



LES FONDAMENTAUX DU CLOUD COMPUTING

*Présenté par : Khadidjatou Iman BAMBA
Ingénieur système et virtualisation*

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| PREFACE..... | 4 |
| HISTORIQUE CLOUD COMPUTING..... | 5 |
| CHAPITRE I : GENERALITE SUR LE CLOUD COMPUTING..... | 6 |
| I. Qu'est-ce que le Cloud Computing ?..... | 6 |
| II. les différents services du Cloud Computing..... | 7 |
| 1. Software as service..... | 8 |
| 2. Platform as a service..... | 9 |
| 3. infrastructure as a service..... | 9 |
| III. Les différents solutions de Cloud Computing..... | 9 |
| 1. Le Cloud privée..... | 10 |
| 2. Le Cloud public..... | 11 |
| 3. Le Cloud hybride..... | 11 |
| IV.les solutions open sources du Cloud Computing..... | 11 |
| 1. Eucalyptus..... | 11 |
| 2. OpenNebula..... | 12 |
| 3. OpenStack..... | 12 |
| 4. Niftyname..... | 12 |
| 5. Nimbus..... | 12 |
| 6. Stratuslab..... | 13 |
| V. les cinq grands caractéristiques et bénéfices du Cloud..... | 14 |
| CHAPITRE II : LES PLATEFORMES DU CLOUD COMPUTING..... | 17 |
| 1. salesforce et le Cloud Computing..... | 17 |
| 2. amazone et le cloud computing..... | 18 |
| 3. la plateforme Windows Azure..... | 19 |
| 4. la plateforme Manjrasoft Aneka..... | 20 |
| 5. Google App Engine..... | 20 |
| CHAPITRE III : LES TECHNOLOGIES DE VIRTUALISATION..... | 22 |
| I. Définition de la virtualisation..... | 22 |
| II. les différents architectures de la virtualisation de système d'exploitation..... | 23 |
| 1. virtualisation au niveau de l'OS..... | 23 |
| 2. virtualisation totale..... | 24 |
| 3. virtualisation matériel assistée..... | 25 |
| 4. paravirtualisation..... | 26 |
| III. Les différents domaines d'application de la virtualisation..... | 26 |
| 1. la virtualisation de serveur..... | 26 |
| 2. la virtualisation de stockage..... | 27 |
| 3. la virtualisation d'application..... | 27 |
| 4. la virtualisation de poste de travail..... | 27 |
| CHAPITRE IV : LE GREEN IT ET LE CLOUD COMPUTING..... | 29 |
| I. Green IT..... | 29 |
| 1. Qu'est-ce que le Green IT ?..... | 29 |
| 2. Les enjeux du Green IT pour les entreprises..... | 29 |
| II. Le Cloud Computing et Green IT..... | 31 |

| | |
|--|----|
| CHAPITRE V: LES NORMES DU CLOUD COMPUTING..... | 32 |
| I. les normes du Cloud Computing..... | 32 |
| 1. Open Cloud Consortium..... | 33 |
| 2. Distributed management task force..... | 33 |
| CHAPITRE VI: LES AVANTAGES DU CLOUD COMPUTING..... | 35 |
| 1. pourquoi et comment migrer vers le Cloud Computing..... | 35 |
| 2. quels chemins pour une migration vers le Cloud Computing..... | 35 |
| 3. les avantages économiques du Cloud Computing..... | 35 |
| CONCLUSION..... | 36 |

PREFACE

De nos jours les services informatiques SI sont constamment à la recherche de nouvelles technologies afin de rendre leurs systèmes informatiques performants, économiques, et écologiques. Des études ont révélé que la plupart des serveurs dans nos salles machines utilise que 10% des capacités de leurs processeurs ; ce qui représentait une grosse perte en terme de ressources financières, humaines, et de stockage. Pour palier à ce problème de grandes entreprises comme Amazone, Microsoft etc... ont décidé de mettre à la disposition des entreprises et des particuliers leurs infrastructures informatiques ce qui a donné naissance au Cloud Computing.

Cependant beaucoup d'entreprises au capital réduit peinent à se mettre dans la «danse » et utilisent des technologies obsolètes. Dans cet article nous vous présenterons les fondamentaux du Cloud Computing, ses avantages, ses inconvénients.

HISTORIQUE DU CLOUD COMPUTING

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

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

La fin des années 1990 et le début des années 2000 représentent une période propice pour créer une entreprise en ligne ou investir dans une telle activité. Avec le développement des architectures multi-tenants, l'omniprésence du haut débit et la mise en place de normes d'interopérabilité universelles entre les logiciels, c'est le cadre idéal pour permettre au Cloud Computing de décoller. Salesforce.com est lancé en 1999. Il est le premier site à proposer des applications d'entreprise à partir d'un simple site Web standard, accessible via un navigateur Web : c'est ce qu'on appelle aujourd'hui le Cloud Computing.

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

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

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

Google Apps arrive en 2009 et permet à ses utilisateurs de créer et de stocker des documents entièrement sur le Cloud.

