

MEMOIRE

DE STAGE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du
« Mastère professionnel en Nouvelles Technologies des
Télécommunications et Réseaux (N2TR) »

Présenté par :

Feten Guesmi

Etude et mise en place d'une solution libre de Cloud Computing Privé type Iaas

Organisme d'accueil :



Soutenu le : 22/06/2019

Devant le jury :

Président : Mr.Khaled Ghorbel

Encadreur : Mme Ines Bousnina

Rapporteur : Mr.Mohamed Sakkouhi

Année Universitaire : 2018 / 2019

Dédicaces

Avec tout respect et amour je dédie ce mémoire

A ma chère mère et mon cher père mes professeurs pour toujours.

A mon cher Mari qui m'a chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A mes deux adorables filles Mariem et Elaa pour leur amour et vivacité.

A mes frères, mes sœurs et mes proches pour leurs soutiens et encouragements.

A tous mes amis et mes collègues à qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Puisse Dieu vous donner santé, bonheur et une vie pleine de réussite.

Feten

Remerciements

Après avoir rendu grâce à Dieu le Tout Puissant et le Miséricordieux nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à l'aboutissement de ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude. Il s'agit plus particulièrement de :

Mme Ines Bousnina pour le temps qu'elle a consacré et pour les précieuses informations qu'elle m'a prodiguées avec intérêt et compréhension tout au long de la période du projet.

Mr Sofien Ben Hassen, Chef Division Développement et Techniques de Production à Tunisie Télécom, pour sa disponibilité et son sens d'écoute et d'échange et pour les conseils utiles qu'il n'a cessé de nous communiquer.

Mr Ghazi Oueslati, Ingénieur Infrastructure IT chez Tunisie Télécom, pour sa rigueur scientifique et son sens de partage et de communication.

Tout le corps professoral de l'Université Virtuelle de Tunis et de de la formation N2TR qui nous a bénéficié d'une formation pluridisciplinaire de très haut niveau.

J'adresse aussi mes vifs remerciements au membre des jurys pour avoir bien voulu examiner et évaluer ce travail.

Merçi

Résumé

Ce travail se situe dans une démarche stratégique de la Direction Centrale des Systèmes d'Informations de Tunisie Télécom vers l'adoption du Cloud Computing pour rentabiliser ses infrastructures existantes et fournir à ses employés un nouveau service simplifié de mise à disposition de machines virtuelles à la demande. L'objectif de ce projet consiste à mettre en place un prototype de Cloud Computing privé interne sous forme de POC afin d'explorer les différents services IaaS qu'on pourra exploiter conformément aux exigences et recommandations de sécurité assurant un démarrage progressif de ce modèle dans Tunisie Télécom. Après une étude comparative, le choix s'est porté sur la solution Eucalyptus conformément à la stratégie de l'entreprise. Solution innovante, modulaire, fiable, facile à utiliser proposant une variété des services et qui permet une communication unifiée et une orchestration et automatisation des tâches à gérer au profit des différents infogéreurs voulant une réponse immédiate à leur demande.

Mots clés : Virtualisation, Cloud Computing, Cloud privé, IaaS, Open Source, Eucalyptus, AWS.

Abstract

This work is part of a strategic move by the DCSI of Tunisie Telecom to the adoption of cloud computing to make its existing infrastructure profitable and provide its employees with a new simplified service for the provision of virtual machines to the public. request. The objective of this project is to set up a prototype of private internal Cloud Computing in the form of POC to explore the different IaaS services that can be exploited in accordance with the security requirements and recommendations ensuring a gradual start of this model in Tunisia Telecom. After a comparative study, the choice fell on the Eucalyptus solution according to the strategy of the company. Innovative solution, modular, reliable, easy to use offering a variety of services and which allows a unified communication and an orchestration and automation of the tasks to be managed for the benefit of the various outsourcers wanting an immediate response to their request.

Keywords: Virtualization, Cloud Computing, Private Cloud, IaaS, Open Source, Eucalyptus, AWS.

Table des matières

| | |
|---|------|
| Dédicaces | i |
| Remerciements | ii |
| Résumé | iii |
| Liste des Figures..... | vi |
| Liste des tableaux | viii |
| Liste des acronymes | ix |
| Introduction générale..... | 1 |
| 1 Chapitre 1 : Cadre du projet..... | 3 |
| 1.1 Présentation de l'organisme d'accueil | 3 |
| 1.2 Etude de l'existant : Datacenter de Tunisie Télécom | 4 |
| 1.2.1 Définition d'un SDDC..... | 5 |
| 1.2.2 Description des Datacenter de Tunisie Télécom..... | 5 |
| 1.3 Présentation du projet..... | 7 |
| 1.3.1 Problématique | 7 |
| 1.3.2 Objectif | 8 |
| 1.3.3 Solution à mettre en place et travail demandé | 10 |
| 1.3.4 Méthodologie Agile Scrum..... | 10 |
| 2 Chapitre 2 : Etat de l'art du Cloud Computing | 14 |
| 2.1 Virtualisation | 14 |
| 2.2 Naissance des centres de données à grande échelle..... | 15 |
| 2.3 Evolution vers Cloud Computing | 15 |
| 2.3.1 Caractéristiques du Cloud Computing | 15 |
| 2.3.2 Services de Cloud Computing | 17 |
| 2.3.3 Modèles de déploiement de services Cloud..... | 20 |
| 2.3.4 Plateformes de gestion du Cloud Computing | 22 |
| 2.4 Bénéfices du Cloud privé | 23 |
| 2.5 Limites du Cloud privé..... | 24 |
| 3 Chapitre 3 : Choix Technologique | 25 |
| 3.1 Solutions libres privées | 25 |
| 3.1.1 OpenNebula | 25 |
| 3.1.2 OpenStack..... | 27 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1.3 | Apache CloudStack..... | 28 |
| 3.1.4 | Eucalyptus..... | 30 |
| 3.2 | Etude comparative | 32 |
| 3.3 | Choix de la solution à déployer | 36 |
| 3.4 | Présentation des acteurs Eucalyptus | 37 |
| 3.4.1 | Rôle Admin IaaS | 38 |
| 3.4.2 | Rôle locataire IaaS | 39 |
| 3.5 | Backlog de produit..... | 40 |
| 3.5.1 | Description User Story 1 | 41 |
| 3.5.2 | Description User Story 2 | 41 |
| 3.5.3 | Description User Story 3 | 42 |
| 3.5.4 | Description User Story 4 | 42 |
| 3.5.5 | Description User Story 5 | 42 |
| 3.5.6 | Description User Story 6 | 43 |
| 4 | Chapitre 4 : Mise en place d'Eucalyptus | 44 |
| 4.1 | Description du Backlog de sprint | 44 |
| 4.2 | Environnement logiciel | 47 |
| 4.3 | Réalisation des itérations..... | 47 |
| 4.3.1 | Sprint 1 : Installation d'Eucalyptus | 47 |
| 4.3.2 | Sprint 2 : Approvisionnement des instances dans le Cloud..... | 54 |
| 4.3.3 | Sprint 3 : Intégration du service IAM | 60 |
| 4.3.4 | Sprint 4 : Déployer le service AutoScaling | 62 |
| 4.3.5 | Sprint 5 : Déployer le service ELB | 64 |
| | Conclusion Générale | 66 |
| | Bibliographie..... | 67 |
| | Annexe A : Etape d'installation d'Eucalyptus..... | 68 |
| | Annexe B : Déploiement du service IAM | 74 |
| | Annexe C : Mise en place du service AutoScaling | 80 |
| | Annexe D: Mise en place du service ELB | 84 |
| | Annexe E : Préparation et exécution instance par configuration CLI..... | 85 |

Liste des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1.1-Structure de Tunisie Télécom | 4 |
| Figure 1.2- Architecture Data Center IT (Slim, 2015) | 7 |
| Figure 1.3-Bénéfices d'une méthodologie Agile | 11 |
| Figure 1.4-Les phases de déroulement d'un projet Scrum (Paquet, 2017) | 12 |
| Figure 1.5:L'affectation des rôles dans Scrum | 13 |
| Figure 2.1-Passage à la virtualisation | 14 |
| Figure 2.2-Principe de l'Auto-Scaling | 17 |
| Figure 2.3-La pile des services Cloud (wiseweb, 2010)..... | 18 |
| Figure 2.4-Répartition des Charges | 19 |
| Figure 2.5-Scénario Cloud hybride | 22 |
| Figure 3.1-Architecture OpenNebula (OpenNebula Project, 2002-2014)..... | 26 |
| Figure 3.2-Architecture et composants d'OpenStack (ANEQ, 2018)..... | 27 |
| Figure 3.3-Composition architecturale du CloudStack | 29 |
| Figure 3.4-Structure architecturale d' Eucalyptus..... | 32 |
| Figure 3.5: Diagramme de cas d'utilisation générale relatif à l'admin..... | 38 |
| Figure 3.6: Diagramme de cas d'utilisation générale du Locataire | 39 |
| Figure 4.1-Le choix de l'image iso..... | 49 |
| Figure 4.2-Sélection de l'OS invité | 49 |
| Figure 4.3-Partitionnement de la RAM et disque..... | 50 |
| Figure 4.4-Déploiement avec Frontend séparé | 51 |
| Figure 4.5-Interface Locataire..... | 52 |
| Figure 4.6-Interface Admin Cloud | 52 |
| Figure 4.7- Dashboard Services Eucalyptus pour locataires..... | 53 |
| Figure 4.8-Services Eucalyptus pour l'admin | 53 |
| Figure 4.9-Création d'un nouveau groupe de sécurité..... | 54 |
| Figure 4.10-Etablissement des règles protocolaires pour le groupe..... | 55 |
| Figure 4.11-Interface de gestion des groupes de sécurité..... | 55 |
| Figure 4.12-Interface de création des paires de clés | 56 |
| Figure 4.13-Saisie du nom de la KeyPair | 56 |
| Figure 4.14-Affichage du KeyPair créé..... | 57 |
| Figure 4.15-Paramétrage du type d'instance..... | 58 |
| Figure 4.16-Paramétrage de sécurité | 58 |
| Figure 4.17-Détails relatives à l'instance lancée en état prête Running..... | 59 |
| Figure 4.18-Connexion à l'instance en tant que cloud user | 59 |
| Figure 4.19-Instance lancé par le compte Administrateur créé..... | 60 |
| Figure 4.20-Vérification des droits de création de SecurityGroup par un Stagiaire | 61 |
| Figure 4.21-Vérification des droits de création de Key Pair par un Stagiaire | 61 |
| Figure 4.22-Vérification de création des instances de type small | 62 |
| Figure 4.23-Vérification de la création du groupe AutoScaling | 63 |
| Figure 4.24-Vérification de l'état des instances du groupe d'Autoscaling | 63 |

| | |
|--|----|
| Figure 4.25-Les politiques associés au groupe d'autoscaling | 64 |
| Figure 4.26-Configuration des contrôles de l'état | 64 |
| Figure 4.27-Vérification de la création d'un Load Balancer | 65 |
| Figure 5.1-Choix du mode d'installation | 69 |
| Figure 5.2-Choix de la langue préférée | 69 |
| Figure 5.3-Formatage du disque..... | 70 |
| Figure 5.4-Paramétrage du Network Cloud | 70 |
| Figure 5.5-Création d'un mot de passe Root | 71 |
| Figure 5.6-Attribution d'une plage d'adresses IP publique | 71 |
| Figure 5.7-Utiliser tout l'espace disque..... | 72 |
| Figure 5.8-Enregistrement des modifications effectuées..... | 72 |
| Figure 5.10- Fin d'installation et lancement des deux comptes par défaut | 73 |
| Figure 6.1-Ajout des comptes et vérification de leurs création | 74 |
| Figure 6.2-Ajout et affectation d'un groupe à un compte..... | 74 |
| Figure 6.3-Vérification de la création des groupes pour chaque compte | 74 |
| Figure 6.4-Ajout d'un utilisateur à chaque groupe..... | 75 |
| Figure 6.5-Vérification d'ajout des utilisateurs..... | 75 |
| Figure 6.6-La création des profils de connexion..... | 75 |
| Figure 6.7-Ajout d'une politique pour le groupe d'administrateurs..... | 76 |
| Figure 6.8-Ajout politique des stagiaires | 76 |
| Figure 6.9-Ajout des politiques pour l'action RunInstances..... | 77 |
| Figure 6.10-Ajout des politiques pour l'action Image..... | 77 |
| Figure 6.11-Ajout des politiques pour l'action keypair..... | 78 |
| Figure 6.12-Ajout des politiques pour le groupe de sécurité | 78 |
| Figure 6.13-Ajout des politiques pour l'action de stockage s3..... | 79 |
| Figure 6.14- Visualisation des politiques créées | 79 |
| Figure 7.1-Ajout d'une launch configuration..... | 80 |
| Figure 7.2-Vérification de l'ajout d'une launch configuration | 80 |
| Figure 7.3-Ajout du groupe Autoscaling | 80 |
| Figure 7.4-Vérification de la création du groupe Autoscaling..... | 81 |
| Figure 7.5-Ajout de la politique MYPOLOUT | 81 |
| Figure 7.6-Ajout de la politique MYPOLIN..... | 81 |
| Figure 7.7-Vérifier l'ajout des politiques AutoScaling | 82 |
| Figure 7.8-Ajout alarme AddCapacity | 82 |
| Figure 7.9-Ajout alarme RemoveCapacity | 83 |
| Figure 7.10-Vérification de la création des alarmes..... | 83 |
| Figure 7.11-Ajout bilan de santé | 83 |
| Figure 8.1-Création d'un Load Balancer | 84 |
| Figure 8.2-Vérifier la création du LB | 84 |
| Figure 8.3-Enregistrement des instances avec LB | 84 |
| Figure 8.4-Ajout bilan de santé | 84 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 3-1-Tableau Comparatif des solutions libres IaaS | 33 |
| Tableau 3-2-Description du Backlog de produit | 40 |
| Tableau 4-1-Description du Backlog du sprint | 44 |
| Tableau 4-2-Environnement Logiciel | 47 |
| Tableau 4-3-Environnement matériel pour Faststart | 48 |

Liste des acronymes

API Applications Programming Interface

ARN Nom de ressource Amazon

AWS Amazon Web Services

CPU Central Processing Unit

EC2 Amazon Elastic Compute Cloud

IAM Identity Access Management

IT Information Technologies

IaaS Infrastructure as a Service

KVM Kernel-based Virtual Machine

NFS Network File System

NIST National Institute of Standards and Technology

OS Système d'exploitation

PaaS Plateform as a Service

PME Petites et Moyennes Entreprises

POC Proof Of Concept

RAM Random Access Memory

RAID Redundant Array of Independent Disks

SaaS Software as a Service

SAN Storage Area Network

SOAP Simple Object Access Protocol

TT Tunisie Télécom

VM Virtual Machine

VPN Virtual Private Network

Introduction générale

Ces dernières années, l'évolution exponentielle des technologies de l'information IT et de communication à améliorer la qualité des services des entreprises. Cependant, les ressources informatiques nécessaires à l'exécution des opérations voulues ne sont pas accessibles à toutes les entreprises aussi leur maintenance informatique est assidue et onéreuse d'où l'exigence de disposer d'un environnement doté d'une énorme capacité de stockage et d'une puissance de calcul à haute performance.

Le Cloud Computing, une nouvelle technologie de gestion informatique, a été conçue pour fournir un modèle économique visant une métamorphose positive dans la manière d'investir et d'exploiter les ressources matérielles et logicielles qui seront administrées chez le prestataire du Cloud pour permettre une gestion interne flexible au besoin de l'entreprise avec les moindres coûts d'investissement.

Pour une meilleure satisfaction de ses abonnés, et vue la concurrence rude du marché des télécommunications, chaque opérateur téléphonique veillant sur la qualité de ses services doit prendre part de cet outil pour être à jour et garantir la disponibilité de ses activités.

Le stage de PFE du master professionnel N2TR proposé par la direction centrale des systèmes d'informations DCSI de l'entreprise Tunisie Télécom s'inscrit dans ce contexte. Notre projet s'intéresse à l'étude et la mise en place d'une solution open source de Cloud Computing privé de type IaaS.

Le présent rapport est organisé en quatre chapitres. Le premier chapitre présente le cadre général du projet, en décrivant l'entreprise d'accueil, le contexte et l'intérêt de ce projet en plus de la méthodologie de travail adoptée. Le deuxième chapitre définit l'état de l'art et décrit les notions de base de Cloud Computing. Le troisième chapitre délimite le choix technologique de la solution à mettre en place suivant une étude comparative raffinée des différentes solutions libres les plus connus. Nous entamons ce chapitre par la première partie de la conception définie par l'élaboration d'un Backlog de produit et la présentation des utilisateurs du système et leurs fonctionnalités à travers le diagramme de cas d'utilisation. Le quatrième et dernier chapitre détaille les étapes de la réalisation à travers l'élaboration d'un Backlog de sprint et expose l'environnement de travail ainsi que le déploiement de notre solution choisie. Ce rapport s'achève par une conclusion générale qui

synthétise les fonctionnalités mises en place et met le point sur certaines perspectives d'extension et d'amélioration de ce travail.

Chapitre 1 : Cadre du projet

Introduction

Dans ce présent chapitre, nous présentons le cadre général du projet. Nous introduisons l'entreprise d'accueil. Ensuite, nous mettons en évidence l'intérêt de notre projet, ce qui nous amènera à identifier sa problématique, ses objectifs et la méthodologie de travail adoptée tout au long de ses phases.

1.1 Présentation de l'organisme d'accueil

L'office national des télécommunications, dont le nom commercial est « Tunisie Télécom », est l'opérateur historique des télécommunications en Tunisie créé le 17 avril 1995.

En juillet 2006, Tunisie Télécom a connu une privatisation partielle par l'ouverture de son capital à hauteur de 35% en faveur du consortium émirati EIT.

Depuis sa création, Tunisie Telecom a pour mission de consolider l'infrastructure des télécoms en Tunisie, d'améliorer le taux de couverture du son réseau sur tout le territoire tunisien et de renforcer sa compétitivité sur le marché.

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 [18].

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. Tunisie Telecom se compose de 24 directions régionales, de 140 Espaces TT et points de vente et de plus de 13 mille points de vente privés. Elle emploie plus de 6000 agents [18].

Tunisie Telecom se positionne déjà depuis 2010 en tant que fournisseur de services Cloud et procède à la commercialisation des offres Cloud en se basant sur une infrastructure de 3 Data Center : à la Kasbah installé en septembre 2010, et à Carthage, mis en exploitation effective à partir de juillet 2014, mais inauguré officiellement en juin 2015 et le 3ème Data Center est à Kairouan, et offre une panoplie de solutions et de services pour les entreprises basées dans les régions au centre et du centre-ouest.

La *Figure 1.1* présente l'organigramme actuel de Tunisie Télécom. Il fait l'objet de plusieurs restructurations qu'elle a subies afin de s'adapter aux nouvelles exigences d'efficacité et d'efficacités. En effet, notre entreprise d'accueil se présente comme suit :

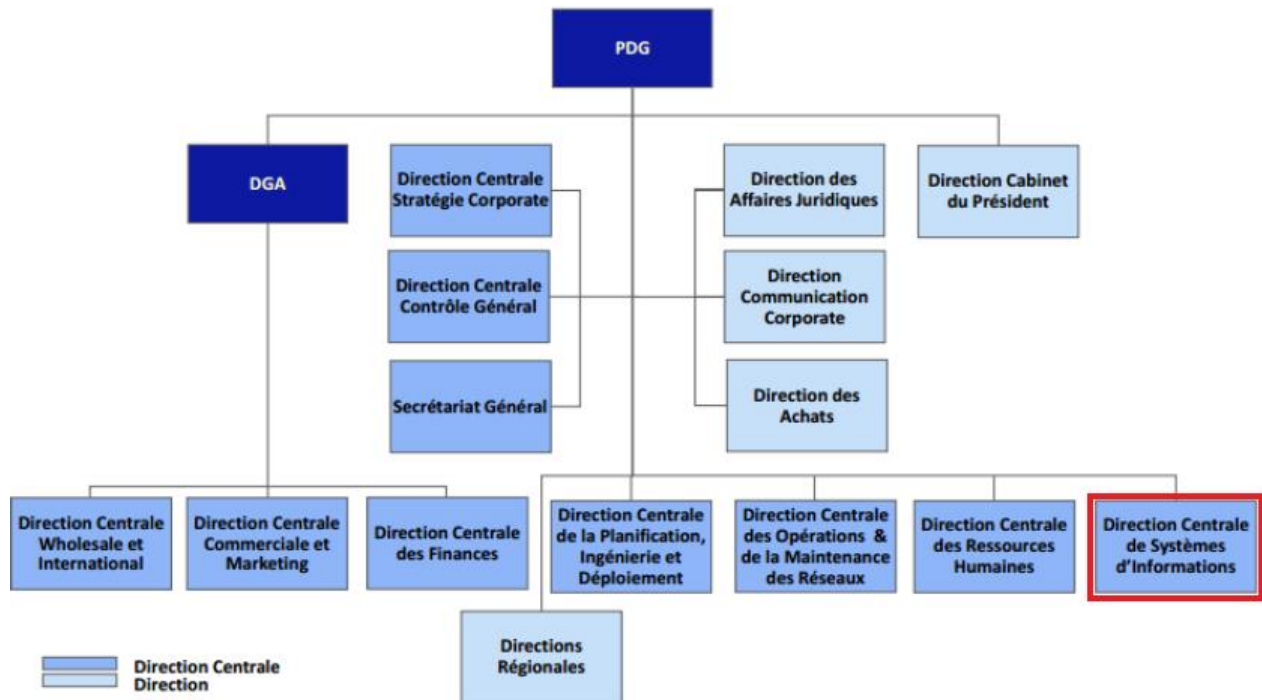


Figure 1.1-Structure de Tunisie Télécom

Le présent travail s'est déroulé au sein de la direction centrale des systèmes d'informations (**DCSI**), et plus précisément la direction exécutive de la production IT/Division Infrastructure et Data Center IT. Comme son nom l'indique, cette division se charge de la gestion et du pilotage du système d'information de Tunisie Télécom par la mise en œuvre de l'infrastructure informatique et des réseaux sécurité entreprise ainsi que les solutions et les technologies IT. Elle s'occupe aussi de la conduite des projets d'évolution et innovation SI et veille sur l'ensemble de la gestion informatique de l'établissement côté maintenance technique des systèmes et sécurité SI.

1.2 Etude de l'existant : Datacenter de Tunisie Télécom

Les Datacenter ont subi ces dernières années une veille technologique en évoluant de l'informatique traditionnel vers l'admission du concept du Cloud Computing, en se basant sur les Clusters et la virtualisation par besoin de plus de flexibilité et automatisation que par principe les solutions basées sur le matériel ne suffisent pas pour en répondre en cas de forte demande

temporaire. Nous passons ainsi aux logiciels et de ce qu'on l'appelle Software-Defined Data Center (SDDC).

1.2.1 Définition d'un SDDC

L'apparition du concept SDDC est initiée entre les années 2011-2012 à la suite du progrès liée à la virtualisation et avec le début de réflexion sur les moyens et les possibilités d'aller plus loin avec les technologies de virtualisation comme le Big Data et le Cloud Computing [11].

L'approche du SDDC débute par l'apparition de la virtualisation des serveurs à travers le déploiement de plusieurs machines virtuelles dans un seul serveur, appelée aussi « Software-Defined Compute», puis elle a connu une apparition progressive des déclinaisons « Software-Defined Network» pour la virtualisation des réseaux ensuite « Software-Defined Security » et finalement « Software-Defined Storage » pour des espaces de stockage automatisables.

Un SDDC regroupe donc tous ces équipements matériels déclinés sous forme logicielle dans le Datacenter assurant ainsi un degré extrême de virtualisation.

1.2.2 Description des Datacenter de Tunisie Télécom

Tunisie Télécom TT qui se classifie parmi les grandes entreprises PME, adopte 3 datacenters selon une architecture centralisée qui relie un réseau de données à très haut débit contenant des dizaines de sites distants (directions centrales et régionales, agences commerciales et techniques, ...) sur tout le territoire tunisien. Le premier site est le site central du Kasbah à Tunis, qui représente le cœur de ce réseau où se fait en grande partie son administration offrant 99% des serveurs applicatifs du réseau. Actuellement, selon le standard ANSI/TIA-942, il héberge :

- ✓ Salle serveurs sur une superficie de 280m² avec des centaines de Racks accueillant 92 Baies de serveurs.
- ✓ Système de câblage F.O supportant le 10 Gbs
- ✓ Accès réseau redondants 2x2 liens 10 Gbs
- ✓ Connectivité avec le Backbone MPLS
- ✓ Disponibilité de 2 sources d'énergie, 4 UPS, 4 Groupes électrogènes hautement sécurisée
- ✓ Redondance électrique par baie
- ✓ Système de climatisation 6 CRAC
- ✓ Salle de supervision 24/7

Pour des raisons de sécurité et confidentialité, en tant qu'une entreprise commerciale incluse dans un marché concurrentiel, nous ne pouvons pas détailler l'architecture interne du réseau TT et du datacenter notons seulement qu'il se compose de [15] :

- ✓ 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.

TT possède également un autre site distant situé à Kairouan qui permet de recevoir les données critiques de celui de centre de données du Kasbah afin d'assurer la continuité de service en cas de désastre du fait que la perte de ce dernier implique la perte totale des données. Ainsi que le Datacenter de Carthage inauguré récemment avec la certification ISO/IEC 27001 obtenu en mai 2017 qui constitue un indicateur de performance de TT en termes de développement et maîtrise technologique basé sur les normes internationales les plus fiables dans le domaine de sécurité conçu pour les activités d'hébergement de services cloud public du TT. De ce fait, nous avons pensé à étudier la possibilité de migrer le datacenter Kasbah vers une technologie pareil sur son infrastructure IT pour répondre aux besoins internes de l'entreprise en termes de disponibilité et flexibilité des serveurs applicatifs pour des activités en temps réel non mise en attente, développer son axe d'innovation technologique et subvenir les besoins futurs de TT.

L'architecture générale du réseau TT est schématisée par la *Figure 1.2* [15] :

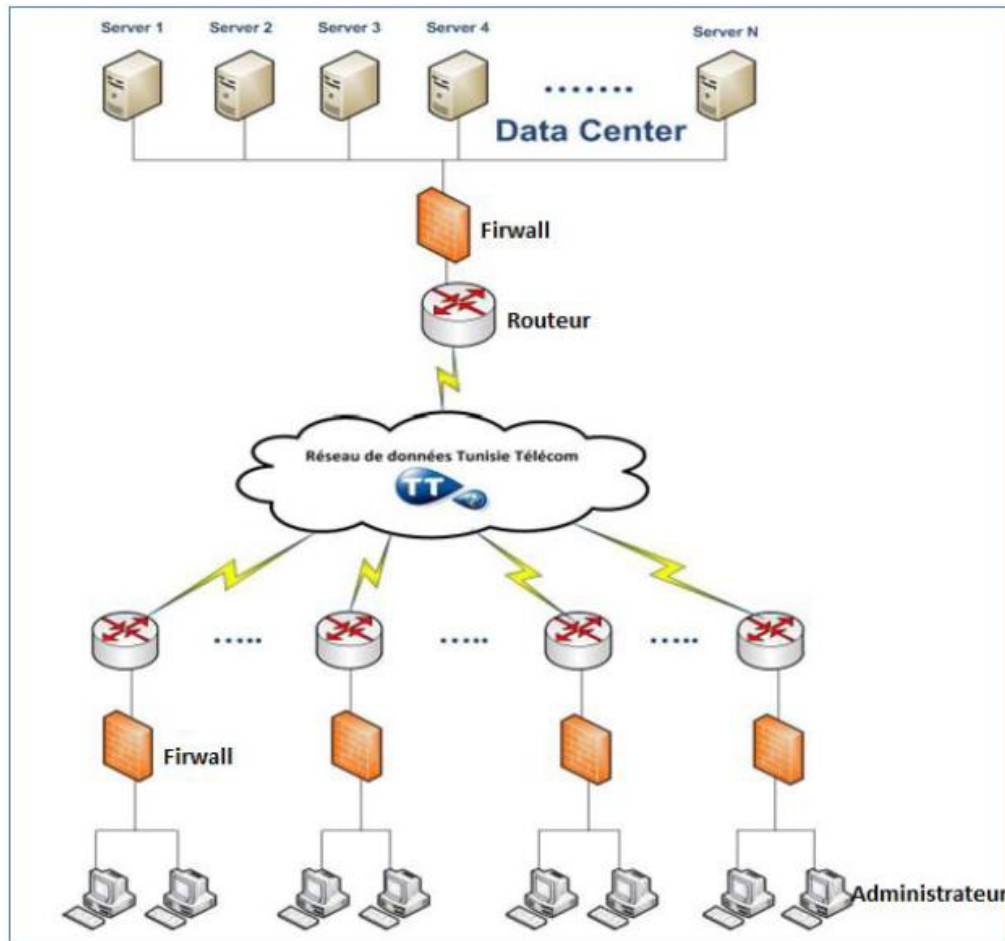


Figure 1.2- Architecture Data Center IT (Slim, 2015)

1.3 Présentation du projet

1.3.1 Problématique

Suite à l'étude de l'existant du datacenter Kasbah, nous avons remarqué certains points faibles que nous devons y remédier.

Le premier point touche le fonctionnement interne du datacenter relié principalement à la mauvaise gestion des ressources disponibles et de l'ancienneté des équipements :

- ✓ Perte de ressources (RAM, Stockage et CPU) chaque serveur travail presque entre 30% et 40% de sa capacité.
- ✓ Serveurs répartis manuellement de manière déséquilibrée entre les différentes plateformes dédiés (approximativement 80% pour le traitement des requêtes clients, 20% pour usage interne)
- ✓ Surcharge en cas de trafic élevé

- ✓ Perte d'électricité et énorme environnement de travail non utilisé
- ✓ Augmentation de coût de maintenance des outils logiciels (règlement de licence) et matériels suite l'amortissement prévu à partir de 5 ans d'utilisation ;

Malgré que TT dispose d'une panoplie d'outils de gestion qui simplifie le monitoring du datacenter comme Zabbix, Nagios XI, Paessler PRTG Network Monitor..., ils restent dépendants d'une intervention et disponibilité humaine instantanés ce qui bloque certaines activités principales surtout lors de prises des congés annuels ou manque d'effectifs personnels IT suite au départ à la retraite ou démissions.

TT compte tenir de l'innovation IT pour dépasser le concept de l'informatique traditionnelle vers celui qui lui permet de surmonter les problèmes cités ci-dessus. Pour cela, la DCSI doit être en veille constante afin de mettre le meilleur de la technologie IT au service de l'entreprise et des métiers.

1.3.2 Objectif

En général, le projet se situe dans une démarche stratégique de la DCSI du TT vers l'adoption du Cloud Computing pour rentabiliser ses infrastructures existantes et fournir à ses employés un nouveau service simplifié de mise à disposition de machines virtuelles à la demande.

L'objectif de ce travail consiste donc à mettre en place un prototype de Cloud Computing privé interne afin d'explorer les différents services IaaS qu'on pourra exploiter conformément aux exigences et recommandations de sécurité assurant un démarrage progressif de ce modèle dans Tunisie Télécom.

Le recours à un modèle cloud privé de type IaaS au niveau de l'infrastructure de la DCSI est un choix tactique dont le but est de :

- ✓ Moderniser l'infrastructure interne du TT pour accompagner les transformations de nos métiers suite à la tendance actuelle du marché en matière du Cloud ;
- ✓ Offrir une commodité informatique pour les infogéres de la DCSI avec l'automatisation des tâches de production qui réduit le temps d'exécution d'un projet par une mise à disposition plus rapide d'infrastructures ;
- ✓ Utiliser un portail des utilisateurs pour allouer des ressources sans avoir besoin d'appeler des personnes du service informatique et utiliser des fonctionnalités de dimensionnement automatique pour répondre à une demande croissante ou décroissante.

- ✓ Absorber la capacité existante du Datacenter par un paroxysme de virtualisation donc éliminer le besoin d'acquisition de nouvelles ressources humaines et matérielles supplémentaires dans les prochaines années que nous estimons plus productives ;
- ✓ Optimiser et rendre plus dynamique l'usage des ressources IT en exploitant les capacités des serveurs qui ne sont utilisés que à 30% ;
- ✓ Réduire les charges d'administration des serveurs par la centralisation et le partage des ressources à travers une plateforme qui s'appuie sur une standardisation et automatisation complète du processus avec une meilleur qualité de service et une amélioration de la réactivité et la productivité des équipes infogéurs TT afin d'augmenter le résultat opérationnel par une estimation de 2% sur les deux prochaines années lors du déploiement de la solution sur 25% du parc existant ;
- ✓ Diminuer les coûts d'exploitation des infrastructures TT et les coûts d'hébergement.

