagramme de séquences « scénario de création d'un nouveau projet par l'administrateur »	101
2.5.	Diagramme de séquences « scénario création d'une instance »	102
2.6.	Diagramme de séquences d'entités globales.....	103
2.7.	Diagramme de séquence entité « scénario d'authentification ».....	104
2.8.	Diagramme de séquences « scénario création d'u nouveau projet par l'administrateur »	105

2.9.	Diagramme de séquences « scenario de la création d'une Instance »	106
3.	Implémentation.....	107
3.1.	Introduction.....	107
3.2.	Composant	107
3.3.	Prérequis	109
3.4.	Les paquets à installer.....	109
4.	Préparation du système.....	109
4.1.	Réseau	109
4.2.	Serveur NTP.....	109
4.3.	RabbitMQ	110
4.4.	Mysql	110
4.5.	Keystone	110
4.6.	Préparation de la base de données Mysql	110
5.	Installation (Voir Annexe)	111
6.	Utilisation et Test d'OpenStack	111
6.1.	Interface Authentification au nuage.....	111
6.2.	Authentification	111
6.3.	Vue d'ensemble « OverView ».....	112
6.4.	Projets	113
6.5.	Utilisateurs	114
6.6.	Ajouter des Images	115
6.7.	Gabarits « Flavors »	116
6.8.	Access & Security.....	117
6.9.	Création d'une Instance « MV ».....	118
6.10.	Connecter avec un VNC.....	119
	Conclusion générale	121
	Bibliographie	122
	Netographie	123
	Annexe A.....	124
	Annexe B.....	133

Introduction générale

Le développement remarquable du Cloud Computing, ces dernières années, suscite de plus en plus l'intérêt des différents utilisateurs d'Internet et de l'informatique qui cherchent à profiter au mieux des services et des applications disponibles en ligne à travers le web en mode services à la demande et facturation à l'usage. C'est un nouveau modèle économique que ce modèle informatique promet pour les TIC.

Eneffet, le modèle promet un changement dans le mode d'investissement et d'exploitation des ressources IT. Avec le Cloud, les organisations, institutions et entreprises n'ont plus besoin d'investir lourdement dans des ressources informatiques, nécessairement limitées, et nécessitant une gestion interne lourde et coûteuse. Aujourd'hui elles ont le choix de migrer vers un modèle Cloud Computing où elles peuvent acheter ou louer des ressources en ligne. Ce modèle leur épargne les coûts de gestion interne puisque les ressources informatiques sont administrées au niveau du fournisseur du Cloud.

La disponibilité des services en ligne donne aussi la possibilité de ne plus s'approprier d'équipements informatiques mais de payer les frais en fonction de l'utilisation des ressources. Ce modèle attire déjà un grand nombre d'entreprises notamment les petites et moyennes entreprises « PME » et les très petites entreprises « TPE ».

Ce modèle informatique offre également la modularité des ressources informatiques (hard et soft) et leur disponibilité, en terme de volume et dans le temps, selon les besoins du client et à sa demande. Dans un contexte économique où les entreprises cherchent à rentabiliser au maximum les investissements et à limiter les coûts d'exploitation, le Cloud Computing se présente comme étant la solution de demain.

La Société Tunisienne d'Entreprise de Télécommunications « Tunisie Télécom », qui est considéré comme un acteur de référence dans le domaine des télécommunications opérant depuis 1998 sur le marché Tunisien et à l'étranger (Mattel), est un de ces organismes qui veulent s'orienter vers la solution du Cloud.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce Projet de Fin d'Etudes de Master Professionnel en Logiciel Libre à L'Institut Supérieur D'informatique consistant à l'élaboration, la conception et l'implémentation d'un nuage Cloud Computing pour Tunisie Telecom en s'appuyant sur

des technologies de virtualisation et de gestionnaire de Cloud OpenSource : « Openstack ». Le présent document synthétise tout le travail effectué dans cette perspective.

Tout au long de ce projet, on traitera six chapitres: Dans le premier chapitre, on présentera globalement l'organisme d'accueil, le sujet à traiter ainsi que la méthodologie. Dans un second chapitre, on donnera une vision plus claire sur la notion de Cloud Computing et la virtualisation, les différents modèles de ce service et différents modes de son déploiement ainsi que les différentes solutions Open Source. Le troisième chapitre sera consacré pour la spécification et l'analyse des besoins permettant d'aboutir aux différents services et fonctionnalités offerts par l'application ainsi que la description de l'architecture de l'application et à sa conception afin de déterminer les différents modules qui interagissent au cours de l'implémentation. Le chapitre qui suivra va décrire en détail les spécifications techniques matérielles et l'architecture réseau ainsi que l'architecture de l'application et à sa conception afin de déterminer les différents modules qui interagissent au cours de l'implémentation. La dernière décrira la phase de la réalisation ainsi que les différentes interfaces. La clôture de ce rapport est une conclusion qui rappellera le contexte de ce présent travail ainsi que l'approche proposée et qui ouvrera les portes à de nouvelles perspectives.

Chapitre 1 : Contexte général du projet

Introduction

Ce chapitre permet de mettre ce projet dans son cadre général. Il comporte deux parties: la première porte sur l'entreprise d'accueil alors que la deuxième décrit la problématique et le cahier de charge du projet.

1. Organisme d'accueil

1.1.Présentation de Tunisie Telecom

L'office national des télécommunications est créé suite à la promulgation de la loi N°36 du 17 avril 1995. L'office a ensuite changé de statut juridique, en vertu du décret N°30 du 5 avril 2004, pour devenir une société anonyme dénommée « Tunisie Telecom ». En juillet 2006, il a été procédé à l'ouverture du capital de Tunisie Telecom à hauteur de 35% en faveur du consortium émirati TeCom-DIG. Cette opération vise à améliorer la rentabilité de Tunisie Telecom et à lui permettre de se hisser parmi les grands opérateurs internationaux.

Depuis sa création, Tunisie Telecom œuvre à consolider l'infrastructure des télécoms en Tunisie, à améliorer le taux de couverture et à renforcer sa compétitivité. Elle contribue également activement à la promotion de l'usage des TIC et au développement des sociétés innovantes dans le domaine des télécoms. Pionnière du secteur des télécoms en Tunisie, Tunisie Telecom a établi un ensemble de valeurs définitoires qui place le client au centre de ses priorités. L'adoption de ces valeurs se traduit en particulier par une amélioration continue des standards de l'entreprise et de la qualité des services.

Tunisie Telecom compte dans ses rangs plus de 6 millions abonnés dans la téléphonie fixe et mobile, en Tunisie et à l'étranger. Elle joue en outre un rôle important dans l'amélioration du taux de pénétration de l'Internet en Tunisie, ce qui lui permet d'atteindre le nombre 140 mille abonnés à la toile à la fin du mois d'avril 2008.

Tunisie Telecom se compose de 24 directions régionales, de 80 Actels (Agence Commerciale Telecom) et points de vente et de Plus de 13 mille points de vente privés. Elle emploie plus de 8000 agents.

1.2.L'identité de Tunisie Telecom

La société est administrée par un conseil d'administration dont la composition est la suivante:

- Mr. Salah Jarraya : Président du Conseil et représentant Tunisie Télécom
- Mr. Mohamed Fadhel Kriem : Directeur Générale Adjoint et représentant EIT

Tunisie Télécom	
 Logo de Tunisie Télécom	
Création	17 avril 1995 (Office national des télécommunications)
Dates clés	20 mars 1998 : inauguration de la première ligne GSM 2002 : restructuration en société anonyme
Forme juridique	Société anonyme
Siège social	 Tunis (Tunisie)
Direction	Salah Jarraya (PDG) ¹
Actionnaires	État tunisien (65 %) Emirates International Telecommunications (35 %)
Activité	Téléphonie
Filiales	Topnet ( Tunisie) Mattel ( Mauritanie)
Effectif	8 500 ²
Site web	www.tunisietelecom.tn 
Chiffre d'affaires	882 756 000 (\$) en 2013 ³

Figure 1: Identité de Tunisie Télécom

Ce conseil renferme deux administrateurs représentant les petits porteurs (flottant) désignés par voie d'élections. Cela atteste du niveau de transparence que la Tunisie Telecom adopte dans son modèle de management.

Dans le tableau ci-dessous, c'est présenté les actionnaires de Tunisie Télécom ainsi que le pourcentage de chaque société.

Tableau 1 :L'Actionnaire de Tunisie Télécom

Tunisie Télécom	65%
Emirats International de Télécommunication	35%

1.3.Organigramme Tunisie Telecom

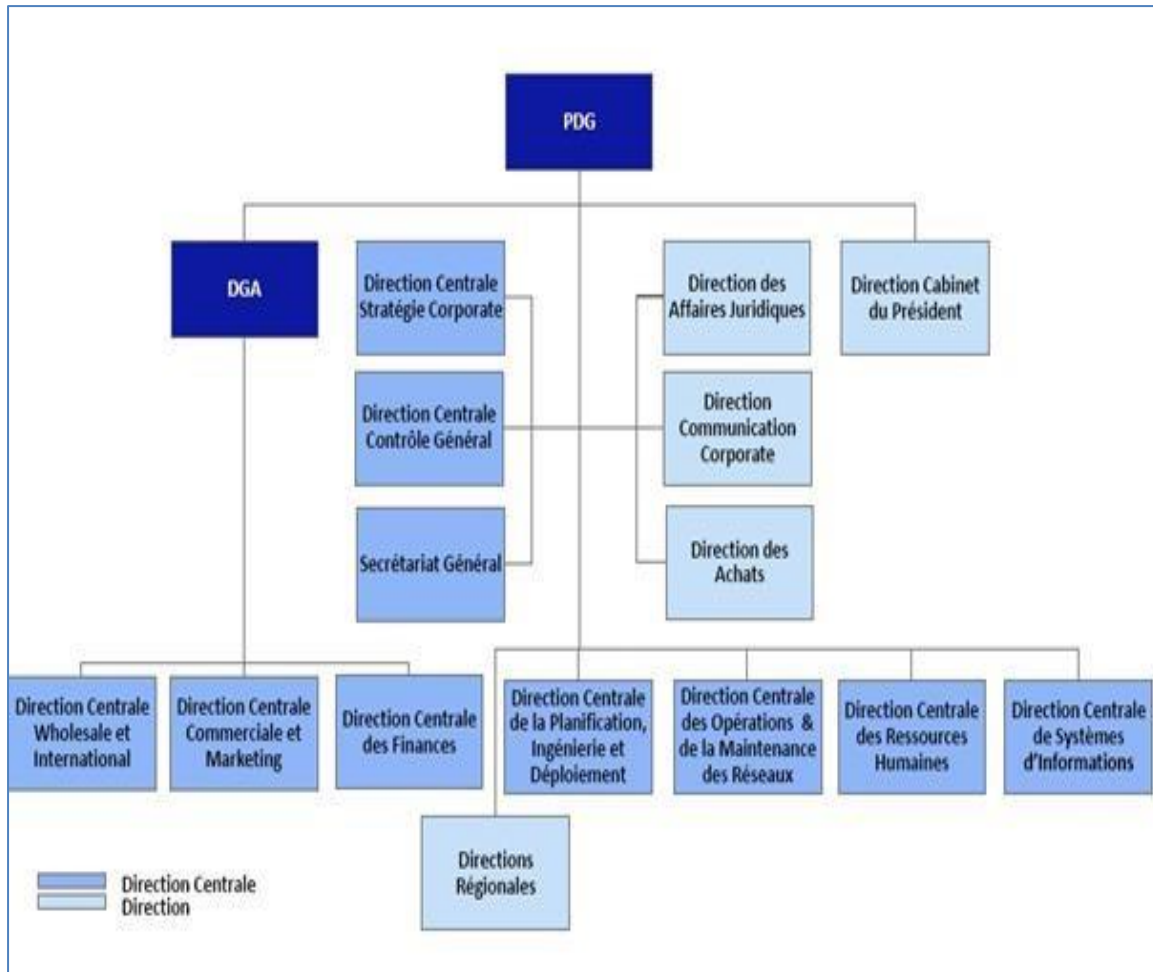


Figure 2:Organigramme de Tunisie Télécom

Cette figure clarifie l'organisation interne de Tunisie Telecom tels que :

- **DGA**: Direction Générale Adjoint.
- **D.C.F** : Direction Centrale Financiers est une unité dont le rôle est de faire gestion financière ainsi que la comptabilité et administration.
- **D.C.C.M** : Direction Centrale Commerciale et Marketing : est une unité a pour but de faire la gestion des ventes et du chiffre d'affaires et le processus de la Marketing.

- **D.C.R.H** : Direction Centrale Ressources Humaines : Comme indique son nom cette unité de travail se focalise à la procédure de recrutement, intégration et formation du personnel, la gestion administrative et paie et la communication interne.
- **D.C.S.E** : Direction Centrale Solution d'Entreprise : cette unité est destinée à faire les études, l'installation et maintenance des réseaux privés.
- **D.C.S.I** : Direction Centrale des systèmes d'informations : cette unité s'occupe de la mise en œuvre de l'infrastructure informatique et des réseaux sécurités entreprise ainsi que les solutions IT.

1.4.Direction d'affectation

La Direction Centrale du système d'information (DCSI) a pour mission de :

- Piloter le système d'information de l'établissement (applications et infrastructures) en s'appuyant sur le Comité stratégique du système d'information (COSSI), instance principale de gouvernance du SI.
- Fais une liste avec des tirets pour les activités
- Être moteur dans l'élaboration du schéma directeur du système d'information (SDSI) et dans sa révision au fil des années
- Assister la direction et les services de l'établissement dans la définition de leurs besoins et dans la conduite des projets SI (fonction d'assistance à maîtrise d'ouvrage)
- Conduire la mise en œuvre des applications et des infrastructures informatiques dans le cadre de projets (fonction de maîtrise d'œuvre)
- Maintenir en condition opérationnelle et faire évoluer les infrastructures (réseau, serveurs...) et les applications informatiques
- Fournir et maintenir en condition opérationnelle l'ensemble des postes informatiques ainsi que les moyens d'impression associés
- Accompagner les usages du numérique par l'assistance, la formation et la veille technologique
- Maintenir en condition opérationnelle et faire évoluer les salles informatiques pour l'enseignement (matériels et logiciels)
- Fournir aux étudiants un ensemble de services informatiques : accès au wi-fi, postes en libre-service, services de photocopie et d'impression, assistance...

- Tenir à jour l'inventaire physique de l'ensemble des matériels informatiques de l'établissement
- Mettre tous les moyens en œuvre pour garantir la sécurité du système d'information (SSI)

2. Cadre du projet

Lot 1 :

- Etude du Cloud Computing en termes de principes, avantages, inconvénients, risques, offres.
- Elaboration d'une solution Cloud Computing qui répond aux besoins de la société.

Lot 2 :

- Développement d'un nuage privé exploitable via un portail qui optimise l'utilisation des ressources informatiques de la société.

3. Etude de l'existant

3.1.Présentation du Data Center de Tunisie Télécom

Tunisie Telecom a depuis longtemps adopté une architecture centralisée. En effet, elle dispose d'un réseau de données à l'échelle national comportant des dizaines de sites distants (agences commerciales et techniques, directions centrales et régionales,...) couvrant la quasi-totalité du territoire. Tous ces sites sont reliés au site central Kasbah à Tunis, qui constitue le noyau de ce réseau et qui comporte le Data Center avec 99 % des serveurs applicatifs du réseau en effet Tunisie télécom est en cour d'étudier un projet qui sert à dupliquer tous les données critique vers l'autre site distant (désastre Recovery) qui existe déjà à la région de Kairouan pour assurer la continuité de service en cas d'un désastre, car la perte de ce DataCenter signifie la perte de toutes les données. De ce fait, la majeure partie d'administration et de sécurisation du réseau se trouve au niveau de ce site. Pour des raisons de confidentialité, nous ne pouvons détailler l'architecture de ce réseau et plus précisément du Data Center. Notons tout juste qu'il est constitué d'un grand nombre d'équipements hétérogènes tels que :

- Des switches et des routeurs majoritairement Cisco.
- Une solution antivirus Symantec End Point.
- Une solution VPN Stonegate VPN/SSL.

- Des serveurs Web Apache et Microsoft IIS et des serveurs des bases de données ORACLE et MS-SQL Server.
- Des serveurs applicatifs Windows NT, Windows 2012, Windows 2008, Redhat Linux et Solaris 9.x, 10.x et 11.2.
- Des solutions de virtualisation classique tel que VMware et Oracle VM Server.
- Plusieurs Console d'administrations.

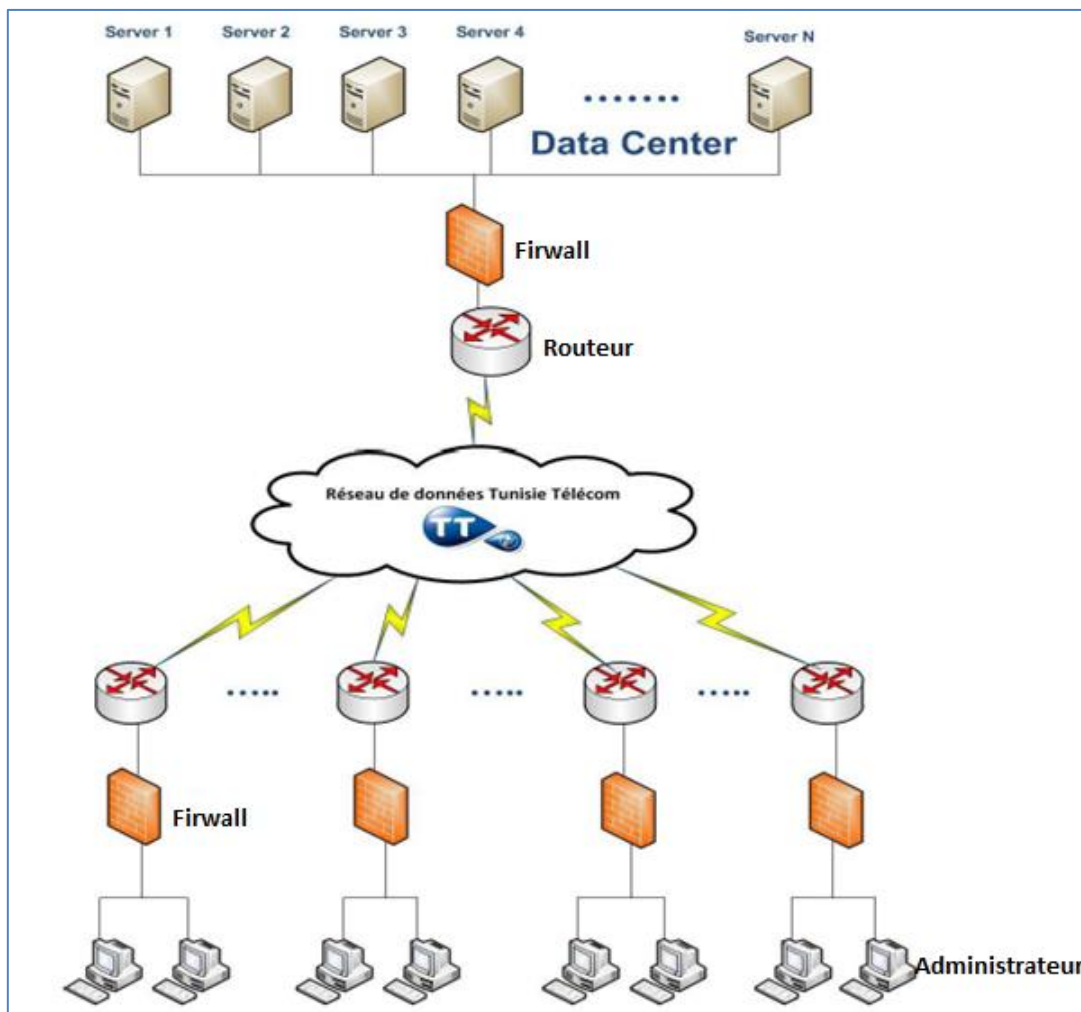


Figure 3: Architecture Data Center IT^[1]

4. Critique de l'existant

D'après ce qu'on a précédemment, Tunisie Telecom dispose d'une multitude d'outils qui facilite le travail au sein de l'entreprise. Tous ces services ou outils ont comme support le

¹ IT : Technologie de l'information

réseau ainsi qu'Internet et tout le matériel qu'il dispose.

Bien qu'elle soit une société de services, Tunisie Telecom dispose tout aussi de nombreux services qui n'ont pas trait aux études.

- Inexistence des plateformes de travail collaboratif.
- Une perte du temps et augmentation de cout de maintenance des outils.
- Perte de l'espace chaque serveur travail avec 30% de sa capacité.
- Perte d'électricité et énorme environnement de travail non utilisé
- Gaspillage de l'espace de Storage et manque des statistiques à jour.
- Moyen de monitoring faible et ne répond pas à l'infrastructure actuelle
- Le nombre d'effectifs actuel ne peut plus gérer les ressources infrastructure.

5. Objectif du Projet

Le Cloud Computing (IaaS) traduit un ensemble des services d'infrastructure qui sont opérés par un hébergeur tiers. L'objectif de notre stage est de garantir une exploitation du système d'information plus souple et flexible, en accord avec les besoins métiers à tout instant.

Notre solution doit garantir les services suivants :

- **Gestion unifiée** : A l'inverse d'une gestion et supervision des multiples systèmes, la gestion de l'infrastructure se fait à travers une « interface ».
- **Services à la demande** : Les besoins métiers sont variables. L'IT doit être réactif pour fournir des services performants et en un minimum de temps. Ainsi les niveaux de services fournis par les acteurs de l'IaaS répondent à de tels enjeux.
- **Interopérabilité** : Les infrastructures on-prémisses sont souvent soumises à des contraintes techniques propriétaires (ex: middlewares spécifiques pour certaines infrastructures physiques). L'IaaS réduit désormais les problématiques à la bonne définition du besoin technique.

L'IaaS permet de se dégager des adhérences fortes qui lient les DSI aux produits et vendeurs, et donc des complexités techniques, logistiques, contractuelles. Elles peuvent d'avantage se concentrer sur les innovations et les besoins métiers.

Mais mener une transition vers l'IaaS, nécessite des bases techniques et processus solides.

6. Méthodologie

Compte tenu du type du projet et ses spécificités, nous avons opté pour une démarche qui répond à notre besoin fonctionnelle, La méthode « 2TUP » est un processus de développement logiciel qui implémente le Processus Unifié.

Le 2TUP propose un cycle de développement en Y, qui dissocie les aspects techniques des aspects fonctionnels. Il commence par une étude préliminaire qui consiste essentiellement à identifier les acteurs qui vont interagir avec le système à construire, les messages qu'échangent les acteurs et le système, à produire le cahier des charges et à modéliser le contexte (le système est une boîte noire, les acteurs l'entourent et sont reliés à lui, sur l'axe qui lie un acteur au système on met les messages que les deux s'échangent avec le sens). Le processus s'articule ensuite autour de trois phases essentielles :

- ❖ une branche technique
- ❖ une branche fonctionnelle
- ❖ une phase de réalisation
 - La branche fonctionnelle capitalise la connaissance du métier de l'entreprise. Cette branche capture des besoins fonctionnels, ce qui produit un modèle focalisé sur le métier des utilisateurs finaux.
 - La branche technique capitalise un savoir-faire technique et/ou des contraintes techniques. Les techniques développées pour le système le sont indépendamment des fonctions à réaliser.
 - La phase de réalisation consiste à réunir les deux branches, permettant de mener une conception applicative et enfin la livraison d'une solution adaptée aux besoins.

Tableau 2 : Tableau de Planification de Projet

Démarches	Branches	Durée
Etat de L'art de cloud Computing	Branche fonctionnelle	6 jours
Etude Comparative et choix de la solution	Branche fonctionnelle	30 jours
Analyse et Spécification des besoins	Branche fonctionnelle	30 jours
Spécifications techniques	Branche technique	15 jours
Conception Implémentation et Tests	Branche réalisation	20 jours

Dans notre cas nous choisissons l'utilisation de la branche technique pour avoir identifié les besoins technique et l'architecture matérielle pour réaliser notre Projet.

Nous passons par les deux branches, branche fonctionnelle et branche technique ensuite on converge vers la phase de réalisation, ci-dessous la figure qui présente notre démarche par détail.

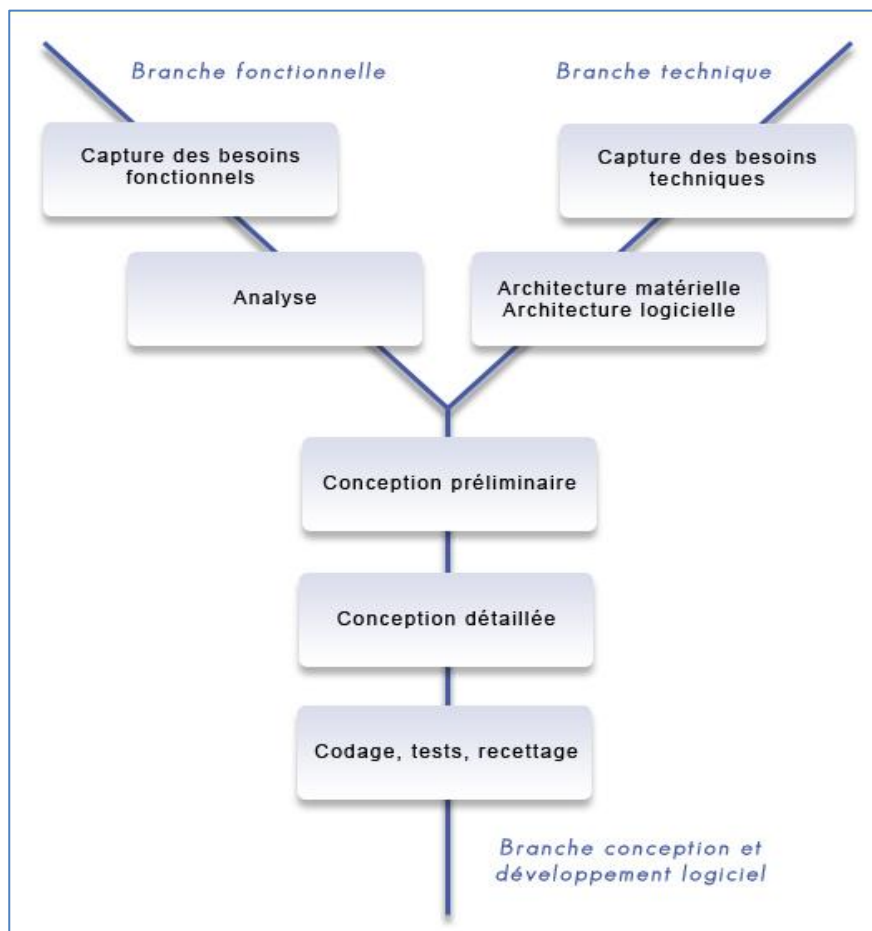


Figure 4 : Méthode 2TUP^[2]

² 2TUP : Two Tracks Unified Process

Ce chapitre présente en premier lieu l'organisme d'accueil. Ensuite il expose l'infrastructure existante au sein de Tunisie Telecom. Enfin ce chapitre finit par la présentation des objectifs du stage et la méthode de réalisation de projet. Dans le chapitre suivant nous allons définir les notions générales de cloud computing ainsi que l'état de l'art.

Chapitre 2 : Cloud Computing : Etat de L'art

Définition et généralités

L'informatique dans le nuage est plus connue sous sa forme anglo-saxonne : « Cloud

Computing », mais il existe de nombreux synonymes francophones tels que : « informatique dans les nuages », « infonuagique » (Québec) ou encore « informatique dématérialisée ».

Même si les experts ne sont pas d'accords sur sa définition exacte, la plupart s'accordent à dire qu'elle inclue la notion de services disponibles à la demande, extensibles à volonté et à distance ou sur le net. En contradiction avec les systèmes actuels, les services sont virtuels et illimités et les détails des infrastructures physiques sur lesquels les applications reposent ne sont plus du ressort de l'utilisateur.

Selon le National Institute of Standards and Technology, le cloud computing englobe trois caractéristiques clés :

- la mutualisation, de la part du fournisseur, de ressources éclatées ;
- des ressources accessibles en réseau ;
- des ressources accessibles rapidement, à la demande et de façon souple ;

Par exemple quelques définitions qui ont circulés : « Le cloud computing est un modèle qui permet un accès réseau à la demande et pratique à un pool partagé des ressources informatiques configurables (telles que réseaux, serveurs, stockage, applications et services) qui peuvent être provisionnées rapidement et distribuées avec un minimum de gestion ou d'interaction avec le fournisseur de services. »

«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».

Un des points essentiels de ces définitions est la notion de « scalability » ; d'extensibilité à la demande, d'élasticité, c'est à dire qu'on ne paie que ce qu'on utilise. C'est un avantage considérable par rapport à une infrastructure propre à l'entreprise où les serveurs sont très souvent sous-utilisés. On devrait avoir ici pas mal de références ?!

« Donc le Cloud Computing est un concept qui consiste à déporter sur des serveurs distants des stockages et des traitements informatiques traditionnellement localisés sur des serveurs locaux ou sur le poste de l'utilisateur. Il consiste à proposer des services informatiques sous forme de service à la demande, accessible de n'importe où, n'importe quand et par n'importe qui ».

L'idée principale à retenir est que le Cloud n'est pas un ensemble de technologies, mais un modèle de fourniture, de gestion et de consommation des services et des ressources informatiques localisés dans des Datacenter.