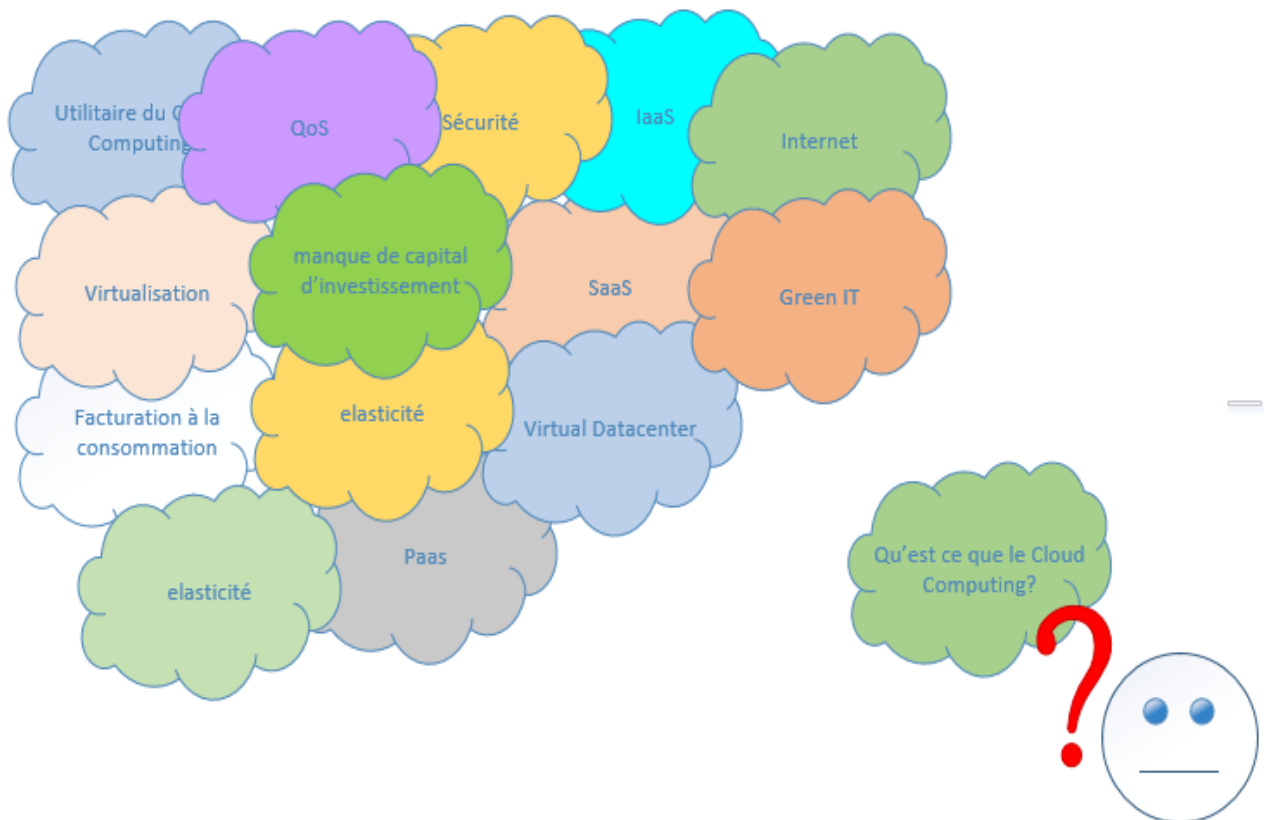
Plus récemment, les entreprises de Cloud Computing ont cherché à accroître davantage l'intégration de leurs produits. En 2010, salesforce.com lance sa base de données Cloud avec Database.com pour les développeurs, marquant ainsi le développement des services de Cloud Computing utilisables sur n'importe quel terminal, exécutables sur n'importe quelle plate-forme et écrits dans n'importe quel langage de programmation.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE CLOUD COMPUTING

I. Qu'est-ce que le Cloud Computing ?

Le Cloud signifie « nuage » et Computing « informatique », le Cloud Computing est donc l'informatique en nuage pour une traduction littérale anglais français. Plusieurs définitions du Cloud Computing existent nous retiendrons cependant celle du NIST (National Institute of Standards and Technology), qui définit le Cloud Computing comme étant l'accès via un réseau de télécommunication, à la demande et en libre-service, à des ressources informatiques partagées configurables.

Le Cloud Computing peut être aussi défini, comme un modèle permettant un accès facile et à la demande via le réseau à un pool partagé de ressources informatiques configurables par exemple réseaux, serveurs, stockage, applications et services qui peuvent être rapidement mises à disposition des utilisateurs, un des points clés des services Cloud est qu'ils peuvent être approvisionnés rapidement mais décommissionnés tout aussi rapidement car la plupart des services sont accessibles sans engagements.