Notre solution IaaS doit répondre à ces objectifs tout en garantissant les services suivants :

- ❖ **Libre-service avec gestion unifiée** : Permet la gestion de l'infrastructure et les ressources informatiques disponibles à travers une interface graphique au lieu de faire la gestion et la supervision sur des différents systèmes ;
- ❖ **Services à la demande** : La réactivité de l'équipe IT de la DSI pour déployer des services performants avec un temps de réponse minimal selon les besoins métiers ;
- ❖ **Interopérabilité** : Se dégager des adhérences fortes au licences techniques propriétaires dont les infrastructures on-prémises se basent souvent donc se détourner des problématiques liés à la complexité technique ou logistique ou contractuelle pour se focaliser sur les innovations et les tendances technologiques en liaison étroite avec nos besoins métiers.
- ❖ **Accessibilité garantie** : Services et applications accessible 24/24 selon les accès autorisés.
- ❖ **Flexibilité et fluidité** : Les services sont flexibles et peuvent être ajustés à tout moment en fonction des besoins de l'utilisateur : diminuer ou augmenter les ressources informatiques disponibles (RAM, CPU, Disque...). Ces ressources peuvent être partagées permettant aux employés TT (infogéurs IT) de travailler à plusieurs sur un même document, et ce, en temps réel.

- ❖ **Coût optimisé** : IaaS met fin aux investissements dans une infrastructure technologique coûteuse (logiciel, droits de licence et ainsi de suite) pour payer uniquement l'espace de stockage consommé.

1.3.3 Solution à mettre en place et travail demandé

Le projet consiste à mettre en œuvre un prototype IaaS tout en se basant sur les technologies Open source. Le choix de la technologie à adopter pour le prototype IaaS devra être justifié. En fait, nous sommes amenés à réaliser une étude comparative des solutions open sources IaaS dont les critères majeurs sont la prise en charge des plateformes de virtualisation hétérogènes ainsi que l'interopérabilité avec les Clouds publics.

Pour mener à bien notre transition vers l'IaaS, on opte pour la démarche suivante :

- 1- Etude bibliographique du Cloud Computing en termes de principes, avantages, inconvénients, risques, offres du marché.
- 2- Choix et élaboration d'une solution technologique de Cloud Computing qui répond aux besoins de la société suite une étude comparative entre des différentes technologies et solutions libres disponible.
- 3- Déploiement d'un nuage privé exploitable via un portail qui optimise l'utilisation des ressources informatiques de la société.
- 4- Configuration des services IaaS selon le catalogue disponible et suivant certains privilèges d'utilisation pour :
 - ✓ La gestion des comptes des utilisateurs du nuage ;
 - ✓ La gestion des images de disques stockés ;
 - ✓ La gestion d'instances de machine virtuelle ;
 - ✓ La gestion de la sécurité par l'application des politiques d'accès contenant les autorisations sur les ressources IaaS ;
 - ✓ La gestion des ressources informatiques disponibles (charge des serveurs, volume des disques virtuels de stockage, mémoire...) et la mise en place de service de surveillance ;

1.3.4 Méthodologie Agile Scrum

Pour mettre en relief les besoins fonctionnelles de notre projet, le choix d'une méthodologie de travail à suivre avec des étapes bien précises est primordial. Cette méthodologie représente une

démarche ayant pour but de formaliser les étapes préliminaires de production des logiciels afin de l'organiser de façon rationalisée et structurée et de rendre le développement plus fidèle aux besoins des utilisateurs dans des temps avec les moindres coûts. Parmi les méthodologies de gestion des projets, on distingue celles dites Agile.

Le terme "agile" définit une approche de gestion de projet qui prend le contre-pied des approches traditionnelles prédictives et séquentielles de type cycle en V ou encore nommé en cascade. En effet, les méthodologies agiles sont plus souples et plus efficaces qu'une approche classique qui se base sur l'expression des besoins de l'utilisateur à travers une description détaillée fournie au préalable laissant peu de chance aux changements avec un déphasage souvent constaté entre ce qui est voulu et ce qui est réalisé finalement. Par contre une méthodologie agile, comme le nom l'indique, est basée sur des appréciations importantes de collaboration et l'approbation du changement en accordant l'édification et le suivi des cibles fixées en accord avec tous les membres de l'équipe. Elle offre une souplesse et une excellente précision dans la gestion du projet, ce qui permet au team de mieux juger les attentes des utilisateurs et d'être prédictif.

Le principe est que chaque projet est divisé en des sous-projets. L'utilisateur « client » est impliqué dans le processus du début à la fin du projet. Il est invité à confirmer chaque étape de ces sous-projets avant d'aller à l'étape suivante. La communication avec l'utilisateur final est nécessaire pour un feedback régulier afin de rectifier le projet avec les changements nécessaires selon ses demandes.

La Figure 1.3 énumère les bénéfices de la méthodologie agile du point de vue utilisateur et du point de vue équipe de travail. Ces bénéfices se résument en six : Réactivité, Satisfaction, Visibilité, Efficacité, Adaptabilité et Communication.

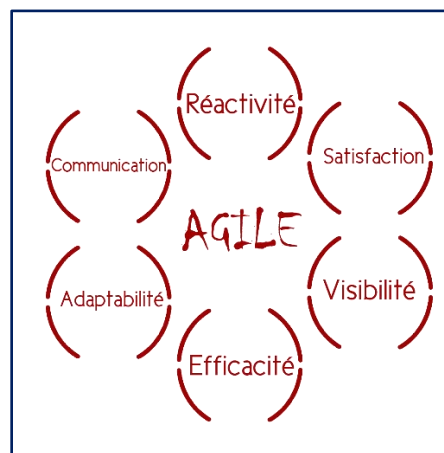


Figure 1.3-Bénéfices d'une méthodologie Agile

Il existe plusieurs méthodes dites agiles comme XP, Scrum, RAD, DSDM, ASD, FDD, etc.

Dans le cadre de notre projet, le choix s'est porté vers la méthode agile « Scrum », du fait de son approche dynamique et participative de la conduite du projet.

Scrum est une méthodologie Agile adoptée pour développer des produits et des services innovants. Dans l'approche Agile il faut établir un Backlog de produit (un carnet de travaux). Il s'agit d'une liste priorisée qui constitue un ensemble d'exigences simples, des fonctions et des aptitudes nécessaires pour effectuer le développement d'un produit abouti sous forme d'un ensemble de « user stories ». Un « user story » est une fonctionnalité ou exigence requise du point de vue de l'utilisateur très simplement expliquée. Nous parlons donc d'un Backlog de sprint qui définit une liste des tâches discernées par l'équipe Scrum pour chaque user story et qui doivent être achevées et livrées à la fin du sprint. L'équipe précise les parties et le volume du Backlog de sprint. L'ordre des user stories dans le sprint Backlog dépend de leur business value ou de leur complexité technique.

La *Figure 1.4* montre le concept général de la méthode Scrum en présentant les étapes qui se déroulent dans chaque unité de travail « sprint » et les rôles responsables de chaque phase.

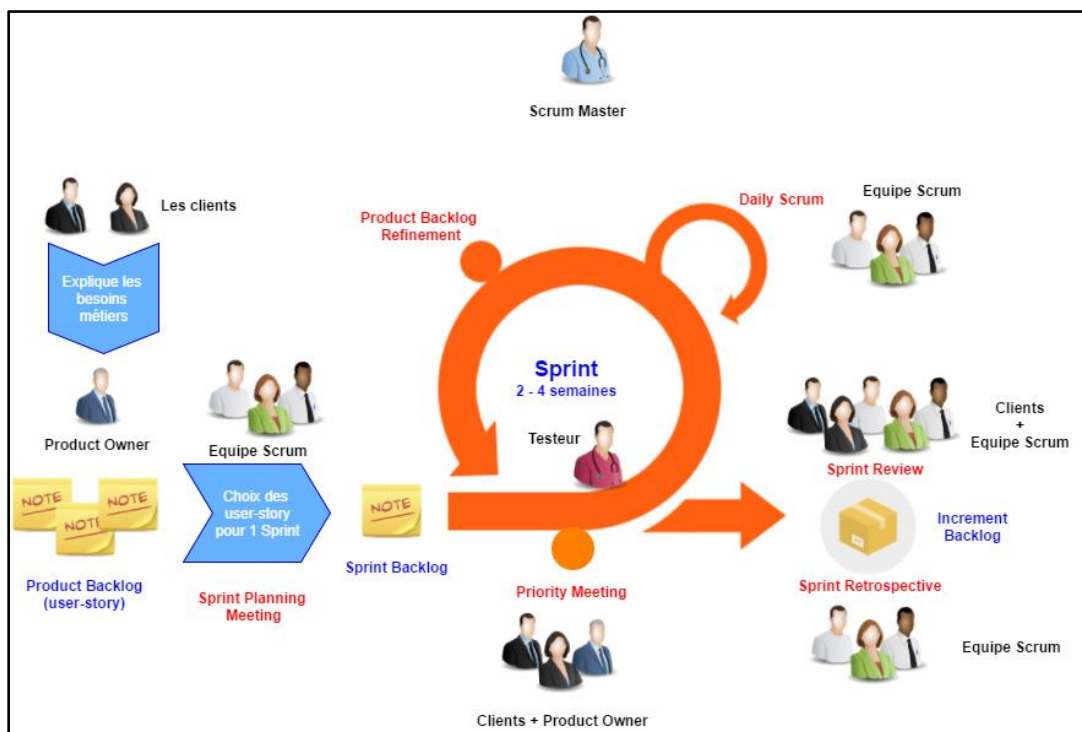


Figure 1.4-Les phases de déroulement d'un projet Scrum (Paquet, 2017)

Le projet Scrum repose sur trois éléments qui sont : le Product Owner, le Scrum Master et l'équipe Scrum (voir Figure 1.5) :

Product Owner : C'est le point central du pilotage du produit, il représente l'unique autorité pouvant décider quelles fonctions il faut réaliser et dans quel ordre [14].

Scrum Master : C'est le gardien de l'esprit Scrum il aide tous les membres à comprendre et adopter les valeurs Scrum, ses principes et ces usages, il agit comme un entraîneur sportif ou un coach, en guidant le processus et en aidant l'équipe Scrum et d'autres membres de l'organisation à mettre en pratique de façon efficace l'approche Scrum spécifique à l'entreprise [14].

Équipe de développement : L'équipe de développement s'organise elle-même pour décider de la meilleure manière d'atteindre l'objectif défini par le Product Owner [14].

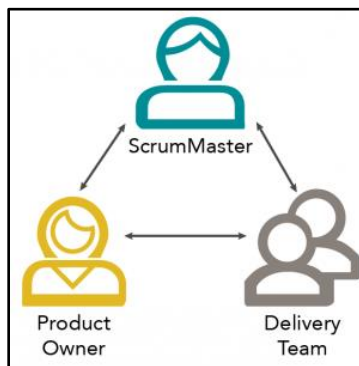


Figure 1.5:L'affectation des rôles dans Scrum

Au cours d'une réunion de planification, notre équipe scrum a sélectionné les étapes fonctionnelles du Backlog de produit en des « user stories » et a défini les tâches essentielles pour entamer chaque user story. Nous avons jugé par ailleurs le temps nécessaire en nombre de jours pour finir chaque tâche.

En suivant la méthode « Scrum », nous avons défini les acteurs intervenant dans le cycle de vie de ce projet ainsi que les rôles associés. Le « Backlog de produit » sera défini dans le troisième chapitre. Il s'agit d'identifier les fonctionnalités à satisfaire par la solution conçue, suite à l'analyse des besoins. Le « Backlog de sprint » sera défini dans le dernier chapitre, pour pouvoir suivre l'enchaînement des fonctionnalités implémentées.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons introduit l'entreprise d'accueil TT. Ensuite nous avons présenté le cadre du projet en présentant la problématique et les objectifs à atteindre de même nous avons parlé de la méthodologie de travail Scrum que nous adopterons. Dans le prochain chapitre nous introduirons l'état de l'art avec les notions de base de Cloud Computing.

Chapitre 2 : Etat de l'art du Cloud Computing

Introduction

Ce chapitre présente les notions de base du Cloud Computing. Nous abordons également ses différentes caractéristiques, ses modèles de déploiement et ses modèles de services.

2.1 Virtualisation

La virtualisation est l'abstraction du matériel physique afin de générer des ressources virtuelles dans le but de faire fonctionner plusieurs machines virtuelles au sein d'une même machine physique [17].

Cette virtualisation accorde quatre spécificités primordiales d'un système d'information : l'agilité, la disponibilité, le dynamisme et la diminution des coûts.

Si nous disposons de ressources physiques telles que des serveurs, du stockage et des périphériques réseau, nous pouvons utiliser la couche de gestion de la virtualisation appelée « hyperviseur » située au-dessus des ressources physiques. À l'aide de cet hyperviseur, nous pouvons diviser les ressources physiques sous-jacentes en plusieurs ressources virtuelles, également appelées VM (machine virtuelle). Chaque machine virtuelle est comme un conteneur virtuel dédié avec un système d'exploitation et une application spécifique s'exécutant comme le montre la *Figure 2.1* :

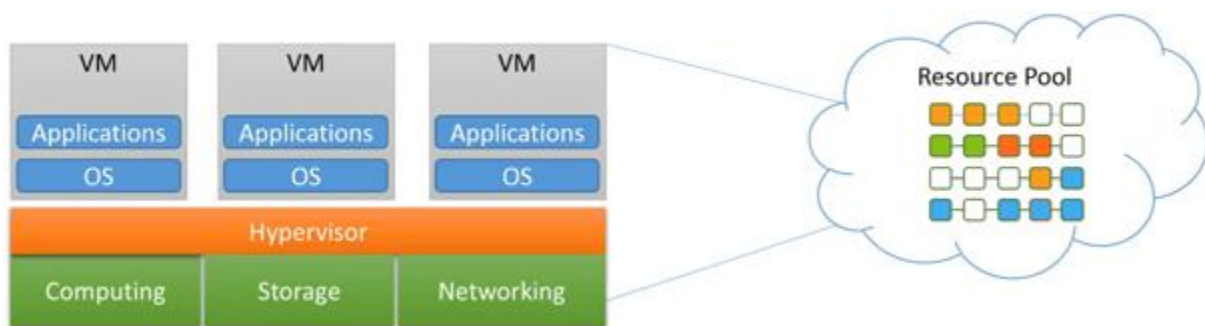


Figure 2.1-Passage à la virtualisation

Ce passage aux technologies de virtualisation est une évolution utile de l'informatique traditionnelle, aidant à résoudre le problème de l'utilisation plus dynamique des ressources et de l'optimisation continue dans le centre de données, rendant l'infrastructure informatique beaucoup plus efficace et flexible. Nous parlons ainsi de la première ère de Cloud Computing.

2.2 Naissance des centres de données à grande échelle

Amazon a été la première entreprise à faire comprendre que le Cloud Computing était une solution d'infrastructure pour les entreprises. En 2006, elle a lancé Amazon Web Services ou AWS, une plate-forme de Cloud Computing à la demande destinée aux particuliers ou aux entreprises disposant d'un abonnement payant. En fait, AWS est un ensemble d'infrastructures informatiques IT, notamment de serveurs, de périphériques réseau et d'espaces de stockage situés dans plusieurs centres de données à grand échelle dans le monde entier connectés à des réseaux ultra-rapides. Les entreprises seront connectées à des centres de services cloud centralisés où elles peuvent allouer de manière dynamique les ressources nécessaires à partir d'un pool partagé de ressources gérées par le fournisseur de services cloud, dans notre cas « Amazon », et pourront désormais utiliser les technologies les plus puissantes déjà mises en œuvre et utilisées dans le cloud.

2.3 Evolution vers Cloud Computing

Il existe plusieurs approches pour définir le Cloud Computing, mais l'approche la plus largement adoptée est celle du NIST, l'Institut national des normes et des technologies.

Si nous utilisons la définition officielle du Cloud Computing pour le NIST, Le Cloud Computing est un modèle qui permet un accès réseau pratique et sur demande à un pool partagé de ressources informatiques configurables (par exemple, des réseaux, des serveurs, du stockage, des applications et des services) qui peut être rapidement approvisionné et disponible sans trop d'efforts de gestion ou d'interaction d'opérateurs, ce modèle de cloud favorise la disponibilité et est composé de cinq caractéristiques essentielles, de trois modèles de service et de quatre modèles de déploiement [5].

2.3.1 Caractéristiques du Cloud Computing

Le Cloud Computing repose sur les cinq caractéristiques suivantes que chacun d'entre eux constitue un élément de base important pour presque tous les services et solutions cloud utilisés aujourd'hui :

❖ **Accès à la demande et en libre-service :**

C'est un changement majeur dans la façon dont les ressources informatiques doivent être provisionnées. Plutôt que de contacter manuellement un fournisseur de services cloud ou l'équipe informatique d'une organisation pour allouer des ressources ou modifier une configuration spécifique, les utilisateurs finaux pourront effectuer la plupart des activités par eux-mêmes avec un minimum d'interaction humaine et selon leurs besoins métiers.

À présent, les ressources informatiques peuvent être, par exemple, la puissance de traitement, la mémoire, la capacité de stockage, la charge de trafic et d'autres types de ressources.

❖ **Accès étendu au réseau :**

Les services de Cloud Computing devraient être accessibles via une connexion réseau standard à partir de plusieurs emplacements et à partir d'un large éventail de terminaux (téléphone mobile, tablettes, laptops, et poste de travail).

❖ **Mise en commun des ressources :**

La mise en commun ou la mutualisation des ressources est essentiellement la possibilité d'utiliser un réservoir (pool) de ressources pour plusieurs utilisateurs finaux, clients, consommateurs.

La définition officielle NIST est la suivante : les ressources de calcul sont mises à disposition des clients sur un modèle multi-locataires, avec une attribution dynamique des ressources physiques et virtuelles en fonction de la demande. Le client n'a généralement aucun contrôle ou connaissance sur l'emplacement exact des ressources fournies. Toutefois, le client peut imposer de spécifier l'emplacement à un niveau plus haut d'abstraction (exemple le pays, l'état ou le Data Center) [4].

❖ **Elasticité rapide :**

Une caractéristique essentielle d'un environnement cloud est de fournir une plate-forme conçue pour être élastique. L'élasticité rapide est la capacité à augmenter et à réduire rapidement ces services. Les ressources peuvent être rapidement étendues ou réduites en fonction de la demande. Les utilisateurs peuvent donc affecter des ressources, payer pour la période allouée et, lorsque les ressources ne sont plus nécessaires, ils peuvent simplement les libérer à nouveau dans le réservoir de ressources ce qui permet d'éviter le coût des ressources informatiques inactives et réagir rapidement pour continuer à faire évoluer la demande.

Le dimensionnement élastique est généralement mis en œuvre à l'aide d'une fonctionnalité appelée « Auto-Scaling ». C'est la capacité qui nous permet d'ajouter ou de supprimer automatiquement des instances d'un cluster d'instances en fonction de l'augmentation ou de la diminution de la charge réelle comme le montre la *Figure 2.2*

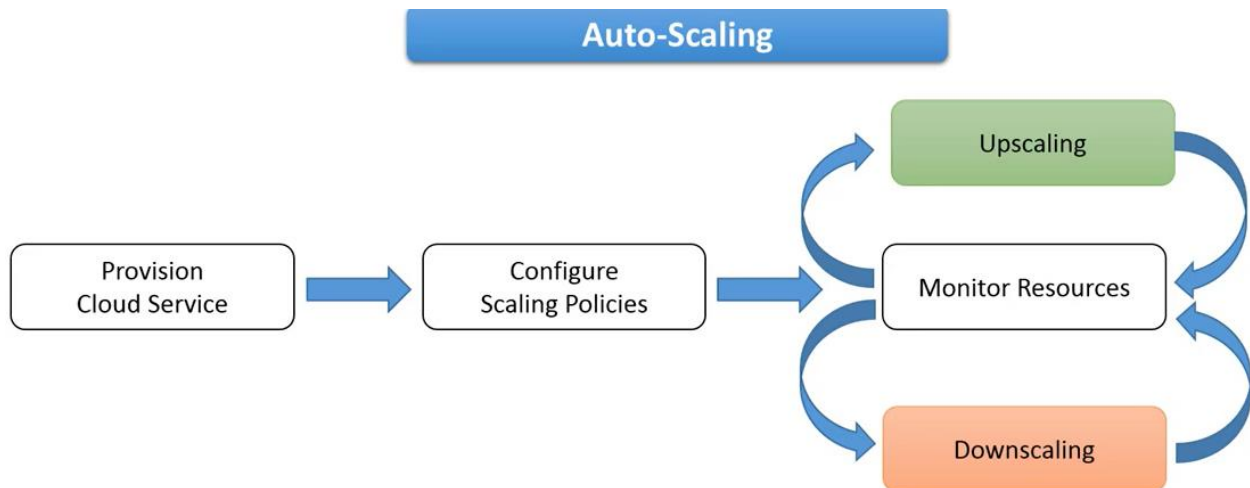


Figure 2.2-Principe de l'Auto-Scaling

❖ **Service mesuré en permanence :**

Un environnement en Cloud inclut une capacité intégrée permettant de mesurer le temps pendant lequel un service spécifique a été consommé et de facturer les clients pour les unités de ressources consommées pour ne payer que pour la période spécifique pendant laquelle une ressource informatique spécifique a été allouée et réellement utilisées.

Les informations de consommation sont également disponibles pour que les consommateurs puissent suivre leur propre consommation, obtenir des alertes en fonction de limites configurables, afficher des rapports, auditer les actions en cours sur le système et, surtout, utiliser ces informations pour optimiser leur utilisation et réduire les coûts.

2.3.2 Services de Cloud Computing

Les différents types de services fournis par Cloud Computing peuvent être regroupés dans les modèles de services suivants :

- Logiciel en tant que service « **SaaS, Software as a Service** »
- Plate-forme en tant que service « **PaaS, Platform as a Service** »
- Infrastructure en tant que service « **IaaS, Infrastructure as a Service** ».

Ils sont appelés « en tant que service » car le consommateur utilise et paie un service spécifique fourni par un fournisseur de services en Cloud.

Nous pouvons également les superposer sous forme de trois couches, de la couche la moins visible à la couche la plus visible aux utilisateurs finaux, qui s'appelle la pile Cloud Computing représenté par la *Figure 2.3* ci-dessous :

- La couche Inférieur **IaaS**, fournit aux consommateurs des ressources virtuelles d'informatique, de réseau et de stockage à l'aide de l'infrastructure en Cloud et gérée par les équipes IT ;
- La couche du milieu **PaaS**, destinée aux développeurs pour créer des applications sur un environnement cloud, d'une manière plus simple que l'infrastructure en tant que service ;
- La couche supérieur **SaaS**, fournit des applications prêtes à l'emploi aux utilisateurs finaux.

Lorsque nous montons plus haut sur la pile, le consommateur est moins préoccupé par le développement, la gestion et la maintenance de la solution. Si nous allons plus bas dans la pile, le consommateur aura plus de responsabilités et de contrôle sur la solution.

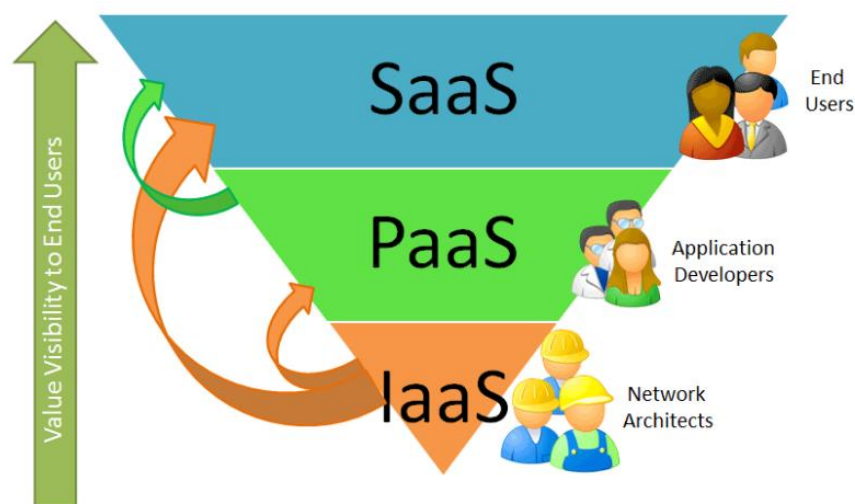


Figure 2.3-La pile des services Cloud (*wiseweb, 2010*)

Cette pile informatique, comme le montre la *Figure 2.4*, illustre la répartition des éléments entre ceux administrés par le fournisseur du Cloud et ceux gérées par le client entre le modèle classique et chacun de trois modèles précités :

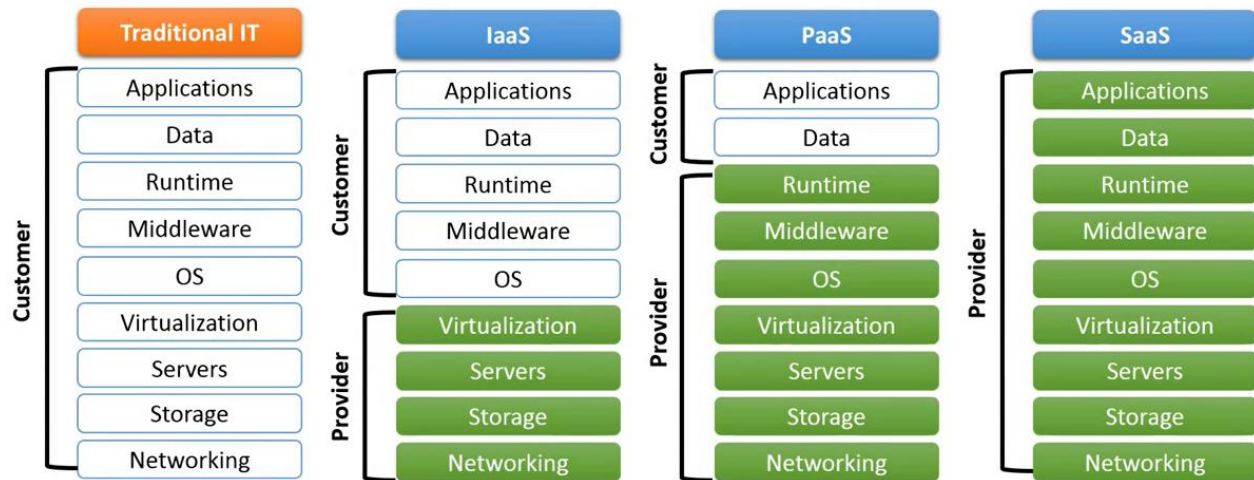


Figure 2.4-Répartition des Charges

2.3.2.1 IaaS: Infrastructure as a Service (IaaS)

IaaS est le fondement de la pile d'informatique en Cloud. Il fournit une puissance de calcul et des services de stockage ajustés à la demande pour être adaptable aux charges de travail temporaires, expérimentales ou varient de manière imprévue. Au lieu d'acheter et d'installer les ressources physiques requises dans un centre de données traditionnel, les entreprises peuvent louer ces ressources nécessaires en fonction de leurs besoins.

Les utilisateurs finaux seront responsables de la configuration et de la gestion de chaque ressource virtuelle sur laquelle ils se trouvent, mais ils ne gèrent ni ne contrôlent l'infrastructure cloud sous-jacente. Ils peuvent rapidement augmenter et diminuer la demande et ne payer que ce qu'ils ont réellement utilisé.

Selon la même pile informatique de la *Figure 2.4*, nous pouvons noter que l'infrastructure comprend trois blocs de construction principaux : réseau, stockage et serveurs.

Sous chaque bloc de construction, nous trouverons de nombreux services différents. Par exemple, sous « réseau », nous aurons la possibilité de créer une connexion réseau virtuelle VPN, d'allouer des adresses IP, d'utiliser un équilibreur de charge pour le trafic « load balancer », les pare-feu, les services de noms de domaine DNS, etc. Sous « stockage », on trouvera différentes options de stockage permettant de stocker les données d'application. Sous « serveur », elle permet d'allouer des machines virtuelles. De plus, le fournisseur de cloud utilise une sorte de couche de visualisation.

L'utilisateur final se charge d'installer les systèmes d'exploitation nécessaires, les serveurs middleware et d'exécution, les bases de données et toute application pertinente. Il s'agit de la répartition des responsabilités entre le fournisseur de cloud et l'utilisateur client allouant ce service spécifique afin de créer son propre environnement informatique.

Parmi les fournisseurs d'IaaS, nous citons : Amazon AWS et Orange Business Services.

2.3.2.2 Plateforme as a service (PaaS)

PaaS est une plateforme permettant aux clients de développer, exécuter et gérer des applications sans la complexité de la construction et de la maintenance de l'infrastructure informatique.

Dans PaaS, le fournisseur de services Cloud gère l'ensemble de la plate-forme, y compris le système d'exploitation, les mises à niveau nécessaires et les correctifs. Il s'agit donc d'un environnement de plateforme entièrement géré permettant aux développeurs de se concentrer sur le développement de nouvelles applications web et mettre de côté toute la gestion et la maintenance de cette infrastructure sous-jacente au soin du fournisseur de service.

Comme exemple des prestataires de cloud PaaS les plus réputés nous citons : Microsoft Azure App Service, la plate-forme Google Cloud « Google App Engines » et Amazon AWS.

2.3.2.3 Software as a Service (SaaS)

SaaS est le modèle de service de Cloud Computing le plus abouti et le plus répandu à ce jour. C'est une solution logicielle hébergée dans le cloud et accessible via Internet.

Il s'agit d'un modèle de distribution d'applications à la demande, dans la mesure où le consommateur loue un logiciel pour une période d'abonnement spécifique au lieu de l'acquérir sous forme de licence.

Les fournisseurs SaaS ont désormais le contrôle total de l'infrastructure, des performances, de la sécurité, de la confidentialité et bien plus encore.

Gmail, CRM, office 365, Dropbox sont des exemples populaires de solution SaaS.

2.3.3 Modèles de déploiement de services Cloud

Le modèle de déploiement définit celui qui gère les ressources virtuelles du cloud et celui à qui appartient l'infrastructure physique du cloud.

Les différents modèles de déploiement offrent un certain niveau de flexibilité à une organisation qui envisage d'utiliser des services Cloud.

Il existe quatre types de modèles de déploiement dans le cloud : public, privé, hybride et communautaire. Chacun de ces modèles présente des avantages et des inconvénients. Ainsi, chaque entreprise ou organisation choisira les options de déploiement les plus pertinentes en fonction d'exigences telles que le respect de certaines règles internes ou certaines contraintes de réglementation liées à la sécurité et la disponibilité de ressources humaines capables de gérer et d'exploiter une telle infrastructure.

❖ **Cloud public**

Un Cloud public est un groupe de services Cloud offerts au grand public. Ces utilisateurs finaux paient pour l'utilisation des ressources, ne consommant que ce qui est nécessaire et uniquement lorsque c'est nécessaire.

Aujourd'hui, nous pouvons connecter à l'un des fournisseurs de Cloud public en ouvrant un compte et commencer à utiliser un service de cloud public instantanément.

L'infrastructure en Cloud appartient et est gérée par les fournisseurs de Cloud public. Ils sont responsables de l'équipement matériel et des outils logiciels installés dans plusieurs centres de données dans le monde.

❖ **Cloud privé**

Contrairement au Cloud public, le cloud privé n'est pas disponible pour le grand public, il est propre à chaque organisation.

Les Clouds privés sont généralement déployés sur site « on-premises », c'est-à-dire à l'intérieur du datacenter privé appartenant à l'organisation, ou hébergée par un fournisseur de cloud tiers dans son datacenter. Dans les deux cas, le cloud privé sera déployé sur un environnement à locataire unique « single-tenant ».

❖ **Cloud hybride**

De nombreuses entreprises exploitent aujourd'hui les clouds publics et privés. Il s'agit du concept de base du cloud hybride, une solution cloud associant différents déploiements cloud (Cloud basé sur plusieurs nuages), qui sont intégrés d'une manière ou d'une autre pour former une infrastructure informatique combinée.

La plupart des entreprises qui utilisent des Clouds privés évolueront probablement vers un tel modèle de cloud hybride.

Un scénario pour le cloud hybride, illustré par la *Figure 2.5*, s'appelle le « Cloud Bursting ». Il est très utile pour gérer les pics de demande où les utilisateurs ou les applications ont besoin de mettre à l'échelle les ressources informatiques au-delà de la capacité de cloud privé. Ils peuvent continuer à évoluer vers le cloud public agissant comme une extension du centre de données de l'entreprise. Nous pouvons créer des machines virtuelles à la demande, puis les supprimer lorsqu'elles ne sont plus nécessaires.

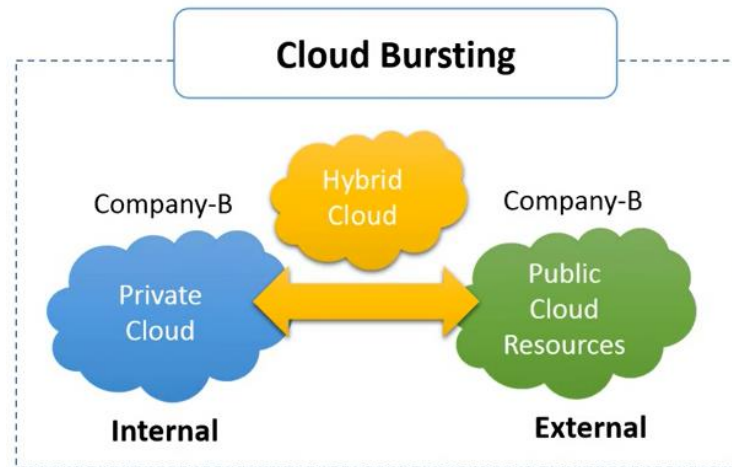


Figure 2.5-Scénario Cloud hybride

❖ Cloud communautaire :

Dans un Cloud communautaire, l'infrastructure est partagée entre plusieurs organisations partageant les mêmes préoccupations spécifiques, des besoins particuliers, des exigences selon le type de réglementation contraint. C'est une solution sur mesure pour différents segments de marché.