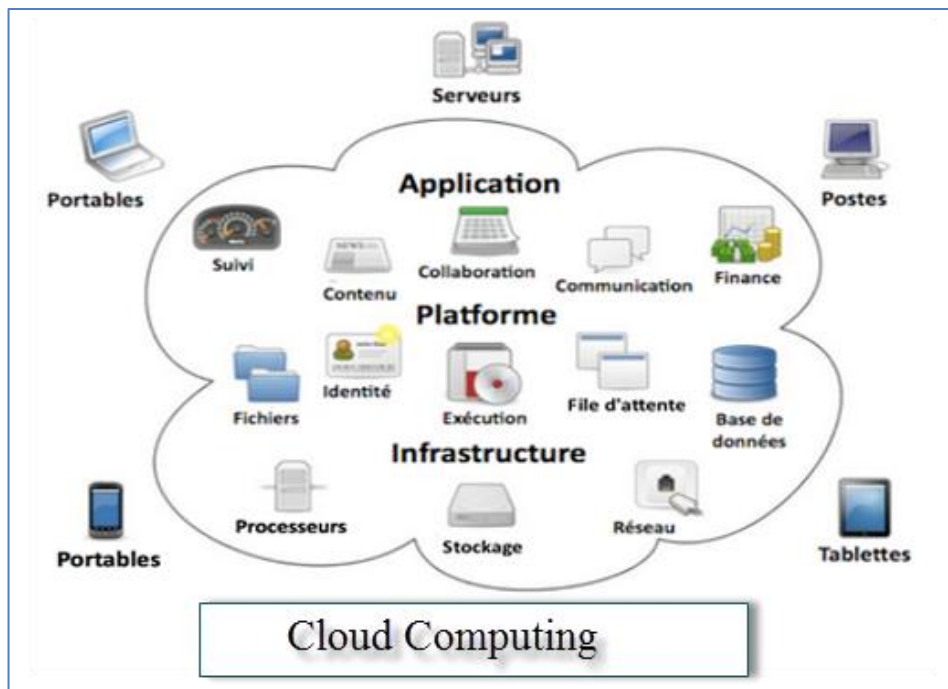


Figure 5 : Cloud Computing

Le modèle Cloud Computing se différencie par les cinq caractéristiques essentielles suivantes:

- **Accès aux services par l'utilisateur à la demande**

La mise en œuvre des systèmes est entièrement automatisée et c'est l'utilisateur, au moyen d'une console ou à travers des outils et des logiciels spécifiques, qui mettent en place et gèrent la configuration à distance.

- **Accès réseau large bande**

Ces centres de traitement sont généralement raccordés directement sur le backbone internet pour bénéficier d'une excellente connectivité. Les grands fournisseurs répartissent les centres de traitement sur la planète pour fournir un accès aux systèmes en moins de 50 ms de n'importe quel endroit.

- **Réservoir des ressources (non localisées)**

La plupart de ces centres comportent des dizaines de milliers de serveurs et de moyens de stockage pour permettre des montées en charge rapides. Il est souvent possible de choisir une zone géographique pour mettre les données "près" des utilisateurs.

- **Redimensionnement rapide (élasticité)**

La mise en ligne d'une nouvelle instance d'un serveur est réalisée en quelques minutes, l'arrêt

et le redémarrage en quelques secondes. Toutes ces opérations peuvent s'effectuer automatiquement par des scripts. Ces mécanismes de gestion permettent de bénéficier pleinement de la facturation à l'usage en adaptant la puissance de calcul au trafic instantané.

- **Facturation à l'usage**

Il n'y a généralement pas de coût de mise en service (c'est l'utilisateur qui réalise les opérations). La facturation est calculée en fonction de la durée et de la quantité de ressources utilisées. Une unité de traitement stoppée n'est pas facturée.

1. Historique du Cloud Computing

Il est communément admis que le concept de Cloud Computing a été initié par le géant Amazon en 2002. Le cybermarchand avait alors investi dans un parc informatique afin de pallier les surcharges des serveurs dédiés au commerce en ligne constatées durant les fêtes de fin d'année. A ce moment-là, Internet comptait moins de 600 millions [6] d'utilisateurs mais la fréquentation de la toile et les achats en ligne étaient en pleine augmentation. En dépit de cette augmentation, les ressources informatiques d'Amazon restaient peu utilisées une fois que les fêtes de fin d'année étaient passées. Ce dernier a alors eu l'idée de louer ses capacités informatiques le reste de l'année à des clients pour qu'ils stockent les données et qu'ils utilisent les serveurs. Ces services étaient accessibles via Internet et avec une adaptation en temps réel de la capacité de traitement, le tout facturé à la consommation.

Cependant, ce n'est qu'en 2006 qu'Amazon comprit qu'un nouveau mode de consommation de l'informatique et d'internet faisait son apparition.

Bien avant la naissance du terme de Cloud Computing, utilisé par les informaticiens pour qualifier l'immense nébuleuse du net, des services de Cloud étaient déjà utilisés comme le webmail2, le stockage de données en ligne (photos, vidéos,...) ou encore le partage d'informations sur les réseaux sociaux.

La virtualisation est un concept beaucoup plus ancien qui constitue le socle du Cloud Computing. La virtualisation regroupe l'ensemble des techniques matérielles ou logicielles permettant de faire fonctionner, sur une seule machine physique, plusieurs configurations informatiques (systèmes d'exploitation, applications, mémoire vive,...) de manière à former plusieurs machines virtuelles qui reproduisent le comportement des machines physiques.

2. Bénéfices du cloud Computing

Les retombées des principes du cloud sont bénéfiques à la fois pour son fournisseur, les entreprises délocalisant leurs infrastructures. Généralement, ils assurent aux deux premiers une meilleure rentabilité. De plus, ils permettent à l'entreprise de se concentrer sur les tâches de production autres que la maintenance de systèmes informatiques.

2.1. Pour le fournisseur

Les bénéfices du fournisseur sont uniquement dus au fait de la mutualisation des ressources. En effet, après son investissement dans la mise en place des infrastructures pour le cloud, il fait payer aux entreprises la marge nécessaire pour sa rentabilisation. Comme pour une entreprise disposant d'une plateforme interne, il paie pour les frais d'administration de l'ensemble. Cette dépense peut être amortie par facturation aux entreprises. En plus de cette marge, il bénéficie des coûts de réutilisation des ressources. En effet, compte tenu de la non appartenance des ressources aux entreprises, elles (les ressources) leurs sont facturées à chaque usage. La même ressource peut ainsi faire l'objet de plusieurs facturations.

2.2. Pour l'entreprise

C'est elle la première gagnante de cette technologie. Elle réalise des bénéfices en argent et en flexibilité dans sa capacité à s'agrandir.

2.2.1. La réduction des coûts :

Le recours au cloud permet à l'entreprise d'être facturée à l'usage, en fonction de ses besoins. Pour avoir une idée du gain réalisé, reprenons cette observation de Michael Crandell du groupe RightScale à propos du cloud d'Amazon « Le coût à pleine charge d'un serveur sur Amazon se situe entre 70\$ et 150\$ par mois alors qu'il s'élève à 400\$ en moyenne par mois s'il était hébergé par l'entreprise en interne » [1]. Plusieurs raisons expliquent cette différence de coût. En effet, une gestion interne de l'infrastructure implique l'achat des matériels, l'affectation du personnel (et donc du coût salarial qu'il induit) pour la gestion de l'infrastructure et divers moyens de production mis en place pour le fonctionnement de l'ensemble (électricité, locaux, ...etc.). Le partage de ressources tel que pratiqué dans le cloud permet au fournisseur de répartir ces coûts entre plusieurs entreprises.

2.2.2. La réduction des gaspillages:

Les infrastructures gérées en interne sont souvent sous-utilisées, alors que l'infrastructure d'un cloud mutualise l'ensemble de ressources pour un grand nombre d'entreprises. La

mutualisation consiste à mettre à la disposition de plusieurs utilisateurs une base commune de ressources. Elle permet ainsi d'augmenter le taux d'utilisation de ces ressources. En effet, les ressources n'étant pas dédiées à un seul utilisateur, elles pourront servir à d'autres en cas de besoin.

2.2.3. La flexibilité et accès aux ressources à larges échelle :

L'entreprise peut augmenter la capacité de son infrastructure sans investissement majeur. En effet, grâce à l'allocation dynamique (à la demande) des ressources qu'offre le cloud, il suffit de souscrire à des nouvelles ressources et celles-ci sont directement allouées.

De plus, l'entreprise est libre de ses allées et venues car les contrats d'utilisation sont limités dans le temps (autour de l'heure).

Ainsi, l'entreprise peut augmenter ou réduire son infrastructure à sa guise à moindre coût et dans un délai réduit (il faut mettre en avant le critère de rapidité qui est un grand avantage) . Rappelons que le cloud offre ainsi à l'entreprise une possibilité d'accéder à une quantité de ressources dont elle ne pourrait se l'offrir en interne. Elle peut dorénavant envisager des applications large échelle sans se soucier de l'obtention des équipements.

3. Les différents services

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 a Service)

La Figure 6 ci-dessous représente les différentes couches du cloud computing : de la couche la moins visible pour les utilisateurs finaux à la plus visible.

L'infrastructure as a Service (IaaS) , est plutôt gérée par les architectes réseaux, la couche PaaS est destinée aux développeurs d'applications et finalement le logiciel comme un service (SaaS) est le « produit final » pour les utilisateurs.



Figure 6 : Les couches du cloud computing

❖ **Infrastructure as a Service (IaaS)**

Seul le serveur est dématérialisé. Un prestataire propose la location de composants informatiques comme des espaces de stockages, une bande passante, des unités centrales et des systèmes d'exploitation. Les utilisateurs d'une IaaS peuvent donc utiliser à la demande des serveurs virtuels situés dans des Datacenter sans avoir à gérer les machines physiques (coûts de gestion, remplacement de matériel, climatisation, électricité....)

L'IaaS offre une grande flexibilité, avec une administration à distance, et permet d'installer tout type de logiciel. En revanche, cette solution nécessite la présence d'un administrateur système au sein de l'entreprise, comme pour les solutions serveur classiques. Parmi les prestataires d'IaaS, on peut citer : Amazon avec EC2 ou Orange Business Services avec Flexible Computing.

❖ **Platform as a Service (PaaS)**

Le matériel (serveurs), l'hébergement et le Framework d'application (kit de composants logiciels structurels) sont dématérialisés. L'utilisateur loue une plateforme sur laquelle il peut développer, tester et exécuter ses applications. Le déploiement des solutions **PaaS** est automatisé et évite à l'utilisateur d'avoir à acheter des logiciels ou d'avoir à réaliser des installations supplémentaires, mais ne conviennent qu'aux applications Web. Les principaux

fournisseurs de **PaaS** sont : Microsoft avec AZURE, Google avec Google App Engine et Orange Business Services.

❖ **Software as a Service (SaaS)**

Le matériel, l'hébergement, le framework d'application et le logiciel sont dématérialisés et hébergés dans un des Datacenter du fournisseur. Les utilisateurs consomment les logiciels à la demande sans les acheter, avec une facturation à l'usage réel.

Il n'est plus nécessaire pour l'utilisateur d'effectuer les installations, les mises à jour ou encore les migrations de données.

Les solutions SaaS constituent la forme la plus répandue de Cloud Computing. Les prestataires de solutions SaaS les plus connus sont Microsoft – offre Office365 (outils collaboratifs) Google – offre Google Apps (messagerie et bureautique).

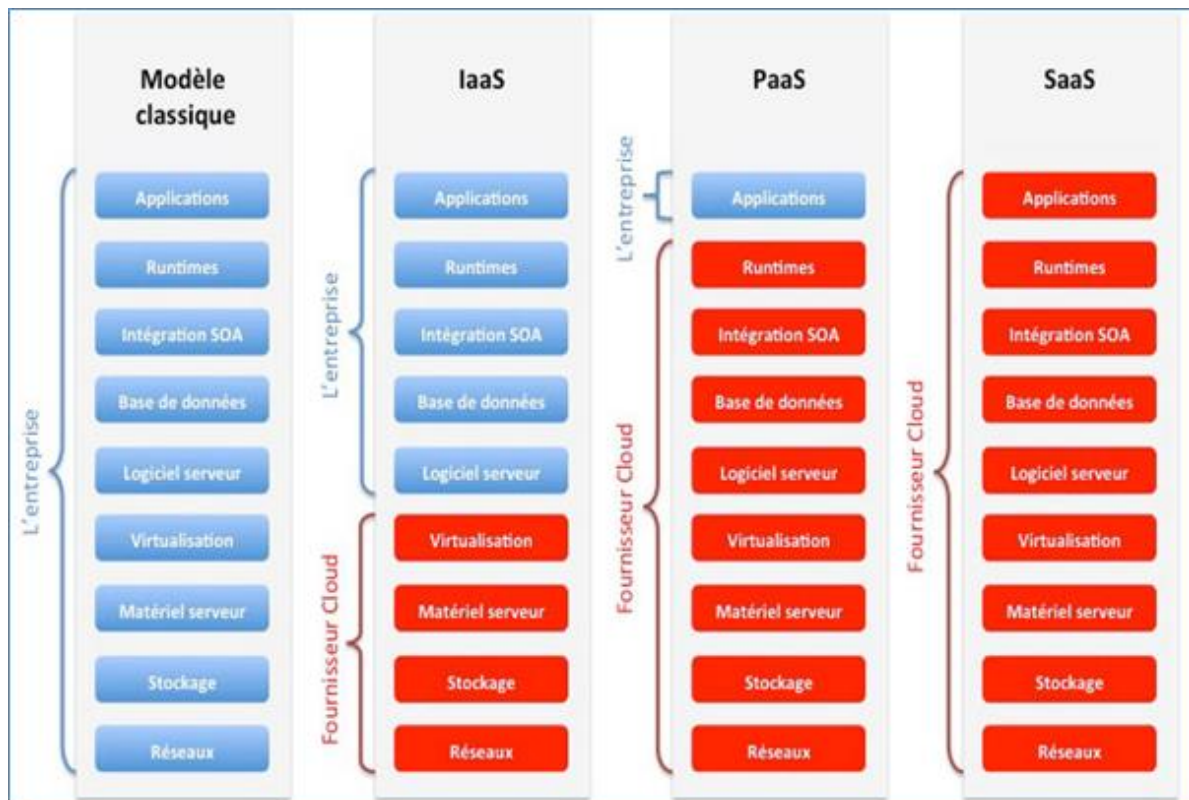


Figure 7 : répartition des charges

4. Modèles de déploiement

D'après la définition donnée dans la Section précédente un nuage correspond à une infrastructure distante, dont on ne connaît pas les détails architecturaux, et qui est connue pour les services informatiques qu'elle offre. Aussi, il est courant d'utiliser le terme un nuage pour désigner l'infrastructure gérée par un prestataire donné. On pourra alors parler du nuage d'Amazon, de celui de Google, et ainsi de suite. On peut distinguer quatre types principaux de modèles de déploiement pour ces nuages : le nuage privé, le nuage communautaire, le nuage public et le nuage hybride.

❖ Le nuage privé :

L'infrastructure d'un nuage privé n'est utilisée que par un unique client. Elle peut être gérée par ce client ou par un prestataire de service et peut être située dans les locaux de l'entreprise cliente ou bien chez le prestataire, le cas échéant. L'utilisation d'un nuage privé permet de garantir, par exemple, que les ressources matérielles allouées ne seront jamais partagées par deux clients différents.

❖ **Le nuage communautaire :**

L'infrastructure d'un nuage communautaire est partagée par plusieurs organisations indépendantes et est utilisée par une communauté qui est organisée au tour des mêmes besoins, vis-à-vis de son utilisation. Par exemple, dans le projet Open Cirrus, le nuage communautaire est partagé par plusieurs universités dans le cadre d'un projet scientifique commun. Son infrastructure peut être gérée par les organisations de la communauté qui l'utilise ou par un tiers et peut être située, soit au sein des dites organisations, soit chez un prestataire de service.

❖ **Le nuage public :**

L'infrastructure d'un nuage public est accessible publiquement ou pour un large groupe industriel. Son propriétaire est une entreprise qui vend de l'informatique en tant que service.

❖ **Le nuage hybride :**

L'infrastructure d'un nuage hybride est une composition de deux ou trois des types de nuages précédemment cités. Les différents nuages qui la composent restent des entités indépendantes à part entière, mais sont reliés par des standards ou par des technologies propriétaires qui permettent la portabilité des applications déployées sur les différents nuages. Une utilisation type de nuage hybride est la répartition de charge entre plusieurs nuages pendant les pics du taux d'utilisation.

5. Défis du Cloud Computing :

❖ **Problématique des applications patrimoniales**

Dans certains cas de figure, l'externalisation d'applications et de données patrimoniales est difficile à imaginer. Par exemple, de nombreuses grandes entreprises continuent à utiliser des mainframes hébergeant des applications volumineuses écrites en COBOL [10]. Le modèle de données atteint un haut niveau de complexité qui rend difficile une importation dans un autre système. Même si des sociétés de services informatiques se spécialisent sur ces aspects, on peut estimer que les applications patrimoniales resteront encore longtemps dans les murs de l'entreprise.

❖ **Coûts de l'extensibilité pour des ressources importantes**

L'extensibilité des ressources et le coût inhérent à la consommation de ces ressources peuvent devenir très élevés si l'entreprise manipule des volumes de données importants. Une étude

sera nécessaire pour comparer le coût financier d'une approche Cloud privé versus Cloud public en prenant en compte tous les frais nécessaires. Il faudra également prendre en considération le coût des espaces locatifs nécessaires pour héberger son propre centre de données et ses centres de backup:

- occupation au sol ;
- coût des charges électriques ;
- onduleur ;
- protection contre le vol, l'incendie, le dégât des eaux, etc.
- climatisation ;
- redondance.

❖ Latences du réseau impactant la performance des applications

Les latences du réseau sont une limitation bien réelle d'Internet. Ces problèmes de latence sont encore plus importants si l'application est composée de services Cloud délivrés par des fournisseurs différents. Par exemple, les applications boursières doivent garantir un temps de réponse, car chaque milliseconde compte. Si les applications ne peuvent se permettre d'être impactées par ces problèmes de latence, le Cloud public risque d'être une solution peu envisageable.

❖ Confiance au Cloud

Les données de l'entreprise sont vitales pour son métier et peuvent revêtir un caractère hautement confidentiel. Les fournisseurs Cloud garantissent que les données sont entre de bonnes mains, mais dans la réalité il est souvent difficile de savoir où les données sont réellement stockées.

❖ Besoin en ressources humaines

Le Cloud fait intervenir des technologies state-of-the-art (Web 2.0, RIA, SOA, méthodes agiles, etc.) qui obligent les informaticiens à acquérir de nouveaux concepts. Il faudra donc prendre en compte la gestion du changement du personnel et planifier les formations adéquates. Cela peut impliquer de renforcer les équipes locales avec des compétences externes.

❖ Difficulté de choisir le fournisseur adéquat

La profusion de fournisseurs Cloud est déjà importante et va aller en grandissant. Il faudra

donc veiller à vérifier la qualité de service du fournisseur.

6. 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 CC à savoir :

6.1.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 a des utilisateurs connus. Ainsi, les problèmes de sécurité sont réduits et l'administration peut être spécialisée.

6.2.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.

6.3.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.

6.4.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 (EC2) fait partie de cette catégorie. Sachant que cette catégorie peut regrouper les autres.

De l'informatique utilitaire des années 60, au service bureau des années 70, tout en passant par l'émergence d'Internet et des avancées de virtualisation, le Cloud Computing comme les chiffres nous le confirme, est promis à un bel avenir. La question posée est ce qu'on peut profiter de cette technologie dans la Datacenter IT Tunisie Telecom.

7. La virtualisation

La virtualisation consiste à faire fonctionner un ou plusieurs systèmes d'exploitation sur un ou plusieurs ordinateurs. Cela peut sembler étrange d'installer deux systèmes d'exploitation sur une machine conçue pour en accueillir qu'un, mais comme nous le verrons par la suite, cette technique a de nombreux avantages.

Il est courant pour des entreprises de posséder de nombreux serveurs, tels que les serveurs de mail, de nom de domaine, de stockage pour ne citer que ceux-ci. Dans un contexte économique où il est important de rentabiliser tous les investissements, acheter plusieurs machines physiques pour héberger plusieurs serveurs n'est pas judicieux. De plus, une machine fonctionnant à 15 pour cent ne consomme pas plus d'énergie qu'une machine fonctionnant à 90 pour cent. Ainsi, regrouper ces serveurs sur une même machine peut donc s'avérer rentable si leurs pointes de charge ne coïncident pas systématiquement.

Enfin, la virtualisation des serveurs permet 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.

7.1.Le para virtualisation

Le para virtualisation 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.

7.2.La virtualisation complète

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.

Cette technique de virtualisation ne permet de virtualiser que des SE de même architecture matérielle que l'hôte.

8. Solutions de virtualisation

Dans cette section, nous présentons les outils de virtualisation les plus utilisés qui sont Xen, KVM, VMware et HyperV :

- Xen : est une solution libre de virtualisation permettant de faire tourner plusieurs systèmes d'exploitation sur une même machine physique. Il est de type hyperviseur, c'est à dire qu'il vient s'insérer entre le matériel et le noyau. Xen est considéré comme une solution à base de para virtualisation, car les systèmes invités doivent être modifiés pour cohabiter. [25]
- KVM : est un projet de virtualisation complète qui est actuellement en développement pour un module de para virtualisation. Il est intégré depuis le noyau Linux 2.6.20 et permettant une virtualisation matérielle des processeurs. Ainsi, il ne fonctionne que sur un processeur de type Intel VT ou AMD-V. [15]
- VMware : est une société qui offre des produits propriétaires liés à la virtualisation d'architectures x86. Elle est leader dans le marché de la virtualisation pour PC. Son produit de virtualisation VMware Server est de type virtualisation complète pour serveur sous GNU/Linux et/ou Microsoft Windows. [24]

- HyperV : est une solution de virtualisation basée sur la virtualisation 64 bits pour Microsoft. Il est considéré comme une solution de para virtualisation. [18]

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 :

- 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 SLA³]. Ce contrat Précise les taux de disponibilité du service. En règle générale, et pour la plupart des fournisseurs, ce taux est supérieur à 99 %.

Dans notre Entreprise nous allons choisir à intégrer la solution Openstack qui appartient à la solution Open Source mais elle s'interagit facilement avec toutes types des solutions.

Après avoir présenté l'état de l'art de cloud computing dans le chapitre précédent, nous allons passer à l'étape suivante : spécification des besoins et conception de cloud computing.

³ SLA : Service Level Agreement

Chapitre 3 : Etude Comparative et Choix de la solution

Introduction

Depuis ces dernières années, plusieurs projets autour du cloud computing ont vu le jour et donnée naissance à autant de plateforme d'administration dans le cloud. Dans cette section, nous étudions un extrait des solutions propriétaires et des solutions open sources.

Les solutions open source ne fournissent que le support logiciel (et pas matériels) de la mise en place d'une véritable plateforme de cloud.

1. Le Cloud Computing et Acteurs

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

- *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

- *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 :

1.1.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^[4] intitulé Salesforce.

1.2.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.

⁴ CRM : Customer Relationship Management

1.3.Google

En 2008, Google a lancé son Cloud public orienté pour les services Web offrant une plate - forme (**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 ».

1.4.VMware

VMware est une entreprise filiale d'EMC créée en 1998 à Palo Alto. Pendant plus de 10 ans, elle a conçu différents produits liés à la virtualisation. En 1999 apparaissait la première version de VMware Workstation, un logiciel client permettant la virtualisation de machines virtuelles. D'autres éditions comme la gamme ESX ou Server (anciennement GSX) proposent des solutions de virtualisation pour les serveurs.

Depuis 2008, VMware n'a cessé d'investir dans le marché du Computing, en rachetant différentes entreprises comme Zimbra (application **SaaS** de collaboration) ou SpringSource pour son offre **PaaS** avec **vFabric**.

1.5.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. [16]

1.6.Le Cloud computing Numergy

Numergy est une société française créée en 2012 par Bull et SFR en partenariat avec l'Etat (via la Caisse des dépôts). Numergy est l'un des 2 "clouds souverains" soutenus par l'Etat pour lancer des offres cloud français capables de concurrencer les acteurs majeurs du secteur comme Amazon Web Services ou Microsoft Azure.

1.7.Le cloud computing Rackspace

Rackspace est une société américaine, créée en 1998 et basée au Texas. Elle est aujourd'hui avec Amazon Web Services ou Microsoft Azure un des leaders mondiaux du cloud computing : elle revendique près de 200 000 clients et a réalisé plus d'un milliard de chiffre d'affaires en 2011. Rackspace est aussi à l'origine, avec la Nasa, de la création d'OpenStack, plateforme open source de cloud IAAS public ou privé, lancé en juillet 2010.

Rackspace possède des datacenters principalement aux Etats-Unis (Virginie, Texas et Illinois) mais aussi en Europe (Royaume-Uni) et en Asie (Hong Kong)

1.8. Le cloud computing par SoftLayer :

SoftLayer an IBM company propose des offres de cloud public et privé.

1.9. Le Cloud computing Aruba

Aruba, créée en 1994, est leader sur le marché de l'hébergement en Italie, son pays d'origine, et de nombreux pays Européens. Aruba SAS adresse depuis 2012 le marché français avec son offre ArubaCloud. Aruba Cloud possède un datacenter en France, deux en Italie, un en République Tchèque, en attendant de nouvelles ouvertures qui vont accompagner son développement européen.

1.10. Huawei

La solution de cloud computing Huawei intègre la convergence dans le sens horizontal, vertical, l'accès et contextes de données. Il remodèle l'infrastructure informatique des centres de données classiques, aider les entreprises à simplifier la gestion et la création de valeur de l'entreprise. Huawei FusionSphere système d'exploitation cloud intègre la plate-forme de virtualisation FusionCompute et des logiciels de gestion de cloud FusionManager, met en œuvre le fonctionnement et la gestion unifiée de l'infrastructure informatique.

La figure ci-dessous montre les leaders des cloud d'après le site de comparaison des fournisseurs de cloud « cloudscreeenerapp.com ».

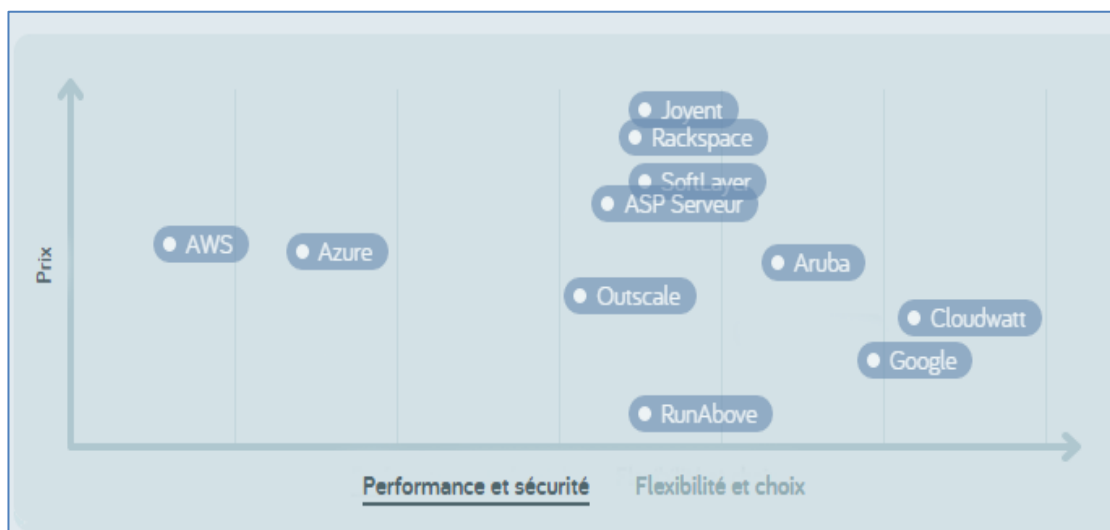


Figure 8 : Comparaison des Fournisseurs de Cloud

2. Solution open source

2.1. OpenNebula

2.1.1. Présentation

OpenNebula voit le jour en 2005 à l'université Complutense de Madrid dans le cadre du projet européen open source RESERVOIR. Son objectif dans le cadre de ce projet est l'administration des IaaS virtualisés. Autrement dit, il fournit des services permettant de déployer et d'exécuter dans un environnement matériel virtualisé des VM. Notons qu'une version commerciale d'OpenNebula (OpenNebulaPro) est disponible depuis 2010.

Dans sa version actuelle, OpenNebula est capable de prendre en compte simultanément dans l'IaaS des hyperviseurs Xen, kvm et VMware. Il organise l'IaaS sous forme de clusters et de VLAN (réseaux virtuels). Un cluster contient un ensemble de machines physiques tandis qu'un VLAN est défini pour un ensemble de VM. Lors de la création d'une VM, le client choisit la machine et le VLAN dans lequel il souhaite l'exécuter. Notons que dans l'esprit du cloud, il ne revient pas au client de choisir la machine sur laquelle il souhaite exécuter sa VM.

Toutes les opérations d'administration sont coordonnées à partir d'une unique machine de l'IaaS appelée Frontend.

2.1.2. Composants

Les composants d'Open Nebula peuvent être divisés en trois couches :

- **Tools** : c'est l'ensemble des outils de gestion pour OpenNebula ;
- **Core**: il se compose d'un ensemble de composants pour contrôler les machines virtuelles, le stockage et le réseau virtuel ;
- **Drivers** : l'interaction entre OpenNebula et l'infrastructure de Cloud est effectuée par des pilotes spécifiques qui sont les drivers.

Les machines Front end et Node sont reliés entre eux à travers un réseau privé.

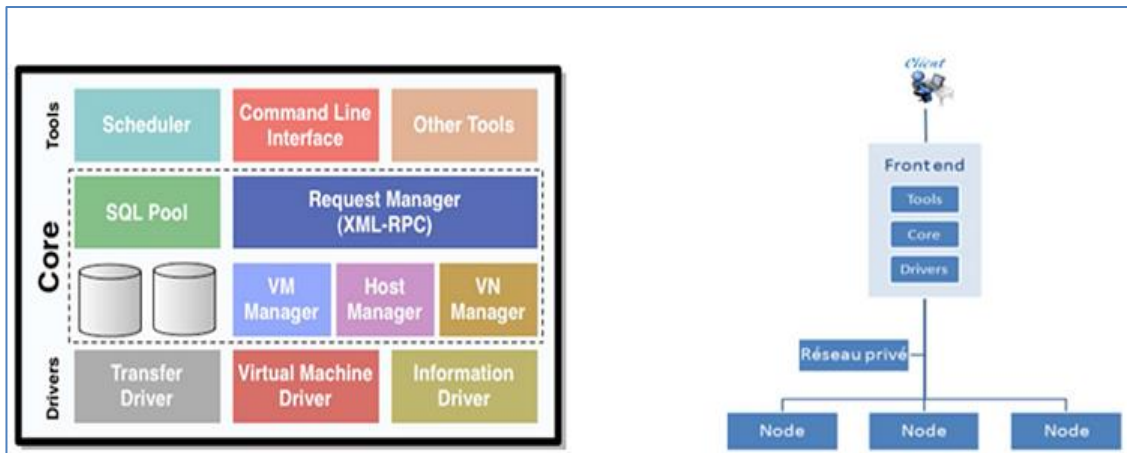


Figure 9 : Architecture opennebula

2.2.OpenStack

2.2.1. Présentation

Créé en juillet 2010 par la NASA et l'hébergeur américain Rackspace, OpenStack est une offre d'IaaS 100% open-source encore en développement qui a livré son code source récemment et qui permet aux sociétés de développer leurs propres solutions d'infrastructure du Cloud Computing.