2.3.4 Plateformes de gestion du Cloud Computing

Pour créer et exploiter un cloud public, privé ou hybride, nous aurons besoin d'une Plateforme de gestion du Cloud Computing.

Si nous utilisons uniquement un cloud public en tant que service, cette plate-forme de gestion sera fournie par le fournisseur de cloud public. Par contre, si nous souhaitons construire quelque chose par nous-mêmes, nous avons besoin d'un tel système de gestion de produits et de services en Cloud. Ces outils servent à créer un pool virtuel de ressources, à fournir un portail en self-service aux utilisateurs finaux, à gérer l'allocation des ressources, à surveiller les performances, à suivre et à facturer l'utilisation, puis on peut facturer des utilisateurs internes et externes et bien plus encore.

Les outils de gestion en Cloud offrent la possibilité de gérer plusieurs plates-formes et l'infrastructure informatique complexe à partir d'un point de référence unique, puis nous obtenons une couche de gestion unifiée.

Il existe un nombre croissant de plates-formes de gestion en Cloud Computing. Certaines d'entre elles sont des solutions logicielles prêtes à l'emploi et payante, tandis que d'autres sont des plates-formes open source bien connues et maintenues.

2.4 Bénéfices du Cloud privé

Du point de vue informatique, le Cloud privé offre les principaux avantages d'agilité, de rapidité et d'efficacité, tout en permettant de contrôler les charges de travail sensibles exécutées sur le centre de données :

❖ Agilité :

Les Clouds privés permettent à l'équipe informatique d'une entreprise d'être plus réactive face à l'entreprise et de travailler plus efficacement avec les utilisateurs finaux qui ont besoin de telles ressources informatiques. Le service informatique peut fournir un meilleur service, surveiller la demande et maintenir le contrôle des charges de travail et des ressources sensibles.

Avec un cloud privé prenant en charge des fonctionnalités de provisionnement automatique, les utilisateurs peuvent être opérationnels en quelques heures voire quelques minutes avec une interaction minimale avec l'équipe informatique « IT Team ».

❖ Sécurité :

Le Cloud privé offre un niveau de sécurité et de confidentialité supérieur puisqu'il n'est pas disponible pour le grand public, toutes les données sensibles sont stockées et gérées en interne et ne sont pas vraiment hébergées par un fournisseur tiers.

❖ Contrôle :

Fondamentalement, l'organisation possède l'infrastructure et peut entièrement contrôler la manière dont les applications seront déployées.

Si nous le comparons aux Cloud publics, ces derniers offrent des services standardisés à un très grand nombre de clients et il sera donc plus limité de procéder à une personnalisation spéciale.

Désormais, les Cloud privés sont généralement plus flexibles pour être personnalisés, car ils sont dédiés à une organisation et appartiennent à elle.

❖ **Pas d'investissement en capital :**

Concernant les dépenses opérationnelles, certaines organisations ne sont pas aussi enthousiastes à l'idée de transférer des investissements en capital vers des dépenses opérationnelles. Ainsi, en utilisant un cloud privé, une telle organisation peut continuer à tirer parti de ses investissements en capital, comme ils le font depuis de nombreuses années avec un centre de données traditionnel sans avoir besoin d'autres locaux pour élargir son centre de donnée.

2.5 Limites du Cloud privé

Les Cloud privés doivent être planifiés, installés et exploités par les organisations, comme tout centre de données informatiques traditionnel. Il faut donc d'importants investissements financiers pour la construction de telles infrastructures et des coûts opérationnels permanents liés à la gestion et à la maintenance de ce système cloud, similaires à ceux des centres de données traditionnels.

En plus, c'est une évolutivité limitée (limited scalability). Le cloud privé ne peut être dimensionné que dans la limite du réservoir de ressources interne partagé. La plupart des entreprises disposent d'une grille de ressources informatiques quasi illimitée, instantanément disponibles dans différents lieux géographiques.

Dans de nombreux cas, le Cloud privé peut être moins sécurisé qu'un service de Cloud public, car à la fin, plusieurs entreprises ne respectent pas les meilleures pratiques en matière de sécurité et n'utilisent pas les meilleurs experts du domaine de la sécurité ou des meilleures technologies disponibles.

Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons introduit les notions de base de Cloud Computing. Dans le prochain chapitre, nous allons préciser notre choix technologique en se basant sur une étude comparative.

Chapitre 3 : Choix Technologique

Introduction

Dans le domaine de Cloud Computing on dispose de deux grandes catégories : des solutions propriétaires et d'autres libres. Dans notre projet on ne s'intéresse que des solutions de cloud privé libres dont nous présenterons dans cette section.

3.1 Solutions libres privées

Il existe de multitude des solutions open sources sur le marché. Selon le besoin technologique de notre entreprise On s'intéresse à l'étude des solutions suivante :

3.1.1 OpenNebula

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. [12]

Depuis sa version actuelle, avril 2018, OpenNebula peut gérer simultanément dans l'IaaS les hyperviseurs Xen, KVM et VMware.

OpenNebula présente l'IaaS sous forme de clusters (ensemble de machines physiques) et de VLAN (ensemble de VMs). Au moment de la création d'une VM, l'utilisateur choisit la machine physique et le réseau virtuel dans lequel il souhaite l'exécuter.

L'architecture de OpenNebula est fortement centralisée autour d'une unique machine de l'IaaS nommée Frontend qui assure la coordination et la supervision de toutes les opérations d'administration.

La Figure 3.1 représente l'architecture classique de cette solution. Elle se compose de trois couches d'éléments qui sont : tools, core et drivers. La liaison entre les machines Node et Frontend se fait par le biais d'un réseau privé.

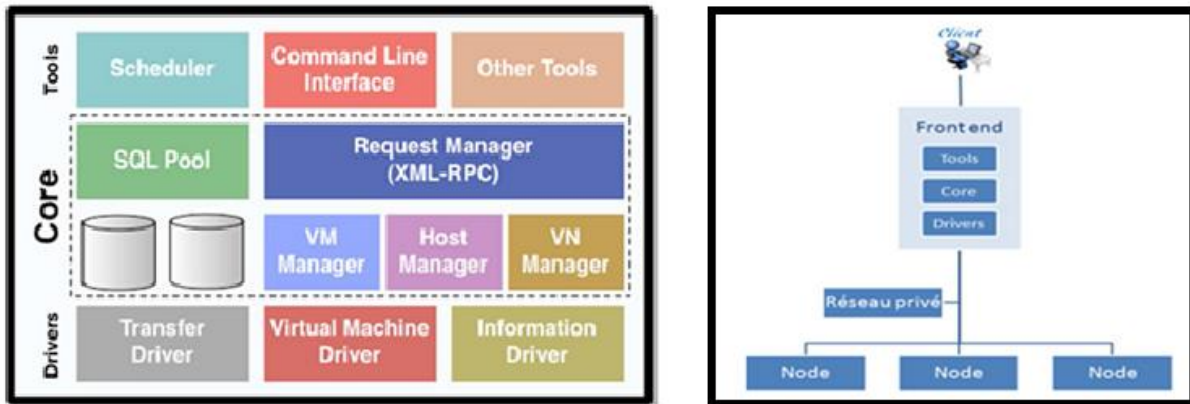


Figure 3.1-Architecture OpenNebula (OpenNebula Project, 2002-2014)

Détaillons chaque composant à part :

- **Interface de ligne de commande** : Une CLI pour les administrateurs et les utilisateurs d'infrastructure est fournie avec OpenNebula pour manipuler manuellement l'infrastructure virtuelle.
- **Scheduler (Planificateur)** : Le Scheduler est une entité indépendante dans l'architecture OpenNebula, de sorte qu'il peut être facilement adapté ou modifié car il est découplé du reste des composants.
- **Core (noyau)** : Le noyau consiste en un ensemble de composants pour contrôler et surveiller les machines virtuelles, les réseaux virtuels, le stockage et les hôtes.

Les principaux composants fonctionnels du noyau OpenNebula sont :

- Gestionnaire de requêtes, pour gérer les demandes des clients ;
 - Virtual Machine Manager, pour gérer et surveiller les VM ;
 - Transfer Manager, pour gérer les images VM ;
 - Virtual Network Manager, pour gérer les réseaux virtuels ;
 - Gestionnaire d'hébergement d'hôte, pour gérer et surveiller les ressources physiques ;
 - Base de données, stockage persistant pour les structures de données ONE.
- **Drivers (Pilotes)** : OpenNebula dispose d'un ensemble de modules enfichables pour interagir avec un middleware spécifique (par exemple, un hyperviseur de virtualisation, des services en nuage, des mécanismes de transfert de fichiers ou des services d'information), ces adaptateurs s'appellent Drivers.

3.1.2 OpenStack

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 [9]. OpenStack est un ensemble de projets logiciels open source que les entreprises / fournisseurs de services peuvent utiliser pour configurer et exécuter leur infrastructure de calcul et de stockage en nuage, géré via un tableau de bord ou via l'API OpenStack. [3]

Ce projet est soutenu par quelques fournisseurs tels que : Intel, Dell et Citrix.

OpenStack est tenu de s'intégrer à son tour dans les futures versions d'Ubuntu à l'instar d'Eucalyptus.

L'architecture d'OpenStack, représenté par la Figure 3.2 [13], est modulaire fragmentée et distribuée. Elle comporte essentiellement trois projets en liaison : OpenStack Compute (Nova), OpenStack Object Storage (Swift) et OpenStack Image Service (Glance). Ces trois composants permettent la gestion des différentes ressources des VMs : le calcul CPU, le stockage ou encore le réseau du datacenter associé. Ainsi que d'autres : Identity, Dashboard, Block Storage, Network Service.

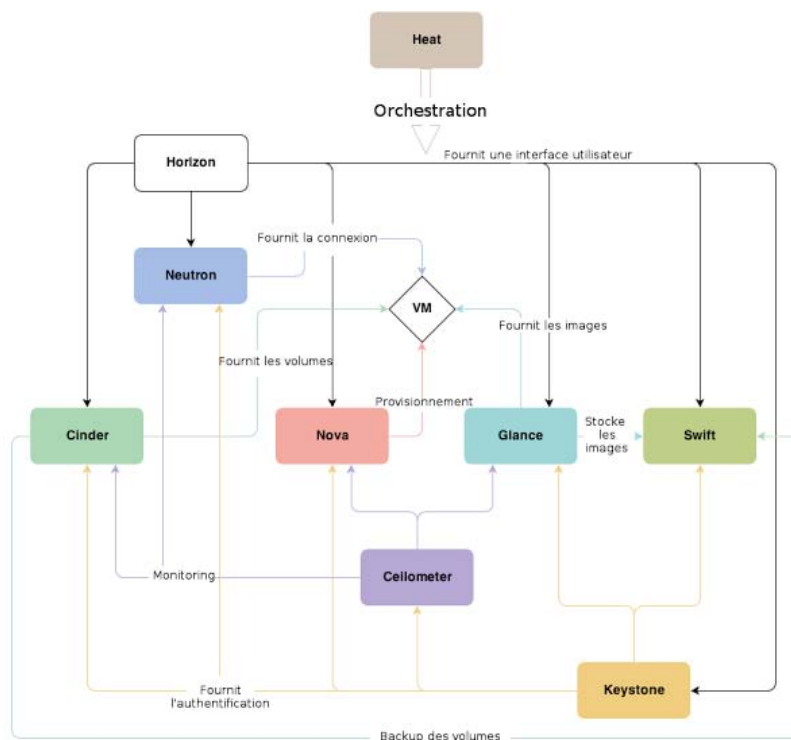


Figure 3.2-Architecture et composants d'OpenStack (ANEQ, 2018)

Regardons chacun à tour de rôle :

- **Object storage** (nommé « **Swift** ») : Permet de stocker ou de récupérer des fichiers (mais pas de répertoires de montage comme un serveur de fichiers) avec une réplication de données.
- **Image** (codé « **Glance** ») : Fournit un référentiel pour les images de disque virtuel. Ces images de disque sont couramment utilisées dans OpenStack Compute.
- **Compute** (codé « **Nova** ») : Fournit un ensemble des serveurs virtuels (instances) sur demande et gère les ressources de l'infrastructures
- **Dashbord** (codé « **Horizon** ») : Fournit une interface utilisateur de contrôle modulaire basée sur le Web et interagit avec les APIs de tous les services OpenStack.
- **Identité** (codé « **Keystone** ») : Fournit une authentification et une autorisation pour tous les services OpenStack.
- **Réseau** (codé « **Neutron** ») : Fournit une connectivité réseau en tant que service entre les périphériques d'interface gérés par d'autres services OpenStack (probablement Nova). Le service fonctionne en permettant aux utilisateurs de créer leurs propres réseaux, puis de leur attacher des interfaces.
- **Stockage en bloc** (codé « **Cinder** ») : Fournit un stockage en blocs persistant aux machines virtuelles invitées (instances en cours d'exécutions).

3.1.3 Apache CloudStack

C'est une plateforme open source développée depuis 2008 par Cloud.com, racheté par Citrix en 2011 puis cédé en 2012 à Apache Software Foundation. Cette solution assure la création, la gestion et le déploiement des services Cloud d'infrastructures publiques, privées et hybrides (IaaS) dans les nuages.

CloudStack fournit une panoplie d'outils nécessaire pour créer, déployer et gérer des applications Cloud multi-tenant à travers des centres de données virtuels.

CloudStack assume les hyperviseurs les plus courants : VMware, KVM, Xen Cloud, serveur Oracle VM et Microsoft Hyper-V. Il livre une API compatible avec AWS EC2 et S3 pour les clients désirant déployer des clouds hybrides.

L'architecture de CloudStack suit une structure hiérarchique, qui peut être déployé afin de gérer des milliers de serveurs physiques à partir d'une seule interface de gestion. [10]

La *Figure 3.3* décrit les sept composants du CloudStack cités ci-dessous :

- **Hosts** : Serveurs fournissant des services ;
- **Primary Storage** : pour le stockage primaire de machines virtuelles ;
- **Cluster** : association d'un ensemble d'hôte et leur stockage ;
- **Pod** : Collection de clusters ;
- **Network** : Réseau logique associé aux offres de services ;
- **Secondary Storage** : Stockage secondaire d'ISO, de modèles et de captures instantanées ;
- **Zone** : Collection de pods, offres de réseau et stockage secondaire ;
- **Management Server Farm** : Batterie de serveurs de gestion responsable de toutes les tâches de gestion et d'approvisionnement.

Le modèle de déploiement de CloudStack couvre les composants de base de CloudStack, à l'aide duquel CloudStack fournit toutes les fonctionnalités. Il couvre également la séparation logique des ressources pour aider à mieux les gérer. [10]

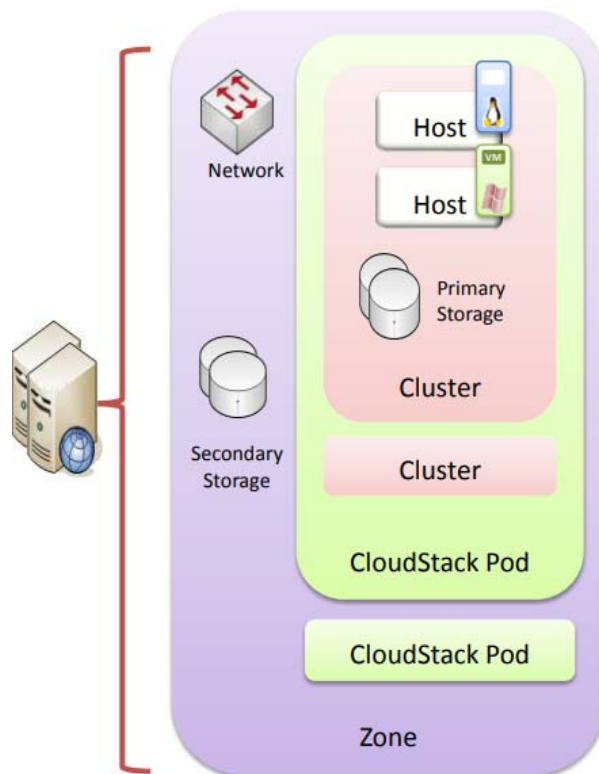


Figure 3.3-Composition architecturale du CloudStack

3.1.4 Eucalyptus

Eucalyptus est l'acronyme de « Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs to Useful Systems » : Architecture pour lier vos programmes à des systèmes utiles. C'est une plateforme développée à partir de 2007.

En mars 2012, l'entreprise d'Eucalyptus Systems a déclaré une convenance explicite avec Amazon Web Services (AWS), aidant les administrateurs de la solution Eucalyptus d'affecter des instances entre le Cloud privé d'Eucalyptus et celui d'Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) afin de construire un Cloud hybride. Ce couplage aide les admin Eucalyptus de collaborer avec les équipes d'Amazon dans le but de déployer des fonctionnalités AWS assimilables.

En tant que produit IaaS (Infrastructure as a Service), Eucalyptus permet aux utilisateurs de provisionner ses ressources de calcul et de stockage à la demande [2]. Ils peuvent augmenter ou diminuer de manière dynamique selon les charges de travail de l'application.

Cette solution est la plus connue, car elle est intégrée dans les distributions Ubuntu Server en tant qu'outil de Cloud Computing.

Il existe également un packaging appelé Ubuntu Enterprise Cloud, UEC en abrégé, réalisé par Canonical et fourni avec Ubuntu Server Edition. UEC comprend Eucalyptus avec un certain nombre d'autres logiciels open source pour faciliter l'installation et la configuration de ce genre d'architecture. [19]

Une configuration de Cloud fondée sur Eucalyptus intègre les cinq types de composants principaux suivant :

- **Contrôleur de Nœuds (NC)** : C'est le composant de base pour les noeuds. Il analyse le déroulement d'exécution des instances sur un noeud. Le contrôleur de nœuds interfère avec l'OS et l'hyperviseur (KVM par privilège) d'une part et avec le Cluster Controller d'autre part. Il examine l'OS s'exécutant sur le noeud pour révéler les ressources informatiques matériels libres du noeuds (CPUs, RAM, l'espace disque de stockage) ainsi que d'évaluer le statut des instances VM en cours d'exécution sur le nœud), puis ces informations seront rapportées au Cluster Controller CC.
- **Cluster Controller (CC)** : Ce contrôleur couvre le déploiement et la gestion d'un ensemble de NCs. Il contribue aussi à la gestion de la mise en œuvre d'interfaçage réseau entre les VMs et les différents noeuds. En fait, Il est responsable de router l'ensemble des informations vers le CLC (Cloud Controller).

Il porte en fait quatre fonctionnalités de base :

- Accueille les requêtes de déploiement des instances du CLC.
- Détermine sur quel NC les instances seront déployées.
- Suit le réseau virtuel entre les instances.
- Collecte les informations des NCs enregistrés et les communique au CC. [1]

- **Contrôleur de stockage Walrus (WS3)** : Gère l'accès au service de stockage. Il constitue un service de stockage de fichiers constant et simple en utilisant des API SOAP compatible avec les API S3.

Il offre trois fonctionnalités de base :

- Stockage des images de VMs.
- Stockage des images prises instantanément, les snapshots.
- Stockage des fichiers et des services en utilisant l'API S3. [15]

- **Contrôleur de stockage (SC)** Ce composant fonctionne avec Walrus pour fournir un service de stockage persistant pour les instances. Il est similaire au service Elastic Block Storage (EBS) d'Amazon.

Il a donc 3 fonctions essentielles :

- La création de dispositifs EBS persistants.
- Fournir le système de stockage de blocs aux instances.
- Autoriser la création d'images des volumes pour permettre leurs sauvegardes.

- **Contrôleur du Cloud (CLC)** : C'est un programme Java qui sert de Front-end l'infrastructure. Il offre, d'un côté une interface de gestion et de contrôle conforme aux services EC2/S3, une véritable boîte à outils complète, et de l'autre côté, permet d'interagir avec les autres composants de l'infrastructure. Il est également possible d'avoir une interface web qui permet aux utilisateurs de gérer certains aspects de l'infrastructure.

Il a 3 rôles principaux :

- Surveiller la disponibilité des ressources sur les différentes composantes de l'infrastructure du Cloud.
- L'arbitrage des ressources : C'est dire décider quel cluster sera utilisé pour la virtualisation des instances. Monitorer les instances en cours d'exécution.
- En résumé, le CLC a une connaissance approfondie de la disponibilité et l'utilisation des ressources dans le nuage et permet de surveiller son état. [1]

La Figure 3.4 décrit la relation entre ces différents composants sous l'architecture d'Eucalyptus :

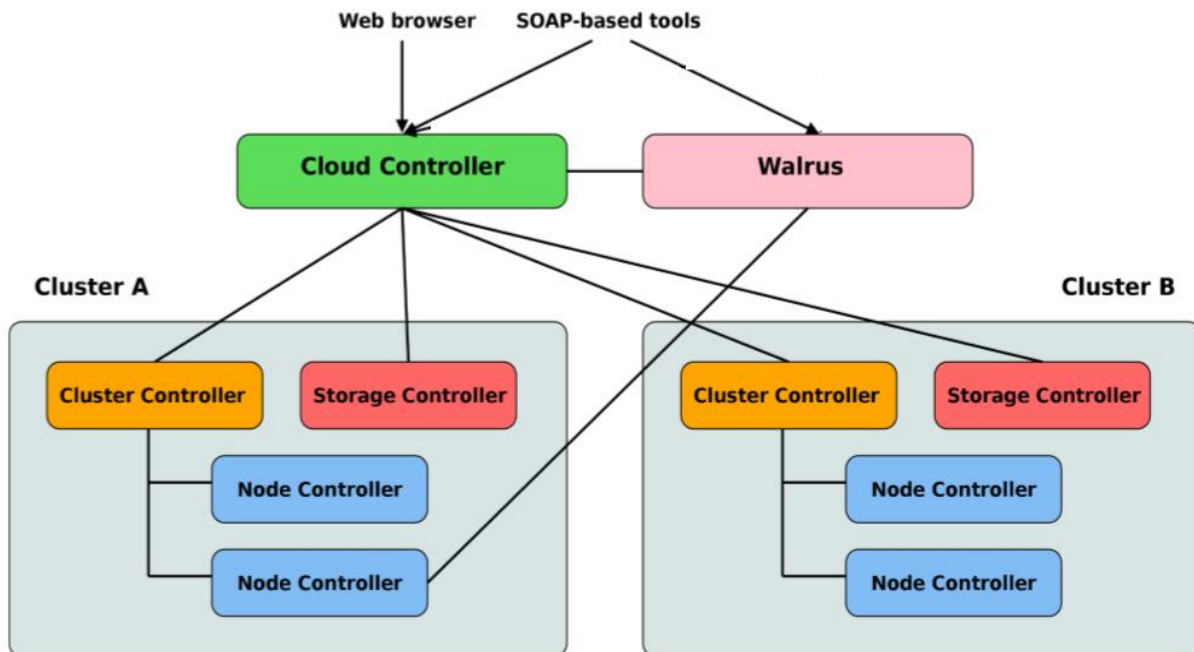


Figure 3.4-Structure architecturale d' Eucalyptus

3.2 Etude comparative

Comme mentionné ci-dessus, il y a plusieurs projets et produits proposant le Cloud privé pour l'entreprise, tous ayant leurs points forts et leur discours commercial. Il est donc important de ne pas effectuer le mauvais choix. Comme pour toute décision professionnelle, l'étude comparative de différents produits est un élément clé pour décider de la solution de Cloud privé à adopter.

La sélection de notre meilleure plate-forme de gestion cloud pour l'environnement cloud souhaité dépend de nombreux éléments et de toutes les exigences de l'entreprise.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons essayé de bien raffiner les critères de comparaison en vue de mettre en avant les besoins de l'entreprise Tunisie Télécom en termes de déploiement tous en comparant les quatre plates-formes cloud présentés précédemment en termes techniques et non techniques.

Tableau 3-1-Tableau Comparatif des solutions libres IaaS

| Caractéristiques | Eucalyptus [1][6][16] | CloudStack [10][6] | OpenStack [6][1] | OpenNebula [1][16] |
|-----------------------------------|---|---|---|--|
| Architecture et modularité | Hiérarchiquement groupées de CLC via ces cinq composants du CC au NC similaire à AWS ; Modulaire pour une infrastructure multi-site **** | Monolithique, Modulaire à quatre Composants principaux : -serveur gestion, -Zone disponibilité, - Pod, -Node ; **** | Fragmentée, distribuée et modulaire ; composé de trois projets principaux: Nova, Swift et Glance. *** | Trois modules contiennent tous les composants ; Architecture classique en forme de cluster et ensemble de noeuds de cluster pour exécuter VMs. **** |
| Compatibilité avec AWS | Meilleur compatibilité ; Compatibilité avec tous les services AWS : EC2, S3, EBS, IAM, AMI aussi il offre une solution de Cloud Hybride avec AWS ***** | L'intégration avec AWS est complexe. CLI similaire à EC2, S3 *** | L'intégration avec AWS est très complexe. EC2, S3 ** | Le service OpenNebula EC2 Query fournit une interface compatible EC2 avec AWS *** |
| hyperviseur | Xen, KVM, VMware **** | Xen, KVM, VMware **** | Xen, KVM *** | Xen, KVM , VMware *** |
| Stockage | Très bien : Un contrôleur principal walrus et des contrôleurs de | Bien : Stockage primaire et secondaire pour les instances | Très Bien : Stockage d'objets et de blocs prise en charge. | Neutre : Le backend SQLite3 est le composant de base |

| | | | | |
|--------------------|---|---|--|---|
| | stockage sur chaque noeud. **** | en cours d'exécution. Pas de stockage d'objets *** | Stockage de fichiers à travers Swift (fichiers en conteneurs) *** | pour la structure interne des données OpenNebula *** |
| Réseau | Non prévu pour un déploiement sur un réseau complexe. IP publique IP privée; Serveur DHCP sur le contrôleur de cluster *** | Il s'intègre avec un déploiement à petit et à grand échelle. VLAN, IP public **** | Mode avec ou sans VLAN, Pare-feu à équilibre de charge, VPN; **** | automatisé pour un réseau simple, manuel via contextualisation sur un réseau complexe. *** |
| Orientation | Cloud public, hybride et privé ***** | Cloud public, hybride et privé ***** | Cloud public et privé **** | Cloud privé *** |
| Sécurité | Bien : chaque contrôleur est authentifié par clé SSH et fichiers de permission pour authentifier toutes les transactions. **** | Neutre : Protection des VMs classique offrant des liens de sécurité de base avec vlan/firewall à travers le réseau établi **** | Forte : Sécurité forte reposant sur des jetons et groupes de sécurisation de calcul ***** | Neutre : Firewall, Virtuel privé ; Prévu pour des utilisateurs de confiance ; exigence d'un compte root sans mot de passe, configuration de la CLI stockée en texte clair. *** |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Gestion Erreur | Des clusters séparés réduisent la probabilité d'erreurs corrélées; Séparation du Cluster Controller CC **** | Par réplication *** | Par réplication *** | Le démon peut être redémarré et tous les exécutions de VM rétabli ; *** |
| Flexibilité de déploiement et installation | Elevé : tant que l'on reste dans une architecture classique, sa grande modularité est un atout qui permet de facilement le déployer sur une architecture multi-sites et de l'étendre à la demande. **** | Moyenne : Flexibilité de donner à chaque VM avec même OS une identité propre dans le nuage ; Besoins matériels sont importants : Besoin de RPM (Red Hat Package Manager) lors de l'installation *** | Moyenne : Open Stack se décline en deux versions : une version orientée stockage et une version orientée applications, ce qui permet d'adapter le cloud à ses besoins. Besoin en matériels important avec moins d'automatisation *** | Excellente : très flexible et donne beaucoup de possibilités à l'utilisateur en lui laissant des possibilités de configurations très proches de celles des hyperviseurs supportés. installation facile sur les distributions supportées (dont Debian et Ubuntu). ***** |

| | | | | |
|-------------------|--|---|--|---|
| Simplicité | <p>Mitigé : utilise principalement AWS Ecosystem, sa simplicité est similaire à celle d’AWS ; une difficulté d’installation moyenne et une interface utilisateur administrative limitée qui nécessite un peu d’aide de la part d’une contrepartie en CLI ***</p> | <p>Bonne : Toute la plateforme peut exister sur une seule machine physique avec un unique serveur de gestion indépendamment du nombre de serveurs cibles ****</p> | <p>Moyenne : considéré comme le plus difficile car il ne s’agit pas d’un produit, mais d’une technologie. Qui nécessite un groupe de développeurs talentueux ayant l’expérience dans l’administration quotidienne des systèmes. la documentation facilite bien leur tâche. ***</p> | <p>Bonne: les fonctions de base sont simples à utiliser, console web claire et élégante . Facile à déployer et à gérer. *****</p> |
| Résultat | 44* | 40* | 38* | 40* |

3.3 Choix de la solution à déployer

Dans notre étude comparative des quatre solutions les plus utilisées, détaillée à travers le Tableau 3-1, nous concluons que :

-**OpenNebula** est une plate-forme IaaS simple à utiliser avec une petite quantité de nœuds de calcul (hyperviseurs, par exemple). Si nous désirons des déploiements plus complexes avec plus de sécurité, nous devons envisager des solutions plus avancées comme les trois autres solutions.

-**CloudStack** semble une solution attirante avec une interface graphique puissante et une interface de ligne de commande similaire à Amazon EC2 mais il manque encore de flexibilité de déploiement vue que les processus d’installation exigent un niveau de temps et d’expertise moyen et son intégration avec AWS est encore complexe.

-**Openstack** s'avère le plus défavorable car il ne s'agit pas d'un produit, mais d'une technologie comportant plusieurs projets nécessitant chacun une installation à part. En plus, il manque encore d'automatisation.

-**Eucalyptus** présente plus de points positifs par rapport aux trois autres du fait de :

- ✓ L'hétérogénéité des hyperviseurs qu'elle prend en charge ;
- ✓ La meilleure et forte intégration avec le Cloud public AWS (Amazon Web Service) en tant que partenaire qui facilite le passage au modèle hybride ;
- ✓ La flexibilité de déploiement de son modèle de services IaaS.

A l'issue de cette étude comparative raffinée, nous devons choisir la solution la plus adéquate à la stratégie de notre entreprise qui veille à ce que la solution doit être :

- Modulaire et extensible ;
- S'adapte à tous les types d'hyperviseurs ;
- Facile à l'utiliser et à le déployer sur le réseau local ;
- Intègre tous les services AWS ;
- Assure le passage fluide au modèle hybride pour des futurs besoins ;

Eucalyptus est donc la solution retenue pour le déploiement de ce projet puisqu'elle répond à tous ces critères.

3.4 Présentation des acteurs Eucalyptus

Selon l'architecture d'Eucalyptus étudié précédemment, plusieurs cas d'utilisations seront satisfaits selon un enchaînement bien spécifique qui demande l'intervention de deux acteurs principaux qui manipuleront notre application :

- **L'administrateur Cloud** : Celui qui possède tous les droits administratifs qui commence par l'accès à l'interface d'administration sur le portail web pour qu'il puisse contrôler tout le Cloud, gérer les projets lancés sur Eucalyptus, gérer les utilisateurs et contrôler leurs droits d'accès...
- **Les locataires** : les utilisateurs qui vont bénéficier des services IaaS. Cet utilisateur sera l'un des membres d'un ou de plusieurs projets propres à Tunisie Télécom. Ainsi, il sera capable de gérer tous les projets dont il dispose.

3.4.1 Rôle Admin IaaS

Dans notre cas, l'admin Cloud IaaS prend en charge l'administration du système Eucalyptus avec les opérations nécessaires à exécuter qui sont classifiées en trois cas d'utilisation générales selon le type de gestion voulu.

La Figure 3.5 illustre le rôle de l'admin IaaS à travers un diagramme de cas d'utilisation explicatif.