Plus que trente fournisseurs soutiennent ce projet tels que : A MD, Intel, Dell et Citrix. OpenStack devrait également être intégré dans les prochaines versions d'Ubuntu comme c'est le cas pour Eucalyptus. Il comprend le logiciel OpenStack Compute pour la création automatique et la gestion de grands groupes de serveurs privés virtuels et le logiciel OpenStack Stockage pour optimiser la gestion de stockage, répliquer le contenu sur différents serveurs et le mettre à disposition pour une utilisation massive des données.

2.2.2. Composant d'openstack

OpenStack s'organise autour de trois composants et des API qui leur permettent de communiquer (figure 10)

- **OpenStack Nova** : Il fournit les fonctionnalités de gestion du cycle de vie des VM (via le sous composant nova-compute), du réseau (via nova-network) et des authentifications. Il implante également les programmes de scheduling de VM à travers son composant nova-Scheduler. Son sous composant Queue Server implante le mécanisme

de dispatching de requêtes aux autres sous composants en fonction des actions qu'elles requièrent.

- **OpenStack Swift** : permet de créer un service de stockage dans une architecture de cloud computing. Il permet de gérer une large capacité de stockage évolutive avec une redondance ainsi que le basculement entre les différents objets de stockage.
- **OpenStack Imaging Service** : OpenStack Imaging Service est un système de récupération et de recherche d'images de machines virtuelles.

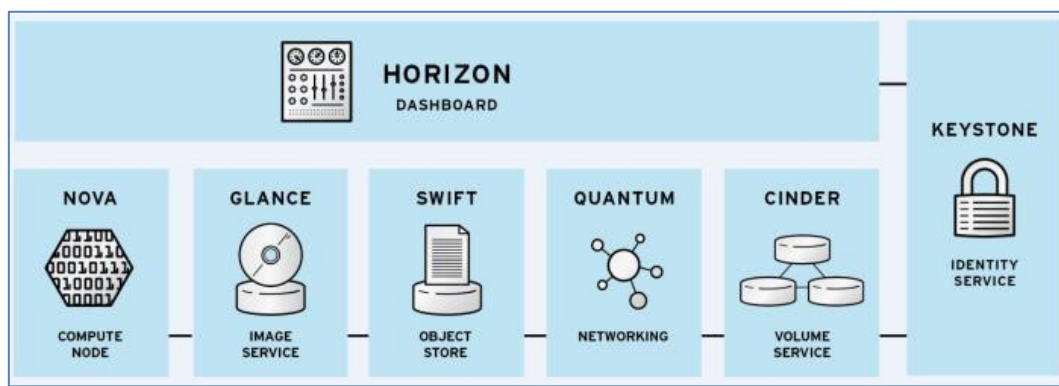


Figure 10 : Architecture d'Openstack

2.3.Eucalyptus

2.3.1. Présentation

Issue d'un projet de recherche de l'université de Californie, cette plate-forme cloud open source est certainement la plus connue, car intégrée dans Ubuntu Server et Debian. Ecrite en C, Java et Python, elle permet de créer des clouds IaaS (Infrastructure as a service) de type privé ou hybride, supporte des machines virtuelles Linux ainsi que les hyperviseurs Xen et KVM. Par ailleurs, elle est compatible avec EC2 d'Amazon. Il existe également une version propriétaire commercialisée par la société Eucalyptus Systems. Il apporte des fonctionnalités supplémentaires comme le support de VMware, celui des machines virtuelles Windows et l'intégration SAN.

2.3.2. Composants

Une configuration de cloud fondée sur Eucalyptus se compose de cinq types de composants

principaux.

- **Cloud Controller** : c'est l'unique point d'entrée (Front end) pour tous les utilisateurs et les administrateurs d'Eucalyptus. Il est responsable de la gestion de tout le système. Surveiller la disponibilité des ressources sur les différentes composantes de l'infrastructure du cloud.
- **Node Controller** : Le rôle du node est d'héberger KVM, il sert ainsi d'hyperviseur pour les machines virtuelles qui sont déployées. Les machines virtuelles fonctionnant sur l'hyperviseur sont appelées des instances. Eucalyptus permet aussi d'utiliser d'autres types d'hyperviseurs comme XEN 3, mais Canonical a fait le choix de privilégier KVM. Le contrôleur de node fonctionne sur chaque node et est chargé de vérifier le cycle de vie des instances en cours d'exécution sur le node.
- **Cluster Controller** : Ce contrôleur sert à déployer et gérer les différents contrôleurs de node. Il sert également à gérer la mise en place du réseau entre les instances des différents node. C'est lui qui communique l'ensemble des informations au contrôleur du cloud. Il reçoit les requêtes de déploiement des instances, décide sur quel contrôleur de node les instances seront déployé aussi il contrôle le réseau virtuel entre les instances.
- **Walrus**:

Il assure 3 fonctions principales :

Le stockage des images de machines virtuelles.

Le stockage des images prises en fonctionnement à un instant précis.

Stocker des fichiers et les services

- **Storage Controller**: ce composant fonctionne avec le composant Walrus et permet de stocker les images des machines virtuelles et les données des utilisateurs.

2.4.Nimbus

2.4.1. Présentation

Issu du monde de la recherche, Nimbus permet de déployer un cloud de type Iaas. Diffusée sous licence Apache 2.0, cette plate-forme supporte les hyperviseurs Xen et KVM, et peut s'interfacier avec le cloud d'Amazon, EC2. Elle est associée à autre projet, baptisé Cumulus, qui permet de déployer des services de stockage en cloud, compatible avec le service Amazon S3. Nimbus a été déployé, entre autres, par un réseau d'universités américaines qui proposent des clouds en libre accès pour des projets de recherche.

2.4.2. Architecture

Nimbus comprend plusieurs composants qui peuvent être regroupés selon trois contextes comme le montre la figure 2.7. Ces composants sont reliés entre eux à travers un réseau privé.

- **Client-supported modules** : il est utilisé pour gérer les clients du Cloud. Il comprend le contexte client module, le Cloud client module, le référence client module et l'EC2 client module.
- **Service-supported modules** : il fournit tous les services du Cloud. Il comprend le contexte brocker module, le Web service resource Framework module.
- **Backgroud resource management modules** : son rôle est de gérer les ressources physiques du Cloud. Il comprend différents modules à savoir : workspace service manager module, IaaS gateway module, EC2 module, workspace pilot module, workspace ressource management module et workspace contrôler.

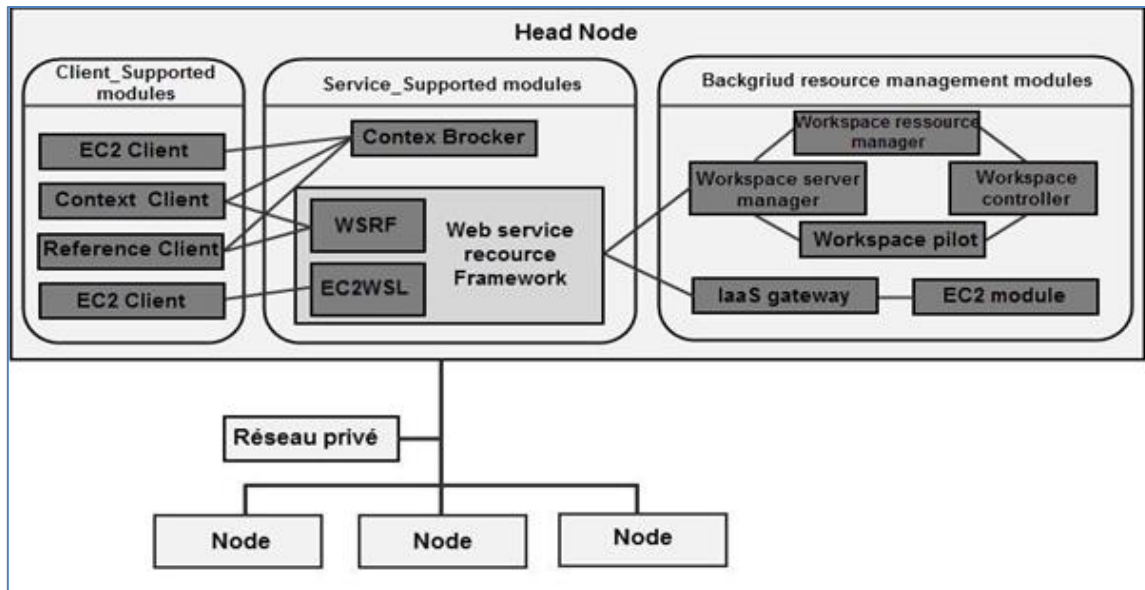


Figure 11 : Architecture Nimbus

3. Synthèse

Tableau comparative détaillé des différentes solutions open source.

Tableau 3 : Tableau Comparative des Solutions Open Source

	Eucalyptus	OpenNebula	Nimbus	OpenStack
Produit par	Apparu au début par l'université Santa Barbara de l'université de Californie Eucalyptus System Company	L'union Européenne	Chercheurs de l'université de Chicago	Rackspace, NASA, Dell, Citrix, Cisco, Canonical et plus que 50 autres organisations
But	Une réponse open source pour le Cloud commerciale EC2	Un Cloud privé pure	Solution scientifique du Cloud Computing	Créer et offrir des fonctionnalités de Cloud Computing en utilisant un logiciel open source fonctionnant sur du matériel standard
Architecture	Hiérarchique Cinq composants	Centralisé Trois composants	Centralisé Trois composants	Intégration des deux composants

	Supporte multiple cluster Minimum deux serveurs	Minimum deux serveurs	Minimum deux serveurs	OpenStack compute
Domaine d'utilisation	Les entreprises	Les chercheurs dans le domaine de Cloud Computing et de la virtualisation	Les communautés scientifiques (moins intéressés par les techniques internes du système)	Les sociétés, les fournisseurs de services, les chercheurs et les centres de données mondiaux qui cherchent à grande échelle leurs Cloud privés ou publiques
Systèmes d'exploitation supportés	Linux (Ubuntu, Fedora, CentOS, OpenSUSE et Debian)	Linux (Ubuntu, RedHat Entreprise Linux, Fedora et SUSE Linux Enterprise Server)	La plupart des distributions Linux	-Linux et récemment Windows -Exige x86 processor
Langage de programmation	Java, C et Python	Java, Ruby et C++	Python et Java	Python
Stockage	Walrus	GridFTP, Comulus (version récente de GridFTP XCP)	SCP SQLite3	OpenStack Storage
Réseau	Serveur DHCP installé sur le cluster controller	Configuration manuelle par l'administrateur	Serveur DHCP installé sur chaque nœud	OpenStack Compute
Interface utilisateur	EC2 WS API Outils tel que : HybridFox, ElasticFox	EC2 WS API OCCI API	EC2 WS API Nimbus WSRF	Interface Web
Sécurité niveau utilisateur	Fichier zip téléchargeable à travers l'interface Web qui contient certificats Connexion HTTPS	Authentification	Certificat X509	-Certificat X509
Sécurité	Connexion SSH	Root	Connexion SSL	-Connexion

niveau administrateur	Root exigé	seulement si nécessaire (selon les droits d'accès)	Intègre Globus (certification)	SSH
Equilibrage de charge	Le Cloud Controller	Nginx	Le context broker	Le Cloud Controller
Tolérance aux pannes	Séparation des clusters controllers	Database backend (enregistre les informations des machines virtuelles)	Vérification périodique des nœuds du Cloud	Replication

4. Solution propriétaire

4.1. Microsoft Azure

4.1.1. Description

Microsoft Azure (que nous appellerons Azure) est une plateforme commerciale de cloud développée par le groupe Microsoft. Il joue un double rôle : accompagnement des clients dans le processus d'externalisation, et gestion de l'IaaS (uniquement les systèmes de virtualisation Hyper-V).

4.1.2. Architecture

Il est organisé autour de quatre composants principaux :

- **AppFabric:** il réalise le premier rôle de la plateforme. C'est la plateforme de développement des applications entreprises qui seront externalisées vers le cloud.
- **Windows Azure:** il réalise le second rôle de la plateforme. C'est lui qui déploie et exécute les VM dans l'IaaS (grâce à son composant FabricController conçu pour le système de virtualisation Hyper-V).
- **SQL Azure :** C'est le système de gestion de base de données d'Azure.
- **Marketplace :** C'est une plateforme de vente et d'achat de composants logiciels développés sur AppFabric. En effet, dans le but de faciliter les développements sur AppFabric, les clients peuvent se procurer des briques logiciels pré-développées et mises en vente sur Marketplace.

Les facilités d'administration fournies par Azure se limitent aux applications (appelées "rôle "

dans Azure) web de type n-tiers. En effet, le composant AppFabric ne permet que le développement de ce type d'applications. Cependant, il est capable d'héberger d'autres types d'applications directement fournies dans des VM (appelée rôle VM). Dans ce cas, la charge est laissée au client de construire et soumettre au cloud les VM contenant ses logiciels. Quant aux applications construites via AppFabric, l'IaaS prend en charge la construction des VM devant les héberger.

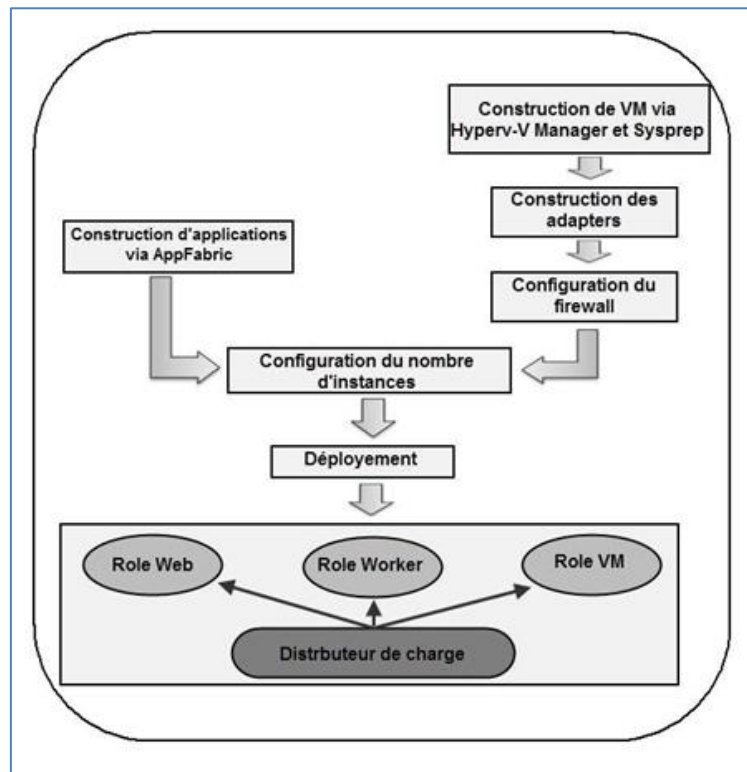


Figure 12 : Vue générale d'azure

4.2.VCloud Suite

4.2.1. Description :

VMware vCloud Suite est une solution intégrée de création et de gestion d'un Cloud privé basé sur VMware vSphere, qui permet d'améliorer considérablement l'efficacité, la flexibilité et le contrôle des départements informatiques.

4.2.2. Fonctionnalités de vCloud Suite

- **Puissante virtualisation des serveurs :** Virtualisez et prenez en charge des applications traditionnelles et de prochaine génération grâce à la première plate-forme de virtualisation de serveurs x86 du marché.
- **Automatisation de la reprise d'activité :** Protégez les applications et simplifiez la reprise d'activité grâce à l'orchestration automatisée en un

clic et aux tests sans interruption de plans de reprise d'activité centralisés.

4.2.3. Fourniture automatisée :

Provisionnement et fourniture automatisés d'infrastructures, d'applications et de services informatiques personnalisés pour les environnements vSphere, par le biais d'un portail et d'un catalogue en libre-service

- **Opérations intelligentes :** Gestion de l'infrastructure et des applications pour les environnements vSphere à l'aide d'une analyse prédictive et d'une approche intégrée de la gestion des configurations, des capacités et des performances.
- **Visibilité sur l'activité :** Aligned les dépenses informatiques et les priorités de l'entreprise via une évaluation du coût des services de l'infrastructure virtualisée, la mesure de l'utilisation et la tarification des services pour les environnements vSphere

4.2.4. Contenu de la solution vCloud Suite

- **Virtualisation de l'environnement informatique :**

vSphere : La plate-forme de virtualisation des serveurs leader du marché.

- **Stockage et disponibilité :**

vCenter Site Recovery Manager : Reprise d'activité et tests basés sur des règles pour toutes les applications virtualisées.

- **Gestion et automatisation**

vRealize Operations : Gestion intelligente des performances, des capacités et des configurations pour les environnements vSphere.

vRealize Automation : Provisionnement de l'infrastructure et des applications en libre-service basé sur des règles pour les environnements vSphere.

vRealize Business : Automatisation de l'évaluation du coût, de la mesure de l'utilisation et de la tarification des services de l'infrastructure virtualisée pour les environnements vSphere.

5. Choix de la Solution

Afin de caractériser chaque solution notre choix adéquat pour la construction d'un Cloud Prive Open Source, l'étude comparative de quatre solutions libre se basant sur les différents critères de classification suivantes :

- **But** : l'objectif à viser par la création de la solution.
- **L'architecture** : c'est la structure du système qui comprend les ressources matérielles et logicielles et l'interaction entre eux.
- **Systemes d'exploitation supportés** : pour construire un Cloud Computing, on doit disposer d'un système d'exploitation qui gère les ressources physiques en permettant leur allocation et leur partage.
- **Langage de programmation** : il représente le langage de programmation avec lequel la solution est implémentée.
- **L'interface utilisateur** : l'interface utilisateur représente l'interface de communication entre l'utilisateur et le Cloud.
- **Tolérance aux pannes** : c'est la capacité d'un système à fonctionner malgré une défaillance d'un de ses composants.
- **Emplacement des machines virtuelles** : savoir l'emplacement des machines virtuelles permet de garantir une utilisation optimale des ressources.
- **Migration des machines virtuelles** : c'est le fait de déplacer des machines virtuelles d'un serveur physique à un autre. On distingue deux types de migration, à savoir la migration à chaud qui se fait lors de l'exécution des machines virtuelles et la migration à froid qui ne peut être réalisée qu'après l'arrêt de la machine virtuelle à déplacer.
- **Cout de la solution** : licence ((Licence Publique Générale\Linux)
- **Caractéristiques** : Accès aux sources
- **Communautés** : Nombre des développeurs importants ayant comme rôle principal de faire remonter des dysfonctionnements et des suggestions.

Dans les paragraphes précédents, nous avons présenté une liste de logiciels permettant de créer des solutions Cloud. Il est à présent question de faire le choix de celui qui nous convient le mieux.

La solution que nous devons proposer doit être

- Robuste pour une entreprise aussi grande que Tunisie Telecom
- Facile à utilisation
- Facile à installer et déployer
- Sous licence libre
- Extensible
- S'adaptant à tous types d'infrastructures existantes
- Bien documenté
- Modulaire et innovante

➤ La solution qui répond à tous ces critères est OpenStack

La figure ci-dessous présente le pourcentage d'utilisation du logiciel OpenStack par rapport aux autres solutions selon Zenoss.com [5].

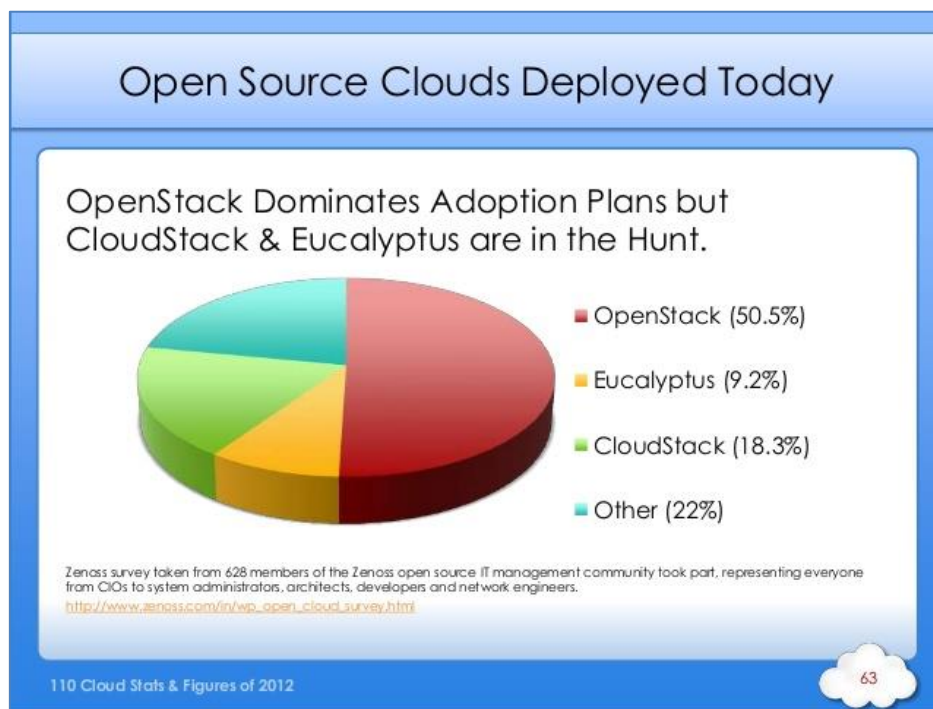


Figure 13 : Pourcentage d'utilisation d'OpenStack dans le monde

Dans le chapitre suivant intitulé « Branche Technique » on va aborder avec plus des détails la description technique de la solution.

⁵ www.zenoss.com

Dans ce chapitre , nous avons mené une étude exhaustive sur les alternatives open - sources et propriétaire des plateformes du Cloud Computing, Ceci nous a permis d'avoir et de présenter une idée riche sur les techniques disponibles pour la création d'un environnement du Cloud et dans la suite de ce travaille on va choisir une parmi les solution OpenStack pour le mettre au sein de Data Center Tunisie Telecom.

**Chapitre 4 : Branche Fonctionnelle : Analyse et
Spécification des Besoins**

Introduction

Ce chapitre décrit la branche fonctionnelle du 2TUP. En effet, une première section du chapitre sera consacrée à la spécification et l'élaboration des différents cas d'utilisations. Donc, elle sera orientée à énoncer les besoins fonctionnels auxquels devrait répondre le nuage privé à réaliser, ainsi que les besoins non fonctionnels qu'il devrait respecter.

La deuxième section de ce chapitre sera pour la partie technique. Dans laquelle le projet entame la phase technique qui permettra de décrire de manière détaillée l'architecture du nuage afin de faciliter sa réalisation.

Analyse des Besoins

1. Identification de besoins

Notre nuage privé s'adresse essentiellement à deux types d'utilisateurs : l'administrateur et les membres des projets du « TT ». Cette première partie, sera pour énoncer et analyser les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels du nuage.

1.1. Besoins fonctionnels

Cette partie, est pour détailler l'ensemble des fonctionnalités que le nuage, à travers son portail, doit offrir aux utilisateurs. En effet, le système à réaliser doit répondre aux besoins fonctionnels suivants :

1.2. Gestion d'images

On parle d'images disques stockées par le service Glance. L'utilisateur pourrait consulter la liste des images autorisées pour les projets, les éditer. Aussi il sera possible de lancer des nouvelles instances de cette image, créer une nouvelle ou supprimer une existante.

1.3. Gestion d'instances

Une instance est une machine virtuelle en cours d'exécution ou dans un état connu comme «suspendue» qui peut être utilisé comme un serveur matériel. L'utilisateur pourrait consulter la liste d'instances des machines virtuelles actuelles plus quelques informations globales comme le projet auquel elles appartiennent, le serveur hôte, l'adresse IP, la taille, le statut et les actions en cours. Il aurait aussi les possibilités d'éditer, mettre fin, pause, redémarrer ou supprimer une instance. Aussi Il pourrait se connecter à la console VNC de l'instance ou créer une nouvelle.

1.4.Gestion des volumes

Le nuage permettrait à l'utilisateur de consulter la liste des volumes disques virtuels existants, la création d'un nouveau volume et la modification d'un ancien.

1.5.Gestion des flavors

Un flavors est une configuration de matériel disponible dans un serveur. Chaque Flavor possède une combinaison unique d'espace disque et la capacité de mémoire. L'utilisateur pourrait consulter la liste des types d'instances disponibles, leurs spécifications en nombre de CPUs, mémoire, espace disque et créer des nouvelles définitions d'instance.

1.6.Gestion des projets

Un projet est un groupement logique des utilisateurs au sein de Nova, utilisé pour définir les limites des ressources pour ce projet et l'accès aux images des machines virtuelles .Il seraient possible de consulter les projets existants et leur statut et de créer des nouveaux projets.

1.7.Gestion des utilisateurs

L'utilisateur aurait la possibilité de consulter la liste d'utilisateurs enregistrés, avec la possibilité d'ajouter ou d'éditer les détails mais pas d'ajouter l'utilisateur à plusieurs projets.

1.8.Gestion de la sécurité et de l'accès

L'utilisateur pourrait consulter les adresses IP disponibles pour connecter les instances au réseau public avec la possibilité de création, les groupes de règles de pare-feu et leur interface d'édition et enfin la liste des clés SSH avec l'import ou la création de certificat.

2. Besoins non fonctionnels

2.1.Simplicité d'un service à la demande

Un utilisateur peut de manière unilatérale, immédiatement et généralement sans intervention humaine, avoir à sa disposition les ressources informatiques dont il a besoin (temps de calcul de serveurs, capacité de stockage, etc.).

2.2.Extrême flexibilité

Les ressources mises à disposition ont une capacité d'adaptation forte et rapide à une demande d'évolution, généralement de manière transparente pour l'utilisateur.

2.3.Accès « léger »

L'accès aux ressources ne nécessite pas d'équipement ou de logiciel propriétaire. Il se fait au travers d'applications facilement disponibles (parfois libres), généralement depuis un simple navigateur Internet.

2.4.Sûreté

Un évènement indésirable ne devrait pas se produire pendant l'accès d'une machine virtuelle aux ressources informatiques.

2.5.Vivacité

Une action souhaitée par une machine virtuelle arrivera nécessairement à être réalisée pour garantir la progression du programme.

3. Identification des acteurs

Cette phase a pour objectif de décrire le comportement attendu de l'application. Pour cela l'utilisation du diagramme des cas d'utilisation qui représente un élément essentiel de la modélisation orientée objet assure des bonnes résultats. Elle permet de modéliser les fonctionnalités de l'application de point de vue besoins utilisateur. Elle sert aussi à définir et à modéliser le produit à développer.

3.1.Les acteurs du système

Les acteurs qui manipuleront notre application sont :

- L 'administrateur : Il possède les droits administratifs qui lui permettrait de contrôler tout le nuage et lui permettrait d'accéder à l'interface d'administration sur le portail « Dashboard » ainsi qu'à tous les autres projets.
- Membre du projet du Tunisie Telecom « Membre »: C'est un membre d'un ou de plusieurs projets qui sont propres au TT. Il n'aurait accès qu'à son (ses) projet(s).

Par la suite les principaux cas d'utilisations qui assurent toutes les tâches exécutées par le système seront mis en place.

Avant l'accès au nuage, l'utilisateur (administrateur, membre) doit s'authentifier avec la saisie de son login, et son mot de passe.

Après vérification, si l'utilisateur est accepté, il aura accès au nuage et selon son rôle des projets et des fonctionnalités s'activeront sinon on aura un message d'erreur.

3.2.Diagramme de cas d'utilisation Générale

La figure 14 présente le diagramme de cas d'utilisation générale du nuage.

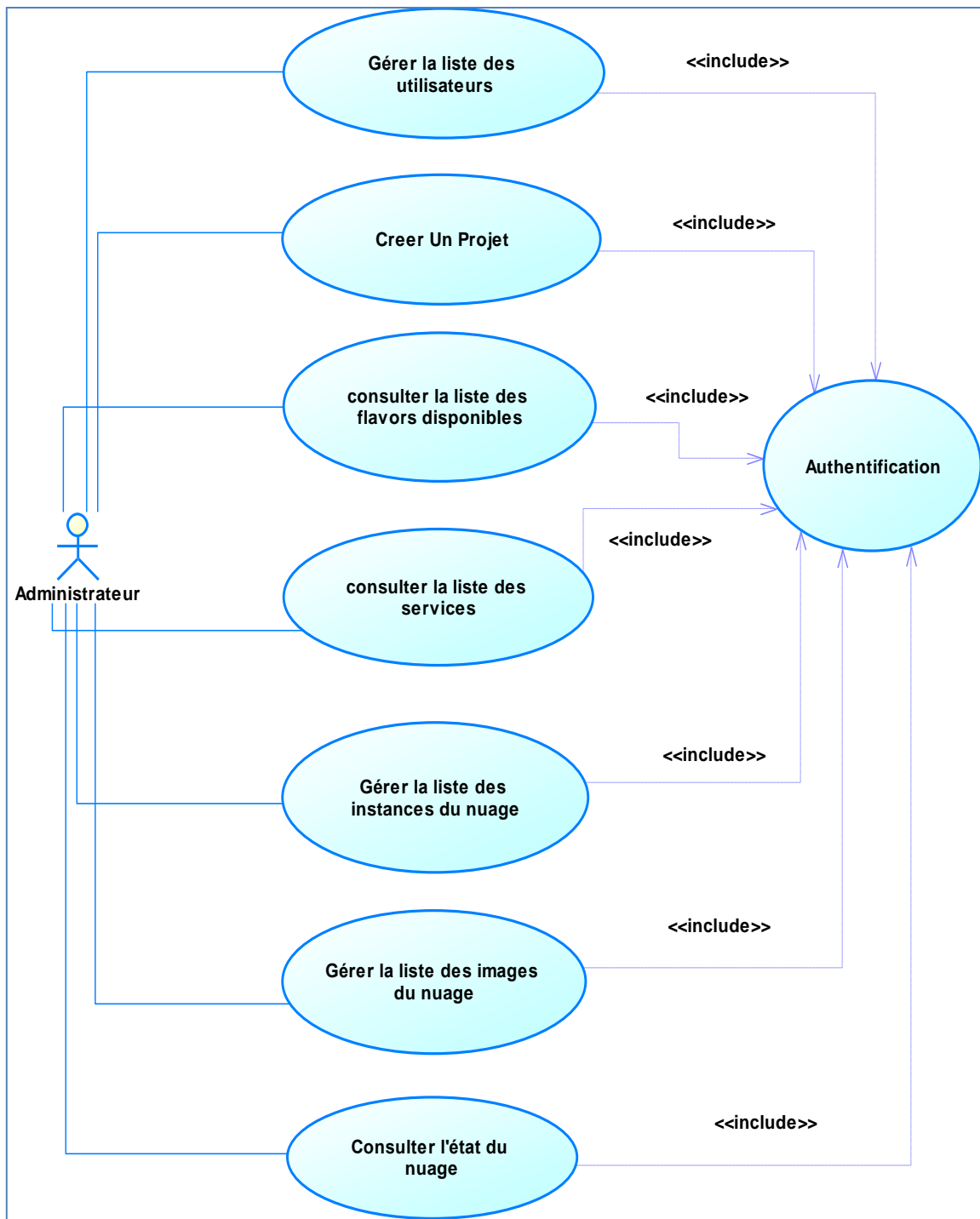


Figure 14 : Diagramme des cas d'utilisation Générale

Etant donné que l'administrateur a le droit de consulter et de gérer la totalité du nuage.

4. Raffinements des Cas d'Utilisations

4.1.Cas d'utilisation « Consulter l'état du nuage »

L'administrateur pourrait :

- consulter l'usage des serveurs par projet, utilisation actuelle en nombre de CPU virtuels, RAM et Disques puis compteur en CPU et espace disque (GB) par heures.
- Générer un rapport sous format CSV.

La figure 15 présente le cas d'utilisation « Consulter l'état du nuage »

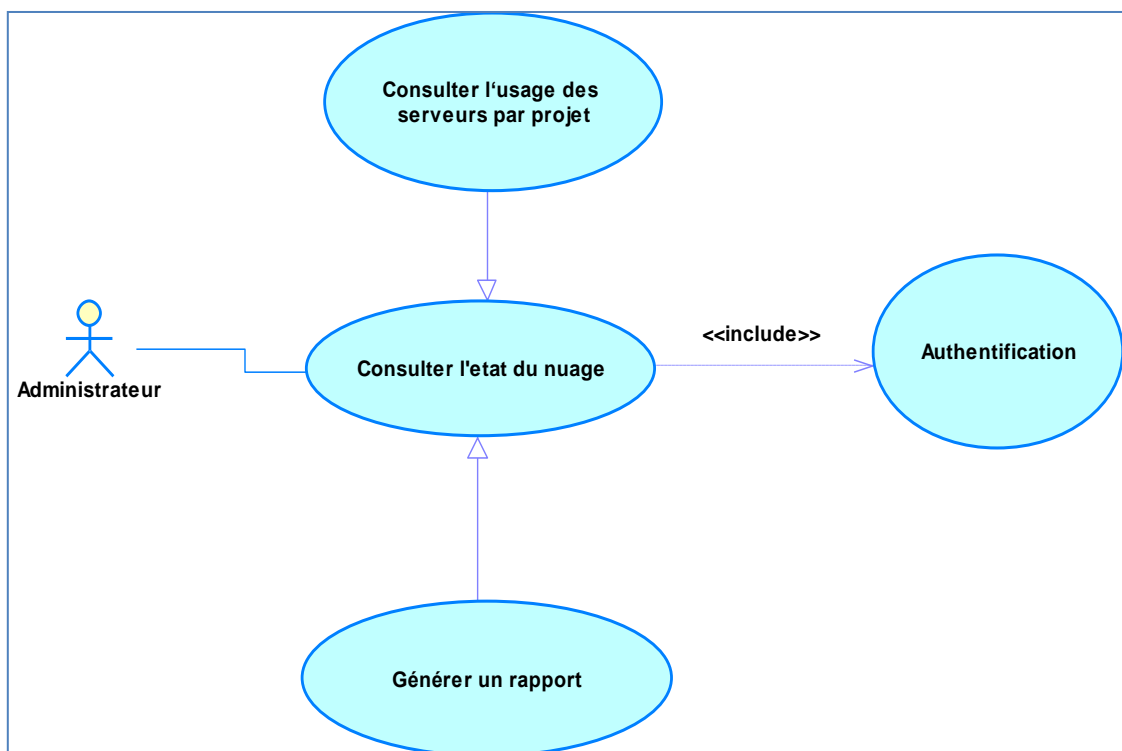


Figure 15 : Cas d'utilisation « Consulter l'état du nuage »

4.2.Cas d'utilisation « Gérer la liste des instances »

L'administrateur pourrait gérer les instances existantes sur le nuage, il aurait la possibilité de :

- Consulter la liste des instances existantes et leurs détails.
- Editer les détails d'une instance.
- Mettre fin à une instance.
- La suspendre.
- La redémarrer.

- La supprimer.
- Connecter à sa console VNC.

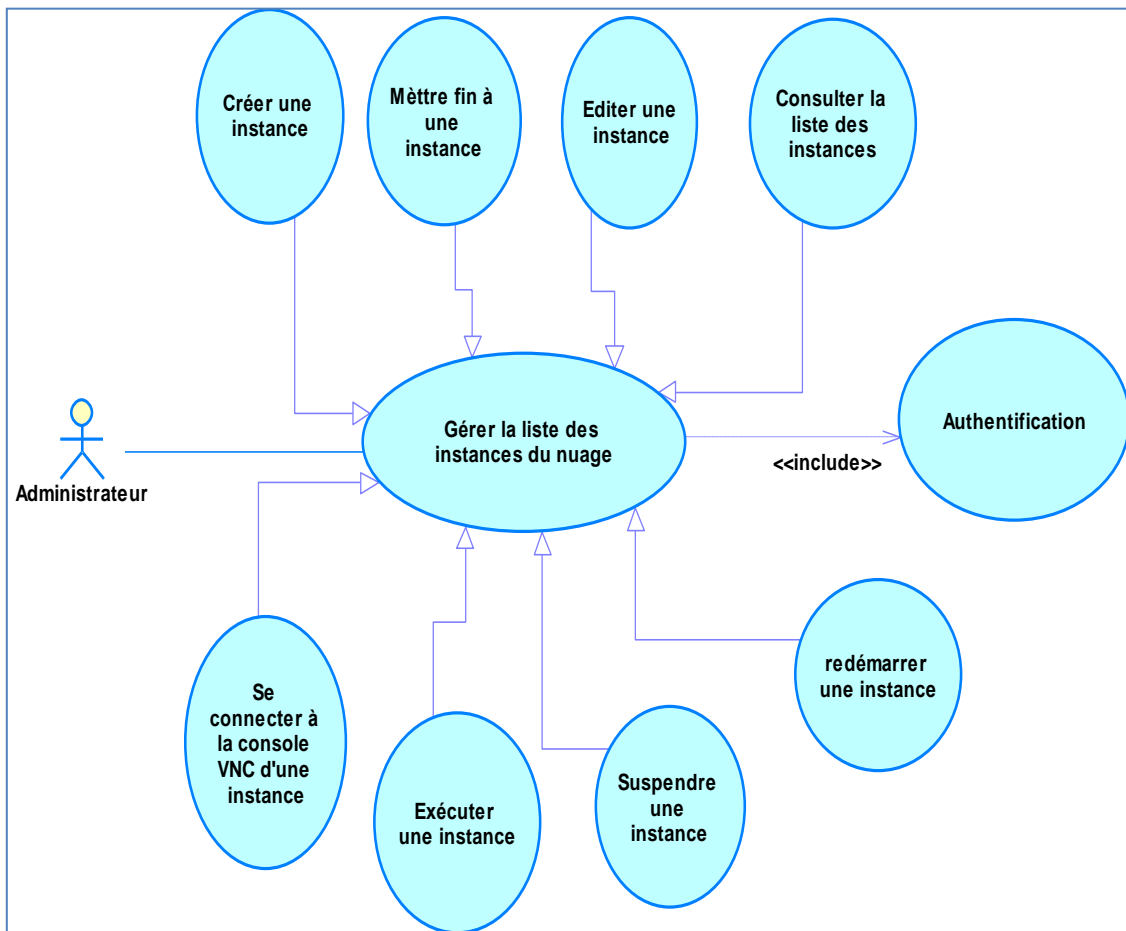


Figure 16 : Cas d'utilisation « Gérer la listes des instances »

4.3.Cas d'utilisation « Consulter la liste des services »

L'administrateur pourrait :

Consulter la liste des services (Volume, Glance, Nova, Keystone..) activés,

Modifier l'état des services (activé / désactivé)

Gérer les serveurs hôte et leurs statut (activé/désactivé).

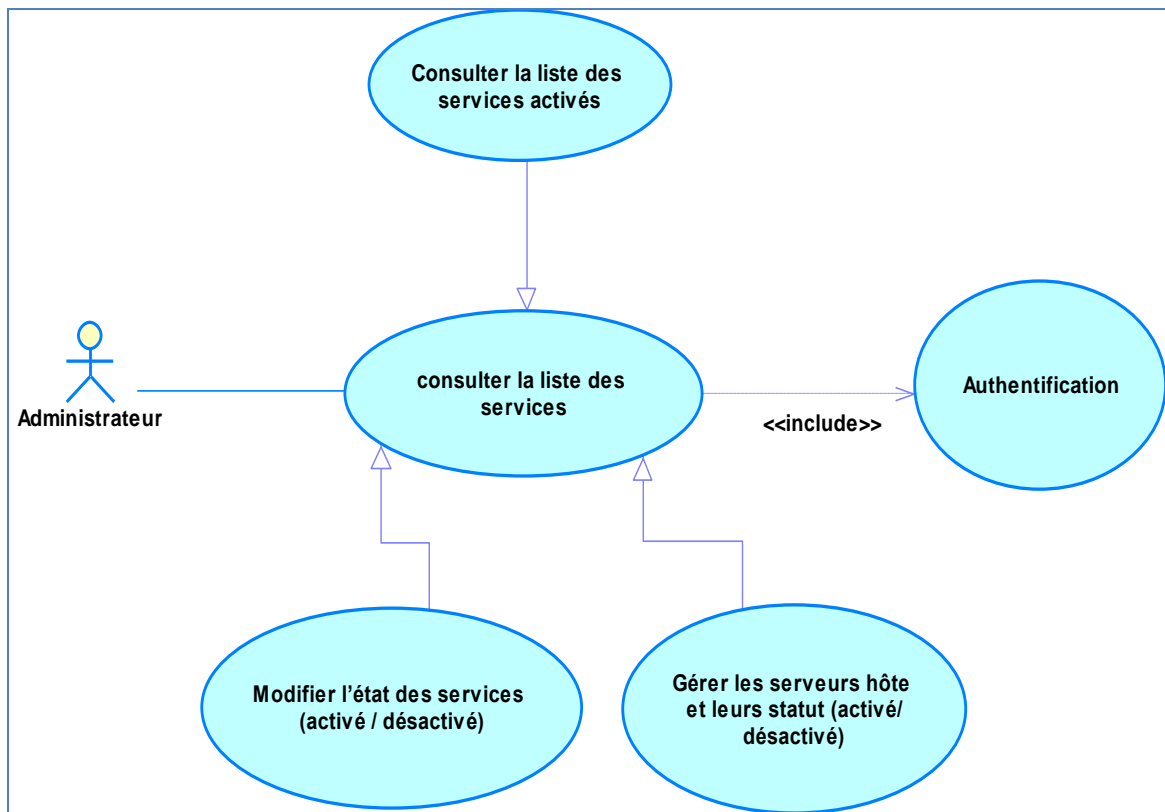


Figure 17 : Cas d'utilisation « Consulter la liste des services »

4.4.Cas d'utilisation « consulter la liste des flavors disponibles »

L'administrateur pourrait:

- Consulter la liste de Flavors actuellement disponibles qui pourraient être utilisés pour lancer une instance.
- Créer des Flavors personnalisées.
- Editer des Flavors.
- Supprimer des Flavors existants.

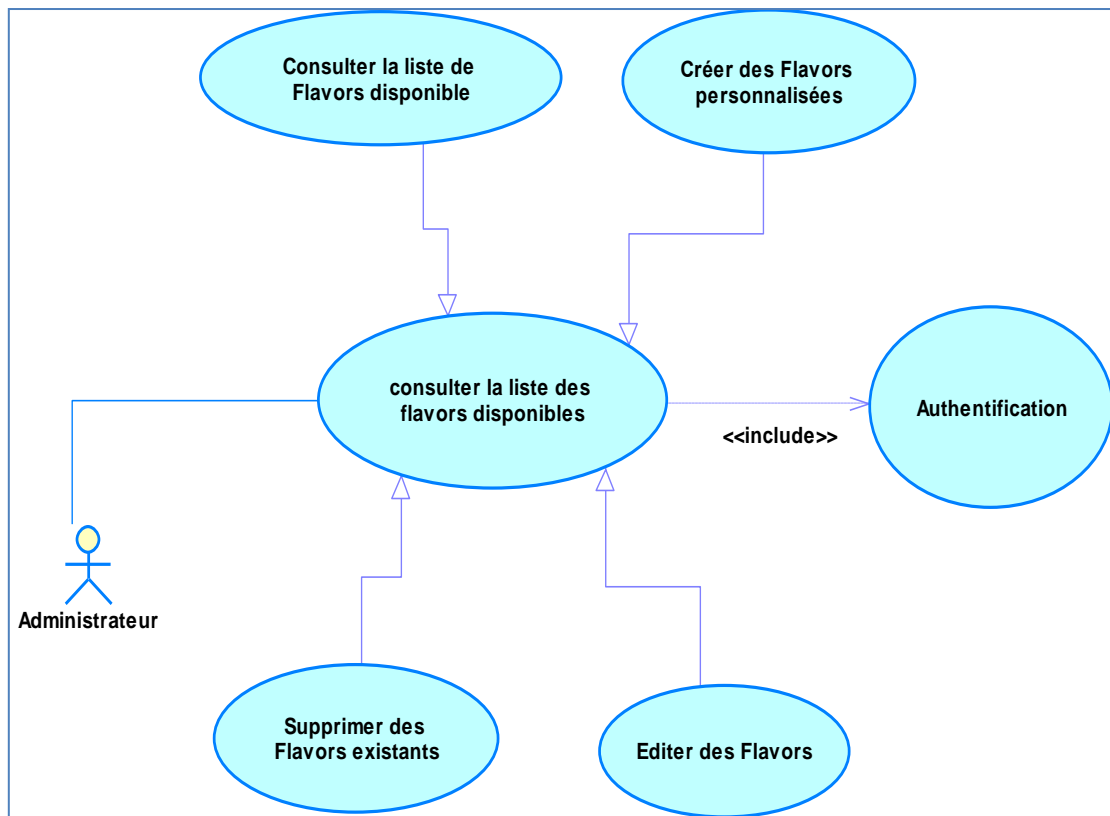


Figure 18 : Cas d'utilisation « consulter la listes des flavors disponibles »

4.5.Cas d'utilisation « Gérer les images »

L'administrateur aurait la possibilité de:

- Consulter la liste des images disponibles.
- Editer les détails d'une image (nom, noyau ID, Ramdisk ID, architecture, format, public ou privé).
- Supprimer des images si elles ne sont plus nécessaires.

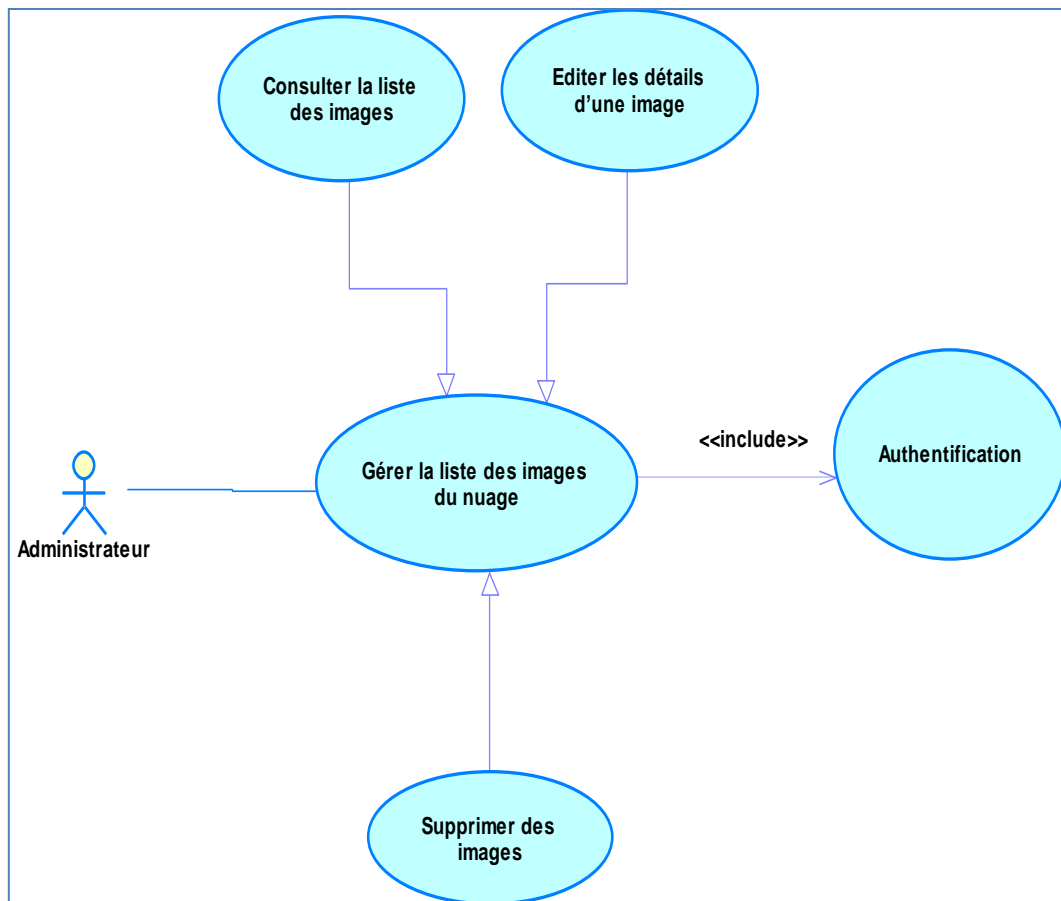


Figure 19 : Cas d'utilisation « Gérer la liste des images du nuage »

4.6.Cas d'utilisation « Gérer les projets »

L'administrateur aurait la possibilité de gérer les projets existants sur le nuage, ainsi il pourrait:

- Consulter la liste des projets disponibles (locataires) qui ont été créés, leurs détails et leurs utilisations.
- Créer des nouveaux projets.
- Affecter des utilisateurs à un projet.
- Modifier les détails d'un projet.
- Supprimer un projet.

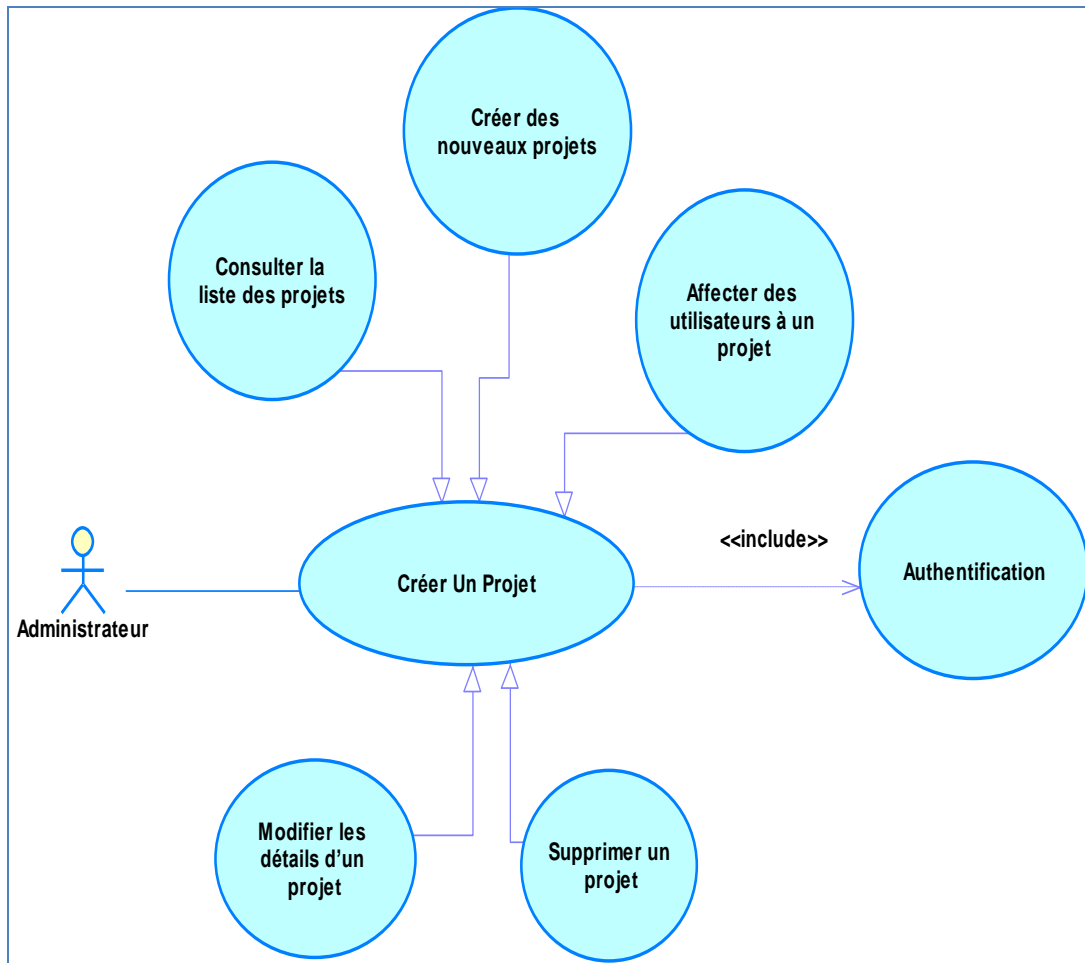


Figure 20 : Cas d'utilisation «Cérer un Projet »

4.7.Cas d'utilisation « Gérer les utilisateurs »

L'administrateur pourrait gérer les comptes utilisateurs existants sur le nuage, ainsi il pourrait:

- Consulter la liste des utilisateurs qui ont été créés et leurs détails.
- Créer de nouveaux utilisateurs.
- Désactiver / supprimer des utilisateurs existants.

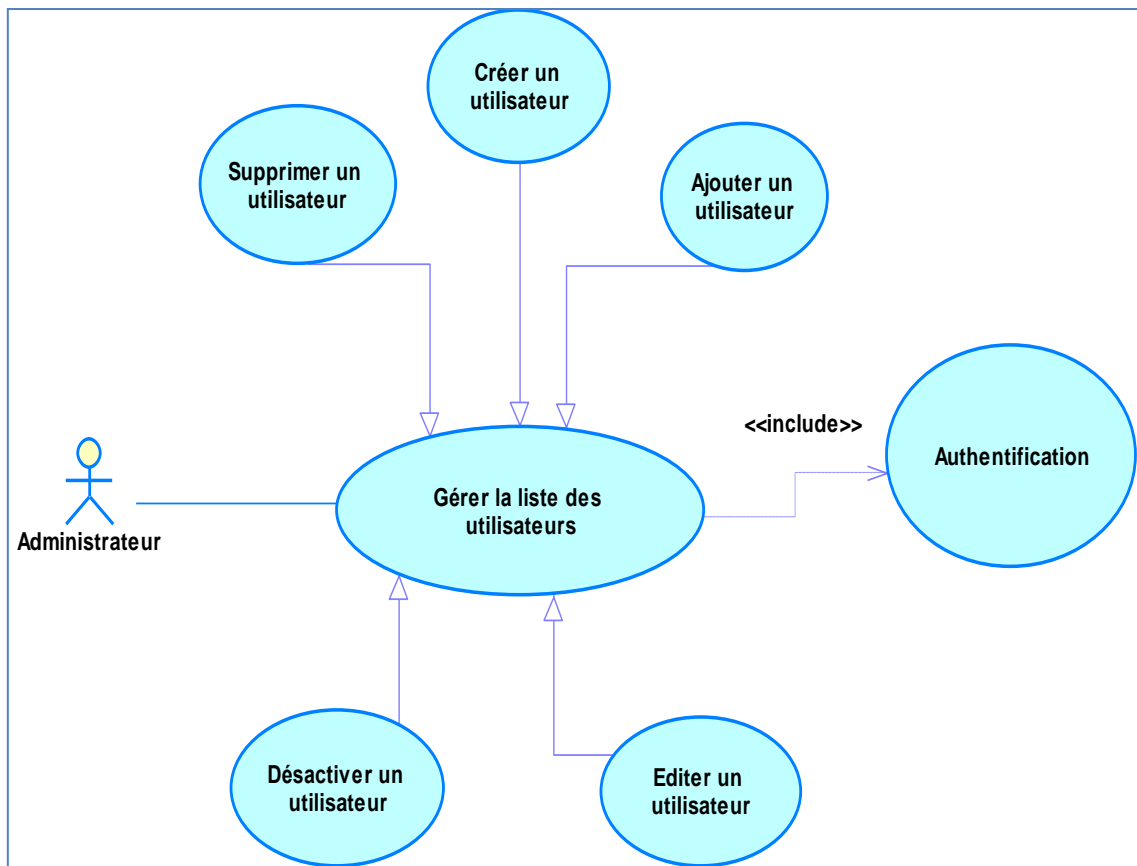


Figure 21 : Cas d'utilisation « Gérer la liste des utilisateurs »

5. Diagramme de cas d'utilisation « membre d'un projet »

La figure 22 présente le diagramme de cas d'utilisation d'un membre d'un projet existant dans le nuage.

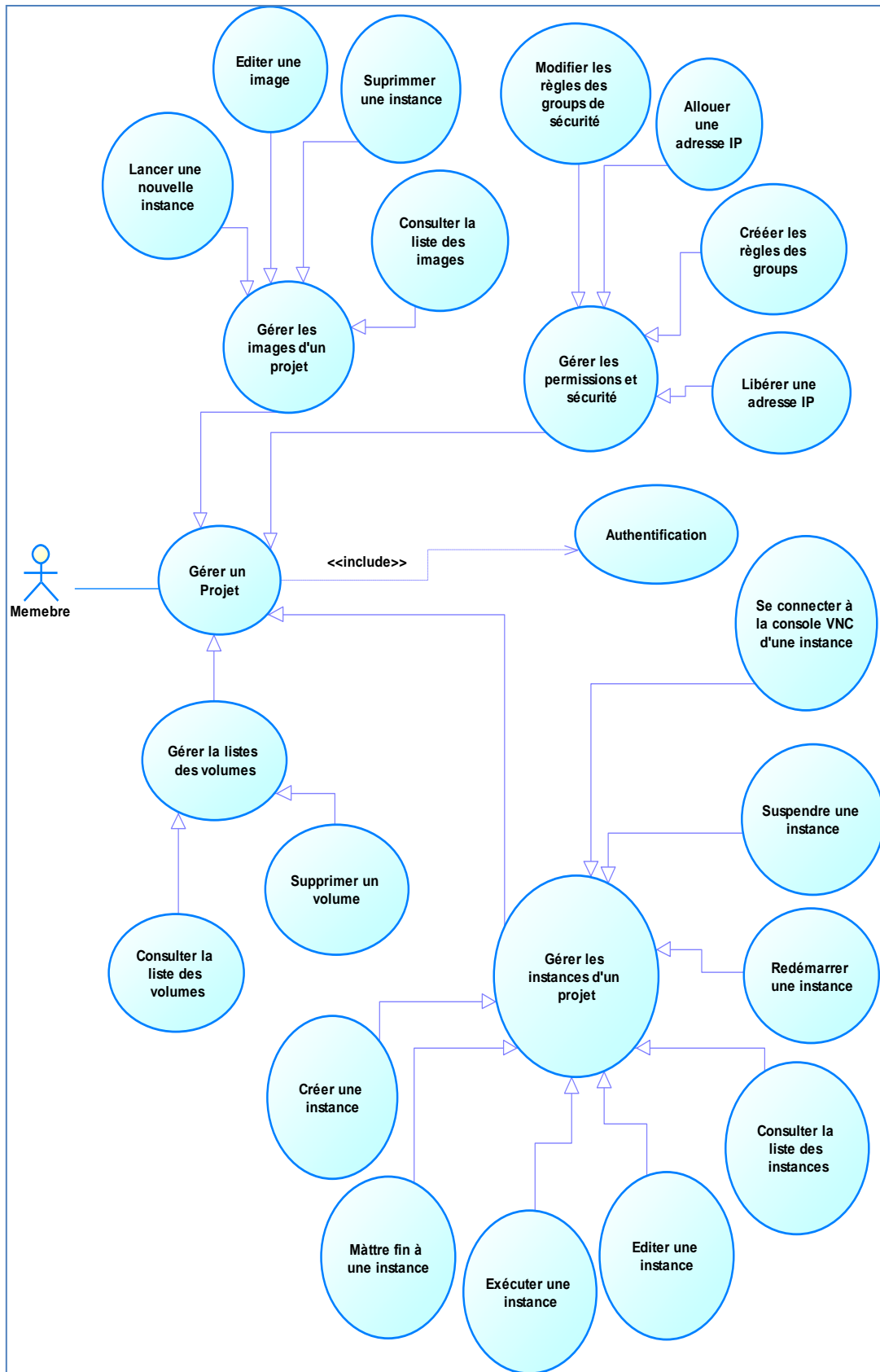


Figure 22 : Diagramme des cas d'utilisation pour un membre d'un projet

Un membre ne pourrait consulter et gérer que les ressources des projets auxquels il appartient, ainsi il serait possible pour lui de:

5.1.Consulter les états de ces projets

Un membre pourrait consulter l'usage des serveurs d'un projet sélectionné, utilisation actuelle en nombre de CPU virtuels, RAM et Disques puis compteur en CPU et espace disque (GB) par heures.