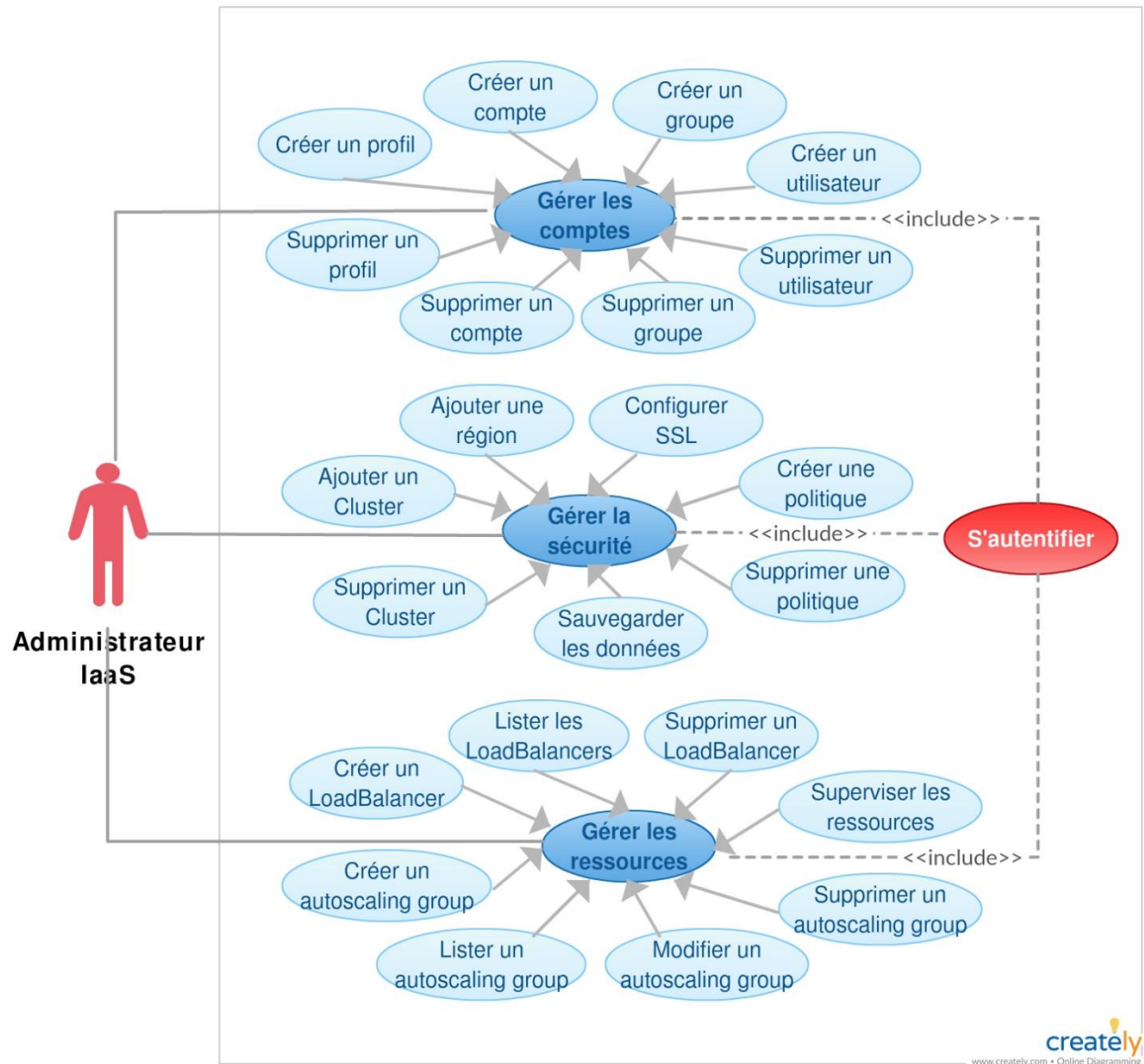


Figure 3.5: Diagramme de cas d'utilisation générale relatif à l'admin

3.4.2 Rôle locataire IaaS

Le locataire a l'accès à l'interface graphique GUI d'Eucalyptus pour bénéficier de l'ensemble des services qui lui sont offertes et autorisées à utiliser. Une fois accédé, il aura la possibilité de gérer selon son besoin : les paires de clés, les groupes de sécurité, les instances, les volumes de stockages relatifs à chaque instance créée, les images et les snapshots.

La Figure 3.6 décrit le diagramme de cas d'utilisation relatif au locataire IaaS.

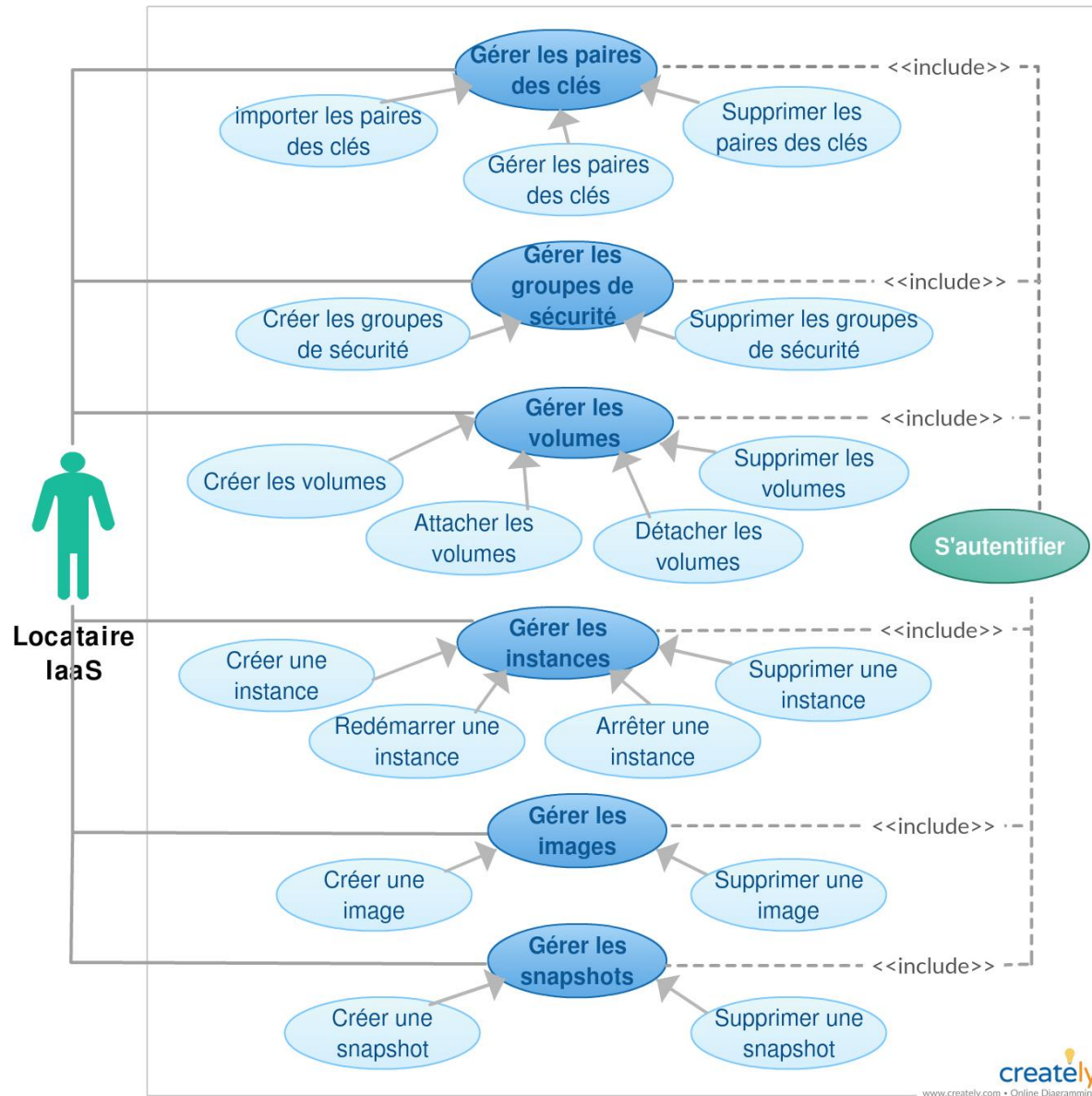


Figure 3.6: Diagramme de cas d'utilisation générale du Locataire

3.5 Backlog de produit

Suite aux fonctionnalités attendues par les services d'Eucalyptus, nous sommes arrivés à spécifier notre Backlog de produit de la manière suivante :

Tableau 3-2-Description du Backlog de produit

| User Story | Priorité | Description | Charge |
|--------------|----------|---|--------|
| User Story 0 | 1 | Démarrage du projet par la recherche bibliographique et étude de l'art du Cloud Computing ainsi qu'une étude comparative des solutions open source du Cloud Privé IaaS : Choix de la solution à adopter. | 30j |
| User Story 1 | 2 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous voulons mettre en disposition un catalogue de services Cloud pour un prototype IaaS , à base de la solution open source Eucalyptus, en vue d'explorer les services que je peux commercialiser. | 15j |
| User Story 2 | 3 | Nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service IaaS leur permettant de provisionner des instances (machines virtuelles) sur notre plateforme de Cloud privé. | 8j |
| User Story 3 | 4 | Nous voulons intégrer le concept d'IAM à mon prototype en vue de vérifier les identités et vérifier les accès depuis les périphériques clients. | 8j |
| User Story 4 | 5 | Nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service de dimensionnement automatique permettant de diminuer ou d'augmenter automatiquement la capacité cible des instances en fonction de la demande. | 8j |
| User Story 5 | 5 | Nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service Equilibreur de charge (Load Balancing) entre les différentes instances qui leur appartiennent. | 8j |
| User Story 6 | 5 | Nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service de surveillance pour les ressources et les applications qui s'exécutent sur Eucalyptus. | 8j |

3.5.1 Description User Story 1

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous voulons mettre en disposition un catalogue de services Cloud, à base d'une solution open source (Eucalyptus), en vue d'explorer les services que nous pouvons commercialiser.

Eucalyptus fournit des services clones à celles d'Amazon AWS en free. Une bonne stratégie de TT à adopter : bénéficier du moins chère avec les services du leader. A long terme, en cas de besoin pour TT, il nous sera donc possible d'acquérir un Cloud public en plus du privé plus facilement qu'avec une autre solution adoptée. Eucalyptus sera donc un chemin ouvert à d'autres perspectives envisagées. En effet, AWS a rencontré une problématique d'interopérabilité entre les Clouds privés on-premise (sur site) des entreprises clientes avec son propre infrastructure Cloud en tant que fournisseur du Cloud public. Ce conflit est résolu grâce au partenariat avec l'expert d'IaaS libre « on-promise » Eucalyptus Systems visant une collaboration efficiente pour étendre la concordance d'une série d'API Amazon commune avec la solution Eucalyptus en intégrant les systèmes tournant auprès du datacenter du client avec les services clé d'Amazon, à savoir S3 (Simple Storage Service) et EC2 (Elastic Compute Cloud).

Nous avons donc mis en place Eucalyptus, notre solution Cloud IaaS, accessible sur site à travers le réseau Intranet TT au sein du département IT de la DCSI.

3.5.2 Description User Story 2

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous voulons intégrer le concept d'IAM à mon prototype en vue de vérifier les identités et vérifier les accès depuis les périphériques clients.

Comme réponse à cette action, nous avons exploité le service Eucalyptus mis en disposition nommé IAM (Identity and Access Management) dans le but de gérer les identités des utilisateurs et leur accès au Cloud à travers l'authentification de ces derniers sur le réseau selon le profil et les autorisations d'utilisation qui lui est associé par l'admin Cloud. L'intérêt est de veiller le maximum sur les ressources disponibles et assurer le contrôle et la confidentialité d'utilisation.

3.5.3 Description User Story 3

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service IaaS leur permettant de provisionner des machines virtuelles (instances) dans le Cloud.

Comme réponse à cette action, nous avons exploité le service Eucalyptus mis en disposition pour provisionner des VMs comme des serveurs appelé des instances à travers une interface graphique Web ouverte à l'utilisateur à l'aide d'un navigateur ou à travers une interface de ligne de commande CLI. Le client ainsi pourra créer, lancer des instances et se connecter avec comme étant un vrai serveur physique ou changer son statut (suspendre, arrêter, terminer...) en fonction de ses besoins et selon ses accès possibles. En plus, il sera capable d'isoler physiquement des instances les unes des autres pour ne pas s'exécuter sur le même serveur physique de telle façon qu'en état de dysfonctionnement, nous pourrons rétablir les instances non saines pour que le service soit continu.

3.5.4 Description User Story 4

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service de répartition de charge (Load Balancing) entre les différentes instances qui leur appartiennent.

Comme réponse à cette action, nous avons exploité le service Eucalyptus mis en disposition pour assurer un équilibrage de charge appelé ELB (Elastic Load Balancing). Son principe est de répartir le trafic des exécutions sur une ou plusieurs instances dans le Cloud afin d'offrir une haute disponibilité du réseau avec une tolérance au dysfonctionnement imprévu d'une ou un ensemble d'instances. ELB détecte donc les cas d'anomalie au sein d'un pool et réoriente le trafic vers les instances saines jusqu'à ce que les instances non saines reviennent à son état fonctionnel.

3.5.5 Description User Story 5

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de mes locataires un service de dimensionnement automatique permettant de diminuer ou d'augmenter automatiquement la capacité cible des instances en fonction de la demande.

Comme réponse à cette action, nous avons exploité le service Eucalyptus mis en disposition pour l'autoscaling comme étant un service élastique qui automatise l'ajout ou la suppression d'un ou plusieurs instances selon la charge de travail le workload.

Ce concept de dimensionnement automatique est récent dans la solution Eucalyptus. Il est étroitement intégré avec ELB et Cloud Watch l'alarme de contrôleur d'état. Nous pouvons associer des politiques avec des paramètres définis et créer des alarmes qui se déclenche lorsque la surveillance du Cloud détecte l'un de ces paramètres.

L'Autoscaling de base se lance soit pour augmenter soit pour diminuer la capacité du réseau. Il peut être configuré manuellement en appliquant une stratégie de mise à l'échelle ou être programmé pour des heures bien déterminées en fonction de l'état du trafic réseau ou l'utilisation de la CPU.

3.5.6 Description User Story 6

En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service de surveillance pour les ressources et les applications qui s'exécutent sur Eucalyptus.

Comme réponse à cette action, nous avons exploité le service Eucalyptus de surveillance des ressources destinées au Cloud appelé CloudWatch. Il sera utile pour le contrôle des métriques, le suivi des fichiers log, la réaction en temps réel envers le changement des ressources.

Nous pouvons se servir de ce service pour une meilleur visibilité sur le fonctionnement du système et le taux d'utilisation des ressources ainsi que surveiller la performance du Cloud et sa santé opérationnelle. Nous veillons donc à travers ce service sur le bon fonctionnement sans bug des applications.

Conclusion

Ce chapitre étudie les différentes solutions libres d'IaaS. Il délimite notre choix technologique à l'aide d'une étude comparative pour élaborer ensuite le Backlog de produit afin de collecter les besoins du prestataire du Cloud TT. Cette liste des besoins est notre roadmap pour la phase de réalisation.

Chapitre 4 : Mise en place d'Eucalyptus

Introduction

Au bout de ce travail, nous allons détailler le déploiement de la solution Eucalyptus. Dans un premier temps, nous allons présenter la liste des tâches à déployer sous forme de Backlog de Sprint et la durée associée à chacune. Dans un deuxième temps, nous allons présenter l'environnement de travail et décrire les différentes étapes de configuration des services d'Eucalyptus à l'aide des imprimes écran illustrant la mise en place.

4.1 Description du Backlog de sprint

Pour un démarrage serein de notre réalisation, nous devons détailler les user stories du Backlog produit décrit dans le chapitre précédent à travers un Backlog de sprint mis au point suite une réunion d'équipe qui s'engage à finaliser chaque itération avec l'ensemble des tâches associées décrites dans le *Tableau 4-1* suivant :

Tableau 4-1-Description du Backlog du sprint

| Cloud Computing privé d'Eucalyptus : Infrastructure en tant que Service (IaaS) | | | Charge estimée (Jours) |
|---|-----------------|--|---------------------------------------|
| Itération 1 | User Story 1 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous voulons mettre en disposition un catalogue de services Cloud pour un prototype IaaS, à base de la solution open source Eucalyptus, en vue d'explorer les services que je peux commercialiser. | 15j |
| | Tâche 1 | Télécharger les prérequis nécessaires pour l'installation d'Eucalyptus : image ISO ; Préparer les prérequis nécessaires à la mise en place du Cloud : Serveur physique/virtualisation/configuration et mise en réseau de l'infrastructure Cloud. | 7j |




| | | | |
|-------------|--------------|--|----|
| | Tâche 2 | Installer et configurer les différents composants d'Eucalyptus ; Vérifier le bon fonctionnement des services Eucalyptus. | 7j |
| | Tâche 3 | Accéder aux portails d'administration IaaS et d'exploitation pour les locataires et se familiariser avec leurs services. | 1j |
| Itération 2 | User Story 2 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service IaaS leur permettant de provisionner des instances (machines virtuelles) sur notre plateforme de Cloud privé. | 8j |
| | Tâche 1 | Créer les paires de clé. | 2j |
| | Tâche 2 | Créer les groupes de sécurité | 2j |
| | Tâche 3 | Lancer les instances | 3j |
| | Tâche 4 | S'assurer de la bonne exécution des instances en se connectant à elles. | 1j |
| Itération 3 | User Story 3 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous voulons intégrer le concept d'IAM à notre prototype en vue de vérifier les identités et vérifier les accès depuis les périphériques clients. | 8j |
| | Tâche 1 | Préparer les profils d'exploitation et d'administration ainsi que les actions associées. | 1j |
| | Tâche 2 | Créer les identités relatives aux différents profils. | 2j |
| | Tâche 3 | Créer et appliquer des politiques de gestion des autorisations sur les ressources IaaS en se basant sur les identités créées. | 4j |
| | Tâche 4 | Tester la fiabilité des politiques appliquées | 1j |

| | | | |
|-------------|--------------|--|----|
| Itération 4 | User Story 4 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de mes locataires un service de dimensionnement automatique permettant de diminuer ou d'augmenter automatiquement la capacité cible des instances en fonction de la demande. | 8j |
| | Tâche 1 | Ajouter launch configuration | 1j |
| | Tâche 2 | Ajouter autoscaling group | 1j |
| | Tâche 3 | Ajouter autoscaling policies | 3j |
| | Tâche 4 | Ajouter CloudWatch | 2j |
| | Tâche 5 | Tester la mise en place des alarmes et des stratégies | 1j |
| Itération 5 | User Story 5 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service Equilibrage de charge (Load Balancing) entre les différentes instances qui leur appartiennent. | 8j |
| | Tâche 1 | Ajouter un ELB | 2j |
| | Tâche 2 | Associer des instances au ELB créée | 3j |
| | Tâche 3 | Ajouter un bilan de santé | 2j |
| | Tâche 4 | Vérifier l'association des instances au ELB créée | 1j |
| Itération 6 | User Story 6 | En tant que prestataire de Cloud Computing, nous devons mettre à la disposition de nos locataires un service de surveillance pour les ressources et les applications qui s'exécutent sur Eucalyptus. | 8j |
| | Tâche 1 | Activer la surveillance pour une instance | 2j |
| | Tâche 2 | Activer la surveillance pour un groupe autoscaling | 3j |
| | Tâche 3 | Activer la surveillance pour un ELB | 3j |

4.2 Environnement logiciel

Avant de commencer la réalisation, nous devons spécifier l'environnement logiciel que nous allons utiliser. Le tableau présente l'ensemble de ces logiciels :

Tableau 4-2-Environnement Logiciel

| Environnement | Description |
|---|---|
| Vmware Workstation 15.0.2 Pro  | Est un hyperviseur propriétaire à la société Vmware, son rôle est de déployer des VMs sur un seul host avec l'exploitation simultanée de ces derniers avec la machine réelle, vu que chaque VM exécute son propre OS en versions linux, BSD, MS-DOS et Microsoft Windows. |
| Centos 6.5  | Est une distribution linux Créé par Lance Davis disponible en tant que logiciel libre et gratuit basé essentiellement sur les sources de Red Hat, sa première version a été lancée en 2004. |
| Eucalyptus  | (Voir définition dans le chapitre 3) |

4.3 Réalisation des itérations

4.3.1 Sprint 1 : Installation d'Eucalyptus

Il y a différentes méthodes pour bénéficier de la solution Eucalyptus , pour ce projet nous avons choisi d'utiliser la solution FastStart qui fournit des composants d'eucalyptus préconfigurés avec son support d'installation pour faciliter la mise en place du cloud IaaS on-premise .Ce genre d'installation est un package contenant tous ceux qu'on aura besoin pour commencer immédiatement à déployer notre Cloud offrant de plus une image prête et deux comptes standard pour un bon et simple démarrage avec le concept de la solution. En outre, Ce package à installer

contient une interface CLI appelé Euca2ools afin de faciliter l'intégration avec AWS. Faststart offre un package contenant :

- ✓ 1 système d'exploitation
- ✓ 1 hyperviseur
- ✓ 1 mode réseau
- ✓ 1 installation rapide

Cette méthode d'installation FastStart peut également servir de point de départ pour un cloud de plus grande taille.

❖ **Pré-acquis de l'environnement matériel**

Nous avons besoin de l'environnement matériel décrit dans le *Tableau 4-2* nécessaire pour le déploiement de la solution FastStart:

Tableau 4-3-Environnement matériel pour Faststart

| Resources | Caractéristiques demandées |
|-----------|---|
| BIOS | Supporte nécessairement la virtualisation. |
| OS | Linux avec Centos 6.5. Nous recommandons d'installer l'image Centos-6.5-x86_64-minimal.iso. |
| RAM | 4 GO de RAM au minimum destiné uniquement au déploiement de Faststart sur une VM (VMware dans notre cas). |
| CPU | Au minimum deux noyaux, quatre ou plus recommandé |
| Stockage | Au moins 100GB d'espace disque associé |
| Réseau | Attribuer une adresse IP statique à notre Cloud et définir une plage d'adresse IP pour distribuer des adresses aux instances lancées. |

❖ **Installation d'une machine virtuelle**

Pour commencer la mise en place, nous devons tout d'abord créer une VM. En suivant les étapes de sa création, nous devons mentionner l'image ISO pour l'installation du Faststart et sélectionner l'OS convenable (Centos 6 64 bits) comme illustré dans *Figures 4.1* ci-dessous :

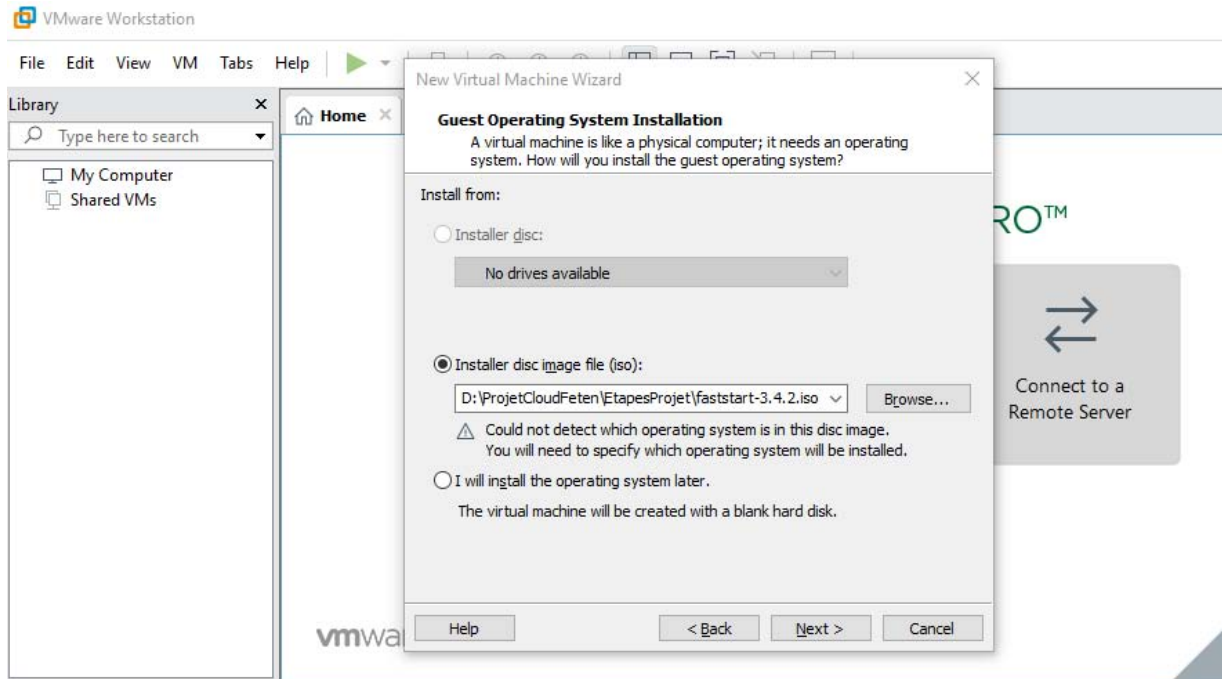


Figure 4.1-Le choix de l'image iso

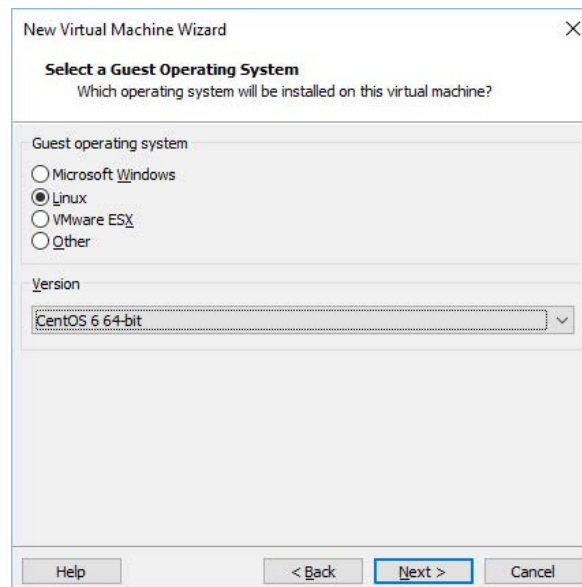


Figure 4.2-Sélection de l'OS invité

Nous sommes invités aussi à choisir un nom pour cette VM, nous l'avons nommé « Cloud-in-Box ».

Ainsi, nous devons paramétrer une étape indispensable et importante au bon fonctionnement de cette VM qui consiste à faire le partitionnement de la mémoire RAM nécessaire (4 GB

recommandé) et de préciser la capacité du disque de stockage. La *Figure 4.3* illustre cette étape nécessaire pour le bon fonctionnement de notre VM espace de travail :

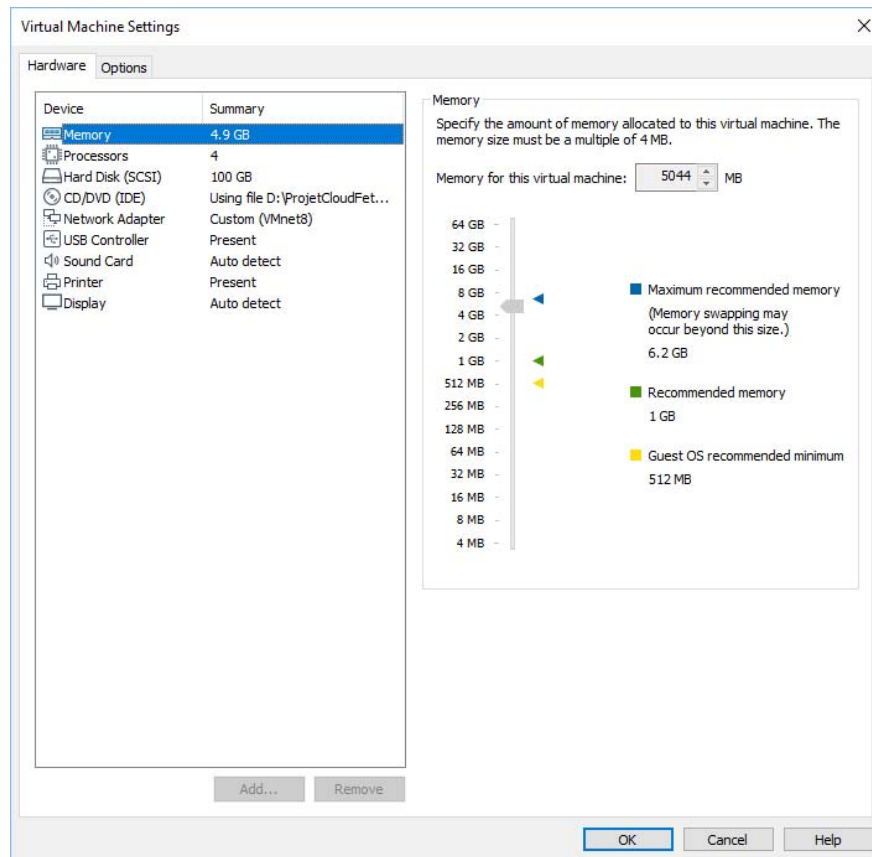


Figure 4.3-Partitionnement de la RAM et disque

❖ Installation d'Eucalyptus

Une fois notre VM est prête à l'emploi, selon les recommandations citées précédemment, il faut par la suite suivre les étapes d'installation d'Eucalyptus dans cet environnement de travail.

Nous sommes face à 2 modes de configuration distinctes :

Cloud in Box : Cloud IaaS d'Eucalyptus « All-in-One » c.à.d il englobe tous les composants sur une seule machine physique. Cette approche « cloud-in-a-box » est idéale pour les petits Workgroups et les administrateurs souhaitant expérimenter les paramètres.

Node Controller & Frontend : Cloud IaaS d'Eucalyptus avec tous les composants frontend sur une seule machine et un ou ensembles de contrôleurs de nœuds NCs sur des machines séparées comme le montre la Figure 4.4 suivante :

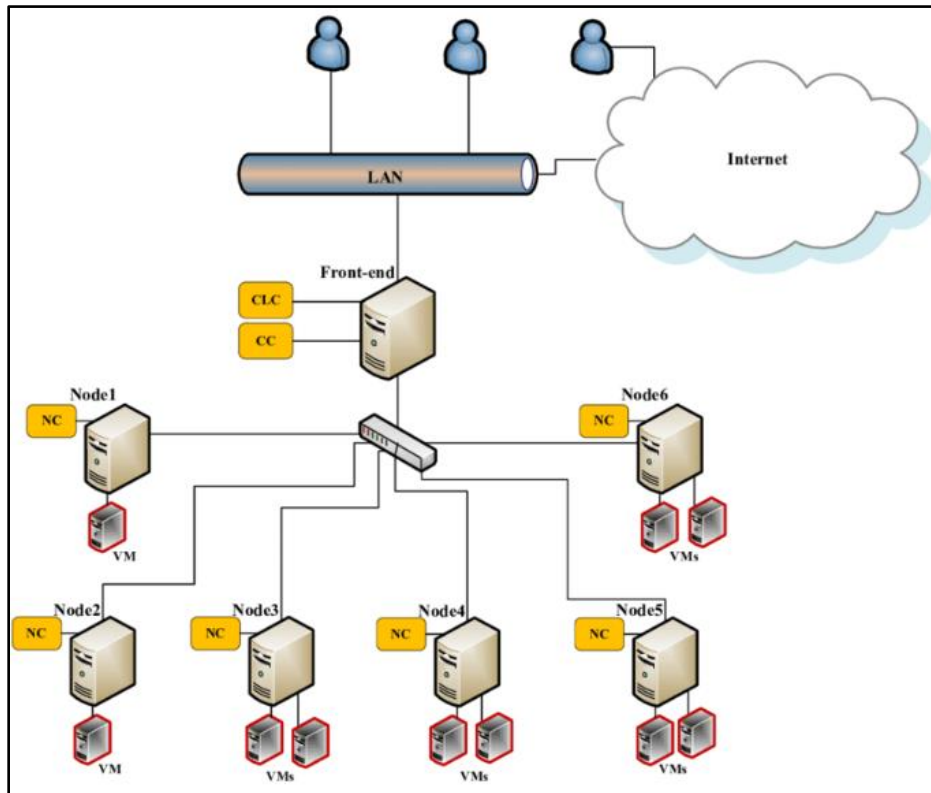


Figure 4.4-Déploiement avec Frontend séparé

Dans notre cas nous choisissons le mode Cloud-in-a-Box pour les raisons suivantes :

- ✓ Simple à installer ;
- ✓ Ensemble des composants déployés dans une seule machine physique ;
- ✓ Configuration automatique pour la plupart des composants.

En fait, ce projet n'est pas destiné à un environnement de production. Toutefois, il s'agit d'un **P.O.C** pour se familiariser avec la technologie, connaître le fondement de déploiement du Cloud IaaS d'Eucalyptus et enfin conclure le degré de sa faisabilité sur un environnement de production. Ainsi, les étapes d'installation d'Eucalyptus est achevée avec succès (Voir annexe A). Nous découvrons par la suite les services de notre Cloud à travers l'interface graphique d'Eucalyptus accédées par l'un des comptes par défauts.