5.2.Gérer les instances et les volumes

Un membre pourrait consulter la liste des instances existantes et aurait la possibilité de les éditer, de créer ou de modifier des volumes disques virtuels.

5.3.Gérer les images et leurs instances

Un membre aurait la possibilité de consulter la liste des images autorisées pour le projet et lancer de nouvelles instances.

5.4.Gérer la sécurité et l'accès

Un membre pourrait consulter la liste des adresses IP disponibles pour connecter les instances au réseau public avec la possibilité de création des groupes de règles et de Pare-feu.

Il aurait aussi la possibilité de consulter la liste des clés SSH et de créer de certificat.

6. Diagrammes d'activité

Les diagrammes d'activité système, permettant de représenter le déclenchement d'événements en fonction des états du système et de modéliser des comportements parallélisables (multi-threads ou multi-processus). Le diagramme d'activité est également utilisé pour décrire un flux de travail (workflow).

Ce paragraphe, sera consacré pour présenter quelques diagrammes d'activités les plus significatifs.

6.1.Diagrammes d'activité globale

La figure 23 : montre le diagramme d'activité globale: les scénarios de quelques cas.

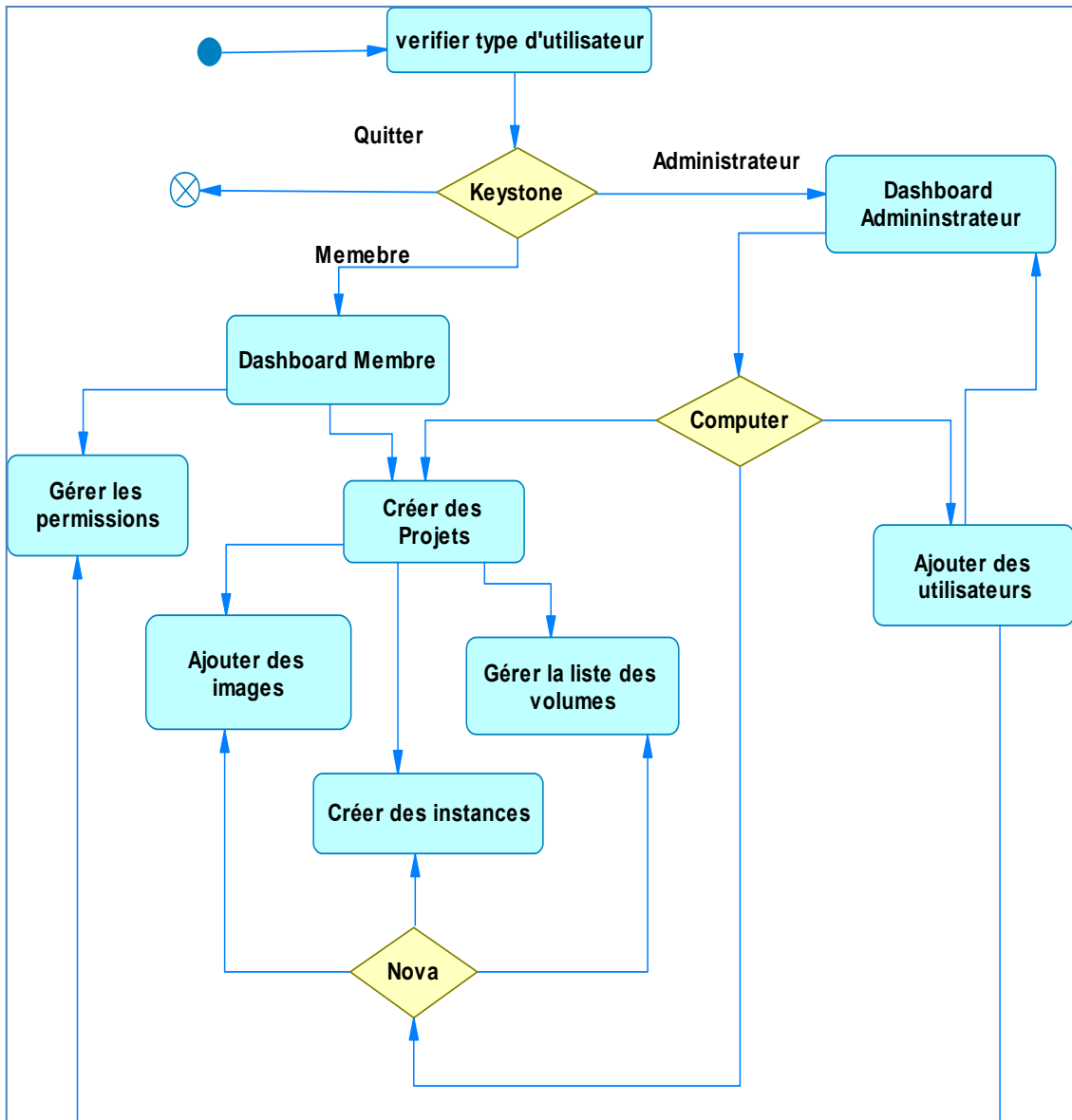


Figure 23 : Diagramme d'activité globale

6.2. Diagrammes d'activité « Créer une instance »

La figure 24 ci-dessous montre les étapes à suivre pour construire une instance « machine virtuelle »

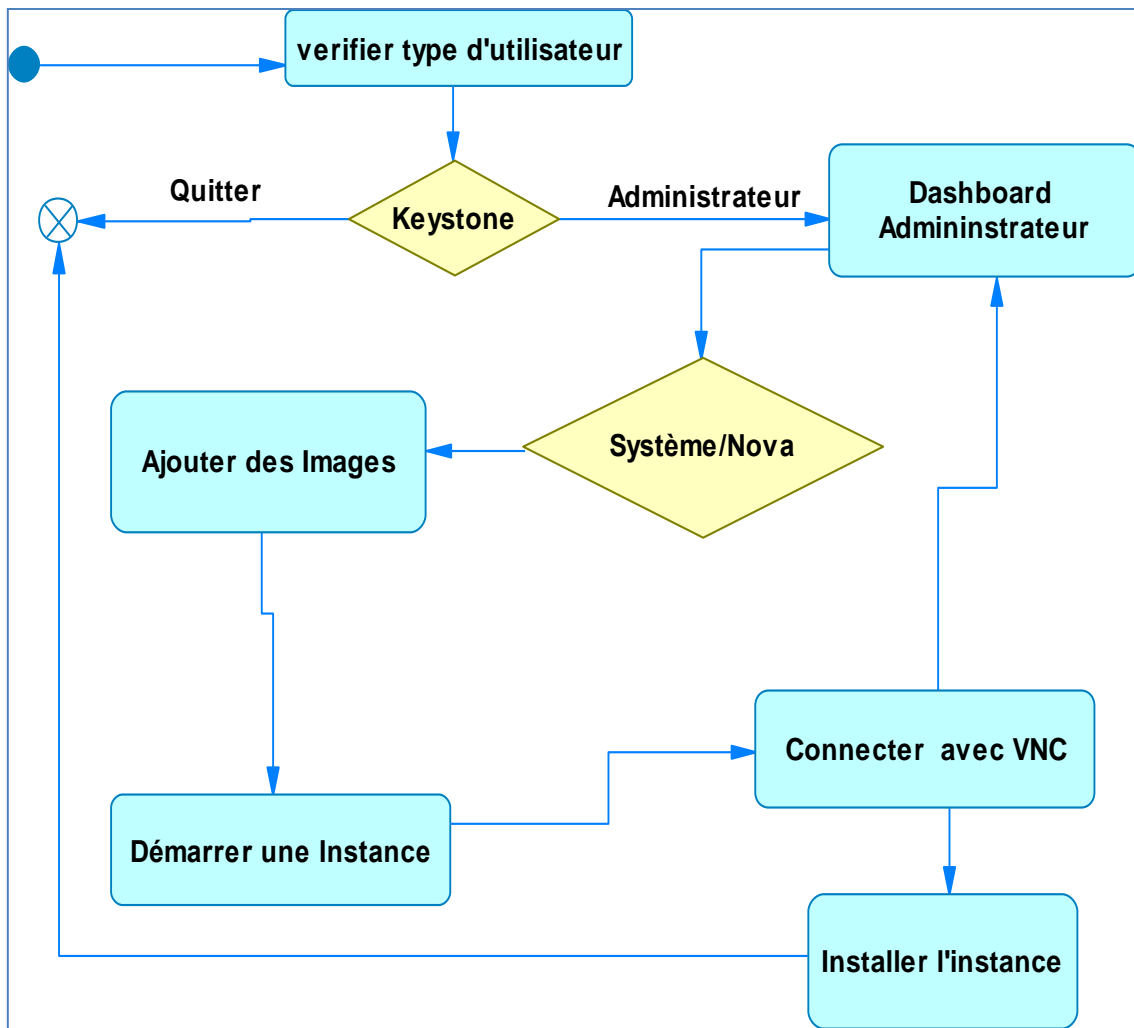


Figure 24 : Diagramme d'activité « créer une instance »

A travers ce chapitre, l'exposition des besoins tant fonctionnels que non fonctionnels du projet est faite.

De plus, la présentation des diagrammes des cas d'utilisations et des diagrammes d'activités en définissant les acteurs et les détails des cas d'utilisations qui sont mis en place.

Ainsi, que quelques diagrammes des séquences détaillés qui devront présenter dans le chapitre suivant.

**Chapitre 5 : Branche Technique : Spécifications
Techniques**

1. Branche Techniques : Environnement Matériel et Logiciel

1.1. Architecture Physique

L'infrastructure physique du Cloud est un assemblage de serveurs, d'espaces de stockage et de composants réseau organisés de manière à permettre une croissance incrémentale supérieure à celle que l'on obtient avec les infrastructures classiques. Ces composants doivent être sélectionnés pour leur capacité à répondre aux exigences d'extensibilité, d'efficacité, de robustesse et de sécurité.

La couche IaaS du Cloud Computing comprend trois parties essentielles :

Partie réseau qui regroupe des routeurs, des switches et des firewalls.

Partie stockage SAN qui comprend principalement des baies.

Partie compute qui est constituée des châssis regroupant des serveurs blades

1.2. Partie de Stockage

Le SAN est une technologie de stockage en réseau qui fournit l'espace disque rapide et fiable. C'est un réseau physique en fibre optique, il connecte l'ensemble des unités de stockages et des serveurs. Dans ce réseau, les données stockées sont routées et structurées via des commutateurs FC. Cette technologie est basée sur le protocole Fibre Channel, qui autorise le transfert de données entre périphériques sans surcharger les serveurs.

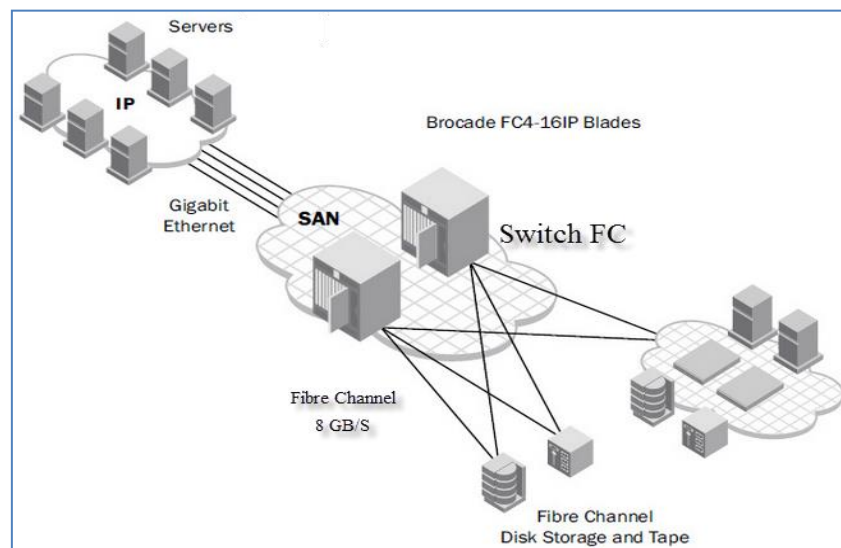


Figure 25 : Architecture SAN^[6]

⁶ SAN : Storage Area Network

1.3. Baie de stockage

Une baie de stockage est un équipement de sauvegarde de données informatiques qui comporte principalement un ensemble de disques, permettent d'emmagasiner et de gérer de grandes quantités de données généralement à travers un réseau de stockage dite SAN.

Les baies de stockage utilisent différentes techniques d'agrégat de disques, nommées RAID qui gèrent la cohérence et la répartition des données sur plusieurs disques durs. Les disques qui existent sur le marché sont : FC, SATA, SAS mais le meilleur c'est le FC.

Les baies utilisent aussi des protocoles de stockage comme iSCSI ou FC. Mais ce dernier est le plus performant et il peut aller jusqu'à 10GB/s.

1.4. Serveur

- **Châssis**

Le châssis est un équipement qui héberge un ensemble de serveurs lames et fournit une source d'alimentation électrique unique pour ces serveurs en mutualisant plusieurs unités d'alimentations électriques, assurant ainsi une redondance et permettant une tolérance aux pannes. Les connexions réseau sont incluses dans le châssis. Cela permet de connecter un serveur lame à différents supports physiques (paire torsadée ou fibre optique) et de mettre en place des configurations avancées (agrégation de ports).

La figure suivante illustre un exemple d'un châssis :



Figure 26 : Exemple d'un châssis

Chaque châssis peut contenir un certain nombre de swichs internes. Mais généralement il intègre six swichs: quatre swichs ETH et deux swichs FC.

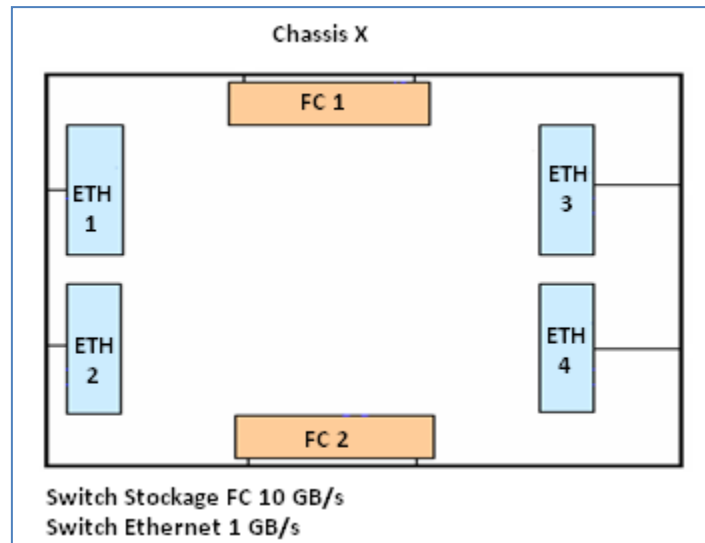


Figure 27 : Vue arrière châssis

1.5. Serveurs blades

Un serveur lame ou blade est un serveur de la taille d'une carte d'extension PCI, intégrant processeur, mémoire vive, interface réseau et disque dur, dont la compacité simplifie la gestion de l'espace, économise la consommation d'énergie, et autorise l'installation d'un grand nombre de serveurs. Tenant sur une simple carte PCI, le serveur lame permet de ranger dans un seul châssis des dizaines de serveurs. Chaque lame est un serveur à part entière, souvent dédié à une seule application.

En effet, chaque lame à six connectiques Réseau (3 carte bi-port) :

- Une carte pour l'administration des blades : une path sur ETH 1 et l'autre sur ETH 2 de châssis.
- Une carte pour le LAN : une path sur ETH 3 et l'autre sur ETH 4.
- Une Carte pour le stockage : une path sur FC 1 et l'autre sur FC 2.

Nous notons que la couche de virtualisation s'installe sur les serveurs blades, tel que chaque blade héberge un certain nombre de machines virtuelles.

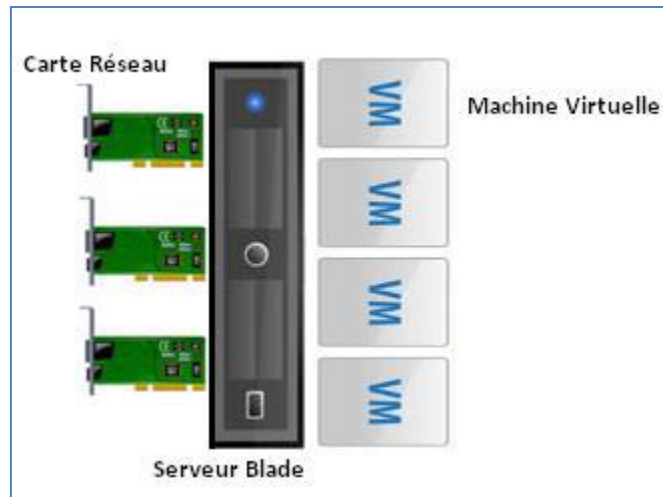


Figure 28 : Représentation d'un serveur blade

Lorsqu'il s'agit d'une architecture IaaS, il y'a trois parties primordiales que nous devons respecter lors de la conception de notre propre architecture, à savoir :

- Partie réseau qui regroupe des routeurs, des switches et des firwalls.
- Partie stockage SAN qui comprend des baies.
- Partie compute qui est constituée des châssis regroupant des serveurs blades.

En outre, nous devons respecter également trois critères critiques : redondance, (disponibilité de servie), performances et sécurité. Autrement dit, il faut concevoir une architecture hautement sécurisée qui assure toujours une disponibilité de service 24/24 ,7/7 et une redondance physique de sorte que les ressources qui sont requises pour le calcul, le réseau et le stockage demeurent disponibles et les données qui sont stockées dans le Cloud IaaS peuvent être récupérées facilement en cas de défaillance matérielle.

2. Architecture Réseau

L'architecture réseau dans laquelle notre solution est déployée est représentée par la figure 29.

Cette architecture est composée de:

- Un serveur OpenStack dans lequel est déployé OpenStack et qui a comme rôle la gestion du nuage.
- Serveurs reliés entre eux par un Switch.
- Les postes de développeurs de la Société.
- Une instance de réseau privé de la société destiné aux communications entre les VMs.

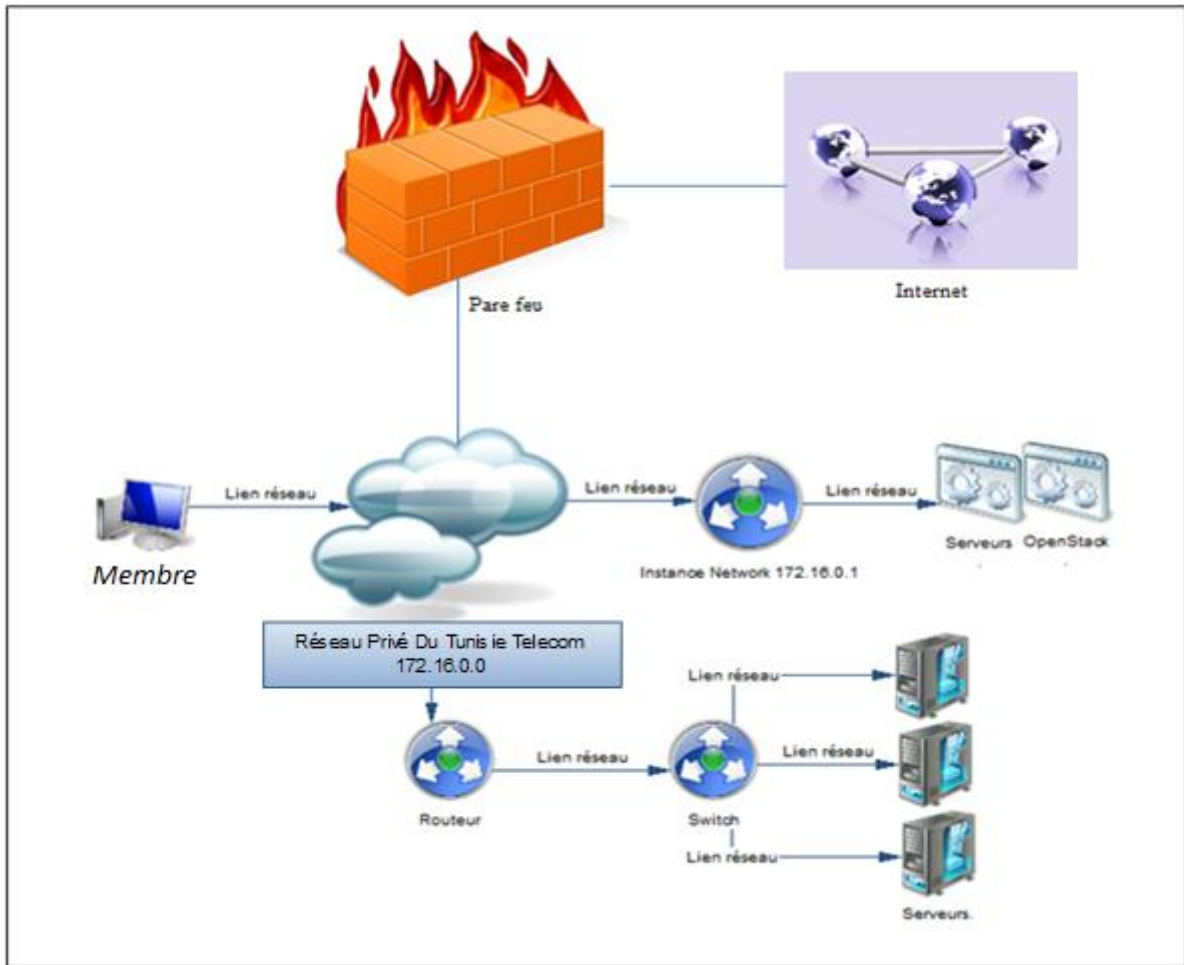


Figure 29 : Architecture réseau

3. Diagramme de déploiement du système

La figure 30 illustre le diagramme de déploiement du système. Notre nuage est composé principalement d'un serveur OpenStack: ce serveur représente à la fois le contrôleur du nuage qui exécute les services Glance, Swift, Cinder, Keystone et Nova et il représente le nœud de calcul qui fonctionne Nova et l'hyperviseur KVM (pour plus de détails sur ces composants et leurs architecture voir annexe A).

Le nuage est composé aussi d'un nœud Pc d'utilisateur (administrateur, membre de projet) puisque un ordinateur client est nécessaire pour regrouper les images d'interface avec les serveurs, un nœud Datacenter qui supervise le serveur OpenStack par les images et les volumes de stockage.

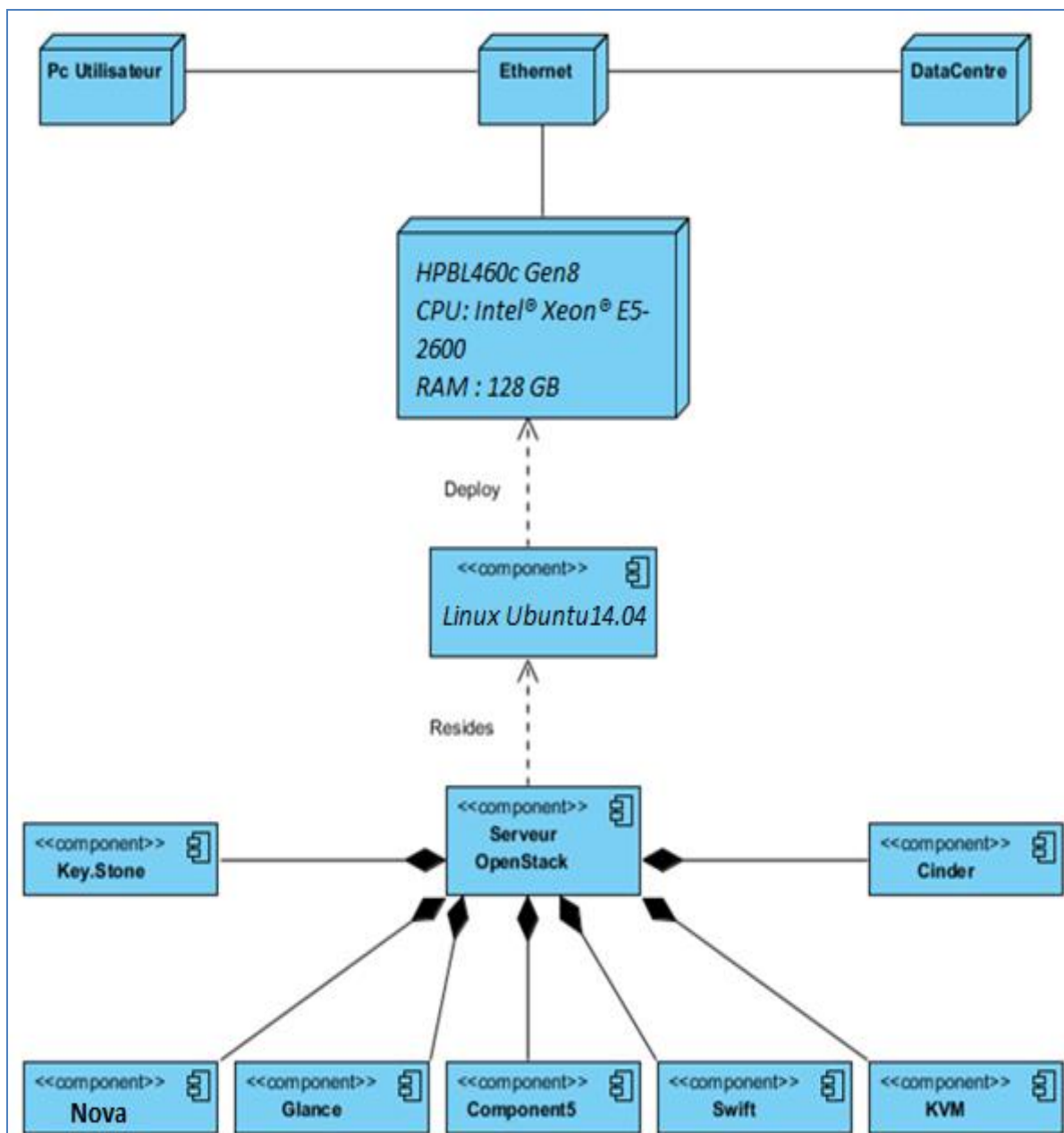


Figure 30 : Diagramme de déploiement

4. Environnement Logiciel

Le tableau ci-dessous permet de donner une idée sur l'environnement logiciel utilisé pendant l'implémentation de l'outil d'administration de la plateforme Cloud Computing :

Tableau 4 : Configuration logiciel

6.2.1.1.1.1.1. Shell	Toutes les commandes sont rédigées en terminal.
Openstack Devstack	Framework qui permet le développement d'un Cloud privé (IaaS).
My SQL	Système de gestion de bases de données installé et utilisé lors d'installation de tous les composants d'OpenStack.
<ul style="list-style-type: none">• PowerAMC• Visual Paradigm for UML 11.0	Gestion de besoin & Conception du nuage privé

5. Etapes de réalisation

Cette partie est pour exposer les différentes phases de réalisation illustrées par la figure 1.5

En effet, notre travail est composé de trois étapes:

- Planification : Ecrire le scénario de déploiement, finaliser les choix d'architectures, et s'assurer que le matériel requis soit disponible.
- Déploiement: Installer les composants d'OpenStack, et enfin les configurer.
- Utilisation et test: Utiliser OpenStack afin d'accueillir les utilisateurs finaux.

Ces étapes seront détaillées dans la suite.

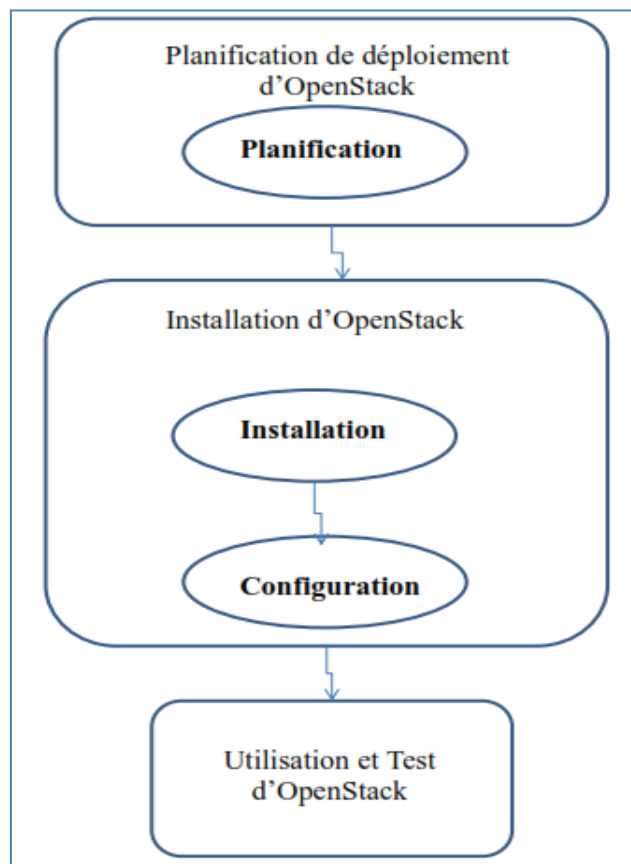


Figure 31 : Etapes de réalisation

5.1. Planification du déploiement d'OpenStack

Il existe de nombreuses méthodes pour le déploiement d'OpenStack.

- Nœud unique: un seul serveur exécute tous les services nova et également conduit toutes les instances virtuelles.

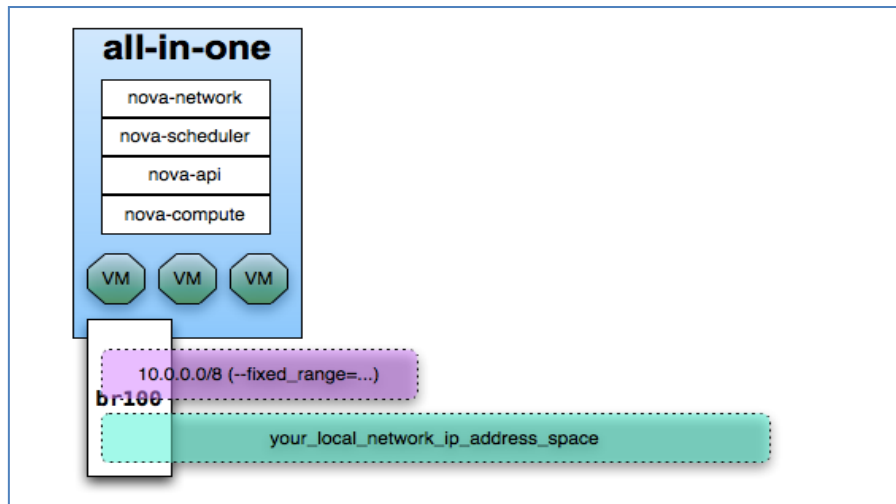


Figure 32 : Nœud Unique

- Deux nœuds: Un nœud de contrôleur nuage exécute les services nova à l'exception de nova-compute, et un nœud de calcul fonctionne nova-compute.

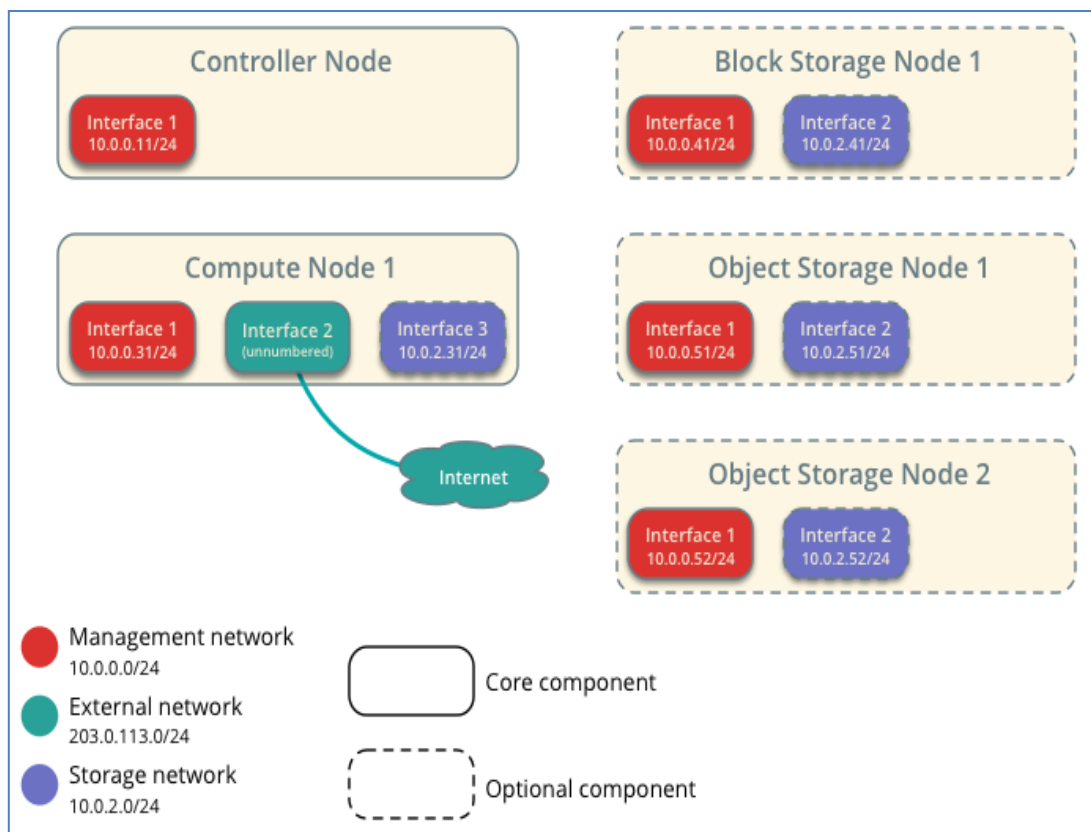


Figure 33 : Exemple de Deux nœuds

- Plusieurs nœuds: Un minimum de quatre nœuds est le meilleur pour l'exécution de plusieurs instances virtuelles qui nécessitent beaucoup de puissance de traitement.

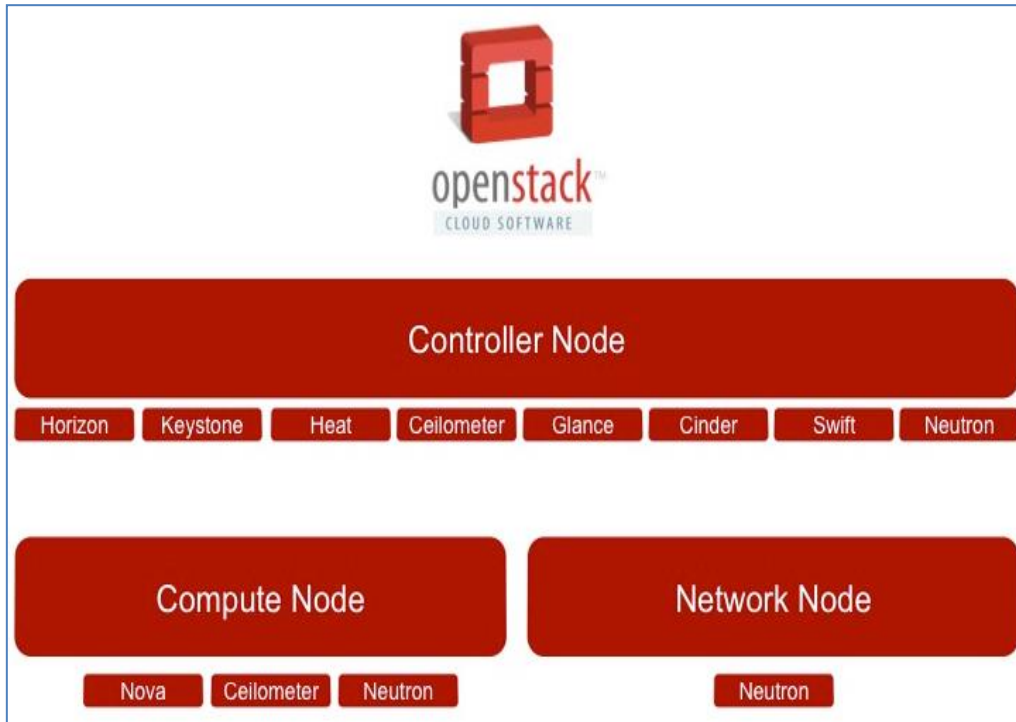


Figure 34 : Plusieurs nœuds

Dans notre contexte, nous l'avons déployé sur un nœud simple.

Dans les sections qui suivent détaillent l'installation, la configuration ainsi que la méthode d'utilisation et de test d'OpenStack.

**Chapitre 6 : Réalisation : Conception
Implémentation et Tests**

1. Conception

1.1. Architecture de Solution Openstack

Trois éléments interagissent avec tous les composants du système. Horizon est l'interface graphique que les administrateurs peuvent plus facilement utiliser pour gérer tous les projets. Keystone gère la gestion des utilisateurs autorisés, et Neutron (Quantum) définit les réseaux qui fournissent une connectivité entre les composants.

Nova peut sans doute être considérée comme l'OpenStack de base. Il gère l'orchestration des charges de travail. Ses instances de calcul nécessitent généralement une certaine forme de stockage persistant qui peut être soit à base de blocs (Cinder) ou orienté objet (Swift). Nouvelle nécessite également une image pour lancer une instance. Regards gère cette demande, de sorte qu'il peut éventuellement utiliser Swift que leur stockage back-end.

L'architecture OpenStack avait cherché à faire de chaque projet aussi indépendante que possible, ce qui donne aux utilisateurs la possibilité de déployer un sous-ensemble de la fonctionnalité et de l'intégrer avec d'autres systèmes et technologies qui offrent des fonctions similaires ou complémentaires. Néanmoins, cette indépendance ne doit pas masquer le fait que d'un cloud privé entièrement fonctionnel est susceptible de nécessiter pratiquement toutes les fonctionnalités de fonctionner sans heurts, et les éléments devra être étroitement intégré.

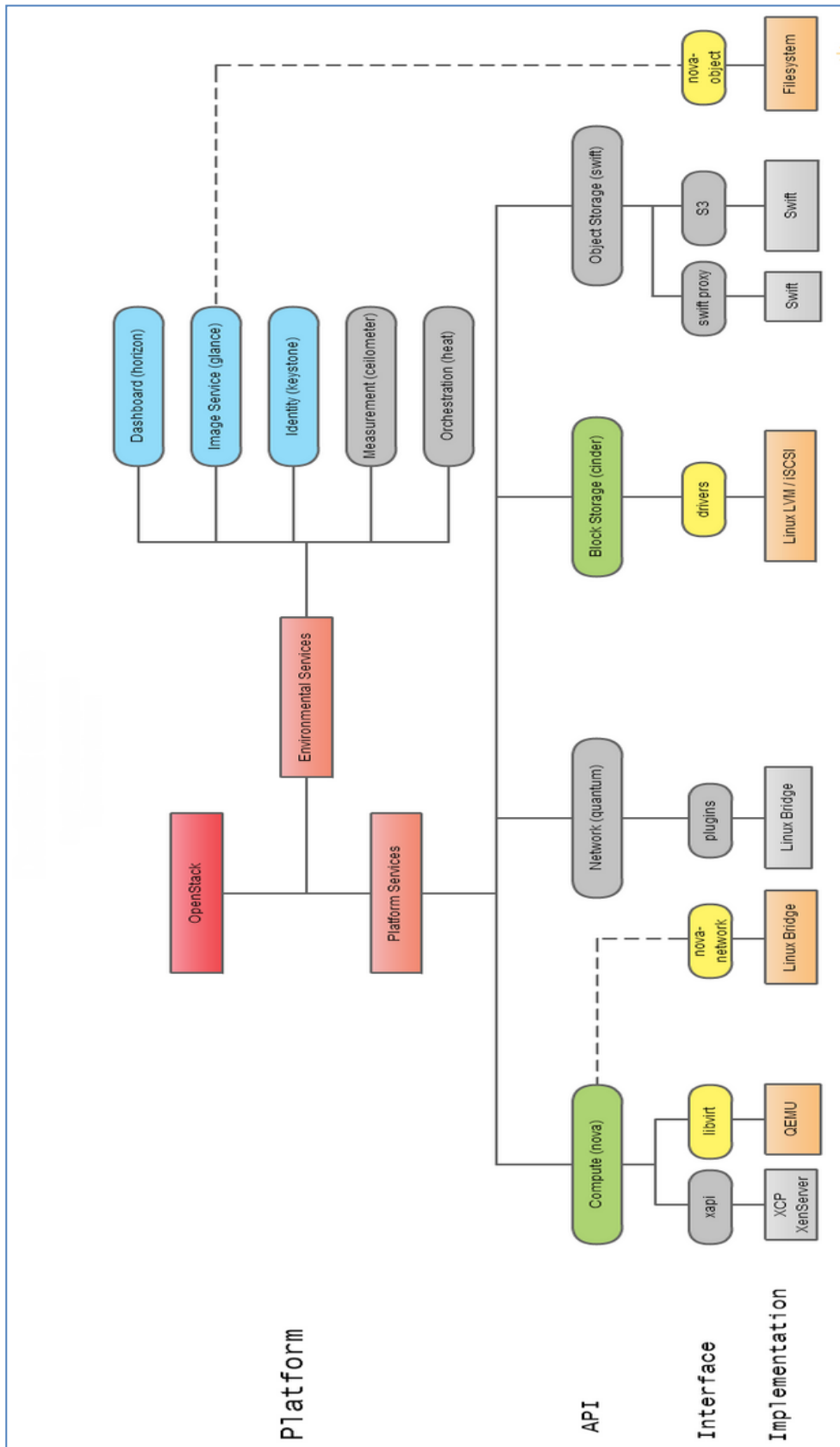


Figure 35 : Architecture Générale

2. Diagramme de Déploiement

Un diagramme de déploiement est une vue statique qui sert à représenter l'utilisation de l'infrastructure physique par le système et la manière dont les composants du système sont répartis ainsi que leurs relations entre eux. Les éléments utilisés par un diagramme de déploiement sont principalement les nœuds, les composants, les associations et les artefacts. Les caractéristiques des ressources matérielles physiques et des supports de communication peuvent être précisées par stéréotype.

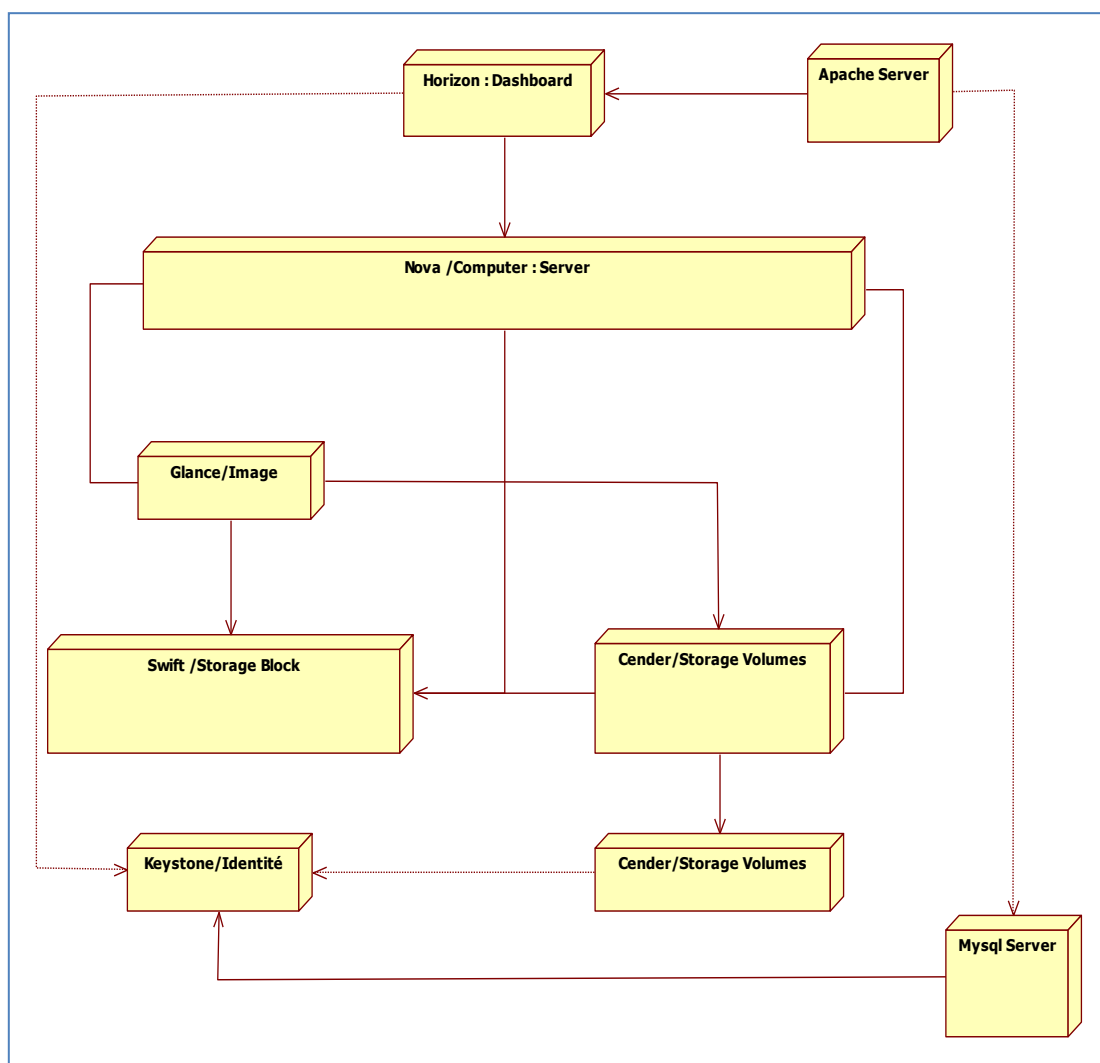


Figure 36 : Diagramme de déploiement

2.1. Diagrammes de séquences

Avec les diagrammes de séquences système, l'UML fournit un moyen graphique pour représenter les interactions entre un acteur et le système au cours de l'exécution du cas d'utilisation.

Ce paragraphe, sera consacré pour présenter quelques diagrammes de séquences les plus significatifs.

2.2. Diagrammes de séquences globales

La figure 37 montre le diagramme système globale de quelque cas d'utilisation : les scénarios de quelques cas.

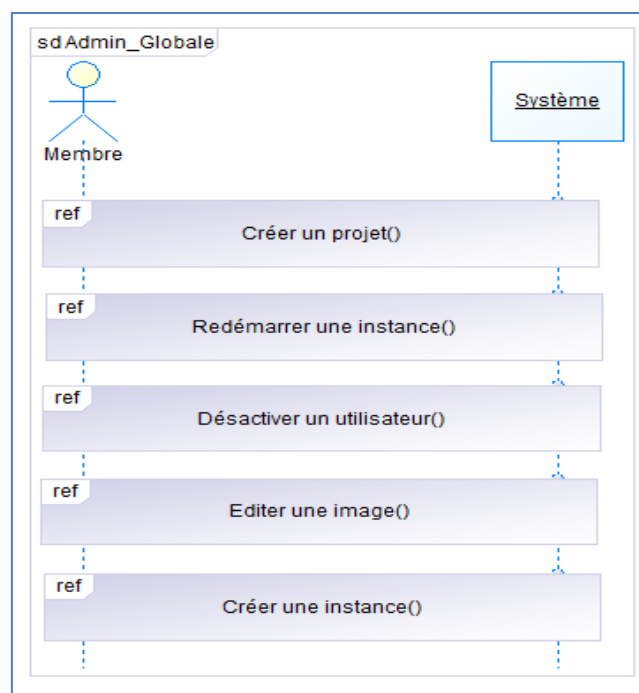


Figure 37 : Diagramme de séquence globale

2.3. Diagramme de séquences « scénario d'authentification »

Acteur : Un membre.

Pré conditions : Le membre, doit avoir un compte valide dans le système.

Déclencheur : Un membre veut consulter l'état du projet auquel il appartient.

Description : Ce cas d'utilisation permet à un membre du projet de s'identifier pour accéder au nuage à travers le Dashboard.

Scénario principal:

- Un membre accède au Dashboard.
- Une interface d'authentification s'affiche.
- Le membre entre ses données (login, mot de passe) et tape le bouton « valider ».
- Les différents services propres au nuage s'affichent Scénario alternatif:
- Les données saisies sont erronées.
- Un message d'erreur s'affiche.

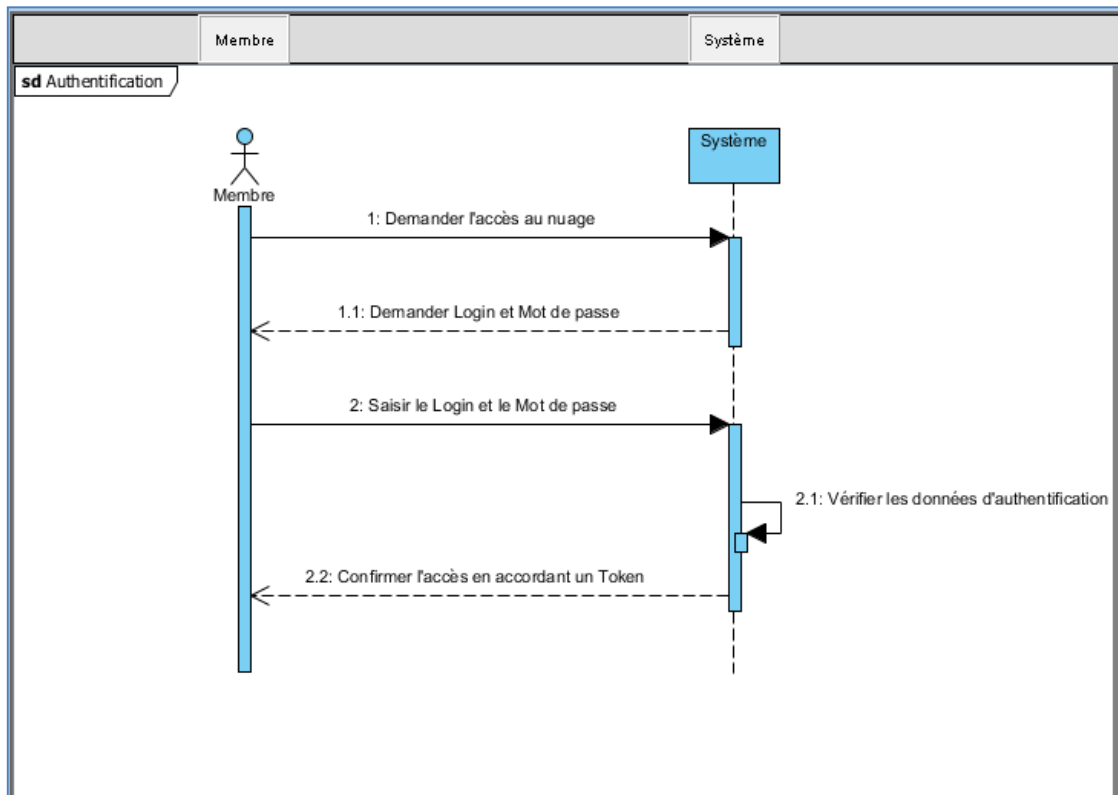


Figure 38 : scénario d'authentification

2.4. Diagramme de séquences « scénario de création d'un nouveau projet par l'administrateur »

Acteur: Administrateur.

Pré conditions : L'administrateur a passé l'étape d'authentification avec succès.

Déclencheur : Tunisie Telecom veut créer un nouveau projet.

Description : Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur de créer un nouveau projet dans le nuage et l'accorder aux utilisateurs.

Scénario principal :

- Connecter au nuage en tant qu'administrateur.
 - Sélectionner le lien Projets dans le menu.
 - Choisir de créer un nouveau projet en cliquant sur un bouton « créer ».
 - Remplir tous les champs et affecter des membres au projet.
 - Valider l'opération.
 - Le nouveau projet est ajouté à la liste des projets
- Scénario alternatif:
- Des champs obligatoires ne sont pas été remplis
 - Un message d'erreur s'affiche.

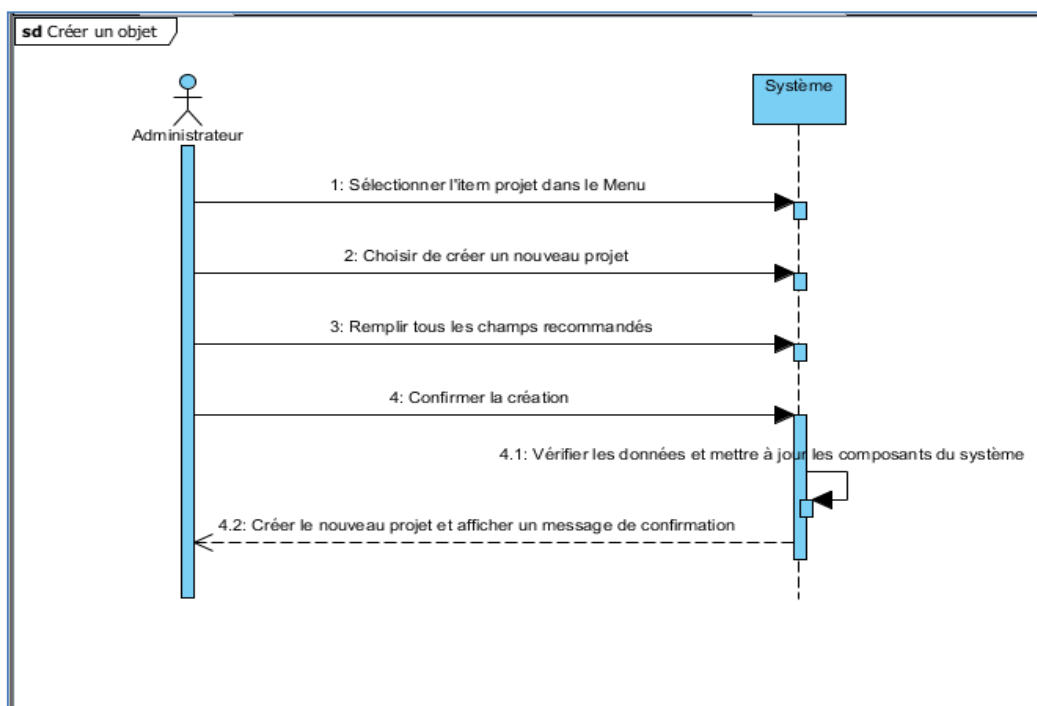


Figure 39 : Diagramme de séquences « scénario de création un nouveau projet par l'administrateur »

2.5. Diagramme de séquences « scénario création d'une instance »

Acteur : Membre.

Pré conditions : Le membre a passé l'étape d'authentification avec succès.

Déclencheur : Un membre d'un projet veut créer une nouvelle instance d'une machine virtuelle déjà existante dans le nuage.

Description : Ce cas d'utilisation permet à un membre d'un projet de créer une nouvelle instance d'une machine virtuelle du nuage.

Scénario principal:

- Connecter au nuage en tant que membre.
- Choisir le projet dans lequel la machine existe.
- Sélectionner le lien « Images et snapshot » dans le menu.
- Choisir la machine cible et choisir de créer une nouvelle instance.
- Remplir tous les champs.
- Valider l'opération.

Une nouvelle instance est ajoutée à la liste des instances.

Scénario alternatif:

- Des champs obligatoires ne sont pas été remplis.

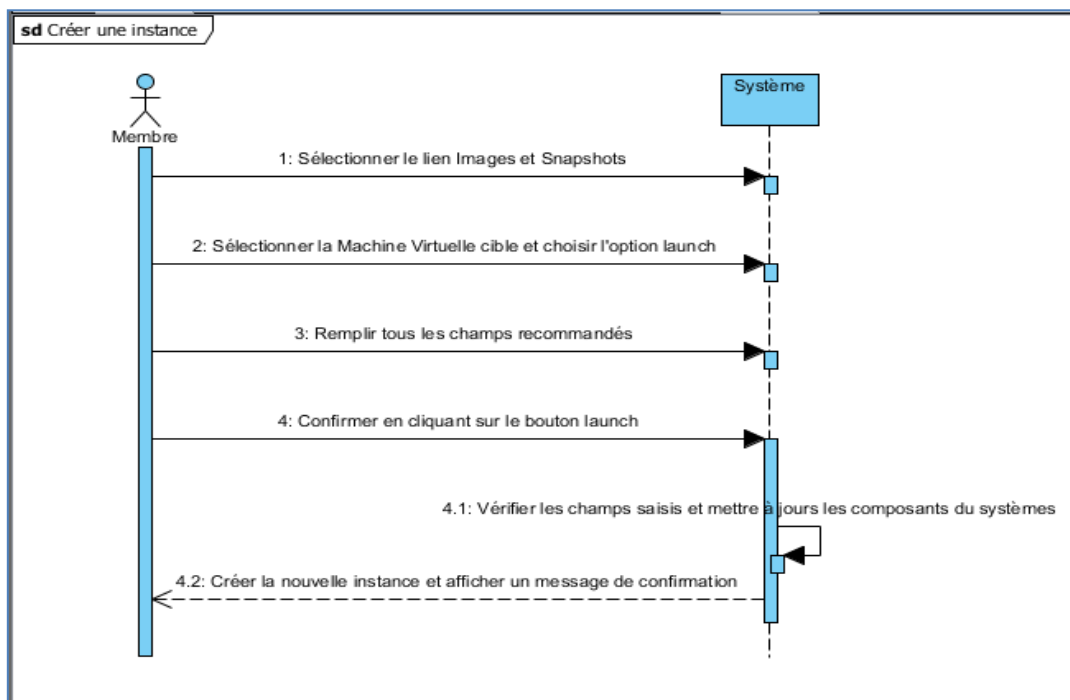


Figure 40 : Diagramme de séquences « scénario création d'une instance »

- Un message d'erreur s'affiche.

2.6. Diagramme de séquences d'entités globales

La figure 41 montre le diagramme de séquences d'entités globales d'administrateur pour trois cas d'utilisation.

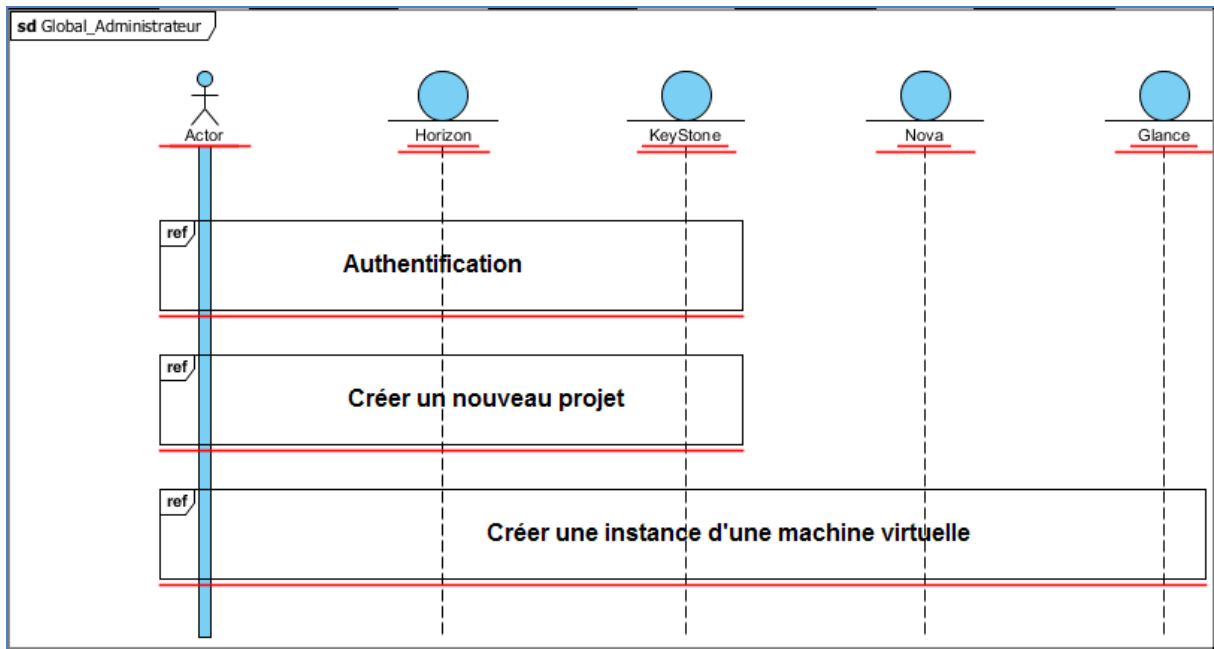


Figure 41 : Diagramme de séquences d'entités globales

2.7. Diagramme de séquence entité « scenario d'authentification »

Pour accéder aux différents services du nuage, l'utilisateur (administrateur, membre d'un projet) doit s'identifier. Ainsi après la saisie de ses informations (nom d'utilisateur / mot de passe) dans l'interface d'authentification d'Horizon, le service d'Identity de Keystone vérifie les données d'utilisateur en lui accordant un Token. Selon ce Token une liste des projets s'affichera.