La Figure 4.5 et Figure 4.6 présente les deux interfaces concernées au locataire et l'admin :

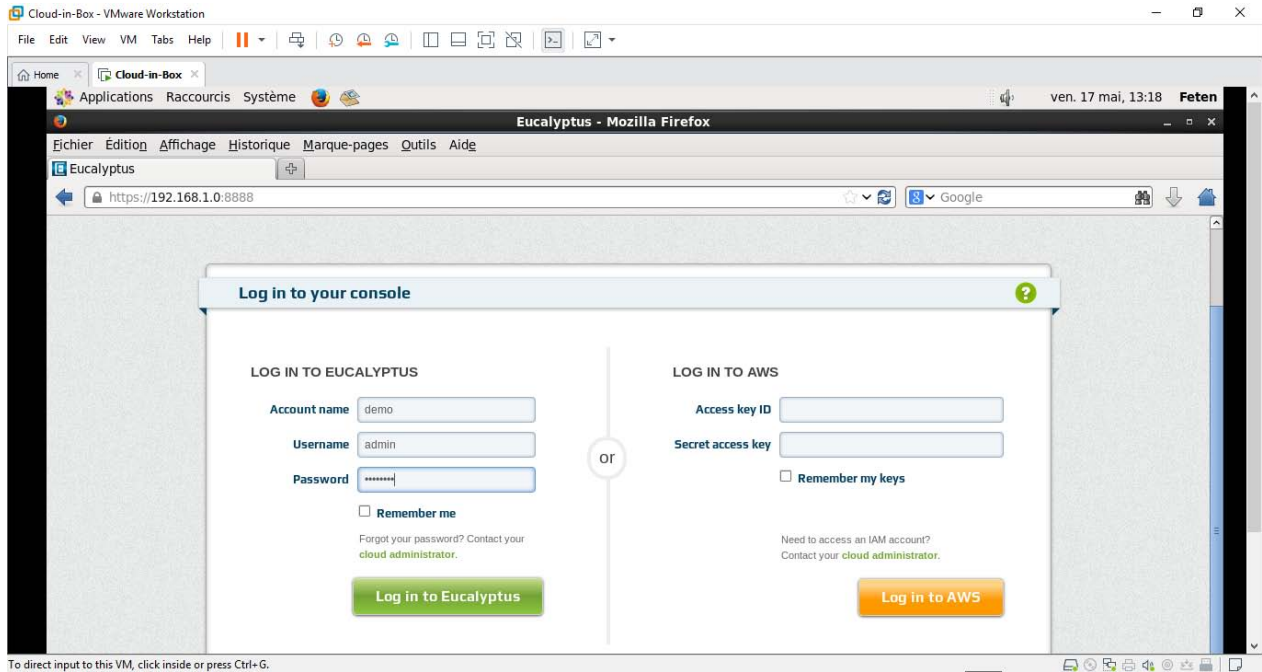


Figure 4.5-Interface Locataire

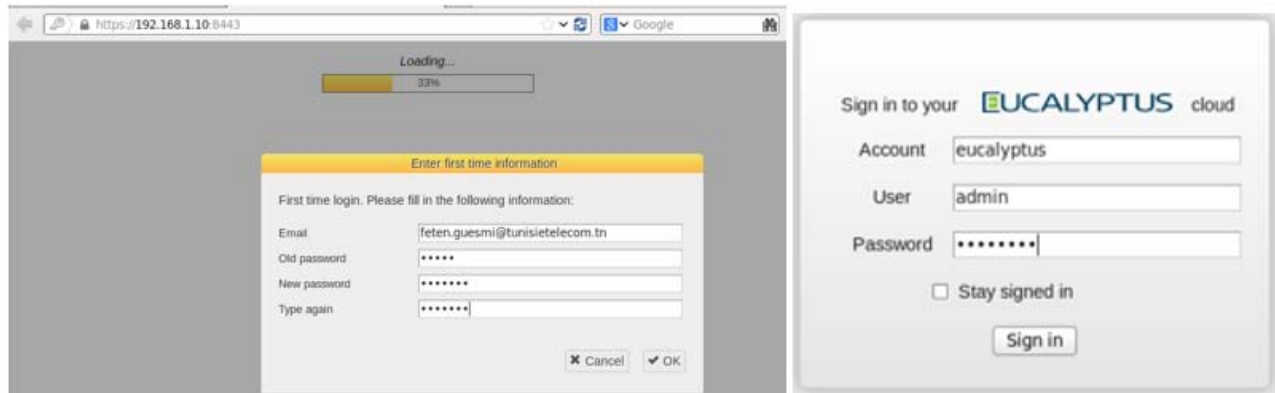


Figure 4.6-Interface Admin Cloud

La *Figure 4.7* et *Figure 4.8* illustrent respectivement les différents services offerts pour les utilisateurs du Cloud locataire et admin :

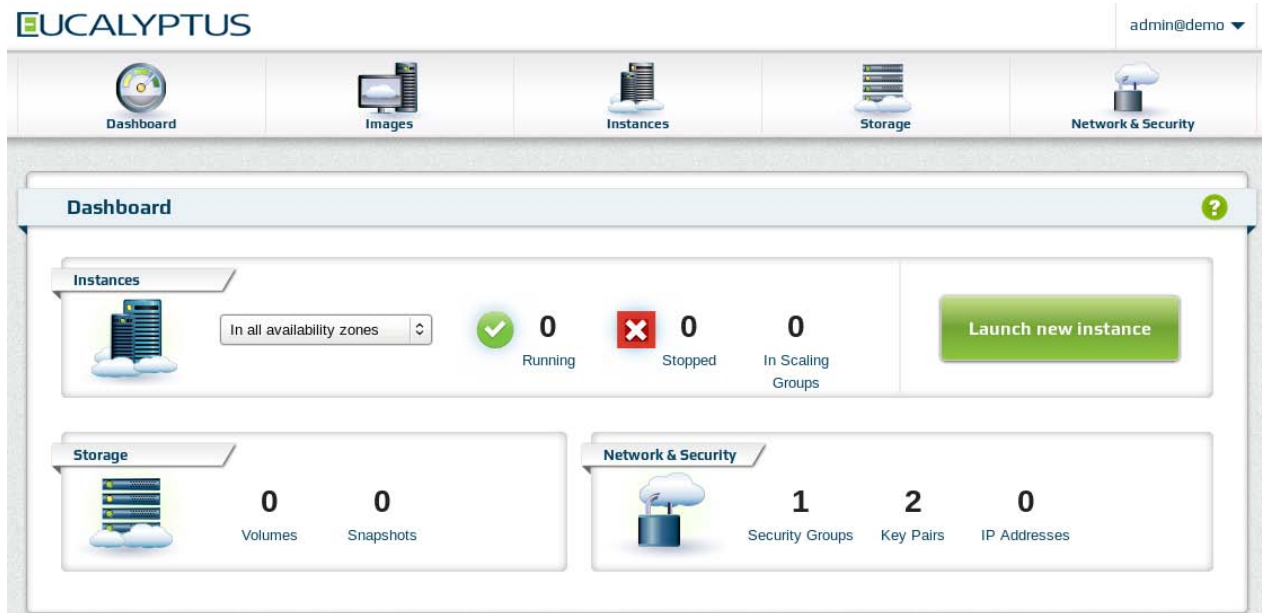


Figure 4.7- Dashboard Services Eucalyptus pour locataires

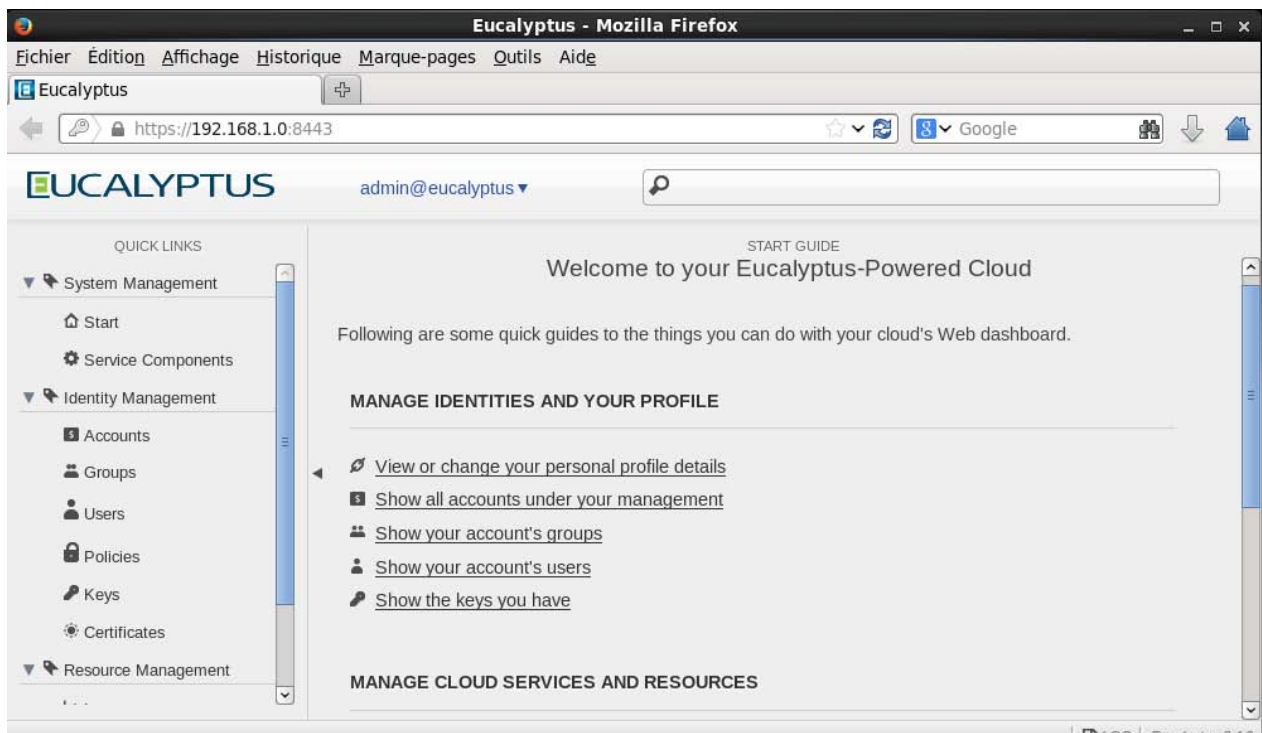


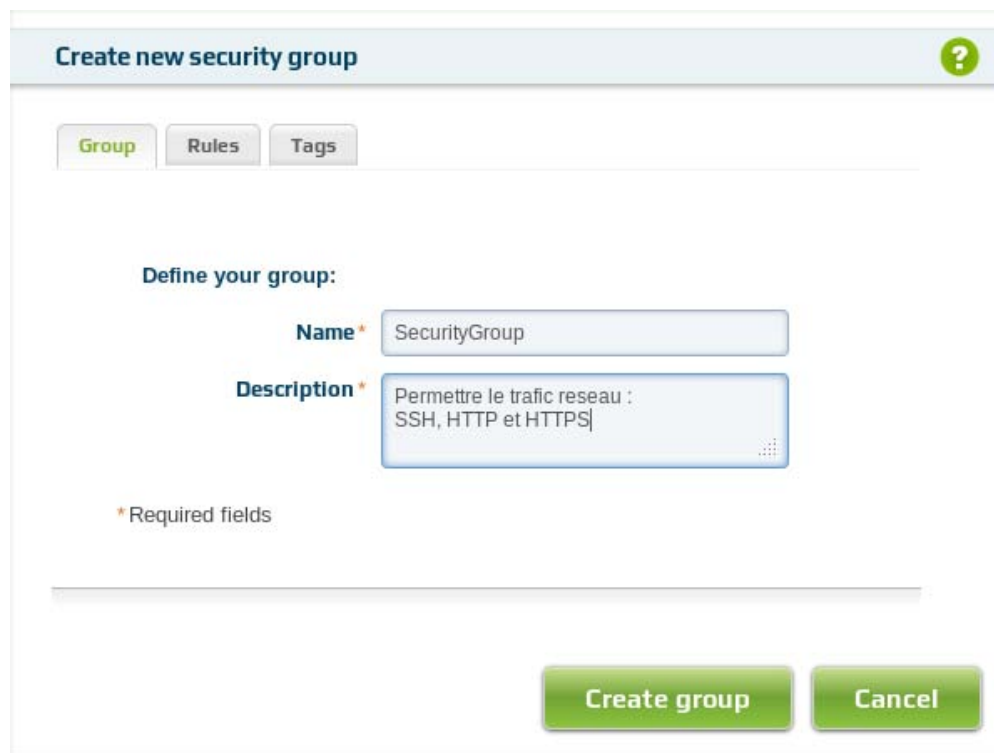
Figure 4.8-Services Eucalyptus pour l'admin

4.3.2 Sprint 2 : Approvisionnement des instances dans le Cloud

Afin d'ajouter et lancer des instances dans le Cloud d'Eucalyptus, nous devons suivre les étapes suivantes :

❖ Création de Security Group

Ce groupe de sécurité rassemble des règles protocolaires à appliquées aux instances associées pour laisser passer le trafic réseau à travers les ports associés au protocoles (Voir *Figure 4.9*).



The screenshot shows a web interface for creating a new security group. The title bar reads "Create new security group" with a help icon. Below the title bar are three tabs: "Group" (highlighted in green), "Rules", and "Tags". The main content area is titled "Define your group:". It contains two input fields: "Name" with a red asterisk and the value "SecurityGroup", and "Description" with a red asterisk and the value "Permettre le trafic reseau : SSH, HTTP et HTTPS". Below these fields is a note: "* Required fields". At the bottom right of the form are two green buttons: "Create group" and "Cancel".

Figure 4.9-Créaion d'un nouveau groupe de sécurité

Puis, nous devons choisir les protocoles cibles pour le trafic entrant et sortant. Par exemple pour permettre l'accès SSH à une instance définie, nous devons ajouter la règle qui permet le trafic TCP à travers le port 22 (*Figure 4.10*) :

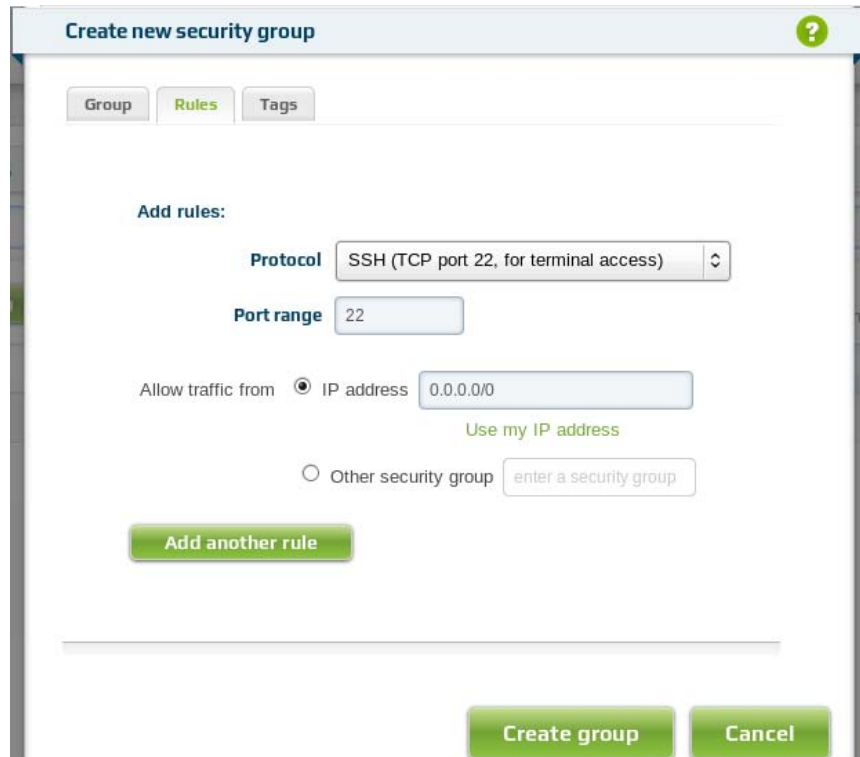


Figure 4.10-Etablissement des règles protocolaires pour le groupe

Une fois le groupe créé, nous pouvons vérifier son existence dans la liste des groupes et le gérer à travers l'interface dédiée (Figure 4.11).

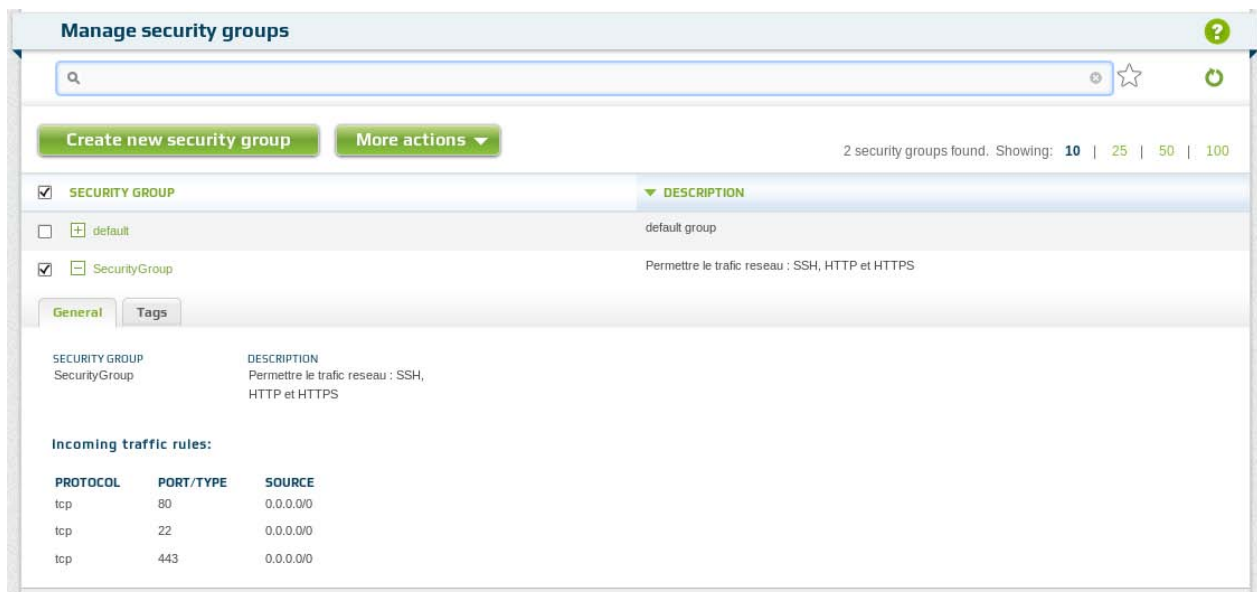


Figure 4.11-Interface de gestion des groupes de sécurité

Nous pouvons aussi créer les groupes de sécurité à travers l'Interface Ligne Commande CLI (Voir Annexe E).

❖ Création d'un Key Pair

Pour pouvoir lancer une instance et suite à la création du groupe de sécurité concerné, nous devons obligatoirement créer une paire de clé « key pair ». Ces clés cryptographiques sont utilisées afin de connecter à une instance. L'une d'eux est une clé publique sauvegarder dans Eucalyptus et l'autre une clé privée SSH cryptée sous forme d'une chaîne de caractères. Nous avons dans ce cas la possibilité de se servir du CLI à travers une commande ou bien de l'interface graphique (Figure 4.12) :

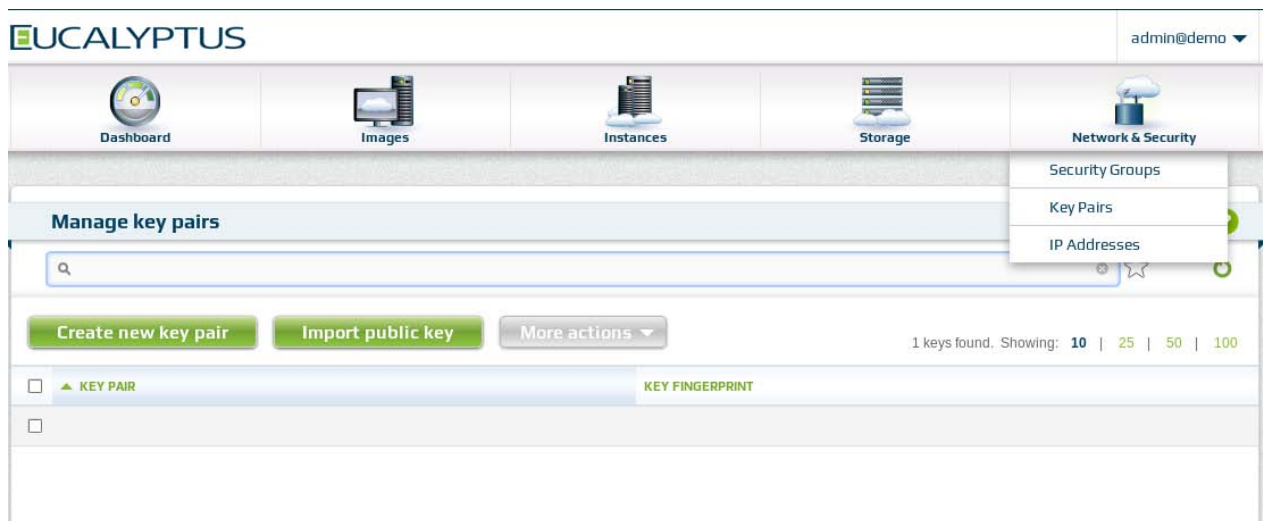


Figure 4.12-Interface de création des pairs de clés

Sur l'interface, nous saisissons un nom pour le Key Pair à créer puis nous téléchargeons le fichier associé pour une sauvegarde utile pour le lancement de l'instance associée (Figure 4.13).

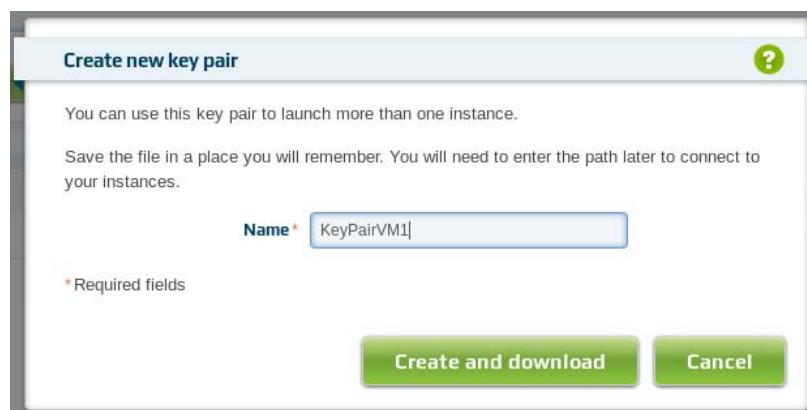


Figure 4.13-Saisie du nom de la KeyPair

Par défaut, le fichier d'extension « . pem » contenant la partie privée de la Key Pair est sauvegardé sous le répertoire de l'utilisateur système.

Comme le montre la *Figure 4.14*, la création de la paire de clé s'est déroulé avec succès et maintenant nous sommes prêts à lancer une instance.

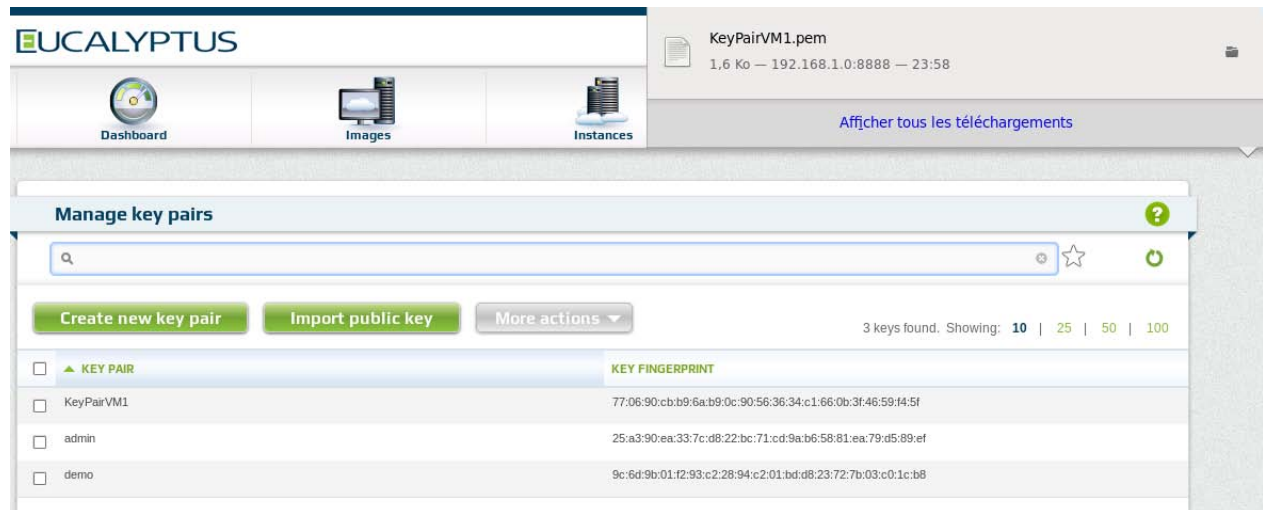


Figure 4.14-Affichage du KeyPair créé

Nous pouvons aussi créer les paires de clés SSH à travers les commandes CLI (Voir Annexe E).

❖ Ajout des instances

Les deux étapes précédentes sont déroulées avec succès, maintenant nous pourrions créer une instance.

A travers l'image par défaut fournie par Eucalyptus Faststart avec un OS Linux Centos6, nous aurons la possibilité d'ajouter une ou plusieurs nouvelles instances selon la capacité maximale autorisée (ici pour ce POC nous disposons de quatre instances en max). Cependant, nous pouvons configurer l'ajout d'autres images avec d'autres OS.

Une fois l'image choisie, nous devons préciser combien d'instances à exécuter, leurs associés des noms, choisir la capacité des ressources désirée (nombre CPU, capacité RAM et Disque) parmi une liste de choix citant plusieurs types du small au xlarge. Pour notre cas, nous intéressons au type small pour ne pas perdre beaucoup de ressources. Puis, nous sélectionnons obligatoirement le Cluster où nous devons logger ces instances. En fait, le Cluster désigne une zone de disponibilité désirée. Dans notre cas, nous disposons d'une seule zone.

La *Figure 4.15* montre le paramétrage de type d'instance souhaitant à exécuter.

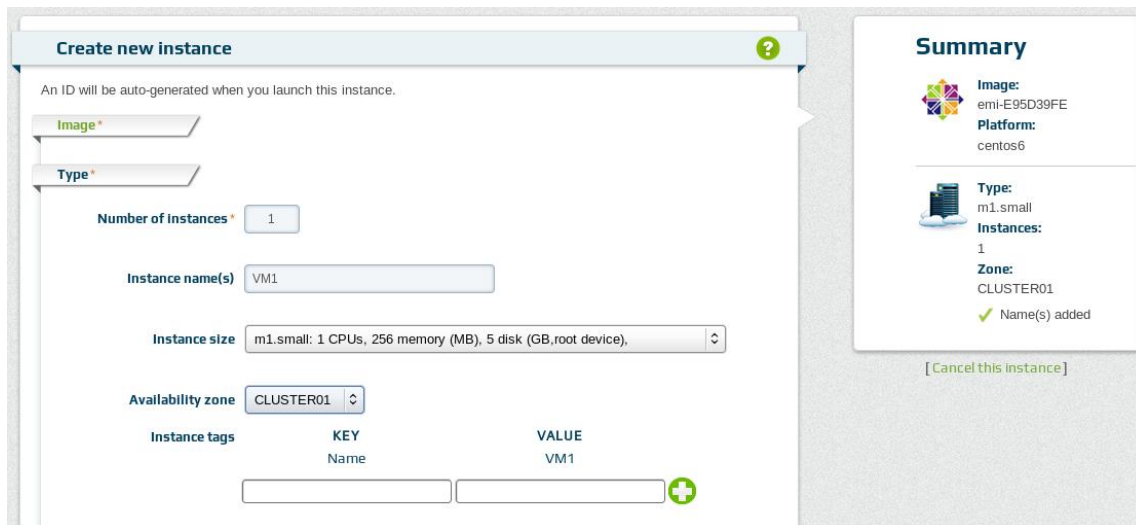


Figure 4.15-Paramétrage du type d'instance

L'étape suivante s'intéresse au volet sécurité de l'instance à travers la sélection du groupe de sécurité et la paire de clé souhaités pour le lancement en exécution (voir Figure 4.16).

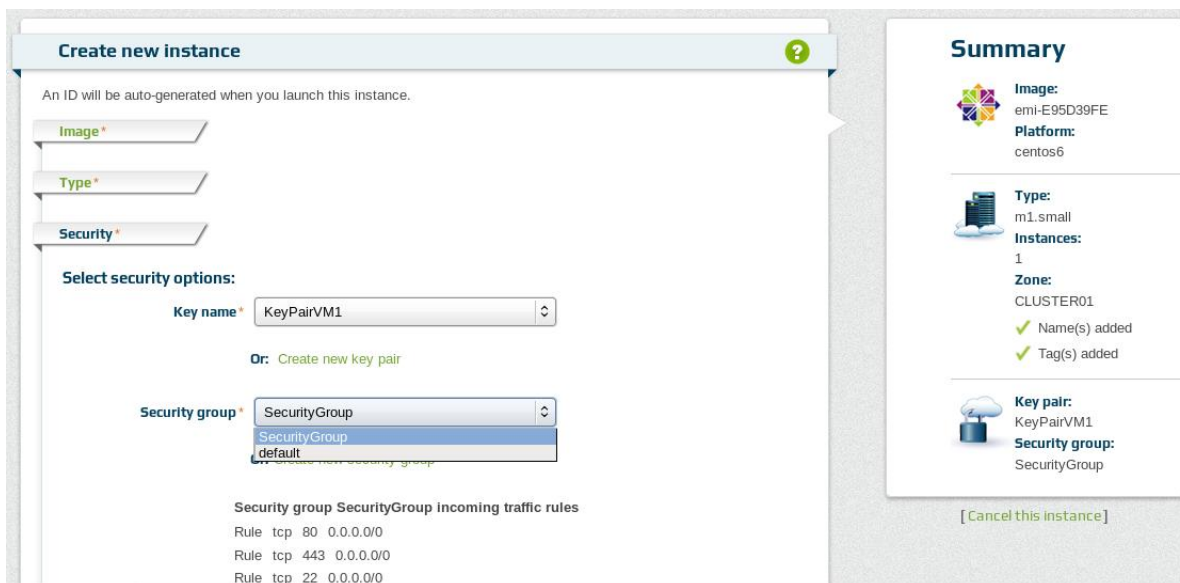


Figure 4.16-Paramétrage de sécurité

Une fois validé, l'instance se lance tout d'abord à l'état pending (en attente), puis, passe à l'état running (prête) après quelques instants d'attente pour que le contrôleur de cluster ait le temps d'envoyer l'image sur le contrôleur de nœuds, déployer cette image avec les bonnes ressources à allouer, affecter les adresses publique et privée, ensuite associer une clé SSH publique à sauvegarder dans le disque virtuel. Une fois l'instance est en état prêt, nous pouvons ainsi s'en connecter en utilisant la clé SSH privée téléchargé auparavant (Figure 4.17).

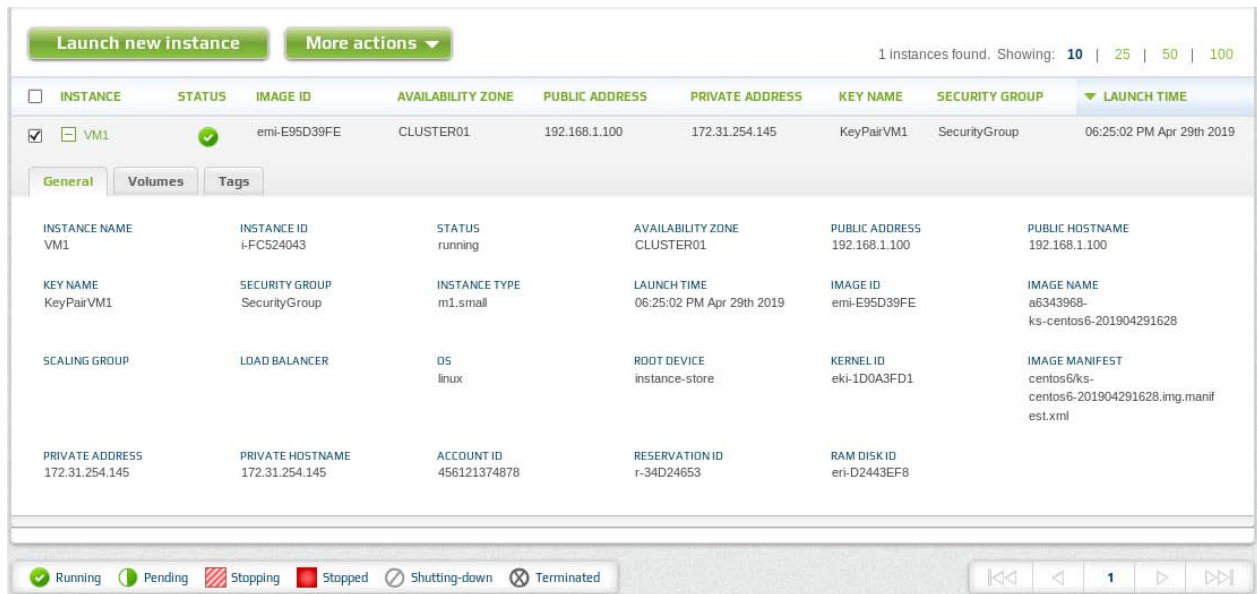


Figure 4.17-Détails relatives à l'instance lancée en état prête Running

Pour établir une connexion avec l'instance lancée, nous devons changer les droits d'accès au fichier téléchargé portant la clé SSH pour que seuls les utilisateurs « root » aurons l'autorisation à le lire par l'attribution de la commande `chmod 400` aux clés enregistrées. Nous pouvons par la suite se connecter à l'instance via le protocole SSH en tapant la commande `ssh` suivi du nom du clé et de l'adresse publique de l'instance. La connexion s'exécute en important l'adresse privé de l'instance concernée et en étant un cloud user (voir Figure 4.18) :

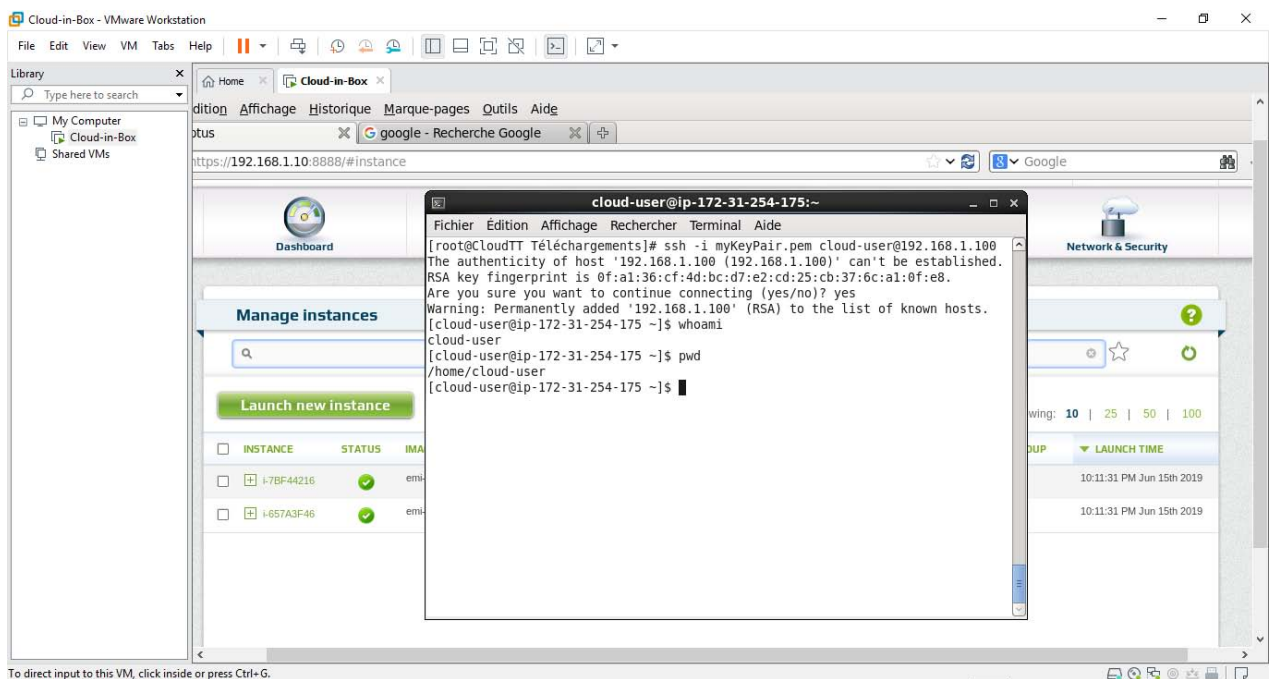


Figure 4.18-Connexion à l'instance en tant que cloud user

4.3.3 Sprint 3 : Intégration du service IAM

Arrivons à l'itération 3 qui implique le service IAM pour la gestion des identités des utilisateurs et leurs accès pour l'intégrer dans ce prototype IaaS. Pour le déployer, nous avons procédé à :

- ✓ L'ajout des comptes et les affecter à des groupes concernés que nous avons créés ;
- ✓ L'ajout des users et les associés aux groupes concernés ;
- ✓ L'ajout et la configuration des politiques d'accès pour contrôler les autorisations d'utilisations de certaines ressources IaaS.