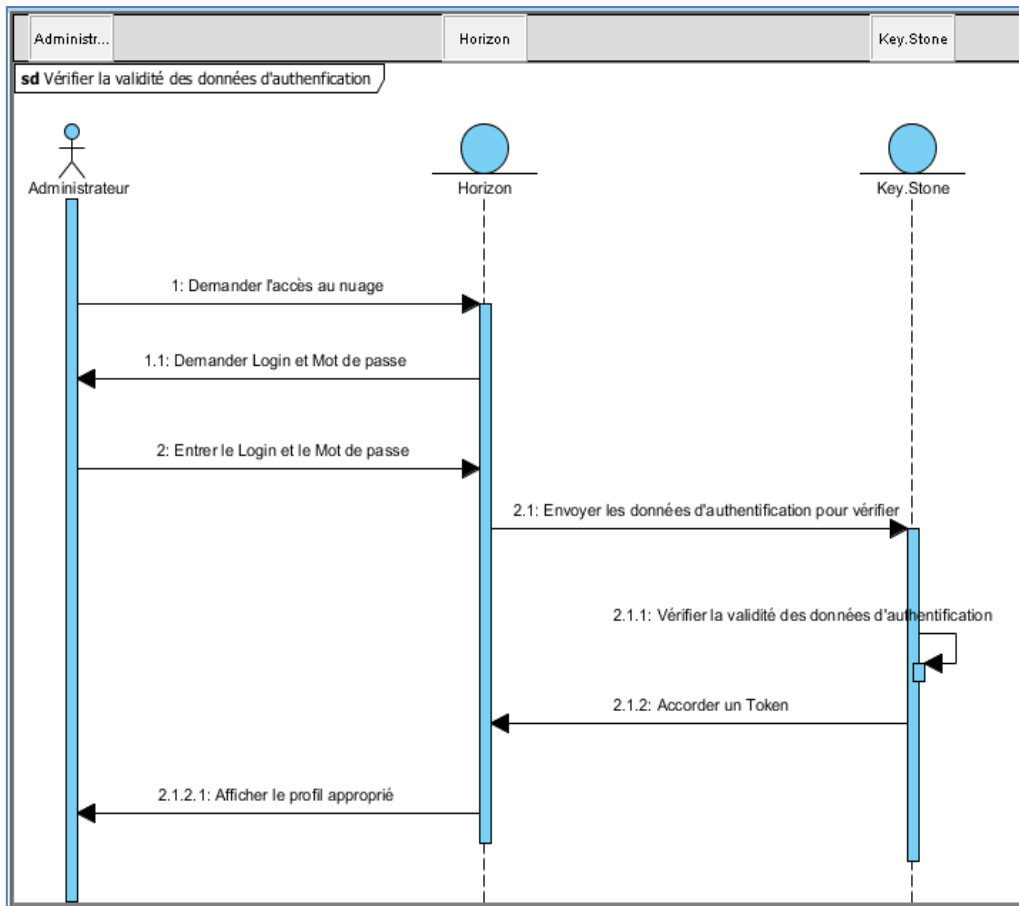


Figure 42 : Diagramme de séquences « scenario d'authentification »

2.8. Diagramme de séquences « scenario création d'u nouveau projet par l'administrateur »

Si l'administrateur veut créer un nouveau projet (Tenant), il doit remplir tous les champs (Nom, description, les membres du projet . . .) qui s'affiche dans la fenêtre d'Horizon. Puis il confirme ses choix en cliquant sur un bouton nommé «Terminer». Keystone va vérifier les données et met à jour sa base des données en modifiant le tableau «Tenant».

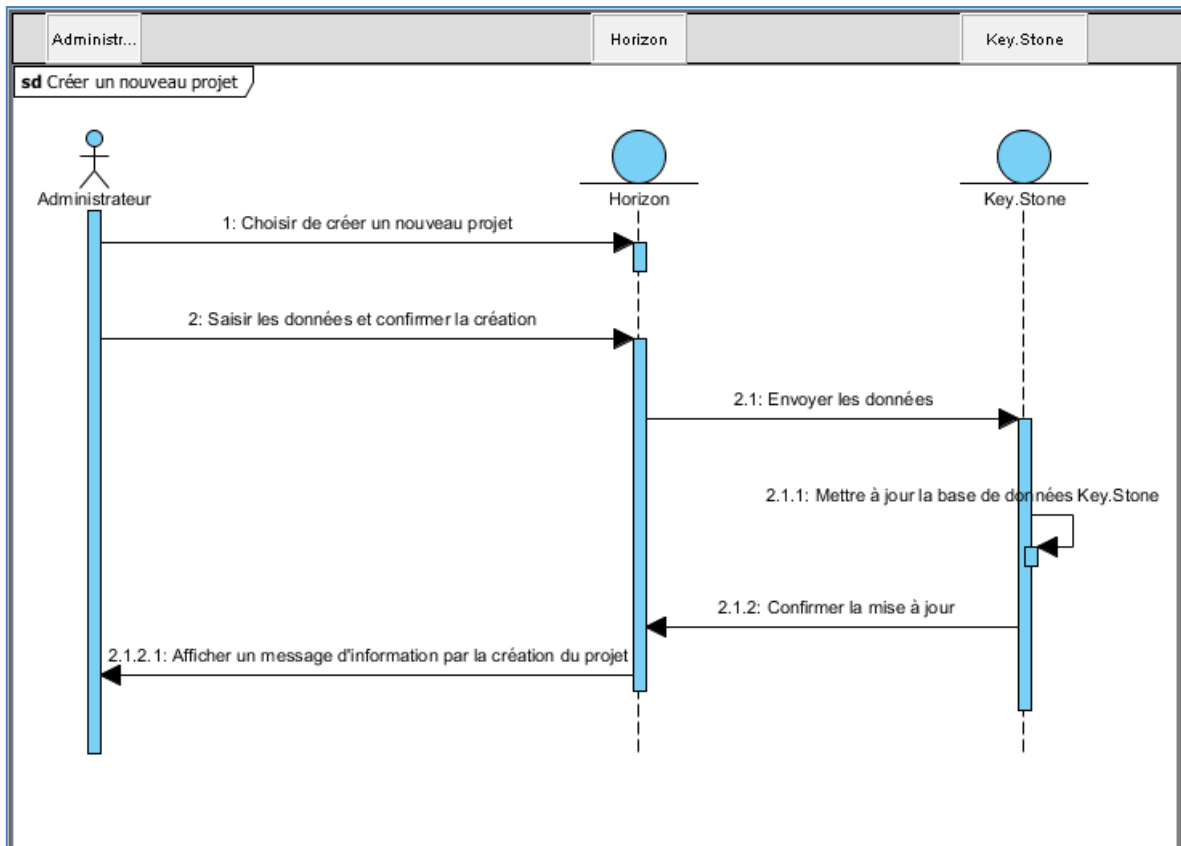


Figure 43 : Diagramme de séquences « scénario création un nouveau projet par l’administrateur »

2.9. Diagramme de séquences « scénario de la création d’une Instance »

L'utilisateur se connecte via un navigateur Web sur Horizon. En fonction de son profil, il a le droit ou non de créer une instance d'une machine virtuelle. Cette création nécessite la communication d'Horizon avec Keystone en premier lieu et Keystone avec Glance et Nova en second lieu. Après la création de cette instance l'utilisateur peut lui accéder via SSH ou VNC.

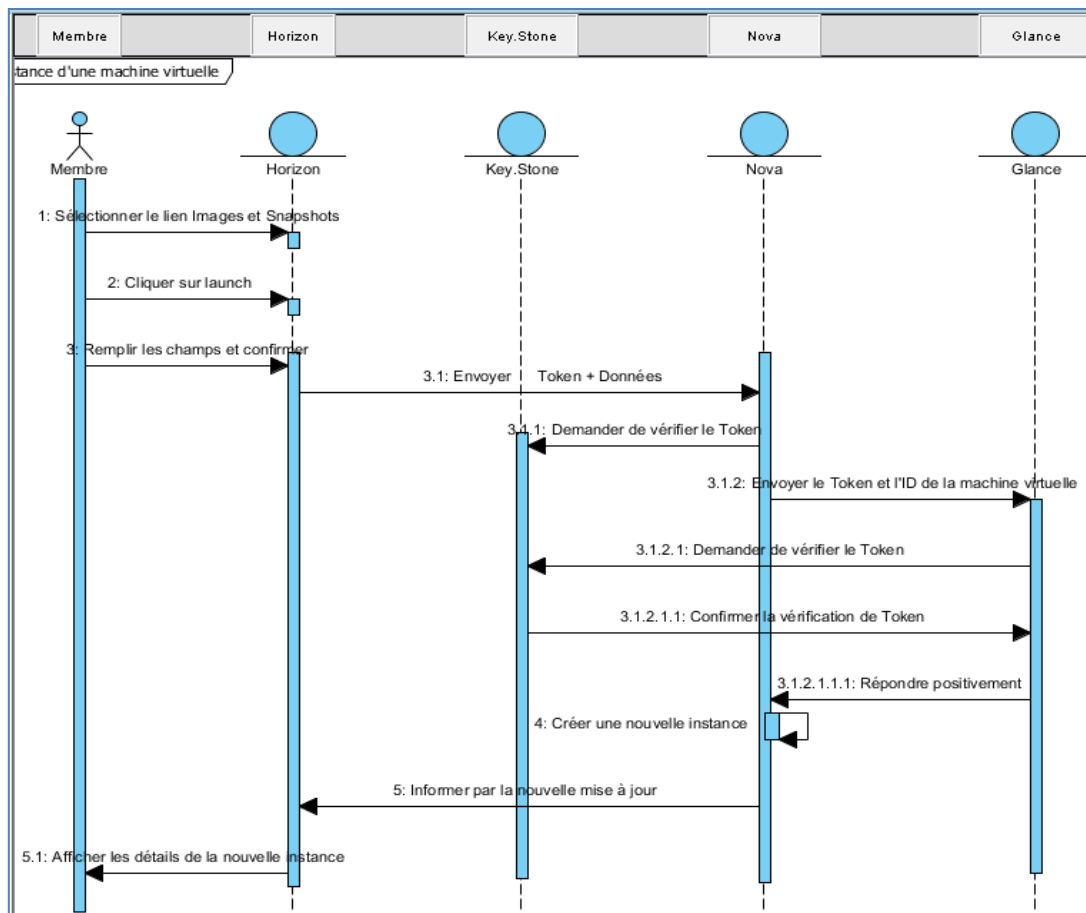


Figure 44 : Diagramme de séquences « scenario de création d'une Instance »

Cette partie de chapitre présente « Conception » présente les différents scénarios d'utilisation et interaction entre les différents composants de l'architecture Openstack, la partie suivante va décrire en détaille la phase implémentation, installation et les différents Tests.

3. Implémentation

3.1. Introduction

OpenStack est un logiciel libre qui permet la construction de cloud privé et public. OpenStack est aussi une communauté et un projet en plus d'un logiciel qui a pour but d'aider les organisations à mettre en œuvre un système de serveur et de stockage virtuel.

OpenStack est composé d'une série de logiciels et de projets au code source libre qui sont maintenus par la communauté incluant: OpenStack Compute (nommé Nova), OpenStack Object Storage (nommé Swift), et OpenStack Image Service (nommé Glance).

3.2. Composant

OpenStack possède une architecture modulaire qui comprend de nombreux composants

Voici la liste des composants dits intégrés à OpenStack.

- Compute : Nova (application)
- Object Storage : Swift (stockage d'objet)
- Image Service : Glance (service d'image)
- Dashboard : Horizon (interface Web de paramétrage et gestion)
- Identity : Keystone (gestion de l'identité)
- Network : Neutron (auparavant nommé Quantum) (gestion des réseaux à la demande)
- Storage : Cinder (service de disques persistants pour les machines virtuelles)

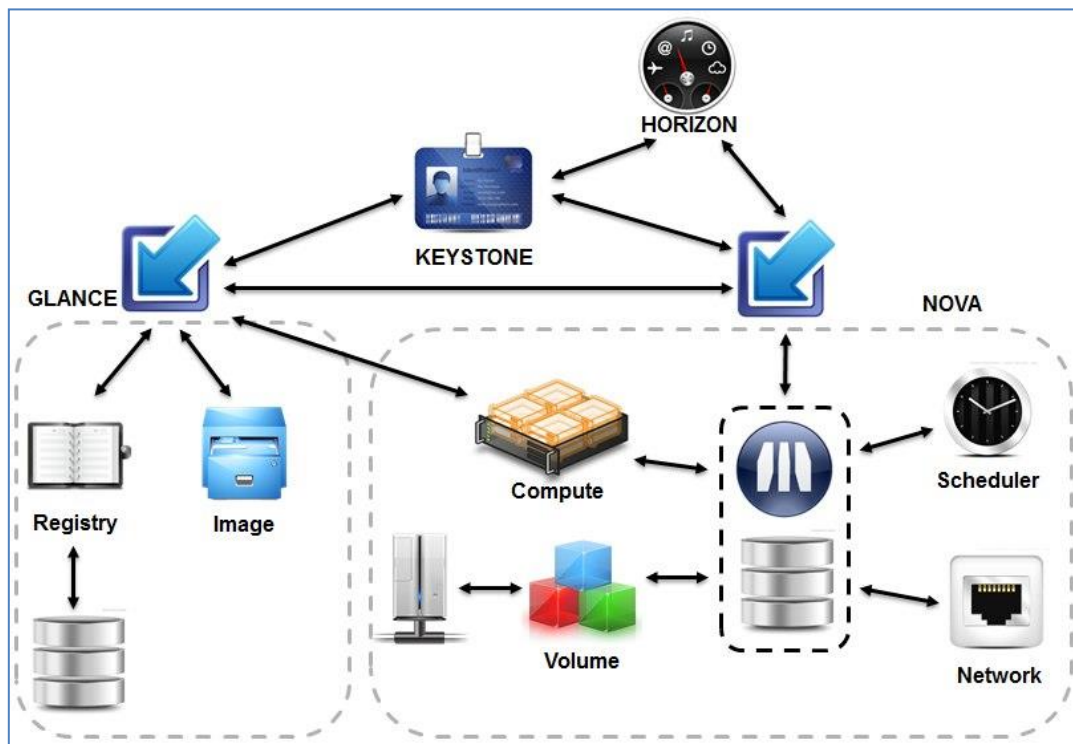


Figure 45 : Liste des Composants d'OpenStack

Ce chapitre présente l'installation des composants d'identité, d'images et virtualisation sur une seule machine. Il s'agit plutôt d'une configuration de développement mais néanmoins fonctionnelle.

Plan de travail :

- Sélection des modules à installer
- Définition de l'architecture matérielle

- Déploiement du système d'exploitation sur les Os
- Installation et vérification des prérequis
- Installation de keystone
- Installation de glance
- Installation de Nova
- Installation de Cinder
- Test

3.3. Prérequis

- Disposer des droits d'administration.
- Disposer d'une connexion à Internet configurée et activée.
- Avoir les dépôts d'activés
- Un processeur supportant la virtualisation matérielle (test sur la page KVM)
- Disposer d'un disque dur ou d'une partition non formatée pour LVM

3.4. Les paquets à installer

- kvm,libvirt-bin,virtinst.
 - mysql-server,python-mysqldb
 - bridge-utils
 - Il est nécessaire de configurer le réseau en IP Fixe
- Tous les services OpenStack seront installés sur la même machine.

4. Préparation du système

4.1. Réseau

Modifiez avec les droits d'administration le fichier `/etc/network/interfaces` en ajoutant les adresses ip fixe (172.20.203.220).

Ajouter les interfaces réseaux de serveur DNS pour se connecter à l'internet.

4.2. Serveur NTP

Le serveur NTP étant nécessaire à la bonne synchronisation du cloud, installez le paquet ntp avec la commande suivante :

#sudo apt-get install ntp

4.3. RabbitMQ

RabbitMQ est un courtier de messages se basant sur le standard AMQP^[7] afin d'échanger avec différents clients. C'est le service qui permet aux composants OpenStack de communiquer entre eux.

Installez les paquets : **rabbitmq-server,memcached,python-memcache**

4.4. Mysql

Chaque composant possède sa base de données MySQL, contenant toutes les données modifiables à chaud (ID des images disques, des instances virtuelles, réseaux, identités...). Les données de configuration fixes sont stockées dans des fichiers texte.

4.5. Keystone

Le composant Keystone est chargé de la gestion des utilisateurs et des services.

- Gestion des utilisateurs :

La gestion des utilisateurs s'articule autour de 3 objets:

L'objet **User** représentant l'utilisateur final.

L'objet **Tenant** que l'on peut représenter par un projet, une organisation au sein duquel les instances seront regroupées et administrées par les utilisateurs.

L'objet **Role** qui définit le rôle de l'utilisateur sur un Tenant. Un utilisateur peut avoir un ou plusieurs rôles sur différents Tenants.

- Gestion des services et points d'accès

La gestion des différents services, comme Glance pour les images ou Swift pour le stockage.

La définition des points d'accès à ces différents services, les url et ports pour y accéder

4.6. Préparation de la base de données Mysql

Commencez par créer la base MySQL.

⁷ AMQP : Advanced Message Queuing Protocol

La commande suivante crée un utilisateur et sa base de données nommés "keystone". Changez SQLPASSWD par un mot de passe root.

```
mysql -u root -p <<EOF
CREATE DATABASE keystone;
GRANT ALL PRIVILEGES ON keystone.* TO 'keystone'@'%' IDENTIFIED BY 'SQLPASSWD';
FLUSH PRIVILEGES;
EOF
```

Figure 46 : Configuration Mysql

5. Installation (Voir Annexe)

6. Utilisation et Test d'OpenStack

Cette étape permet de tester les différentes fonctionnalités attendues du nuage privé.

Ainsi elle permet de lier l'étape de virtualisation aux autres étapes.

Elle consiste à :

- Ajouter des projets.
- Ajouter des utilisateurs.
- Télécharger l'image test déjà virtualisé.
- Télécharger des volumes.
- Lancer des instances.
- configurer les accès.

6.1. Interface Authentification au nuage

Il existe deux types d'utilisateur du nuage, administrateur ou membre d'un projet.

Selon le type d'utilisateur des interfaces ou d'autres s'affichent après l'authentification.

6.2. Authentification

La première étape qui devrait être effectué par l'administrateur pour qu'il puisse se connecter à l'horizon est l'authentification comme la montre la figure ci-dessous.

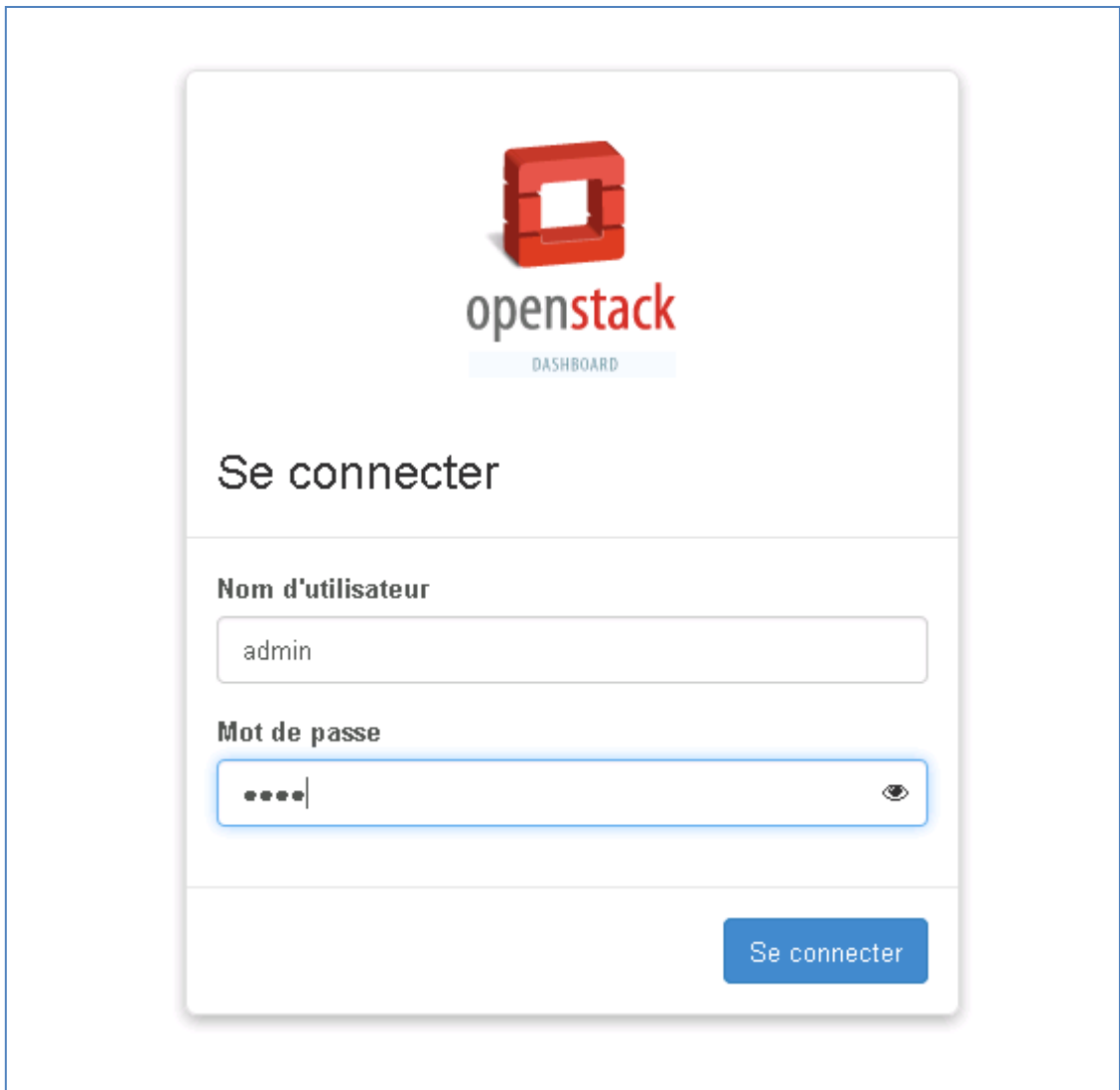


Figure 47 : Dashboard d'authentification au nuage

6.3. Vue d'ensemble « OverView »

Une fois connecté, en fonction des privilèges d'accès, l'utilisateur est autorisé à accéder à des projets spécifiques. Ce qui suit (figure 48) est une page d'aperçu pour un projet appartenant à l'utilisateur 'admin'.

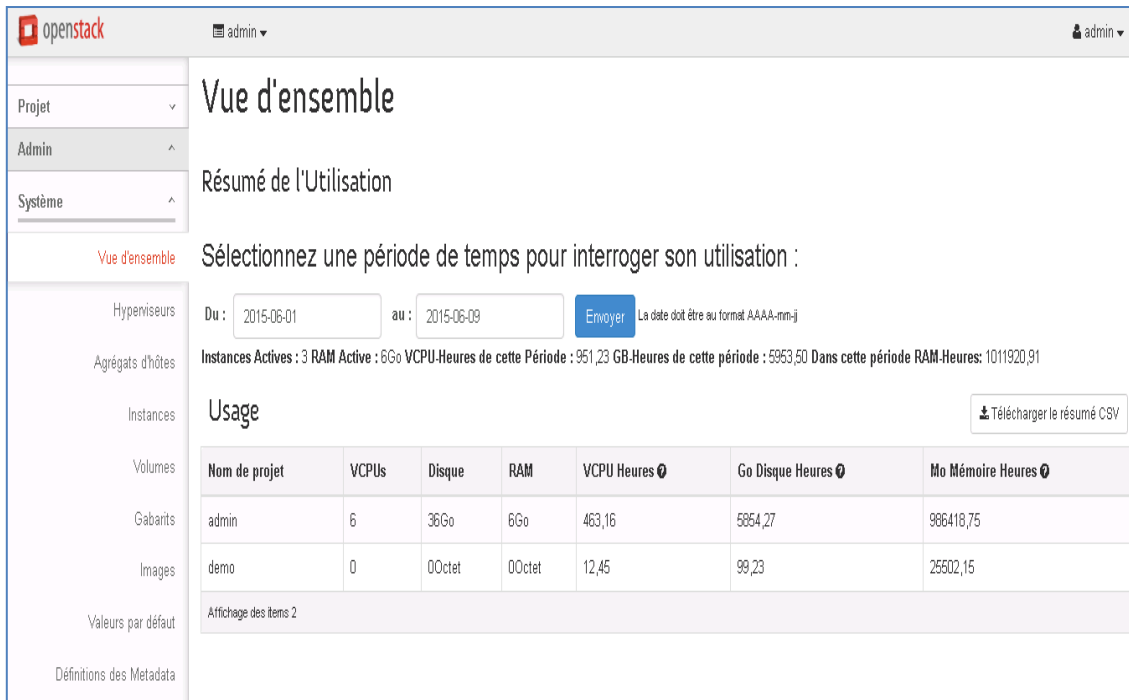


Figure 48 : Vue d'ensemble de Nuage « OverView »

6.4. Projets

La figure 49 montre la phase de création d'un projet ainsi que La liste les projets disponibles (Tenants) qui ont été créés.

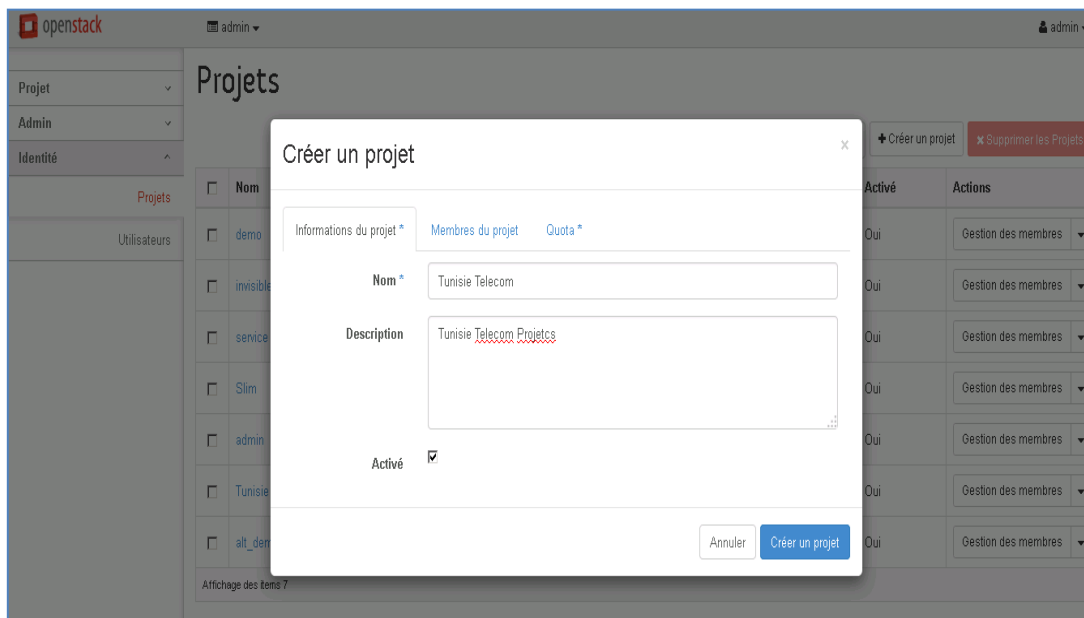


Figure 49 : Créer un Projet « Tenant »

La figure 50 montre comment On peut aussi affecter des utilisateurs aux projets, Nous avons prendre ici l'exemple d'affecter l'utilisateur « Slim » au Projet « Tunisie Telecom » ainsi qu'on peut mettre à jour le rôle de ce utilisateur.

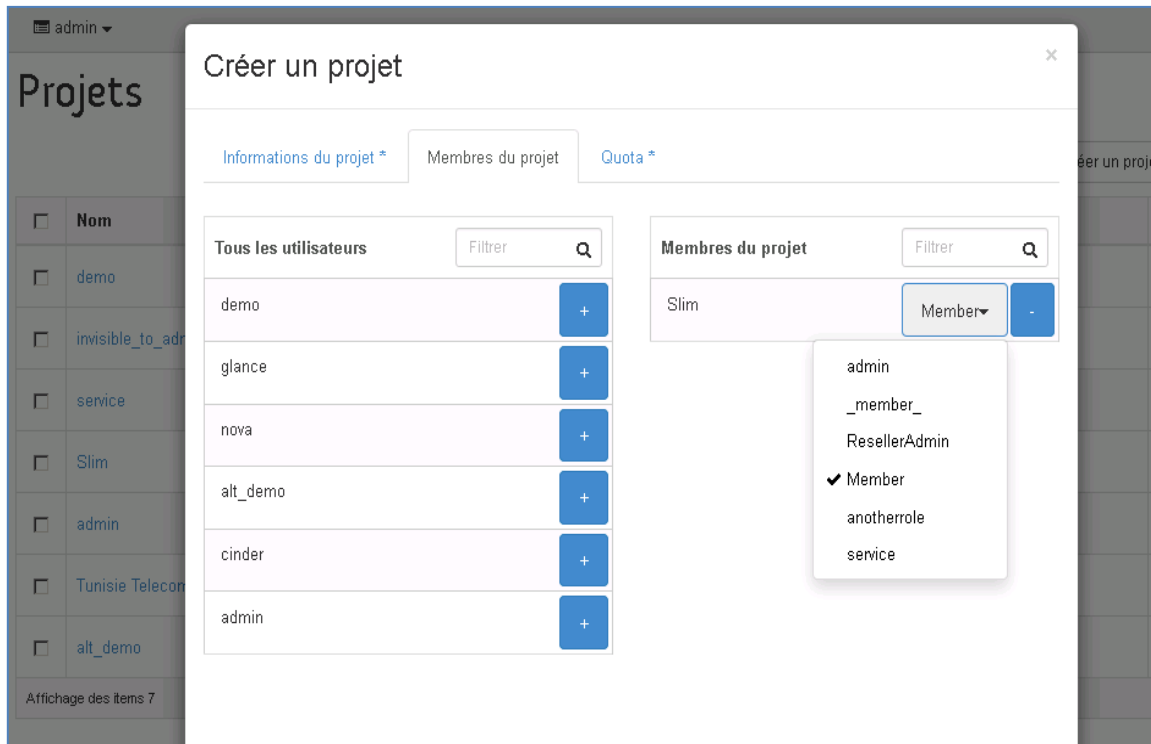


Figure 50 : Affecter membre de projet

6.5. Utilisateurs

La figure 51 montre la liste les utilisateurs qui ont été créés.

On peut aussi créer de nouveaux utilisateurs et / ou désactiver / supprimer des utilisateurs existants depuis le bouton « Editer ».

admin

Utilisateurs

Créer un Utilisateur

Mot de passe *

Confirmé le mot de passe *

Nom d'utilisateur *

E-mail

Projet primaire *

Rôle *

Description :

Créer un nouvel utilisateur et définir les propriétés liées en incluant le Projet Primaire et le Rôle.

Annuler Créer un Utilisateur

Nom d'utilisateur	Activé	Actions
demo	Oui	Editer
glance	Oui	Editer
nova	Oui	Editer
alt_demo	Oui	Editer
cinder	Oui	Editer
Slim	Oui	Editer
admin	Oui	Editer

Affichage des items 7

Figure 51: Créer un utilisateur

6.6. Ajouter des Images

La page suivante (figure 52) présente la liste des Images actuellement disponibles qui peuvent être utilisés pour lancer une instance.

L'administrateur ou l'utilisateur Membre de Projet ont les droits de créer des images personnalisées sur cette page.

Créer une image

Nom *

Description

Source de l'image

Emplacement de l'image ?

Kernel

Ramdisk

Format *

Architecture

Description :
 Spécifier une image à télécharger vers le service d'images.
 Actuellement, seules les images disponibles via une URL HTTP sont supportées. L'emplacement de l'image doit être accessible par le service d'images. Les images compressées sont acceptées (format .zip et .tar.gz)
Merci de noter : le champ Emplacement de l'image DOIT être une URL valide et pointant directement vers le binaire de l'image. Si l'URL est une redirection ou renvoie une page d'erreur, cela résultera en une image inutilisable.

Figure 52 : Créer une Image

6.7. Gabarits « Flavors »

Les Gabarits sont des Modèles de matériel virtuel appelées «Flavors» dans OpenStack, définissant la taille de RAM, disque, nombre de cœurs, et ainsi de suite.

La figure 53 ci-dessous représente les différents modèles existant ainsi que la création d'un model personnalisé.

L'onglet « accès au Gabarits » nous a permet d'affecter un projet au Gabarit qui est en cours de construction.

The screenshot shows the OpenStack dashboard interface for creating a new flavor. On the left, a sidebar menu is visible with the 'Gabarits' (Flavors) section selected. Below the menu is a table listing existing flavors:

<input type="checkbox"/>	Nom du gabarit	VCPUs	RAM	Disque racine
<input type="checkbox"/>	m1.nano	1	64Mo	0Go
<input type="checkbox"/>	m1.micro	1	128Mo	0Go
<input type="checkbox"/>	m1.tiny	1	512Mo	1Go
<input type="checkbox"/>	m1.small	1	2Go	20Go
<input type="checkbox"/>	deb	2	2Go	4Go
<input type="checkbox"/>	debian	2	2Go	8Go
<input type="checkbox"/>	m1.medium	2	4Go	40Go
<input type="checkbox"/>	m1.large	4	8Go	80Go
<input type="checkbox"/>	m1.xlarge	8	16Go	160Go

The main content area is titled 'Créer un gabarit' (Create a flavor). It features a form with the following fields and options:

- Information sur le gabarit *** (selected) and **Accès du gabarit** (Access to flavor)
- Nom *** (Name): Input field containing 'Ubuntu'
- ID** (ID): Input field containing 'auto'
- VCPUs *** (VCPUs): Input field containing '4'
- RAM (Mo) *** (RAM): Input field containing '2048'
- Disque racine (Go) *** (Root Disk): Input field containing '10'
- Disque éphémère (Go) *** (Ephemeral Disk): Input field containing '10'
- Disque de swap (Mo) *** (Swap Disk): Input field containing '512'

A note on the right side of the form states: 'Les gabarits définissent la taille de la RAM, le nombre de cœurs, ainsi que d'autres ressources. Ils peuvent être choisis quand les utilisateurs créent de nouvelles instances.' (Flavors define the size of the RAM, the number of cores, as well as other resources. They can be chosen when users create new instances.)

Figure 53 : Créer Un gabarit

6.8. Access & Security

Les groupes de sécurité sont des ensembles de règles de filtrage IP qui sont appliqués à la configuration réseau d'une VM. Après sa création, on peut ajouter des règles à un groupe de sécurité.

Les paires de clés sont des identifiants SSH injectés dans les images lors de leur lancement. L'action de créer une nouvelle paire de clés enregistre la clé publique et télécharge la clé privée (fichier .pem)

La figure ci-dessous montre la manière de création d'un groupe de sécurité, la mise à jour d'un group existant ainsi que la génération des paires clés.

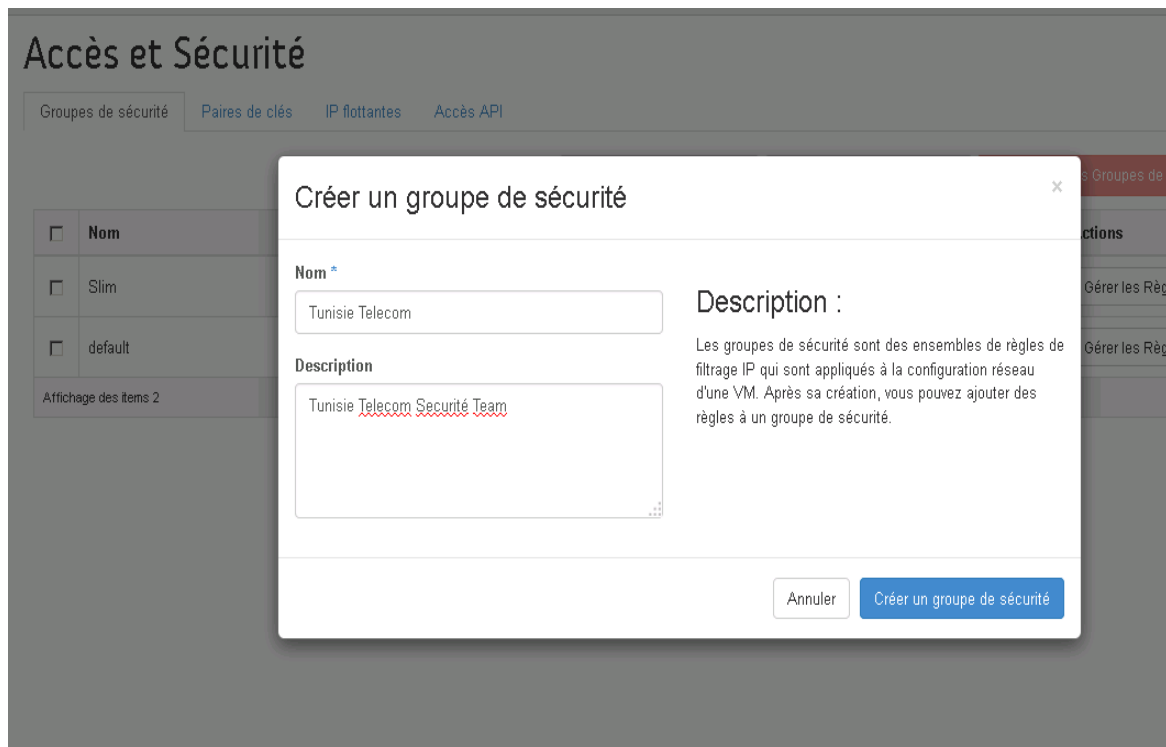


Figure 54 : Créer un groupe de sécurité

6.9. Création d'une Instance « MV »

Après avoir déterminé tous les prérequis nécessaire dans notre Nuage Openstack, nous pouvons maintenant lancer une instance « machine virtuelle » depuis une image ou depuis l'onglet « instance, créer une instance »

La figure 55 ci-dessous montre les différentes étapes à suivre pour terminer l'instanciation d'une machine virtuelle depuis l'onglet **instance** se basant sur une image ISO.

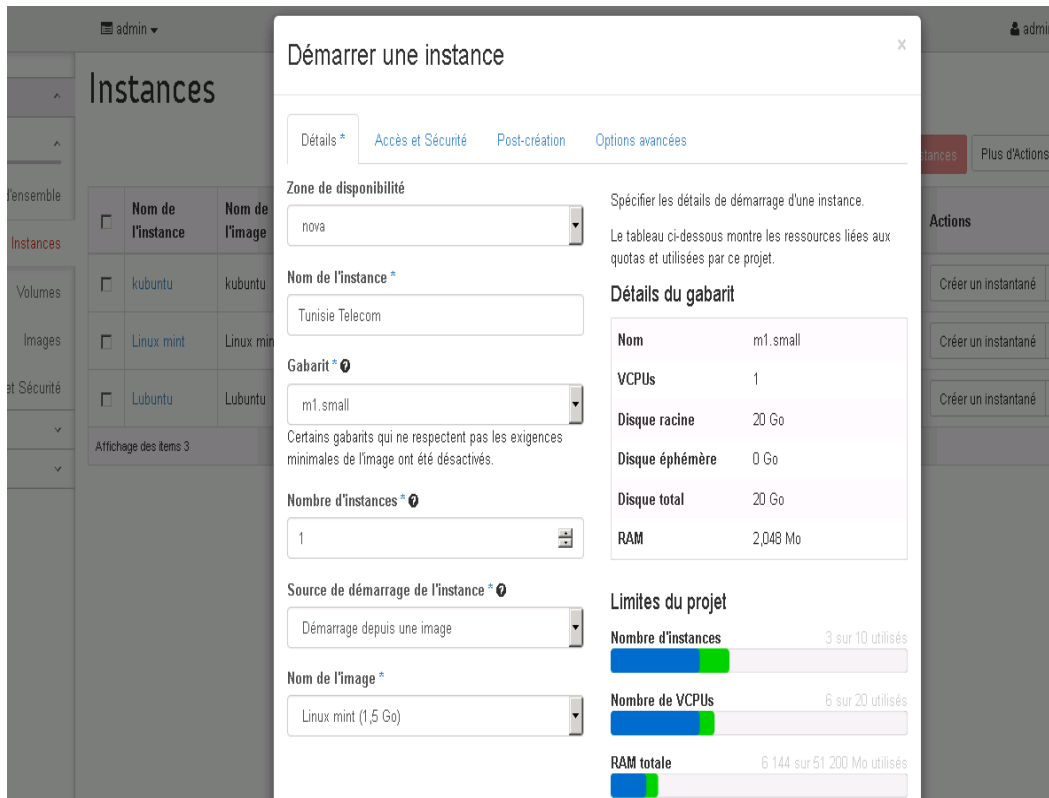


Figure 55 : Créer une instance « machine virtuelle »

6.10. Connecter avec un VNC

Pour consulter l'état et la configuration d'une instance, il faut qu'on se connecte sur cette instance à travers la console virtuelle qui existe dans l'interface Openstack pour l'installer comme décrit dans la figure ci-dessous.

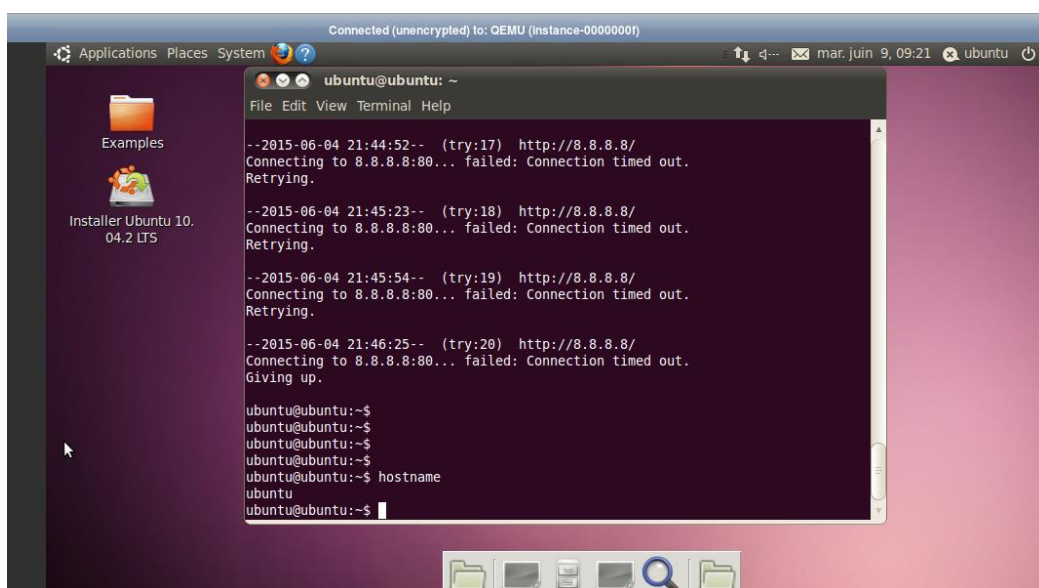


Figure 56 : Installer une instance

L'installation et le déploiement de la solution de cloud computer privé de Tunisie Telecom sous forme de POC a été effectué avec succès comme décrit le dernier chapitre, c'était une bonne expérience au sein d'un opérateur historique de télécommunication qui vise la révolution de la nouvelle technologie et mettre les logiciels libre comme une priorité pour développer leurs système d'informations.

Conclusion générale

En conclusion, le travail de recherche effectuée dans le cadre de ce mastère aborde principalement le monitoring des applications de la couche IaaS du Cloud Computing. Nous avons donné une idée générale sur le Cloud Computing, son architecture et ses différents services.

Nous avons fait par la suite une étude sur différentes solutions open source et propriétaires du Cloud tout en précisant les techniques de virtualisation utilisés dans chacune d'entre elles. Ceci nous a permis d'avoir une idée riche sur les techniques de virtualisation ainsi que les différentes solutions disponibles du Cloud Computing et surtout de bien maîtriser le concept du Cloud.

L'étude faite précédemment nous a permis de choisir la solution adaptée pour notre entreprise qui est OpenStack.

A court terme et en se basant sur l'étude technique réalisée sur le Cloud Computing, nous pourrions mettre en place un environnement Cloud si les contraintes matérielles seront relaxées. Ceci nous permettra l'utilisation de notre propre environnement pour mener à terme nos expérimentations à tous les niveaux du Cloud.

Bibliographie

[B1] Thibaud Chardonnens, Les enjeux du Cloud Computing en entreprise, Université de Fribourg, Suisse, 91pages.

[B2] Nicolas GREVET, Le Cloud Computing : Evolution ou Révolution ?, M2IRT 2009, 128 pages.

[B3] CISCO, Les bases du Cloud Computing : revaloriser les technologies de l'information, Mai 2011, 7 pages.

[B4] Wygwam, Le Cloud Computing: Réelle révolution ou simple évolution ? ,83 pages.

[B5] Maxime Besson, Virtualisation et cloud open source, décembre 2012, Smile, 50 pages.

[B6] Atul Jha Johnson D Kiran Murari Murthy Raju Vivek Cherian Yogesh Girikumar, OpenStack Beginner's Guide(for Ubuntu - Precise), v3.0, 7, May 2012, 83 pages.

[B7] Ken Pepple, Depolying Openstack, O'Reilly, July 2011: First Edition, 86 pages.

Netographie

[N1]<http://www.Tunisitelecom.com.tn> consulté en Mars 2015

[N2]<http://www.openstack.org/software/> consulté en Avril 2015.

[N3]<http://docs.openstack.org/trunk/openstack> consulté en Mai Avril 2015.

[N4] <http://manurenaux.wp.mines-telecom.fr> consulté en Avril 2015.

[N5] <http://openstack-folsom-install-guide.readthedocs.org/en/latest/> consulté en Avril 2015.

[N6]<http://docs.openstack.org/folsom/openstack-compute/admin/content/aboutthedashboard.html> consulté en Avril 2015.

[N7]http://docs.openstack.org/developer/swift/overview_large_objects.html consulté en Mai 2015.

[N8]<http://docs.openstack.org/folsom/openstackcompute/admin/content/conceptualarchitecture.html> consulté en Mai 2015.

Annexe A

A.1. Installation

Installez les paquets `keystone`, `python-keystone`, `python-keystoneclient`, `python-mysqldb`

Puis supprimer la base de données SQLite :

```
#rm /var/lib/keystone/keystone.db
```

A.1.1. Configuration

On doit ouvrir avec les droits d'administrateur le fichier `/etc/keystone/keystone.conf` pour modifier les sections suivantes: en remplaçant `ADMPPASSWD` par le mot de passe `root` et `SQLPASSWD` par le mot de passe `root`.

Redémarrez keystone:

```
#sudo service keystone restart
```

- synchronisez la base de données:

```
#sudo keystone-manage db_sync
```

A.1.2. Création des utilisateurs

Chaque commande ci-dessous contient l'authentification définie dans le fichier `keystone.conf` et utilisée par le client python sous la forme `--token admin_token root --endpoint url_du_service_keystone 172.20.203.220:35357/v02/`.

A.1.2.1. Création du compte administrateur

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
user-create --name=admin --pass=root --email=admin@example.com
```

A.1.2.2. Création du compte interne du service Glance

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
user-create --name=glance --pass=root --email=glance@example.com
```

A.1.2.3. Création du compte interne du service Nova

```
keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
user-create --name=nova --pass=root --email=nova@example.com
```

A.2. Création des rôles

Pour les rôles utilisateurs vous avez le choix entre :

Admin: donne le droit de modifier la configuration des services (ex:allouer une plage d'adresse IP, un quota d'espace disque pour un projet etc...)

Member: permet de gérer le contenu du projet (création d'instances de machines, ajout d'un disque virtuel a l'une d'elles etc...)

Les rôles KeystoneAdmin et KeystoneServiceAdmin sont des rôles internes nécessaires.

A.2.1. Rôle admin

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
role-create --name=admin
```

A.2.1.1. Rôle Membre

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
role-create --name=Member
```

A.1.2.2. Rôle KeystoneAdmin

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
role-create --name=KeystoneAdmin
```

A.1.2.3. Rôle KeystoneServiceAdmin

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
role-create --name=KeystoneServiceAdmin
```

A.3. Création des Tenants

A.3.1. Tenant admin

Le Tenant admin permet à ses membres d'administrer les services.

A.3.2. Tenant service

Le Tenant interne des services.

```
#keystone --token ADMPASSWD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
tenant-create --name=service
```

A.3.3. Définition des rôles

Il faut pour cela utiliser les ID affichés lors de la création des Users, Roles et Tenants.

L'User "admin" a un Role admin sur le Tenant "admin"

```
#keystone --token root --endpoint http://192.168.1.250:35357/v2.0/
```

```
user-role-add --user-id c97c87b3ed894401975dd6d757b40330
```

```
--role-id 3d945f41e08e4e2db1584fdb8f05d333
```

```
--tenant_id 0f71e86d30e247d3b1216fe5f2f3aa50
```

Comme ce n'est pas pratique de recopier les IDs, les erreurs de frappe seront évitées grâce à l'outil awk. Il s'agira de définir les rôles ainsi:

- L'User "admin" a un Role "KeystoneAdmin" sur le Tenant "admin".
- L'User "admin" a un Role "KeystoneServiceAdmin" sur le Tenant "admin".
- L'User "glance" a un Role "admin" sur le Tenant "service".
- L'User "nova" a un Role "admin" sur le Tenant "service".

Voici les commandes correspondantes :

- ```
#keystone user-role-add --user-id `keystone user-list | awk '/ admin / { print $2 }` --role-id `keystone role-list | awk '/ KeystoneAdmin / { print $2 }` --tenant_id `keystone tenant-list | awk '/ admin / { print $2 }`
```
- ```
#keystone user-role-add --user-id `keystone user-list | awk '/ admin / { print $2 }` --role-id `keystone role-list | awk '/ KeystoneServiceAdmin / { print $2 }` --tenant_id `keystone tenant-list | awk '/ admin / { print $2 }`
```

- `#keystone user-role-add --user-id `keystone user-list | awk '/ glance / { print $2 }` --role-id `keystone role-list | awk '/ admin / { print $2 }` --tenant_id `keystone tenant-list | awk '/ service / { print $2 }``
- `#keystone user-role-add --user-id `keystone user-list | awk '/ nova / { print $2 }` --role-id `keystone role-list | awk '/ admin / { print $2 }` --tenant_id `keystone tenant-list | awk '/ service / { print $2 }``

A.4. Création d'un utilisateur supplémentaire

Il s'agira dans l'exemple qui suit de la création d'un compte utilisateur, d'un projet supplémentaire et définition du rôle avec la variable d'environnement \$USER (remplacer par ce que vous voulez, c'est juste un exemple)

Le rôle "Member" est suffisant. Remplacez USRPASSWD par un mot de passe de votre choix. L'User \$USER (demo) a un Rôle "Member" sur le Tenant \$USER (demo ici).

A.4.1. User

```
#keystone --token ADMPASSWORD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/
user-create --name=demo --pass=root --email=demo@example.com
```

A.4.1. Tenant

```
#keystone --token ADMPASSWORD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/
tenant-create --name=demo
```

A.4.1. Rôle

```
#keystone --token ADMPASSWORD --endpoint http://192.168.1.250:35357/v2.0/
user-role-add --user-id 13247a59ad844458ad36c0bd06451376
```

```
--role-id 84697b61736c439288900904bdf4a48d
```

```
--tenant_id c6f05a03b4aa482c91b61a2230356618
```

A.5. Création des services et leurs points d'accès

A.5.1. Le service Keystone

```
#keystone --token ADMPASSWORD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
service-create --name=keystone --type=identity --description='Keystone Identity  
Service'
```

A.5.2. Le point d'accès Keystone

```
#keystone --token ADMPASSWORD --endpoint http://172.20.203.220:35357/v2.0/  
endpoint-create --region RegionOne --  
service_id=41905e02540d48228166c6d06ddcd9f0 --  
publicurl=http://172.20.203.220:5000/v2.0 --  
internalurl=http://172.20.203.220:5000/v2.0 --  
adminurl=http://172.20.203.220:35357/v2.0
```

Les services et points d'accès des autres services seront ajoutés après l'installation du composant bien qu'il soit possible de les définir dès maintenant.

A.6. Utilisation

Il y a plusieurs façons possibles de s'identifier en lançant une commande keystone.

La méthode d'identification utilisée précédemment avec le mot de passe d'administration (variable `admin_token` définie dans le fichier `keystone.conf`) avec les arguments `--endpoint` et `--token`

Pour éviter de refaire un export des variables à chaque ouverture de terminal, on peut les exporter automatiquement.

Il suffit de créer un fichier `.novarc` dans un dossier contenant les lignes suivantes :

```
export OS_TENANT_NAME=admin
```

```
export OS_USERNAME=admin
```

```
export OS_PASSWORD=root
```

```
export OS_AUTH_URL=http://172.20.203.220:5000/v2.0/
```

Ensuite on ajoute la ligne suivante à la fin de fichier `.bashrc`

Enfin on exécute le fichier `.novarc`

Les variables seront exportées comme variables d'environnement et on peut utiliser toutes les commandes sous la forme simple sans ressaisir les informations d'authentification.

```
#keystone user-list
```

A.6.1. Glance

La prochaine étape est l'installation du service d'images Glance.

C'est le service chargé de distribuer les images de disque dur système utilisées par les machines virtuelles.

A.6.2. Préparation de la base de données Mysql

La commande suivante crée un utilisateur et sa base de données nommés « glance » avec le mot de passe « root ».

```
mysql -u root -p <<EOF
```

```
CREATE DATABASE glance;
```

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON glance.* TO 'glance'@'%' IDENTIFIED BY 'root';
```

```
FLUSH PRIVILEGES;
```

```
EOF
```

A.6.1. Installation

Installez les paquets `glance,glance-api,glance-client,glance-common,glance-registry,python-glance`

A 6.2. Configuration

Il faut aussi créer les services et points d'accès correspondants pour Keystone

```
#keystone service-create --name=glance --type=image --description='Glance Image Service'
```

```
#keystone endpoint-create --region RegionOne --  
service_id=39bbd3107c4c4153a408a3b6a34ef931 --  
publicurl=http://172.20.203.220:9292/v1 --  
internalurl=http://172.20.203.220:9292/v1 --  
adminurl=http://172.20.203.220:9292/v1
```

A.6.3. Nova

Passez maintenant à l'installation de Nova, la gestion des instances des machines virtuelles, de notre espace disque et du réseau.

A.6.4. Préparation de la base de données Mysql

La commande suivante crée un utilisateur et sa base de données nommés "nova". Avec un mot de passe « root ».

```
mysql -u root -p <<EOF
```

```
CREATE DATABASE nova;
```

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON nova.* TO 'nova'@'%' IDENTIFIED BY  
'SQLPASSWD';
```

```
EOF
```

A.6.4.1. Installation

Nous allons installer les paquets nova-api nova-cert nova-common nova-compute #apt-get install nova-compute-kvm nova-doc nova-network nova-objectstore nova-scheduler novnc nova-consoleauth nova-volume python-nova python-novaclient.

A 6.4.2. Configuration

Création des services et points d'accès pour Keystone, au nombre de 2: les services de type compute (auquel on donne le nom de "nova") et de type volume (auquel on donne le nom de "volume").

A.6.4.3. Service compute


```
#keystone      service-create      --name=nova      --type=compute      --
description='OpenStack Compute Service'
```

```
#keystone      endpoint-create      --region      RegionOne      --
service_id=4ba6c7149dd1421f8c429afc0c8dbdfe      --
publicurl='http://172.20.203.220:8774/v2/%(tenant_id)s'      --
internalurl='http://172.20.203.220:8774/v2/%(tenant_id)s'      --
adminurl='http://172.20.203.220:8774/v2/%(tenant_id)s'
```

A.6.4.5. Service volume

```
#keystone      service-create      --name=volume      --type=volume      --
description='OpenStack Volume Service'
```

```
#keystone      endpoint-create      --region      RegionOne      --
service_id=de65a68c5ae34737bc6678f6c7bc884a      --
publicurl='http://172.20.203.220:8776/v1/%(tenant_id)s'      --
internalurl='http://172.20.203.220:8776/v1/%(tenant_id)s'      --
adminurl='http://172.20.203.220:8776/v1/%(tenant_id)s'
```

Annexe B

B.1. Mainframe

Est un ordinateur de grande puissance de traitement

B.2. Système d'information

Un système d'information (SI) est un ensemble organisé de ressources (matériels, logiciels, personnel, données et procédures) qui permet de collecter, regrouper, classer, traiter et diffuser de l'information sur un environnement donné.

B.3. Datacenter

Un centre de traitement de données est un site physique sur lequel se trouvent regroupés des équipements constituant le système d'information de l'entreprise (ordinateurs centraux, serveurs, baies de stockage, équipements réseaux et de télécommunications, etc.). Il peut être interne et/ou externe à l'entreprise, exploité ou non avec le soutien de prestataires.

B.4. Baies de stockage

Une baie de stockage est un équipement de sauvegarde de données informatique.

Bien que son apparence varie souvent, suivant sa taille et son utilisation, sa structure est toujours la même. On retrouve plusieurs éléments, indispensables à son fonctionnement.

Les disques

La baie comporte une série de disques de stockage, qui sont chargés d'emmagasiner les données. La taille de la baie de disque dépend bien évidemment, de la quantité à stocker.

Un bus

Le bus est l'élément, par lequel les différents éléments de la baie vont communiquer.

C'est donc par son intermédiaire que toutes les données vont circuler. Il est souvent de normes PCI, InfiniBand ou Rapid IO.

Le processeur

C'est l'unité de calcul qui va traiter toutes les informations. Il est le centre névralgique de la baie de stockage, et fonctionne la même manière que dans un ordinateur.

B.5. Switch

Le switch est un matériel d'interconnexion de type concentrateur réseau mais il fractionne le réseau en domaines de collision indépendants.

B.6. VLAN

Un réseau local virtuel, communément appelé VLAN (pour Virtual LAN), est un réseau informatique logique indépendant. De nombreux VLAN peuvent coexister sur un même commutateur réseau.

B.7. LAN

Un réseau local, souvent désigné par l'acronyme anglais LAN de Local Area Network, est un réseau informatique tel que les terminaux qui y participent (ordinateurs, etc.) s'envoient des trames au niveau de la couche de liaison sans utiliser d'accès à internet.

B.8. Rackspace

C'est une société d'hébergement informatique basée à San Antonio, Texas, USA.

La société possède également des bureaux en Australie, le Royaume-Uni, Suisse, PaysBas et Hong Kong, et des centres de données fonctionnant dans le Texas, l'Illinois, la Virginie, le Royaume-Uni , l'Australie et Hong Kong . L'e-

mail de l'entreprise et de la division applications fonctionne de Blacksburg, VA, les autres bureaux sont situés à Austin, TX et San Francisco, CA.

B.9. Nasa

La National Aeronautics and Space Administration («Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace »), plus connue sous son abréviation NASA, est l'agence gouvernementale qui a en charge la majeure partie du programme spatial civil des États-Unis.

B.10. iSCSI

C'est une abréviation d'Internet Small Computer System Interface. C'est un protocole de stockage en réseau basé sur le protocole IP destiné à relier les installations de stockage de données.