Pour ce fait, nous avons créée : Trois comptes selon le rôle de chaque user, trois groupes, trois utilisateurs chacun affecté à un groupe spécifique et finalement trois politiques selon les droits de chaque compte (voir Annexe B) :

- ✓ Les comptes : administrateur, locataire, stagiaire ;
- ✓ Les groupes : Administrateur GRP, Locataire GRP, Stagiaire GRP ;
- ✓ Les utilisateurs : user AD, user LO, user ST ;
- ✓ Trois politiques d'accès : adminpolicy, List-thing, politique-locataire.

Pour tester cette suite des configurations réalisés et l'applications des politiques, prenons l'exemple illustré par la *Figure 4.19*. L'utilisateur user AD appartenant au groupe d'admin, est autorisé de lancer une instance, il pourra donc créer des key Pair et des Security groupes.

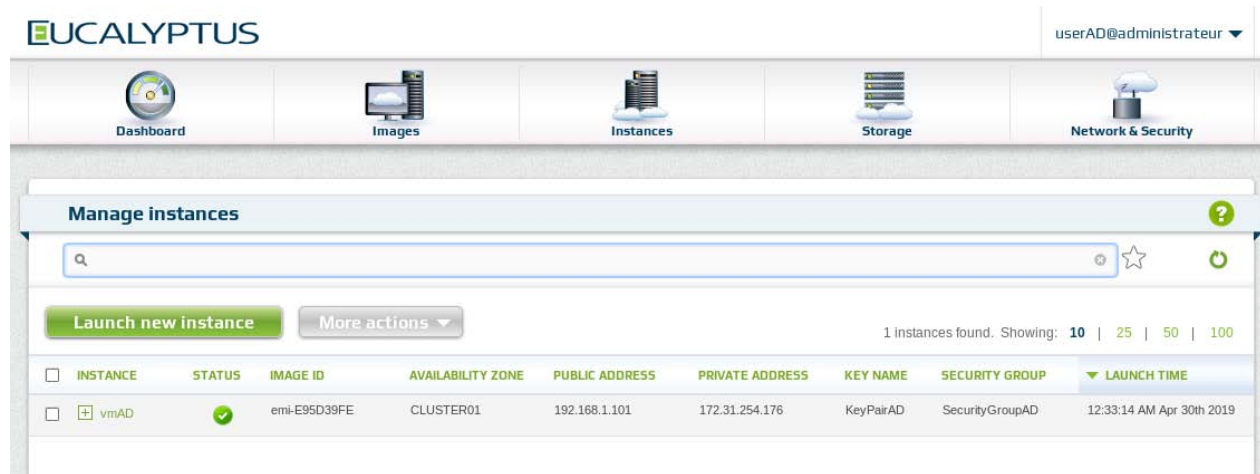


Figure 4.19-Instance lancé par le compte Administrateur créé

Les *Figure 4.20 et 4.21* montrent que, après une configuration des politiques réalisée (voir Annexe B), l'utilisateur user ST du groupe des stagiaires, n'a pas le droit de bénéficier des services IaaS, ni l'ajout de Security group, ni l'ajout des key Pair donc il ne peut pas créer une instance.

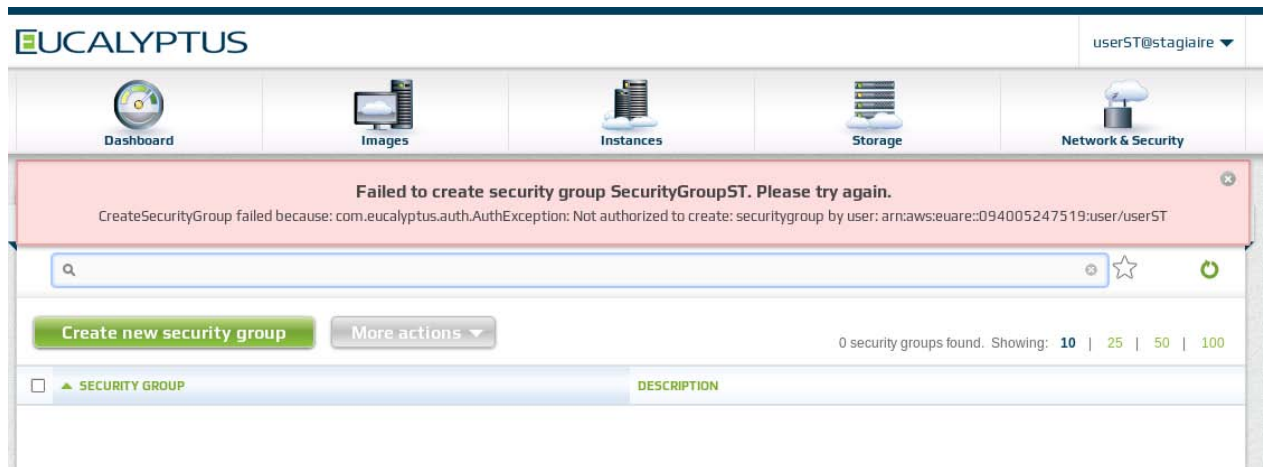


Figure 4.20-Vérification des droits de création de SecurityGroup par un Stagiaire

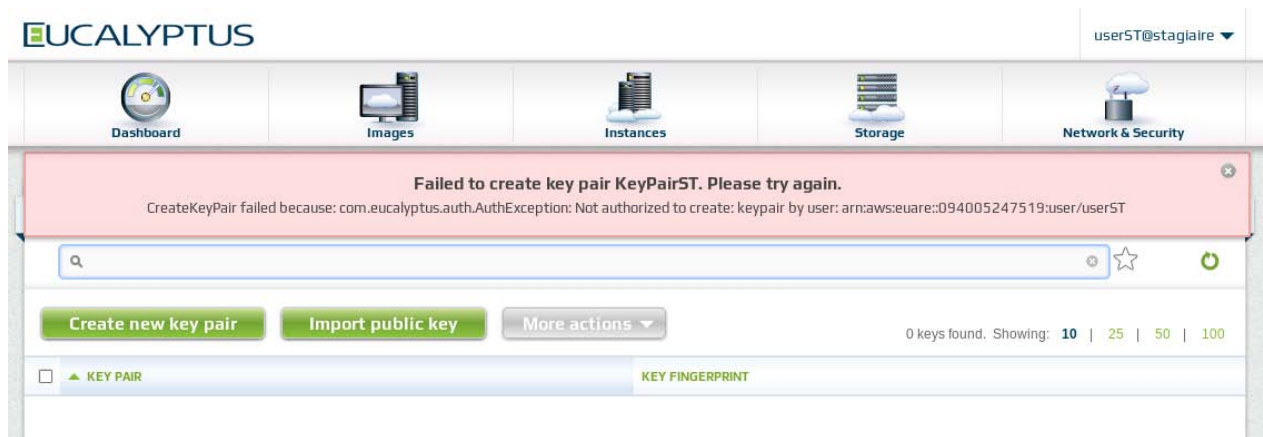


Figure 4.21-Vérification des droits de création de Key Pair par un Stagiaire

Comme le montre la *Figure 4.22* l'utilisateur user LO créée sous des contraintes d'utilisation des et qui fait partie du groupe des locataires, il n'a le droit qu'à la création des instances de type « m1.small » selon les privilèges qui lui sont attribués.

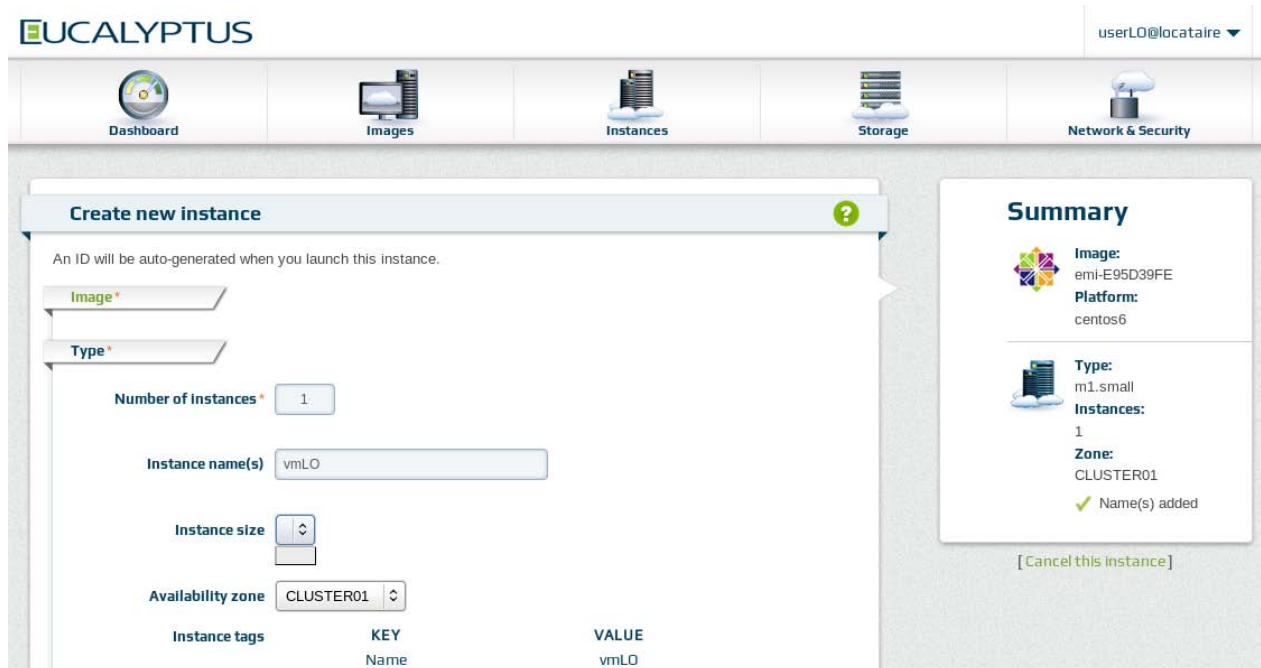


Figure 4.22-Vérification de création des instances de type small

4.3.4 Sprint 4 : Déployer le service AutoScaling

Afin d'exploiter ce service de mise à l'échelle automatique, nous avons besoin de passer par :

- ✓ L'ajout d'une configuration de base de dimensionnement automatique Autoscaling ;
- ✓ L'ajout d'une configuration des politiques AutoScaling basée sur la demande ;
- ✓ L'ajout d'une configuration du CloudWatch ;

❖ **Création d'une configuration de base Auto Scaling**

Pour un fonctionnement correct du service, la mise à l'échelle automatique (autoscaling) exige la configuration de deux éléments de base :

- 1) Une configuration de lancement (Voir Annexe C).
- 2) Un groupe AutoScaling (Voir Annexe C).

Suivant la *Figure 4.23*, avec une configuration de lancement nommé MYCONF, nous vérifions bien l'ajout du groupe AutoScaling MyGRP.

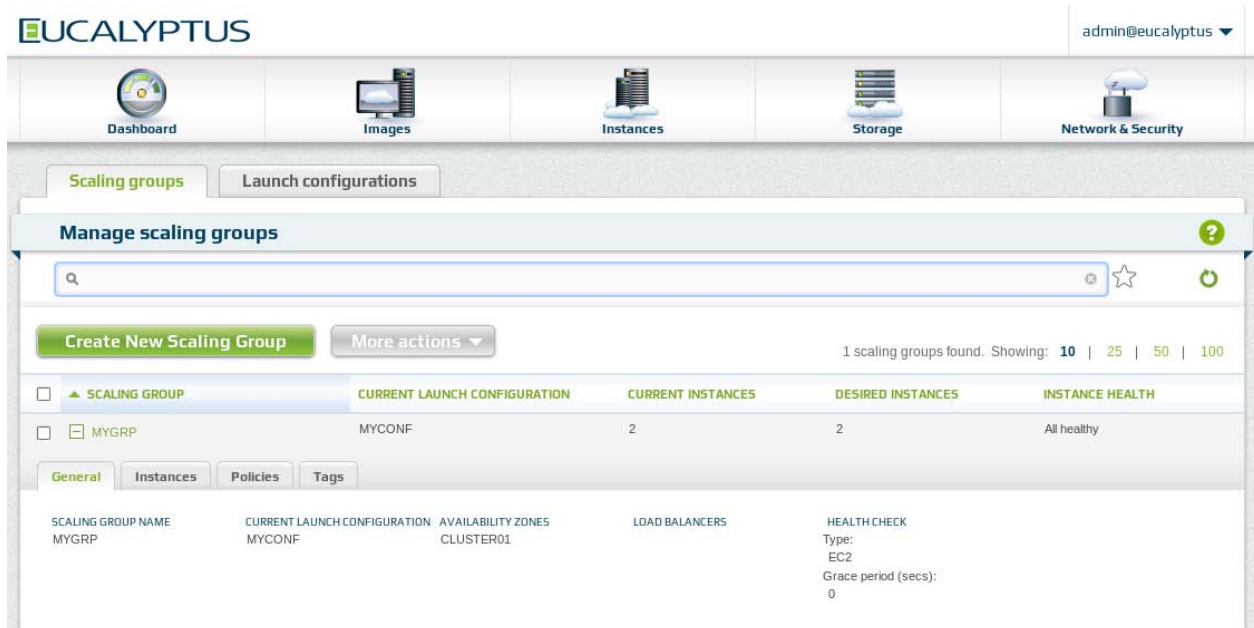


Figure 4.23-Vérification de la création du groupe AutoScaling

La Figure 4.24 vérifie que les instances associées au groupe MyGRP sont état prêt à l'emploi.

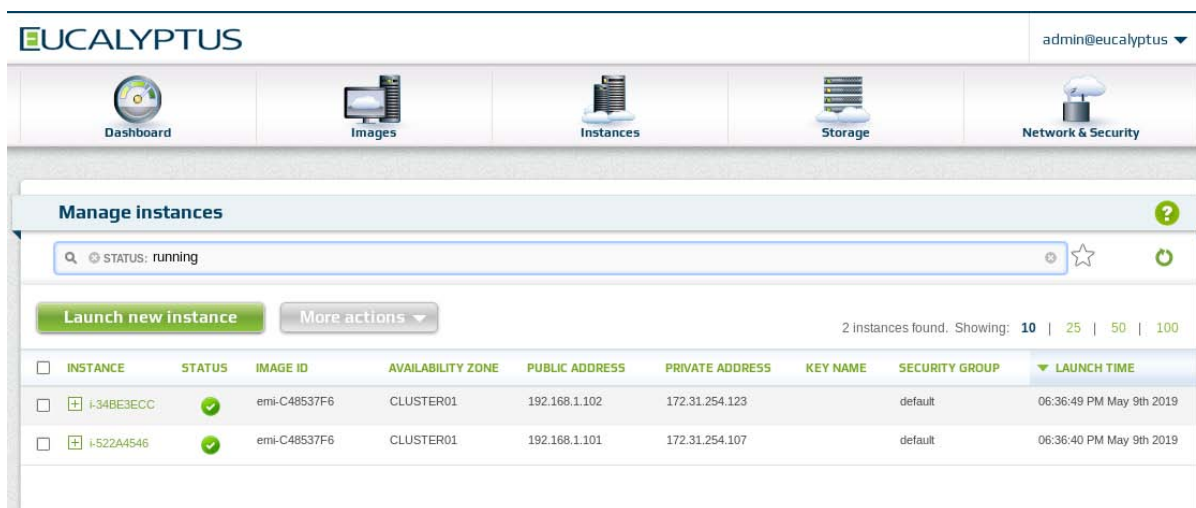


Figure 4.24-Vérification de l'état des instances du groupe d'Autoscaling

❖ Configuration des politiques Autoscaling basée sur la demande

Pour configurer une stratégie autoscaling, nous avons procédé à :

- 1) La création des politiques AutoScaling (Voir Annexe C) ;
- 2) La création des alarmes CloudWatch (Voir Annexe C).

La Figure 4.25 illustre notre configuration des deux politiques MYPOLIN pour supprimer des instances et MYPOLOUT pour en ajouter selon la demande et la charge de travail, ainsi que les alarmes du CloudWatch RemoveCapacity et AddCapacity pour nous avertir lorsqu'une métrique

dépasse ou soit inférieur à un seuil défini par cette configuration après plusieurs périodes d'évaluation consécutives.



Figure 4.25-Les politiques associés au groupe d'autoscaling

❖ Configuration des contrôles de l'état

Pour cette étape (Voir Annexe C), nous avons configuré le groupe autoscaling créée précédemment pour utiliser les vérifications de l'état Elastic Load Balancing ELB au lieu de EC2 comme type du bilan de santé pour contrôler le statut d'une instance et déterminer sa santé. Donc le groupe d'autoscaling marquera une instance défectueuse si ELB le jugera hors service.

La Figure 4.26 illustre la mise en place de cette configuration.

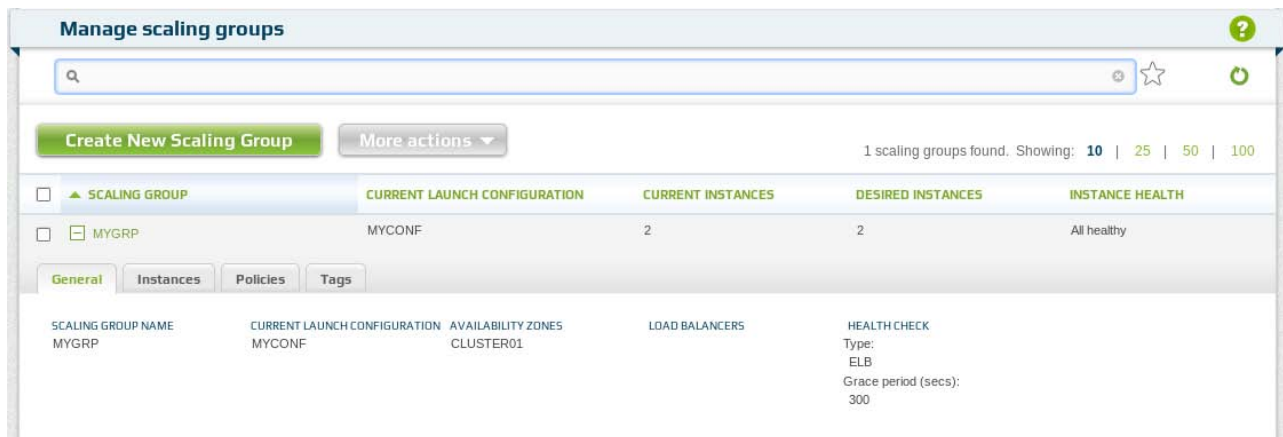


Figure 4.26-Configuration des contrôles de l'état

4.3.5 Sprint 5 : Déployer le service ELB

Pour déployer ce service, nous avons réalisé deux étapes fondamentales, à savoir :

- 1) L'ajout d'une configuration de base d'équilibrage de charge élastique ELB ;
- 2) L'ajout d'une configuration de bilan de santé.

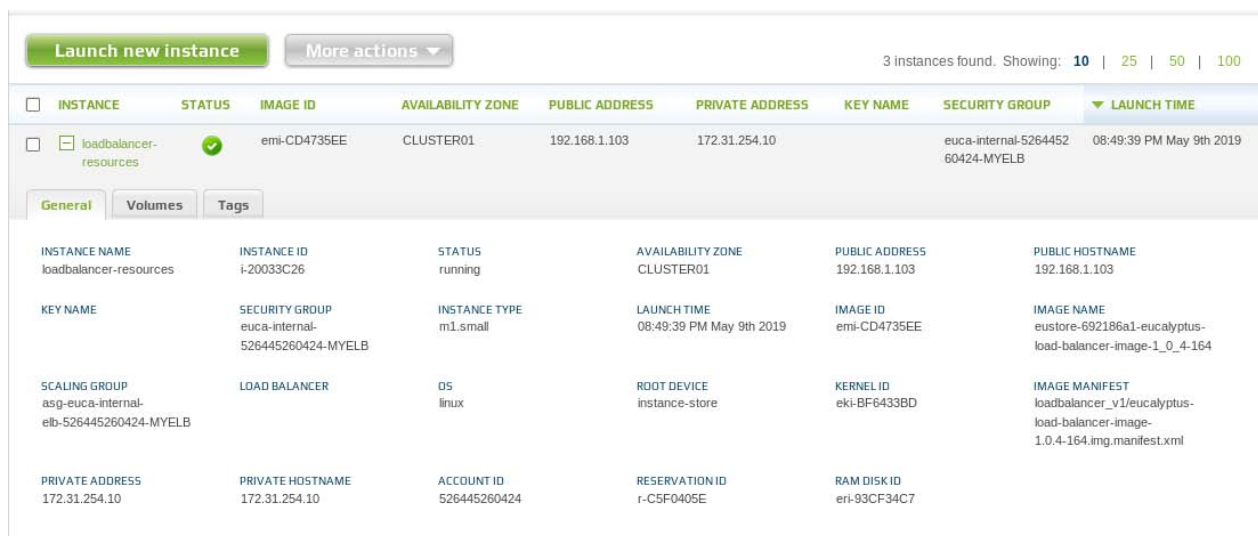
❖ Création d'une configuration de base d'ELB

Le fonctionnement correcte d'ELB exige la création de deux éléments de base qui sont :

- Un équilibreur de charge appelé Load Balancer (Voir Annexe D).
- Des instances associées à cet équilibreur de charge (Voir Annexe D).

La Figure 4.27 illustre la création d'un Load Balancer (Equilibreur de charge) comme une nouvelle instance en état running.

En entamant la création du Load Balancer et son association avec des instances, ce Load Balancer sera capable de router systématiquement le trafic de son adresse publique vers les instances jugées saines.



The screenshot displays the AWS Management Console interface for a newly created instance. At the top, there are buttons for 'Launch new instance' and 'More actions'. Below this, a table lists the instance details. The instance 'loadbalancer-resources' is shown with a green checkmark, indicating it is in a 'running' state. The table includes columns for Instance Name, Status, Image ID, Availability Zone, Public Address, Private Address, Key Name, Security Group, and Launch Time. Below the table, there are tabs for 'General', 'Volumes', and 'Tags'. The 'General' tab is selected, showing detailed information about the instance, including its Instance ID (i-20033C26), Instance Type (m1.small), Launch Time (08:49:39 PM May 9th 2019), Image ID (emi-CD4735EE), and Image Name (eustore-692186a1-eucalyptus-load-balancer-image-1_0_4-164). Other details include the Scaling Group (asg-euca-internal-elb-526445260424-MYELB), Load Balancer, OS (linux), RDOT Device (instance-store), Kernel ID (eki-BF6433BD), Image Manifest, Private Address (172.31.254.10), Private Hostname (172.31.254.10), Account ID (526445260424), Reservation ID (r-C5F0405E), and RAM Disk ID (eri-93CF34C7).

| INSTANCE | STATUS | IMAGE ID | AVAILABILITY ZONE | PUBLIC ADDRESS | PRIVATE ADDRESS | KEY NAME | SECURITY GROUP | LAUNCH TIME |
|------------------------|---------|--------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| loadbalancer-resources | running | emi-CD4735EE | CLUSTER01 | 192.168.1.103 | 172.31.254.10 | euca-internal-526445260424-MYELB | euca-internal-526445260424-MYELB | 08:49:39 PM May 9th 2019 |

| INSTANCE NAME | INSTANCE ID | STATUS | AVAILABILITY ZONE | PUBLIC ADDRESS | PUBLIC HOSTNAME |
|------------------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------|
| loadbalancer-resources | i-20033C26 | running | CLUSTER01 | 192.168.1.103 | 192.168.1.103 |

| KEY NAME | SECURITY GROUP | INSTANCE TYPE | LAUNCH TIME | IMAGE ID | IMAGE NAME |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------------------|--------------|---|
| euca-internal-526445260424-MYELB | euca-internal-526445260424-MYELB | m1.small | 08:49:39 PM May 9th 2019 | emi-CD4735EE | eustore-692186a1-eucalyptus-load-balancer-image-1_0_4-164 |

| SCALING GROUP | LOAD BALANCER | OS | RDOT DEVICE | KERNEL ID | IMAGE MANIFEST |
|--|---------------|-------|----------------|--------------|---|
| asg-euca-internal-elb-526445260424-MYELB | LOAD BALANCER | linux | instance-store | eki-BF6433BD | loadbalancer_v1/eucalyptus-load-balancer-image-1.0.4-164.img.manifest.xml |

| PRIVATE ADDRESS | PRIVATE HOSTNAME | ACCOUNT ID | RESERVATION ID | RAM DISK ID |
|-----------------|------------------|--------------|----------------|--------------|
| 172.31.254.10 | 172.31.254.10 | 526445260424 | r-C5F0405E | eri-93CF34C7 |

Figure 4.27-Vérification de la création d'un Load Balancer

❖ Configuration du bilan de santé

Nous avons configuré le Load Balancer pour envoyer des requêtes, selon des périodes précises, aux instances relatives pour détecter celles qui sont saines (Voir annexe D).

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons effectué les étapes de déploiement de notre solution IaaS sous forme de POC au profit de Tunisie Télécom suivant le backlog de sprint malgré tous les difficultés rencontrées en terme d'exigence en ressources RAM pour chaque création d'instance ainsi que le manque de forum et références sur l'outils Faststart d'Eucalyptus utilisé suite changement de leur site officiel il y a quelques mois sans réorientation des liens utiles.

Conclusion Générale

A travers ce stage, Tunisie Télécom en général et sa DCSI particulièrement cherche à bénéficier des apports majeurs du Cloud en émergeant de nouveaux modèles de croissance pour orchestrer son datacenter et innover son infrastructure IT avec des moyens plus souples et automatisés plus précisément les solutions du Cloud Computing privé de type IaaS pour un déploiement on-premise. Durant ce projet, nous avons mis en place un catalogue de service IaaS.

Nous avons adopté la méthodologie Agile Scrum allant de la description du Backlog du produit en synthétisant six besoins sous forme de user stories jusqu'à l'élaboration du Backlog du sprint en détaillant chaque besoin associé à un service sous formes de tâches élémentaires à réaliser.

Le choix de la technologie adoptée dérive d'une étude comparative réalisée et raffinée à l'instar du besoin de l'entreprise opté pour la solution d'Eucalyptus. Cette solution est modulaire et innovante permet d'orchestrer et automatiser les tâches de gestion sur les ressources informatiques, fournit une communication centralisée entre les utilisateurs et une souplesse d'utilisation des différents services mises en place pour une exploitation immédiate.

La solution adoptée pourrait être améliorée par l'introduction des notions de sécurité réseau et la mise en place d'une autre plateforme virtuelle intégrant un outil de monitoring pour inter-opérer avec le système Eucalyptus une fois la solution passerait à la phase de production sur une plateforme réelle.

Bibliographie

- [1] : AOUAMEUR Zakia, T. H. (2013, Juin). Comparaison et mise en place des plateformes de Cloud Computing : OpenStack et Eucalyptus. Récupéré sur bu.univ-ouargla.dz: <https://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/Master-AOUAMEUR-TAHRINE.pdf?idmemoire=677>
- [2]: APPSCALE SYSTEMS. (2019, Mai 16). Eucalyptus. Récupéré sur <https://www.eucalyptus.cloud/>
- [3]: Atul Jha, J. D. (2012). OpenStack Beginner's Guide(for Ubuntu - Precise). ICT Services.
- [4]: econocom. (2013, 4 4). Quelle définition pour le "Cloud Computing" ? Récupéré sur econocom: <https://blog.econocom.com/blog/quelle-definition-pour-le-cloud-computing/>
- [5]: hebergeurcloud. (2019, Avril 25). Définition de Cloud Computing selon NIST. Récupéré sur HebergeurCloud: <https://www.hebergeurcloud.com/definition-cloud-computing-selon-nist/>
- [6]: Intel IT Center. (juillet 2014). GUIDE DE PLANIFICATION Infrastructure de Cloud privée en tant que service. États-Unis: Intel Corporation.
- [7]: JDN. (2019, 01 10). Data Center : définition, traduction et acteurs. Récupéré sur JDN: <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203309-data-center-definition-traduction-et-acteurs/>
- [8]: KHOULOUD, A. (2017). mise en place d'une solution libre de Cloud Computing privé: IaaS. Tunis.
- [9]: MIMOUNE, M. (2014). Open source software for creating private and public clouds. Récupéré sur Memoire Online: https://www.memoireonline.com/07/15/9194/m_Etude-sur-la-securite-du-cloud-computing24.html
- [10]: Navin Sabharwal, R. S. (2013). Apache CloudStack Cloud (Vol. 294). Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- [11]: Noirot, S. (2014, Juin 20). Démystification du Software-Defined Datacenter ou Datacenter définit logiciellement. Récupéré sur mydfi: <http://www.mydfi.fr/avis-dexperts/sddc.html>
- [12]: OpenNebula. (2019, Mai 20). BRINGING THE POWER OF SIMPLICITY TO THE PRIVATE CLOUD. Récupéré sur OpenNebula: <https://opennebula.org/>
- [13]: R, L. (2015, August 20). openstack Architecture and components overview. Récupéré sur UnixArena: <https://www.unixarena.com/2015/08/openstack-architecture-and-components-overview.html/>

- [14]: Rubin, K. S. (2013). Le cadre de Scrum. France: Pearson.
- [15]: Slim, H. (2015). Etude et Mise en Place d'une Solution Cloud Computing Privé au sein de Tunisie Télécom. Récupéré sur <http://vixra.org/pdf/1605.0018v1.pdf>
- [16]: Subasish Mohapatra, S. M. (Mars 2017). Comparison of Various Platforms in Cloud Computing. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887), 162 – No 7.
- [17]: Systancia. (2019, Mai 15). La virtualisation en quelques mots. Récupéré sur Systancia: <https://www.systancia.com/logiciel-de-virtualisation/>
- [18]: Télécom, T. (2019, Mars 19). A propos De TT. Récupéré sur Tunisie Télécom: <https://www.tunisiatelecom.tn/Fr/Particulier/A-Propos/Entreprise>
- [19]: Yohan PARENT, M. L. (2011). CLOUD COMPUTING. Nancy: IUT Nancy-Charlemagne.

Annexe A : Etape d'installation d'Eucalyptus

Les étapes d'installation d'Eucalyptus Faststart sont les suivantes :

- Sélectionner le mode d'installation : Cloud-In-Box dans notre cas.

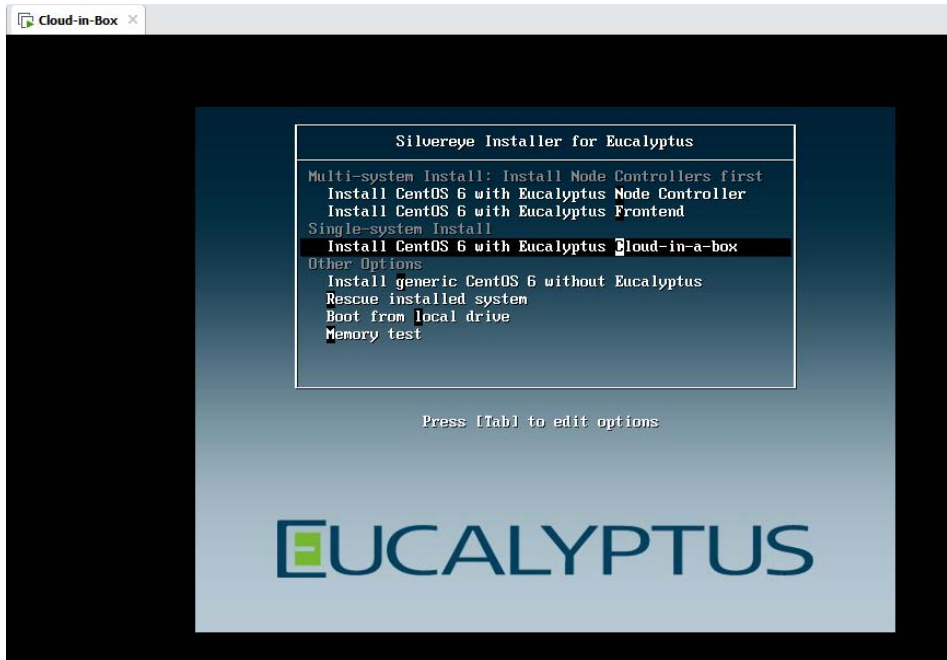


Figure 0.1-Choix du mode d'installation

- Choisir la langue préférée depuis la liste des langues au cours de l'installation.

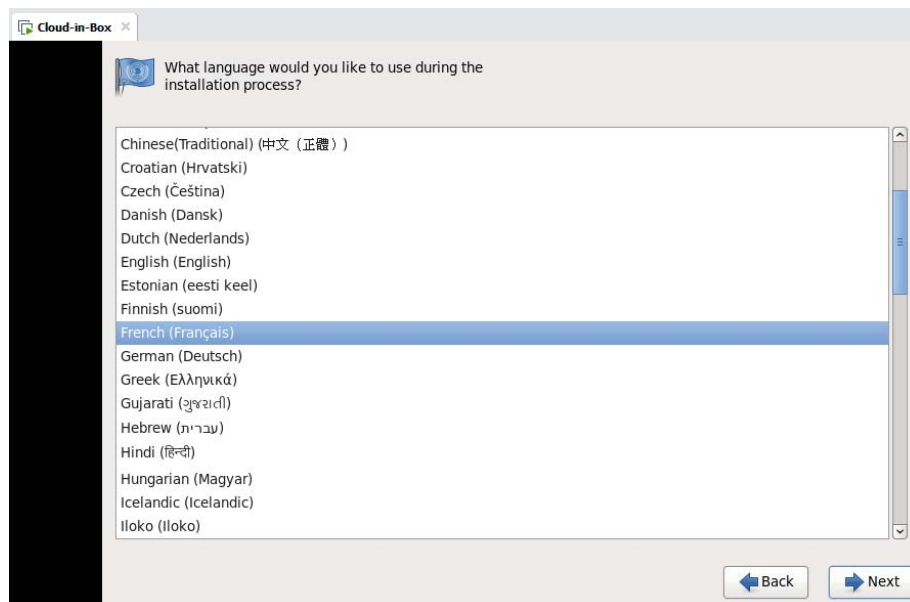


Figure 0.2-Choix de la langue préférée

- Pour le lancement de l'installation, nous devons formater le disque de la machine virtuelle Vmware utilisée :

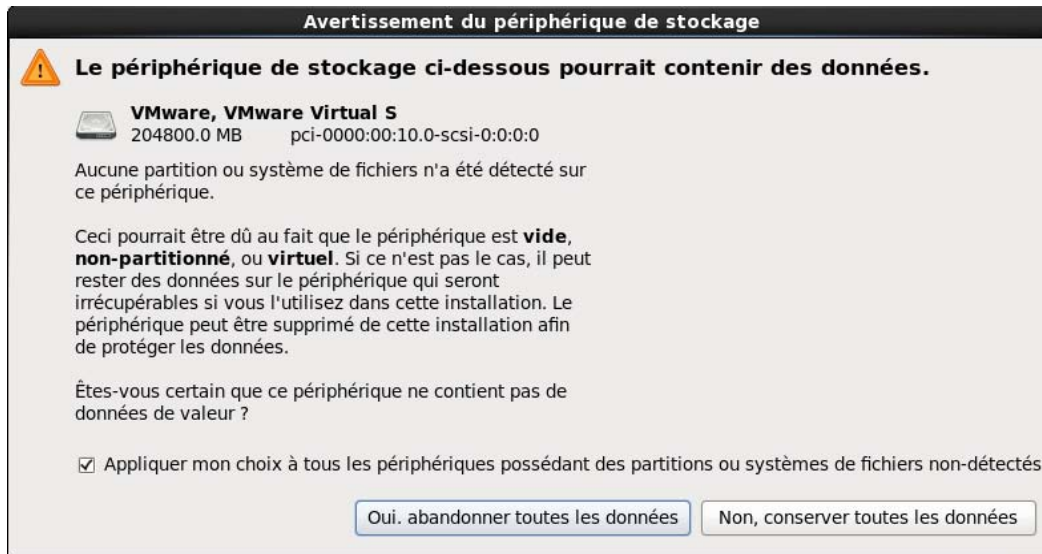


Figure 0.3-Formatage du disque

- Paramétrage du réseau : Nous choisissons l'interface réseau publique eth0 comme étant l'interface Ethernet, le mode d'attribution d'adresse Static ainsi que l'adresse IP de la machine virtuelle hébergeant le Cloud, son masque réseau, la Gateway par défaut et les serveurs DNS (nous choisissons 8.8.8.8 référant à google).

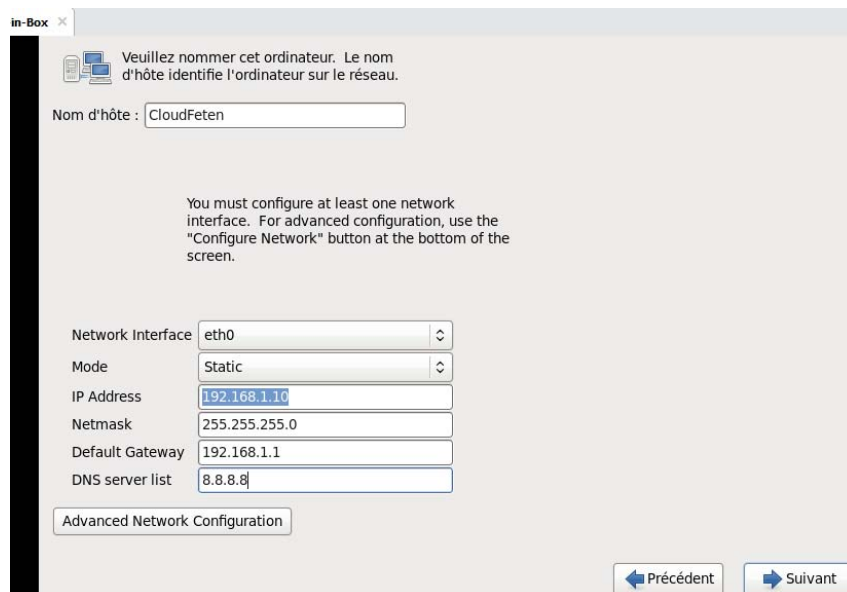


Figure 0.4-Paramétrage du Network Cloud

- Saisir un mot de passe pour l'utilisateur root et le confirmer pour pouvoir administrer le système à installer

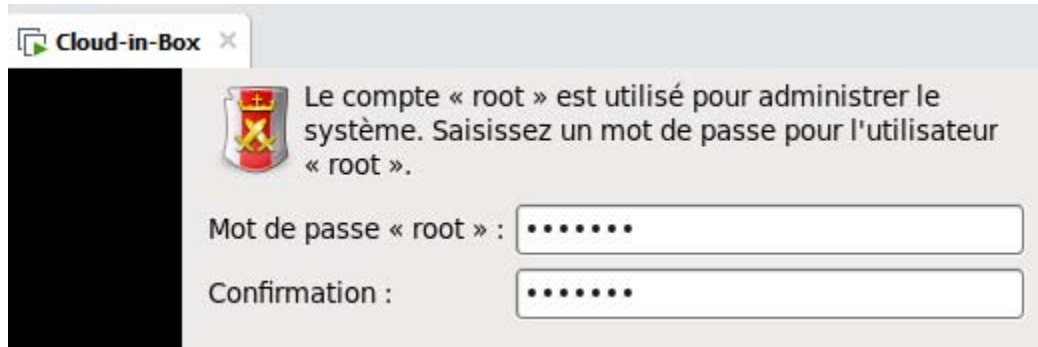


Figure 0.5-Création d'un mot de passe Root

- Depuis cette fenêtre de la Figure 5.6 nous devons attribuer une plage d'adresses IP publiques. Chaque adresse appartenant à cette place sera assignée à une seule instance lancée et tournant dans le Cloud. Une adresse IP privée sera également attribuée aléatoirement à travers le sous réseau privé à travers l'interface réseau privée br0.

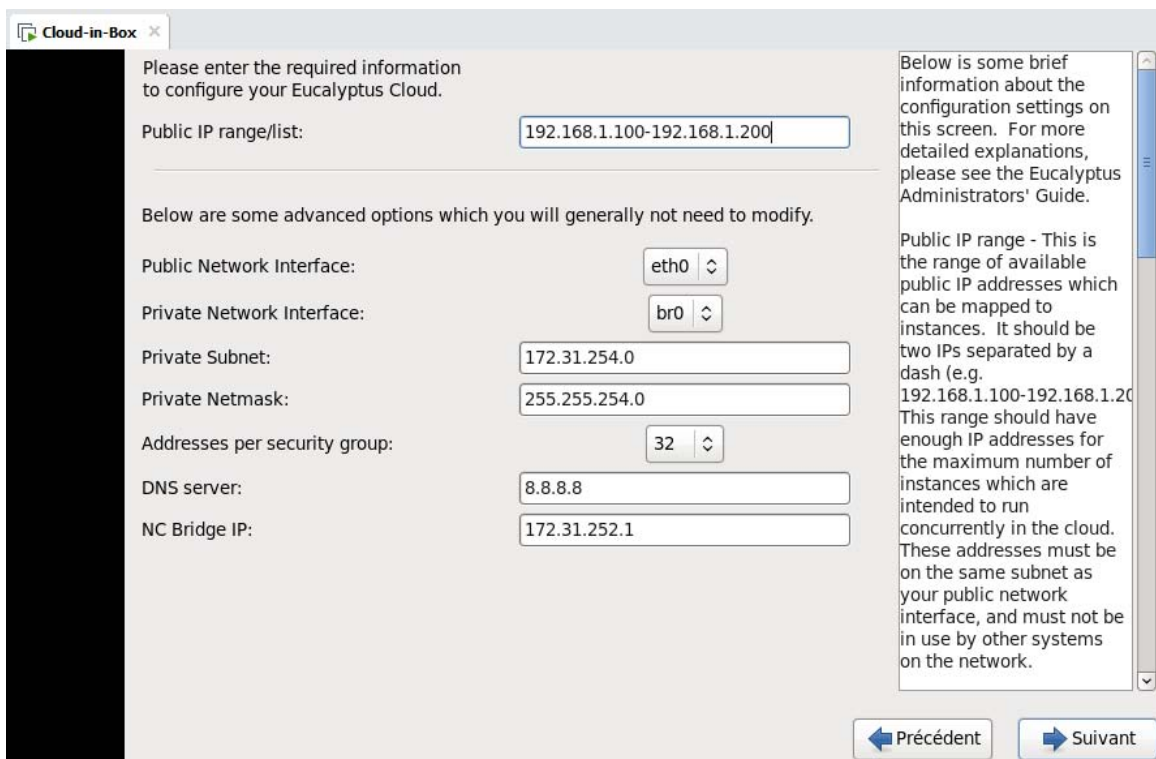


Figure 0.6-Attribution d'une plage d'adresses IP publique

- Choisir le type d'installation souhaité pour une total utilisation d'espace disque du système :



Figure 0.7-Utiliser tout l'espace disque

- Nous devons confirmer toutes les modifications effectuées au cours de l'installation pour les sauvegarder sur le disque.



Figure 0.8-Enregistrement des modifications effectuées

- Finalement, un processus d'installation des packages relative à l'installation du système Eucalyptus commence à s'exécuter et qui prendra un temps considérable selon la performance de la machine physique subissant cette installation. C'est à cette étape là que le logiciel Eucalyptus sera installé avec tous ses composants et une image (EMI) relative à la machine Eucalyptus sera construite par défaut comportant l'OS Centos 6.5.

- Une fois terminé, nous devons redémarrer le système ainsi installé. Cela nécessitera aussi un certain temps d'exécution.
- Pour que le processus prend fin, nous devons créer un login et un mot de passe pour l'utilisateur courant du système.
- Une fenêtre s'affiche ainsi affirmant la fin d'installation et offrant deux comptes par défaut qui sont le compte « demo » utile pour gérer les instances et leur volume à travers une URL pour Locataire et un compte « eucalyptus » de l'admin Cloud pour gérer les comptes et les types de VM à travers sa propre URL.

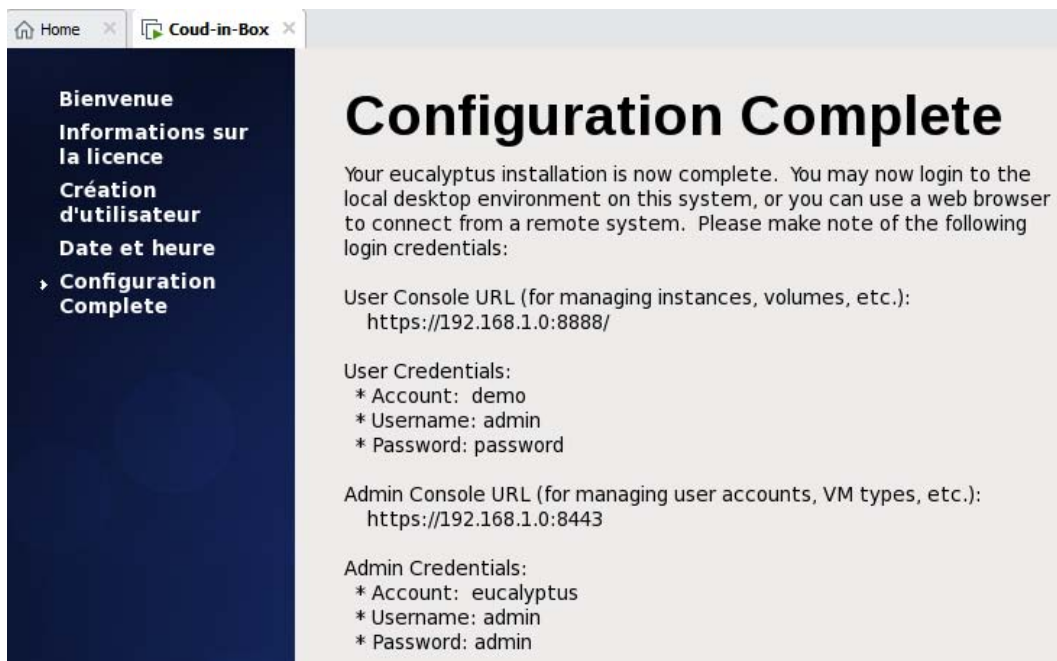
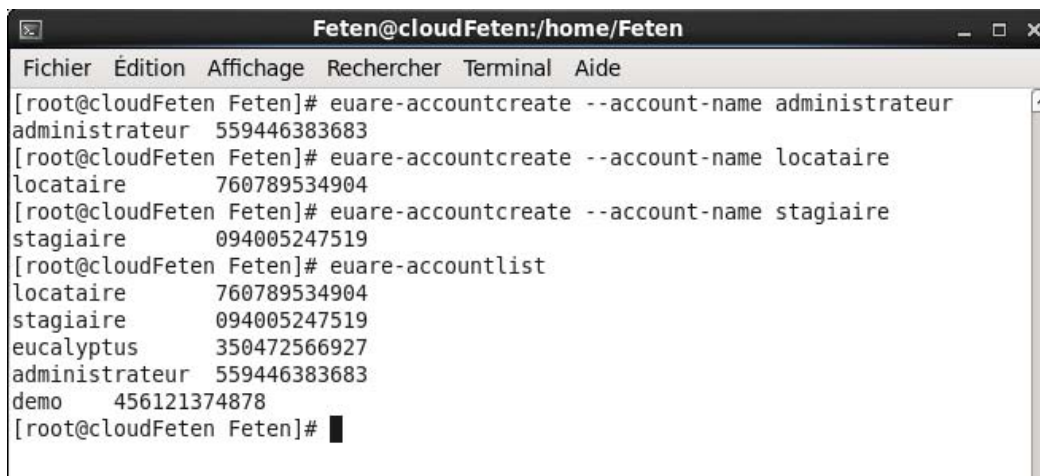


Figure 0.9- Fin d'installation et lancement des deux comptes par défaut

Annexe B : Déploiement du service IAM

1. Ajout des comptes

Nous souhaitons créer trois type de compte : compte administrateur, compte locataire et compte stagiaire à l'aide la commande « **euare-accountcreate** ». Nous vérifions ensuite leur ajout à travers la commande « **euare-accountlist** » qui listera les différents comptes créés.



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-accountcreate --account-name administrateur
administrateur 559446383683
[root@cloudFeten Feten]# euare-accountcreate --account-name locataire
locataire 760789534904
[root@cloudFeten Feten]# euare-accountcreate --account-name stagiaire
stagiaire 094005247519
[root@cloudFeten Feten]# euare-accountlist
locataire 760789534904
stagiaire 094005247519
eucalyptus 350472566927
administrateur 559446383683
demo 456121374878
[root@cloudFeten Feten]#
```

Figure 0.1-Ajout des comptes et vérification de leurs création

2. Ajout des groupes d'utilisateur

A l'aide de la commande : « **euare-groupcreate** », nous avons affecté pour chaque compte créé précédemment un groupe spécifique pour distinguer les rôles et les autorisations.

```
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupcreate --group-name AdministrateurGRP --as-account
administrateur
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupcreate --group-name LocataireGRP --as-account loca
taire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupcreate --group-name StagiaireGRP --as-account stagiaire
```

Figure 0.2-Ajout et affectation d'un groupe à un compte

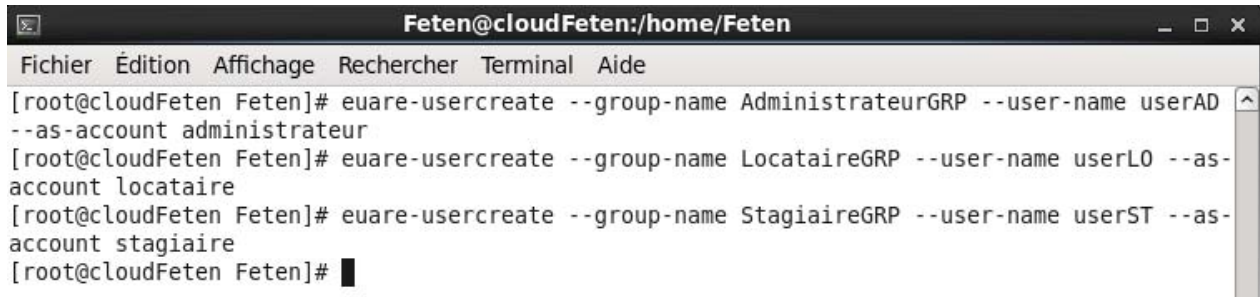
Nous vérifions cela via la commande « **euare-grouplistbypath** ».

```
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistbypath --as-account administrateur
groups
arn:aws:iam::559446383683:group/AdministrateurGRP
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistbypath --as-account stagiaire
groups
arn:aws:iam::094005247519:group/StagiaireGRP
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistbypath --as-account locataire
groups
arn:aws:iam::760789534904:group/LocataireGRP
[root@cloudFeten Feten]#
```

Figure 0.3-Vérification de la création des groupes pour chaque compte

3. Ajout des utilisateurs

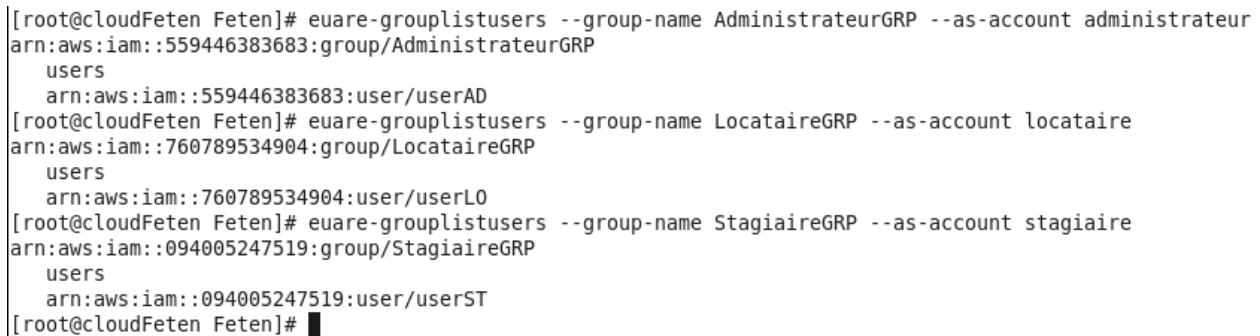
A l'aide de la commande « **euare-usercreate** », cette tâche est bien exécuté. Nous avons donc une liste Users pour chaque groupe.



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-usercreate --group-name AdministrateurGRP --user-name userAD --as-account administrateur
[root@cloudFeten Feten]# euare-usercreate --group-name LocataireGRP --user-name userLO --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-usercreate --group-name StagiaireGRP --user-name userST --as-account stagiaire
[root@cloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.4-Ajout d'un utilisateur à chaque groupe

La vérification se fait via la commande « **euare-grouplistusers** ».

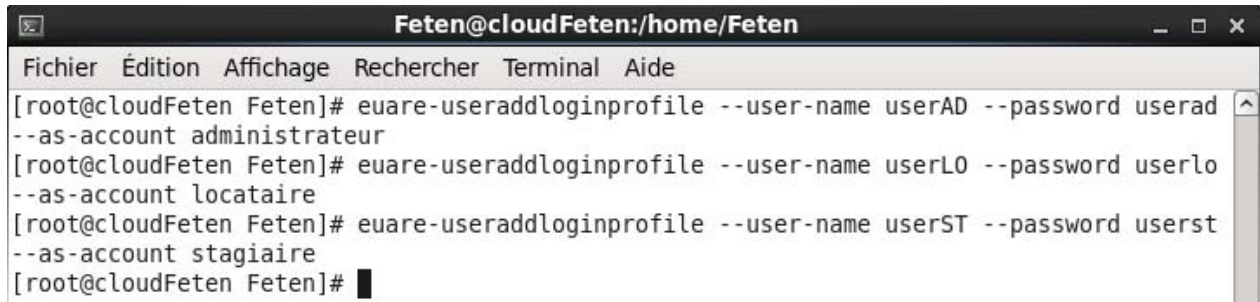


```
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistusers --group-name AdministrateurGRP --as-account administrateur
arn:aws:iam::559446383683:group/AdministrateurGRP
users
arn:aws:iam::559446383683:user/userAD
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistusers --group-name LocataireGRP --as-account locataire
arn:aws:iam::760789534904:group/LocataireGRP
users
arn:aws:iam::760789534904:user/userLO
[root@cloudFeten Feten]# euare-grouplistusers --group-name StagiaireGRP --as-account stagiaire
arn:aws:iam::094005247519:group/StagiaireGRP
users
arn:aws:iam::094005247519:user/userST
[root@cloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.5-Vérification d'ajout des utilisateurs

4. Ajout des profils de connexions

Pour autoriser ces utilisateurs à se connecter via la console URL d'Eucalyptus, chaque utilisateur doit disposer d'un profil composé de son nom d'utilisateur comme login et d'un mot de passe à créer . La création du profil se fait via cette commande « **euare-useraddloginprofile** ».



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-useraddloginprofile --user-name userAD --password userad --as-account administrateur
[root@cloudFeten Feten]# euare-useraddloginprofile --user-name userLO --password userlo --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-useraddloginprofile --user-name userST --password userst --as-account stagiaire
[root@cloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.6-La création des profils de connexion

5. Ajout des politiques d'accès:

Chaque groupe créé doit être soumis à des politiques d'accès afin de contrôler les autorisations possibles pour les utilisateurs pour accéder à certaine fonctionnalité ou services. Nous avons ajouté donc trois politiques. Chaque groupe aura donc sa politique d'utilisation.

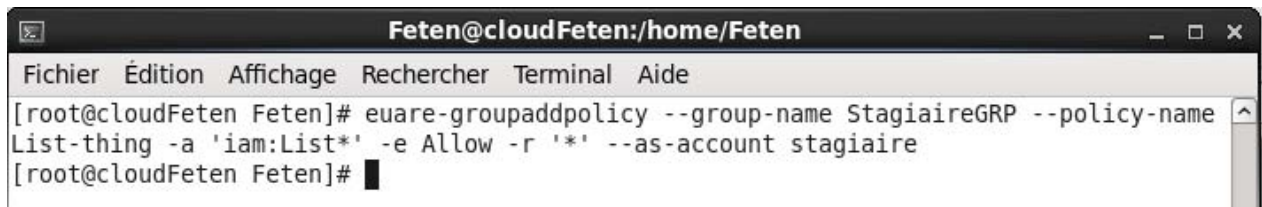
- *Politique administrateur* : Donne au groupe d'administrateurs une autorisation maximale d'utilisation pour faire ce qu'il veut sur l'ensemble des ressources disponibles.



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name AdministrateurGRP --policy-name adminpolicy -a '*' -e Allow -r '*' --as-account administrateur
[root@cloudFeten Feten]#
```

Figure 0.7-Ajout d'une politique pour le groupe d'administrateurs

• *Politique stagiaire* : destinée au groupe de stagiaires pour empêcher leur actions sur l'ensemble des ressources puisqu'ils devront avoir seulement le privilège de consulter la plateforme IaaS d'Eucalyptus et ses différents services sans réaction sur les ressources, mode lecture seule.



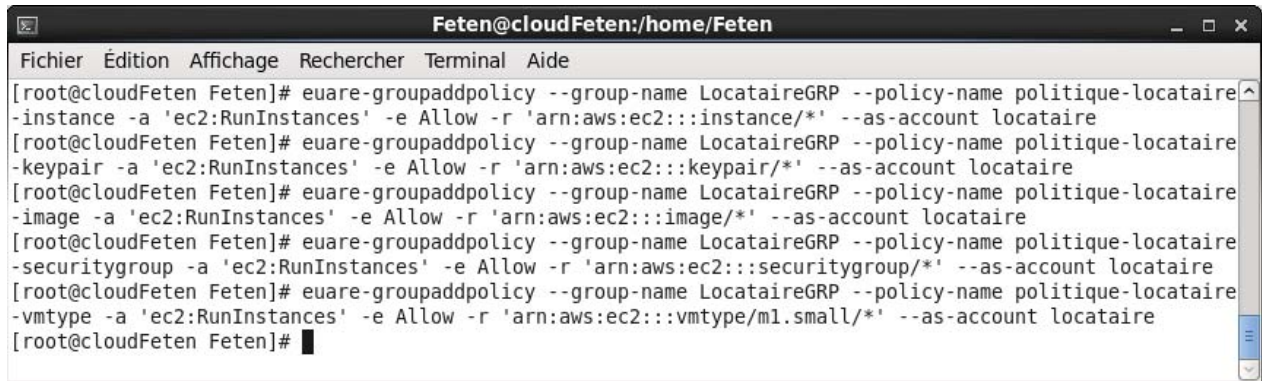
```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name StagiaireGRP --policy-name List-thing -a 'iam:List*' -e Allow -r '*' --as-account stagiaire
[root@cloudFeten Feten]#
```

Figure 0.8-Ajout politique des stagiaires

- *Politique locataire*: afin de cibler le qui fait quoi dans le groupe des locataires, nous avons ajouté une série de sous politiques.

Nous avons tout d'abords autorisé l'action de lancement d'instance « ec2 :**RunInstance** » sur un ensemble de ressources : instance, keypair, image, security group, VM type :

- 'arn: aws: ec2: instance/*'
- 'arn: aws: ec2: keypair/*'
- 'arn: aws: ec2: image/*'
- 'arn: aws: ec2: securitygroup/*'
- 'arn: aws: ec2: vmtype/m1.small/*'



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-instance -a 'ec2:RunInstances' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::instance/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-keypair -a 'ec2:RunInstances' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::keypair/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image -a 'ec2:RunInstances' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::image/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-securitygroup -a 'ec2:RunInstances' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::securitygroup/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-vmtype -a 'ec2:RunInstances' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::vmtype/m1.small/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.9-Ajout des politiques pour l'action RunInstances

Nous avons ensuite autorisé l'action sur les Images « ec2 :**image** » sur le même ensemble de ressources pour créer les sous politiques locales: **image-instance**, **image-keypair**, **image-image**, **image-securitygroup**, **image-vmtype**, **image-availability**.



```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-vmtype -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::vmtype/m1.small/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-image -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::image/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-securitygroup -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::securitygroup/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-keypair -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::keypair/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-availability -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::availabilityzone/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-image-instance -a 'ec2:*Image*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::instance/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.10-Ajout des politiques pour l'action Image

De même, nous avons autorisé l'action sur les paires de clé « ec2 :**keypair** » sur le même ensemble de ressources pour créer encore d'autres sous politiques locales: **keypair-instance**, **keypair-keypair**, **keypair-image**, **keypair-securitygroup**, **keypair-vmtype**, **image-availability** .

```

Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-vmtype -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::vmtype/m1.small/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-image -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::image/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-securitygroup -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::securitygroup/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-availability -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::availabilityzone/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-instance -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::instance/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire-keypair-keypair -a 'ec2:*keypair*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::keypair/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# █

```

Figure 0.11-Ajout des politiques pour l'action keypair

Nous avons aussi autorisé l'action sur les groupes de sécurité « ec2 : **securitygroup** » sur le même ensemble de ressources pour créer plus de sous politiques locales : **securitygroup -instance**, **securitygroup-keypair**, **securitygroup-image**, **securitygroup -securitygroup**, **securitygroup -vmtype**, **securitygroup -availability** .

```

Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-instance -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::instance/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-image -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::image/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-keypair -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::keypair/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-securitygroup -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::securitygroup/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-availability -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::availabilityzone/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy -g LocataireGRP --policy-name politique-locataire-securitygroup-vmtype -a 'ec2:*Securitygroup*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::vmtype/m1.small/*' --as-account locataire
[root@CloudFeten Feten]# █

```

Figure 0.12-Ajout des politiques pour le groupe de sécurité

Finalement, nous avons autorisé tous les actions sur le stockage S3 « s3 : * » sur le même ensemble de ressources pour créer plus de sous politiques locales: **s3-image**, **s3-securitygroup**, **s3-keypair**, **s3-availability**, **s3-instance**, **s3-vmtype**.


```

Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-image -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::image/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-securitygroup -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::securitygroup/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-keypair -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::keypair/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-availability -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::availabilityzone/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-instance -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::instance/*' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# euare-groupaddpolicy --group-name LocataireGRP --policy-name politique-locataire
-s3-vmtype -a 's3:*' -e Allow -r 'arn:aws:ec2::vmtype/ml.small' --as-account locataire
[root@cloudFeten Feten]# █

```

Figure 0.13-Ajout des politiques pour l'action de stockage s3

Testons maintenant l'existence de toutes ces politiques configurés :

```

Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier  Édition  Affichage  Rechercher  Terminal  Aide
[root@CloudFeten Feten]# euare-grouplistpolicies -g LocataireGRP --as-account locatai
re
politique-locataire-s3-vmtype
politique-locataire-s3-availability
politique-locataire-s3-securitygroup
politique-locataire-s3-keypair
politique-locataire-s3-image
politique-locataire-s3-instance
politique-locataire-securitygroup-vmtype
politique-locataire-securitygroup-availability
politique-locataire-securitygroup-securitygroup
politique-locataire-securitygroup-keypair
politique-locataire-securitygroup-image
politique-locataire-securitygroup-instance
politique-locataire-keypair-vmtype
politique-locataire-keypair-availability
politique-locataire-keypair-securitygroup
politique-locataire-keypair-keypair
politique-locataire-keypair-image
politique-locataire-keypair-instance
politique-locataire-image-availability
politique-locataire-image-securitygroup
politique-locataire-image-keypair
politique-locataire-image-vmtype
politique-locataire-image-image
politique-locataire-image-instance
politique-locataire-vmtype
politique-locataire-securitygroup
politique-locataire-image
politique-locataire-keypair
politique-locataire-instance
[root@CloudFeten Feten]# █

```

Figure 0.14-Visualisation des politiques créées

Annexe C : Mise en place du service AutoScaling

1. Ajout d'une configuration de base Autoscaling

1.1. Création d'une launch configuration

C'est un passage primordial pour débiter la configuration de base de l'autoscaling. Nous devons donc ajouter tout d'abord une launch configuration afin d'exécuter des nouvelles instances contenant les ressources à utiliser par le groupe autoscaling (l'identifiant de l'image et le type d'instance) à travers la commande « **euscale-create-launch-config** ».



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euscale-create-launch-config MYCONF --image-id emi-C48537F6
--instance-type m1.small
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.1-Ajout d'une launch configuration

L'ajout de la launch configuration s'est effectué avec succès. Pour en vérifier on tape la commande : « **euscale-describe-launch-configs 'nom_de_la_conf'** ».

```
[root@CloudFeten Feten]# euscale-describe-launch-configs MYCONF
LAUNCH-CONFIG MYCONF emi-C48537F6 m1.small
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.2-Vérification de l'ajout d'une launch configuration

1.2. Ajout d'un groupe d'AutoScaling

Une fois la première étape est accomplie, nous passons à l'ajout un groupe autoscaling basé sur cette launch configuration. Parmi les paramètres à spécifier pour ce groupe en outre de la launch configuration est l'availability zone c.à.d le Cluster ou site associé...:

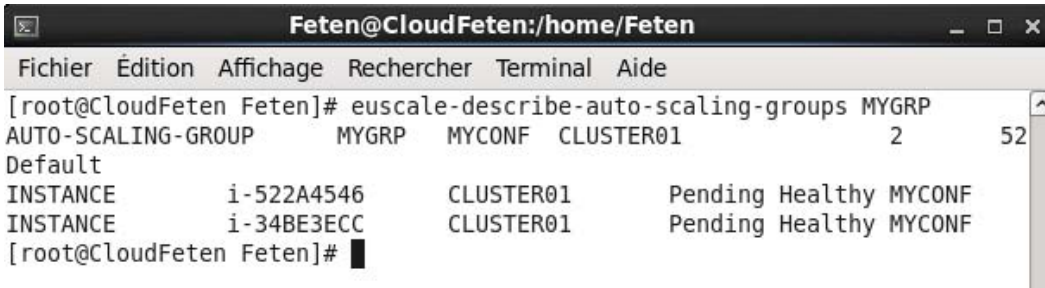


```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euscale-create-auto-scaling-group MYGRP --launch-confi
guration MYCONF --availability-zones CLUSTER01 --min-size 2 --max-size 5
[root@cloudFeten Feten]#
```

Figure 0.3-Ajout du groupe Autoscaling

Nous testons la création du groupe via la commande :

« **euscale-describe-auto-scaling-groups** 'nom_de_l'auto_scaling' ».



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euscale-describe-auto-scaling-groups MYGRP
AUTO-SCALING-GROUP      MYGRP  MYCONF  CLUSTER01      2      52
Default
INSTANCE      i-522A4546      CLUSTER01      Pending Healthy MYCONF
INSTANCE      i-34BE3ECC      CLUSTER01      Pending Healthy MYCONF
[root@CloudFeten Feten]#
```

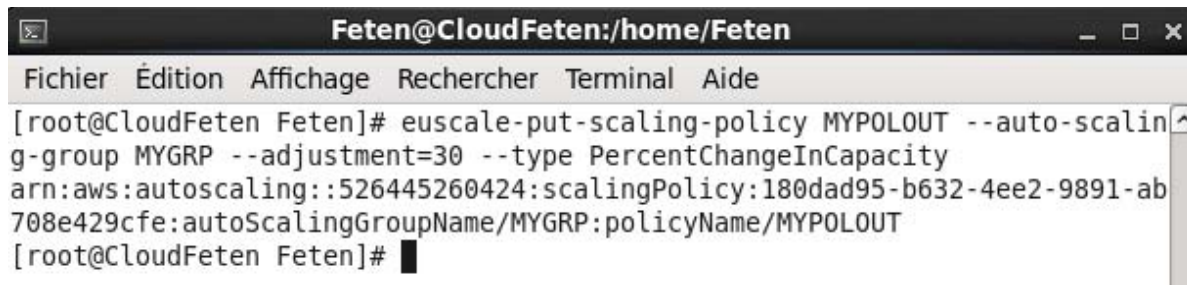
Figure 0.4-Vérification de la création du groupe Autoscaling

2.Création d'une stratégie Autoscaling basé sur la demande

2.1. Ajout des stratégies

Pour incrémenter la capacité du groupe Autoscaling, nous devons lui associer une politique assurant cette demande en cas de surcharge survenu sur le trafic, nous avons donc ajouter la politique MYPOLOUT pour augmenter le nombre d'instance au besoin à l'aide d'une commande de type « euscale ».

L'exécution de la commande renvoie un **ARN** unique qui servira lors d'ajout des alarmes **CloudWatch**.



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euscale-put-scaling-policy MYPOLOUT --auto-scaling
g-group MYGRP --adjustment=30 --type PercentChangeInCapacity
arn:aws:autoscaling::526445260424:scalingPolicy:180dad95-b632-4ee2-9891-ab
708e429cfe:autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLOUT
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.5-Ajout de la politique MYPOLOUT

Au besoin contraire, c'est-à-dire décrémenter la capacité du groupe Autoscaling, nous avons configurer une politique MYPOLIN dans ce groupe à travers la commande suivante :



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euscale-put-scaling-policy MYPOLIN --auto-scaling
-g-group MYGRP --adjustment=-2 --type ChangeInCapacity
arn:aws:autoscaling::526445260424:scalingPolicy:4a246a1a-5cfa-4c4a-8b4b-b0
2d14eb1165:autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLIN
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.6-Ajout de la politique MYPOLIN

Pour vérifier la création de ces politiques, nous tapons la commande :« **euscale-describe-policies** »



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euscale-describe-policies
SCALING-POLICY MYGRP MYPOLIN -2 ChangeInCapacity arn:aws:au
toscaling:::526445260424:scalingPolicy:4a246ala-5cfa-4c4a-8b4b-b02d14eb1165
:autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLIN
SCALING-POLICY MYGRP MYPOLOUT 30 PercentChangeInCapacity ar
n:aws:autoscaling:::526445260424:scalingPolicy:180dad95-b632-4ee2-9891-ab70
8e429cfe:autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLOUT
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.7-Vérifier l'ajout des politiques AutoScaling

2.2.Ajout des alarmes CloudWatch

Nous avons ajouté des alarmes aux politiques créées qui seront déclenchées à chaque fois que les métriques sortent en dehors d'une plage des valeurs prédéfinis pour agir sur le nombre des ressources disponibles en ajoutant ou supprimant un ou plusieurs instances selon la charge du CPU. Nous avons donc créé deux alarmes :

- **AddCapacity** pour un dimensionnement automatique suite dépassement des 80% d'utilisation moyenne de CPU par l'ajout d'un ou plusieurs instances saines.



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euwatch-put-metric-alarm AddCapacity --alarm-desc
ription "CPU utilization exceeds 80%" --metric-name CPUUtilization --unit
Percent --namespace "AWS/EC2" --statistic Average --period 120 --threshold
80 --comparison-operator GreaterThanOrEqualToThreshold --dimensions "Auto
ScalingGroupName=MYGRP" --evaluation-periods 2 --alarm-actions arn:aws:aut
oscaling:::526445260424:scalingPolicy:180dad95-b632-4ee2-9891-ab708e429cfe:
autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLOUT
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.8-Ajout alarme AddCapacity

- **RemoveCapacity** pour un dimensionnement automatique suite une baisse en dessous de 40% d'utilisation moyenne du CPU par la diminution de nombres d'instances.

```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euwatch-put-metric-alarm RemoveCapacity --alarm-d
escription "CPU utilization fall behind 40%" --metric-name CPUUtilization
--unit Percent --namespace "AWS/EC2" --statistic Average --period 120 --th
reshold 40 --comparison-operator LessThanOrEqualToThreshold --dimensions "
AutoScalingGroupName=MYGRP" --evaluation-periods 2 --alarm-actions arn:aws
:autoscaling::526445260424:scalingPolicy:4a246a1a-5cfa-4c4a-8b4b-b02d14eb1
165:autoScalingGroupName/MYGRP:policyName/MYPOLIN
[root@CloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.9-Ajout alarme RemoveCapacity

Pour vérifier la mise en place de ces alarmes nous tapons : « **euwatch-describe-alarms** »

```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# euwatch-describe-alarms
AddCapacity      INSUFFICIENT_DATA      arn:aws:autoscaling::526445260424:
scalingPolicy:180dad95-b632-4ee2-9891-ab708e429cfe:autoScalingGroupName/MY
GRP:policyName/MYPOLOUT AWS/EC2 CPUUtilization 120      Average 2      Gr
eaterThanOrEqualToThreshold      80.0
RemoveCapacity  INSUFFICIENT_DATA      arn:aws:autoscaling::526445260424:
scalingPolicy:4a246a1a-5cfa-4c4a-8b4b-b02d14eb1165:autoScalingGroupName/MY
GRP:policyName/MYPOLIN AWS/EC2 CPUUtilization 120      Average 2      Le
ssThanOrEqualToThreshold      40.0
[root@CloudFeten Feten]# █
```

Figure 0.10-Vérification de la création des alarmes

3. Ajout des bilans de santé

Pour ajouter un bilan de santé au groupe d'autoscaling de type Load balancing, nous exécutons la commande suivante :

```
Feten@cloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@cloudFeten Feten]# euscale-update-auto-scaling-group MYGRP --health-check-
type ELB --grace-period 300
[root@cloudFeten Feten]# █
```

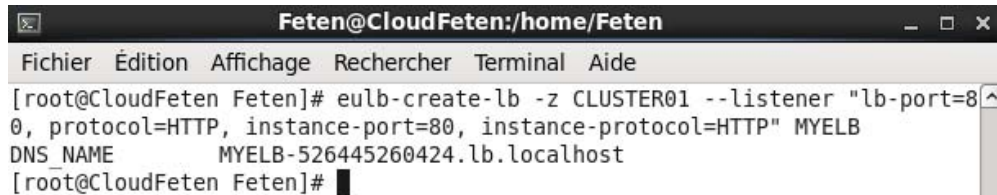
Figure 0.11-Ajout bilan de santé

Annexe D: Mise en place du service ELB

1. Ajout d'une configuration de base d'ELB

1.1. Création d'un Load Balancer

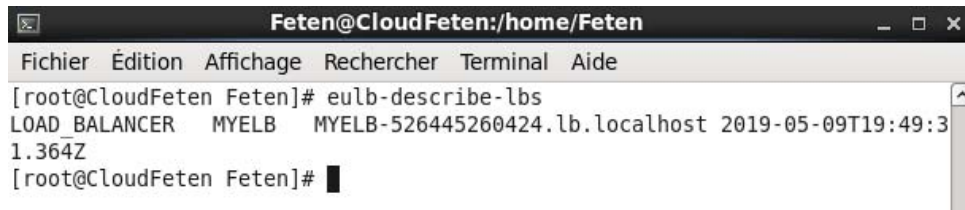
Nous devons spécifier un ensemble de paramètres tel que le CLUSTER en question ainsi que d'autres informations sur le port et le protocole du Load Balancer et des instances



```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# eulb-create-lb -z CLUSTER01 --listener "lb-port=80,
0, protocol=HTTP, instance-port=80, instance-protocol=HTTP" MYELB
DNS_NAME      MYELB-526445260424.lb.localhost
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.1-Création d'un Load Balancer

Pour vérifier notre configuration, nous tapons la commande « **eulb-describe-lbs** ».

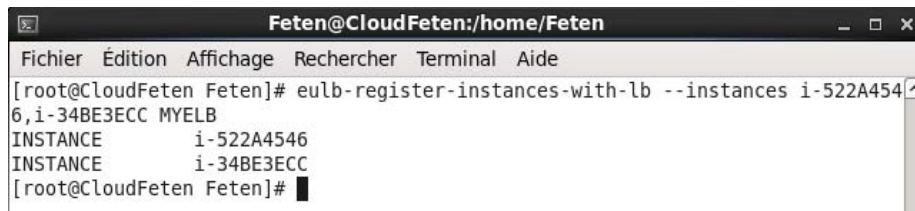


```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# eulb-describe-lbs
LOAD_BALANCER  MYELB  MYELB-526445260424.lb.localhost 2019-05-09T19:49:3
1.364Z
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.2-Vérifier la création du LB

1.2. Enregistrement des instances avec Load Balancer

Nous devons associer deux instances au minimum au Load Balancer Créée.

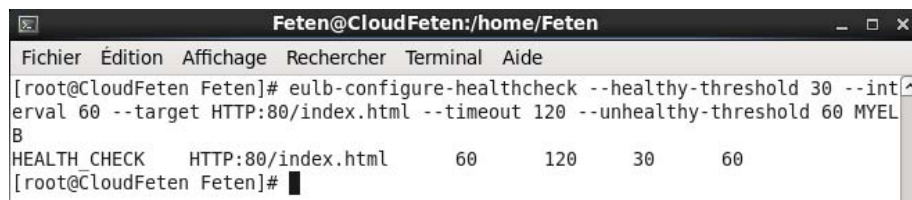


```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# eulb-register-instances-with-lb --instances i-522A454
6,i-34BE3ECC MYELB
INSTANCE      i-522A4546
INSTANCE      i-34BE3ECC
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.3-Enregistrement des instances avec LB

2. Ajout du bilan de santé

Pour fixer les instances saines, nous avons configuré un bilan de santé pour Load Balancer afin d'examiner régulièrement ces instances associées.

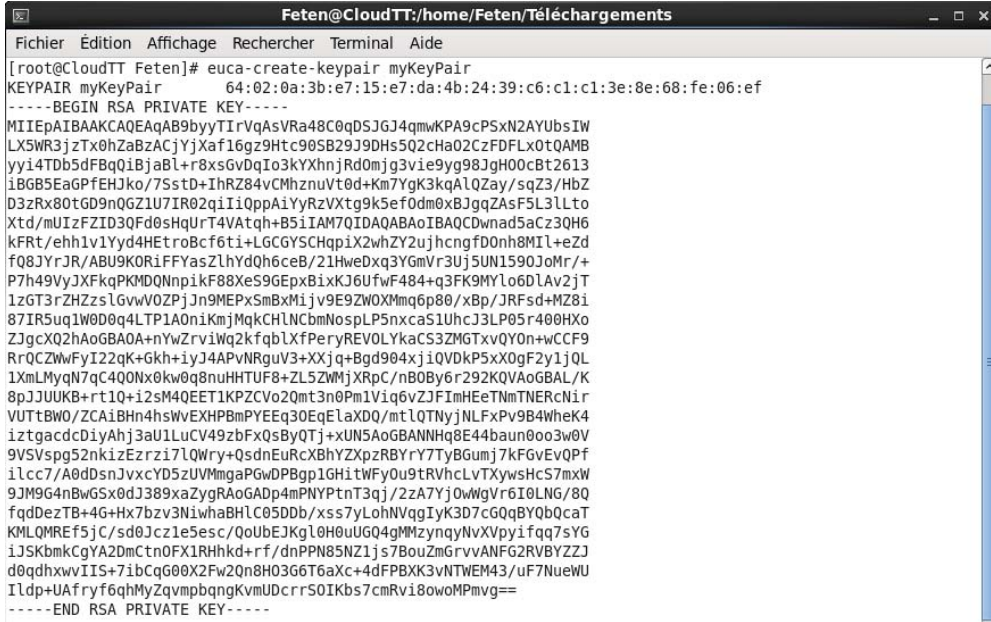


```
Feten@CloudFeten:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudFeten Feten]# eulb-configure-healthcheck --healthy-threshold 30 --int
erval 60 --target HTTP:80/index.html --timeout 120 --unhealthy-threshold 60 MYEL
B
HEALTH_CHECK  HTTP:80/index.html      60    120    30    60
[root@CloudFeten Feten]#
```

Figure 0.4-Ajout bilan de santé

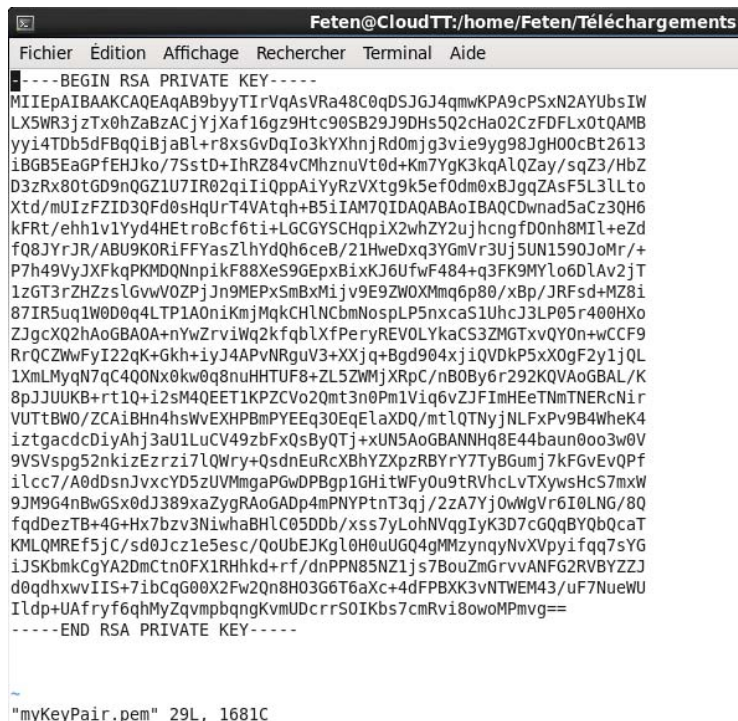
Annexe E : Préparation et exécution instance par configuration CLI

- Création paire des clés SSH



```
Feten@CloudTT:/home/Feten/Téléchargements
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudTT Feten]# euca-create-keypair myKeyPair
KEYPAIR myKeyPair 64:02:0a:3b:e7:15:e7:da:4b:24:39:c6:c1:c1:3e:8e:68:fe:06:ef
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
MIIEpAIBAAKCAQEAAQAB9byyTIRvQAsVRa48C0qDSJGJ4qmWKA9cPSxN2AYUbsIW
LX5WR3jzTx0hZaBzACjYjXaf16gz9Htc90SB29J9DhS5Q2cHa02CzFDLx0tQAMB
yyi4Tdb5dFBqQiBjaBl+r8xsGvDqIo3kYXhnrD0mjg3vie9yg98JgH00cBt2613
iBGB5EaGPFehJko/7SstD+IhRZ84vCMhznvUt0d+Km7YgK3kqAlQZay/sqZ3/HbZ
D3zRx80tGD9nQGZ1U7IR02qiIiQppA1YyRzVxtg9k5ef0dm0xBJggZAsF5L3Llto
Xtd/mUIzFZID3QF0sHqUrT4VAtqh+B5iIAM7QIDAQABAoIBAQCdwnad5aCz3QH6
kFRt/ehh1v1Yyd4HEtroBcf6ti+LGCYsChqpiX2whZY2ujhcngrfD0nh8MIl+eZd
f08JYrJR/ABU9K0RiFFYasZlhYdQh6ceB/21HweDxq3YgMvr3Uj5UN1590JoMr/+
P7h49VYJXfKqPKMDQnnpikF88XeS9GepxBixKJ6UfwF484+q3FK9MYlo6DLAv2jT
lzGT3rZHZzsLgVwV0ZPjJn9MEPXSmbXmijv9E9ZWOXMmq6p80/xBp/JRFsd+MZ8i
87IR5uq1W0D0q4LTP1A0niKmjMqkChLNCbmNospLP5nxcas1UhcJ3LP05r400HXo
ZJgcXQ2hAoGBA0A+nYwZrviWq2kfqlXfPeryREVOLYkaCS3ZMGTxvQY0n+wCCF9
RrQCZwFyI22qk+Gkh+iyJ4APvNRguV3+XXjq+Bgd904xjiQVDkP5x0gF2y1jQL
1XmLMYqN7qC4Q0N0k0w08nuHTUF8+ZL5ZWMjXRpC/nB0By6r292KQVAoGBAL/K
8pJJUUKB+rt1Q+i2sM4QEET1KPZCvo20mt3n0Pm1viq6vZJFImHEtNmTNERcNir
VUTtBWO/ZCAiBhn4hsWvEXHPBmPYEEq30EqElaXDQ/mtLQTNyjNLFxPv9B4WheK4
iztgacdcDiyAhj3aU1LuCV49zbFxsByQTj+XUN5AoGBANhQ8E44baun0003w0V
9VSVspg52nkizEzrzi7LQWry+QsdnEuRcXhYzXpzRBYrY7TYBgumj7kFGvEvQPf
ilcc7/A0dDsnJvxcYD5zUVmMgaPgWDPBgp1GHitWFyOu9tRVhCLvTYxyHsC57mxW
9JM9G4nBwGSx0dJ389xaZygrAoGADp4mPNYPtnT3qj/2zA7Yj0wWgVr6I0LNG/8Q
fqdDezTB+4G+Hx7bzv3NiwhaBHLc05Ddb/xs7yLohNVqgIyK3D7cG0qBY0b0caT
KMLQMRf5jC/sd0Jcz1e5esc/Qu0bEJKg10H0uUG04gMMzynyqNvXVpyifq7sYG
iJ5KbmkCgYA2DmCtn0FX1RHhkd+rf/dnPPN85Nz1j57BouZmGrvVnANFG2RVBYZZJ
d0qdHxwIIS+7ibCqG00X2Fw2Qn8H03G6T6aXc+4dFPBXK3vNTWEM43/uF7NueWU
Ildp+Uafryf6qhMyZqmpbqngKvmUDcrr50IKbs7cmRvi8owoMPmvg==
-----END RSA PRIVATE KEY-----
```

- Copier la clé privée générée et la sauvegarder dans un fichier que nous avons créés et nommées **myKeyPair.pem**



```
Feten@CloudTT:/home/Feten/Téléchargements
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
MIIEpAIBAAKCAQEAAQAB9byyTIRvQAsVRa48C0qDSJGJ4qmWKA9cPSxN2AYUbsIW
LX5WR3jzTx0hZaBzACjYjXaf16gz9Htc90SB29J9DhS5Q2cHa02CzFDLx0tQAMB
yyi4Tdb5dFBqQiBjaBl+r8xsGvDqIo3kYXhnrD0mjg3vie9yg98JgH00cBt2613
iBGB5EaGPFehJko/7SstD+IhRZ84vCMhznvUt0d+Km7YgK3kqAlQZay/sqZ3/HbZ
D3zRx80tGD9nQGZ1U7IR02qiIiQppA1YyRzVxtg9k5ef0dm0xBJggZAsF5L3Llto
Xtd/mUIzFZID3QF0sHqUrT4VAtqh+B5iIAM7QIDAQABAoIBAQCdwnad5aCz3QH6
kFRt/ehh1v1Yyd4HEtroBcf6ti+LGCYsChqpiX2whZY2ujhcngrfD0nh8MIl+eZd
f08JYrJR/ABU9K0RiFFYasZlhYdQh6ceB/21HweDxq3YgMvr3Uj5UN1590JoMr/+
P7h49VYJXfKqPKMDQnnpikF88XeS9GepxBixKJ6UfwF484+q3FK9MYlo6DLAv2jT
lzGT3rZHZzsLgVwV0ZPjJn9MEPXSmbXmijv9E9ZWOXMmq6p80/xBp/JRFsd+MZ8i
87IR5uq1W0D0q4LTP1A0niKmjMqkChLNCbmNospLP5nxcas1UhcJ3LP05r400HXo
ZJgcXQ2hAoGBA0A+nYwZrviWq2kfqlXfPeryREVOLYkaCS3ZMGTxvQY0n+wCCF9
RrQCZwFyI22qk+Gkh+iyJ4APvNRguV3+XXjq+Bgd904xjiQVDkP5x0gF2y1jQL
1XmLMYqN7qC4Q0N0k0w08nuHTUF8+ZL5ZWMjXRpC/nB0By6r292KQVAoGBAL/K
8pJJUUKB+rt1Q+i2sM4QEET1KPZCvo20mt3n0Pm1viq6vZJFImHEtNmTNERcNir
VUTtBWO/ZCAiBhn4hsWvEXHPBmPYEEq30EqElaXDQ/mtLQTNyjNLFxPv9B4WheK4
iztgacdcDiyAhj3aU1LuCV49zbFxsByQTj+XUN5AoGBANhQ8E44baun0003w0V
9VSVspg52nkizEzrzi7LQWry+QsdnEuRcXhYzXpzRBYrY7TYBgumj7kFGvEvQPf
ilcc7/A0dDsnJvxcYD5zUVmMgaPgWDPBgp1GHitWFyOu9tRVhCLvTYxyHsC57mxW
9JM9G4nBwGSx0dJ389xaZygrAoGADp4mPNYPtnT3qj/2zA7Yj0wWgVr6I0LNG/8Q
fqdDezTB+4G+Hx7bzv3NiwhaBHLc05Ddb/xs7yLohNVqgIyK3D7cG0qBY0b0caT
KMLQMRf5jC/sd0Jcz1e5esc/Qu0bEJKg10H0uUG04gMMzynyqNvXVpyifq7sYG
iJ5KbmkCgYA2DmCtn0FX1RHhkd+rf/dnPPN85Nz1j57BouZmGrvVnANFG2RVBYZZJ
d0qdHxwIIS+7ibCqG00X2Fw2Qn8H03G6T6aXc+4dFPBXK3vNTWEM43/uF7NueWU
Ildp+Uafryf6qhMyZqmpbqngKvmUDcrr50IKbs7cmRvi8owoMPmvg==
-----END RSA PRIVATE KEY-----

~
"myKeyPair.pem" 29L, 1681C
```


- Création d'un groupe de sécurité et spécifier les protocoles à permettre au trafic E/S

```
Feten@CloudTT:/home/Feten/Téléchargements
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-create-group SecurityGroup -d "allow trafics"
GROUP sg-CE8D4437 SecurityGroup allow trafics
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-authorize SecurityGroup -P tcp -p 22 -s 0.0.0.0/0
GROUP SecurityGroup
PERMISSION SecurityGroup ALLOWS tcp 22 22 FROM CIDR 0.0.0.0/0
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-authorize SecurityGroup -P tcp -p 80 -s 0.0.0.0/0
GROUP SecurityGroup
PERMISSION SecurityGroup ALLOWS tcp 80 80 FROM CIDR 0.0.0.0/0
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-authorize SecurityGroup -P tcp -p 443 -s 0.0.0.0/0
GROUP SecurityGroup
PERMISSION SecurityGroup ALLOWS tcp 443 443 FROM CIDR 0.0.0.0/0
[root@CloudTT Téléchargements]# █
```

- Vérifier le nombre des instances fournies et disponibles à exécuter, pour l'exemple suivant nous avons quatre de type small en total disponible et de même quatre qui sont libres :

```
[root@CloudTT Feten]# euca-describe-availability-zones verbose
AVAILABILITYZONE CLUSTER01 192.168.1.10 arn:euca:eucalyptus:CLUSTER
01:cluster:cc_01/
AVAILABILITYZONE |- vm types free / max cpu ram disk
AVAILABILITYZONE |- m1.small 0004 / 0004 1 256 5
AVAILABILITYZONE |- t1.micro 0004 / 0004 1 256 5
AVAILABILITYZONE |- m1.medium 0002 / 0002 1 512 10
AVAILABILITYZONE |- c1.medium 0002 / 0002 2 512 10
AVAILABILITYZONE |- m1.large 0002 / 0002 2 512 10
AVAILABILITYZONE |- m1.xlarge 0002 / 0002 2 1024 10
AVAILABILITYZONE |- c1.xlarge 0002 / 0002 2 2048 10
AVAILABILITYZONE |- m2.xlarge 0002 / 0002 2 2048 10
AVAILABILITYZONE |- m3.xlarge 0001 / 0001 4 2048 15
AVAILABILITYZONE |- m2.2xlarge 0000 / 0000 2 4096 30
AVAILABILITYZONE |- m3.2xlarge 0000 / 0000 4 4096 30
AVAILABILITYZONE |- cc1.4xlarge 0000 / 0000 8 3072 60
AVAILABILITYZONE |- m2.4xlarge 0000 / 0000 8 4096 60
AVAILABILITYZONE |- h1.4xlarge 0000 / 0000 8 6144 120
AVAILABILITYZONE |- cc2.8xlarge 0000 / 0000 16 6144 120
AVAILABILITYZONE |- cg1.4xlarge 0000 / 0000 16 12288 200
AVAILABILITYZONE |- cr1.8xlarge 0000 / 0000 16 16384 240
AVAILABILITYZONE |- hs1.8xlarge 0000 / 0000 48 119808 24000
[root@CloudTT Feten]# █
```

- Vérifier de même l'emi de l'image disponible

```
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-describe-images
IMAGE eki-704339F9 loadbalancer_v1/vmlinuz-2.6.32-431.5.1.el6.x86_64.manifest.xml 633308561569 ava
ilable private x86_64 kernel instance-store
IMAGE eki-8EC83A8F centos6/vmlinuz-kexec.manifest.xml 633308561569 available public x86
_64 kernel instance-store
IMAGE emi-09F2382F loadbalancer_v1/eucalyptus-load-balancer-image-1.0.4-164.img.manifest.xml 633
308561569 available private x86_64 machine eki-704339F9 eri-B7C43745 instance-st
ore paravirtualized
IMAGE emi-F06039AB centos6/ks-centos6-201906152041.img.manifest.xml 633308561569 available p
ublic x86_64 machine eki-8EC83A8F eri-21093E2B instance-store paravirtualized
IMAGE eri-21093E2B centos6/initramfs-kexec.manifest.xml 633308561569 available public x86
_64 ramdisk instance-store
IMAGE eri-B7C43745 loadbalancer_v1/initramfs-2.6.32-431.5.1.el6.x86_64.img.manifest.xml 63330856156
9 available private x86_64 ramdisk instance-store
[root@CloudTT Téléchargements]# █
```


- Lancer la création de deux instances de type small dans la zone CLUSTE01

```
[root@CloudTT Feten]# euca-run-instances emi-F06039AB -n 2 -k myKeyPair -g SecurityGroup -z CLUSTER01 -t m1.small

RESERVATION    r-8B813E60      633308561569    SecurityGroup
INSTANCE       i-657A3F46      emi-F06039AB    0.0.0.0 0.0.0.0 pending myKeyPair      0                m1.small2
019-06-15T21:11:31.119Z CLUSTER01      eki-8EC83A8F    eri-21093E2B    monitoring-disabled 0.0.0.0 0
.0.0.0
instance-store
paravirtualized
INSTANCE       i-7BF44216      emi-F06039AB    0.0.0.0 0.0.0.0 pending myKeyPair      1                m1.small2
019-06-15T21:11:31.282Z CLUSTER01      eki-8EC83A8F    eri-21093E2B    monitoring-disabled 0.0.0.0 0
.0.0.0
instance-store
paravirtualized
[root@CloudTT Feten]#
```

- Vérification de la création des deux instances par commande et à travers portail :

```
Feten@CloudTT:/home/Feten
Fichier Édition Affichage Rechercher Terminal Aide
[root@CloudTT Feten]# euca-describe-instances
RESERVATION    r-E36E413C      144475611593    mySecurityGroup
INSTANCE       i-A5453F35      emi-E22B3758    192.168.1.100 172.31.255.137 running myKeyPair      0                m1.small2
019-06-15T18:05:35.634Z CLUSTER01      eki-F7EC420E    eri-93CE3F05    monitoring-disabled 192.168.1.100 172.31.25
5.137
instance-store
paravirtualized
TAG           instance
i-A5453F35    euca:node      172.31.252.1
RESERVATION    r-9D2E431C      144475611593    myTestGroup
INSTANCE       i-546541F7      emi-E22B3758    192.168.1.101 172.31.254.85 running myKeyTest     0                m1.small2
019-06-15T18:22:35.401Z CLUSTER01      eki-F7EC420E    eri-93CE3F05    monitoring-disabled 192.168.1.101 172.31.25
4.85
instance-store
paravirtualized
TAG           instance
i-546541F7    euca:node      172.31.252.1
[root@CloudTT Feten]#
```



- Décrémenter de deux instances du nombre d'instances disponibles pour le type choisi :

```
[root@CloudTT Téléchargements]# euca-describe-availability-zones verbose
AVAILABILITYZONE    CLUSTER01      192.168.1.10  arn:euca:eucalyptus:CLUSTE
R01:cluster:cc_01/
AVAILABILITYZONE    |- vm types    free / max    cpu    ram    disk
AVAILABILITYZONE    |- m1.small    0002 / 0004  1      256   5
AVAILABILITYZONE    |- t1.micro    0002 / 0004  1      256   5
AVAILABILITYZONE    |- m1.medium   0001 / 0002  1      512   10
AVAILABILITYZONE    |- c1.medium   0001 / 0002  2      512   10
AVAILABILITYZONE    |- m1.large    0001 / 0002  2      512   10
AVAILABILITYZONE    |- m1.xlarge   0001 / 0002  2      1024  10
AVAILABILITYZONE    |- c1.xlarge   0001 / 0002  2      2048  10
AVAILABILITYZONE    |- m2.xlarge   0001 / 0002  2      2048  10
AVAILABILITYZONE    |- m3.xlarge   0000 / 0001  4      2048  15
AVAILABILITYZONE    |- m2.2xlarge  0000 / 0000  2      4096  30
AVAILABILITYZONE    |- m3.2xlarge  0000 / 0000  4      4096  30
AVAILABILITYZONE    |- cc1.4xlarge 0000 / 0000  8      3072  60
AVAILABILITYZONE    |- m2.4xlarge  0000 / 0000  8      4096  60
AVAILABILITYZONE    |- h1.4xlarge  0000 / 0000  8      6144  120
AVAILABILITYZONE    |- cc2.8xlarge 0000 / 0000  16     6144  120
AVAILABILITYZONE    |- cg1.4xlarge 0000 / 0000  16     12288 200
AVAILABILITYZONE    |- cr1.8xlarge 0000 / 0000  16     16384 240
AVAILABILITYZONE    |- hs1.8xlarge 0000 / 0000  48     119808 24000
[root@CloudTT Téléchargements]#
```