1.1.1 Figure1 : Cloud Computing Concepts et Environnements

II .Les différents services du Cloud Computing

Trois grands modèles d'usage du Cloud se dégagent actuellement, tous présentent des caractéristiques différentes et n'ont pas le même niveau de maturité :

- SaaS Software as a Services
- PaaS Plateforme as a Services
- IaaS Infrastructure as a services



Figure2 : les différents modèles de Cloud Computing

1. SaaS Software as a Services (logiciel en tant que services)

Dans ce type de service, des applications sont mises à la disposition des consommateurs. Les applications peuvent être manipulées à l'aide d'un navigateur web, et le consommateur n'a pas à se soucier d'effectuer des mises à jour, d'ajouter des patches de sécurité et d'assurer la disponibilité du service. Gmail est un exemple de tel service. Il offre aux consommateurs un service de courrier électronique et le consommateur n'a pas à se soucier de la manière dont le service est fourni. D'autres exemples de logiciels mis à disposition en SaaS sont Google Apps, Office Web Apps, Adobe Creative Cloud ou LotusLive (IBM).

En effet un fournisseur de software as a service peut exploiter des services de type plateforme as a service, qui peut lui-même se servir de infrastructure as a service. D'autres services également disponibles sont :

- **Data as a Service** correspond à la mise à disposition de données délocalisées quelque part sur le réseau. Ces données sont principalement consommées par ce que l'on appelle des mashups.
- **BPaaS** : il s'agit du concept de **Business Process as a service (BPaaS)** qui consiste à externaliser une procédure d'entreprise suffisamment industrialisée pour s'adresser directement aux managers d'une organisation, sans nécessiter l'aide de professionnels de l'informatique
- **Desktop as a Service** : le Desktop as a Service (DaaS ; aussi appelé en français « bureau en tant que service », « bureau virtuel » ou « bureau virtuel hébergé ») est l'externalisation d'une Virtual Desktop Infrastructure auprès d'un fournisseur de services. Généralement, le Desktop as a Service est proposé avec un abonnement payant.
- **Network as a Service (NaaS)** : le Network as a Service correspond à la fourniture de services réseaux, suivant le concept de Software Defined Networking (SDN).
- **STaaS : Storage as a Service** correspond au stockage de fichiers chez des prestataires externes, qui les hébergent pour le compte de leurs clients. Des services grand public, tels que SugarSync et Box.net, proposent ce type de stockage, le plus souvent à des fins de sauvegarde ou de partage de fichiers.
exemples : AmazonS3, Dropbox, GoogleDrive, iCloud, SkyDrive, Ubuntu One, Windows Live Mesh, Wuala
- **Workplace as a Service (WaaS)**

Le Workplace as service est un environnement de travail virtuelle disponible partout quelle que soit l'appareil utilisé, il permet aux utilisateurs finaux professionnels un accès sécurisé, permanent et en tout lieu à leurs applications et données d'entreprise

Exemples: Econocom workplace as a service, workspace as a service de colt

2. PaaS Plateforme as a Services

En français plate-forme en tant que service. Dans ce type de service, situé juste au-dessus du précédent, le système d'exploitation et les outils d'infrastructure sont sous la responsabilité du fournisseur. Le consommateur a le contrôle des applications et peut ajouter ses propres outils. La situation est analogue à celle de l'hébergement_web où le consommateur loue l'exploitation de serveurs sur lesquels les outils nécessaires sont préalablement placés et contrôlés par le fournisseur. La différence étant que les systèmes sont mutualisés et offrent une grande élasticité - capacité de s'adapter automatiquement à la demande, alors que dans une offre classique d'hébergement web l'adaptation fait suite à une demande formelle du consommateur

3. IAAS Infrastructure as a Services

L'infrastructure en tant que service : c'est le service de plus bas niveau. Il consiste à offrir un accès à un parc informatique virtualisé. Des machines virtuelles sur lesquelles le consommateur peut installer un système d'exploitation et des applications. Le consommateur est ainsi dispensé de l'achat de matériel informatique. Ce service s'apparente aux services d'hébergement classiques des centres de traitement de données, et la tendance est en faveur de services de plus haut niveau, qui font d'avantage abstraction de détails techniques

III. Les différentes solutions de Cloud Computing

1. Le Cloud Privée

Le Cloud Privé est un mode de consommation de l'informatique (IaaS, PaaS, SaaS, ...) s'appuyant sur des ressources (serveur, stockage, réseau, licences logicielles...) mises à disposition exclusive d'une entreprise. Les ressources peuvent être géographiquement situées dans le périmètre de l'entreprise (on parlera d'un Cloud privé interne) ou chez un

intégrateur/service provider (on parlera d'un Cloud privé managé ou hosté). L'exploitation du Cloud privé peut être réalisée uniquement par les équipes informatiques du client (Cloud privé interne), ou par un prestataire externe (Cloud privé externe, Cloud privé hosté). Les services disponibles le sont via un catalogue de services exposés dans un portail, leur mise en service est automatisés, et peut faire l'objet d'une facturation liée à la consommation.

2. le Cloud public

Le Cloud public est une structure souple et ouverte, géré par un fournisseur tiers. Plusieurs utilisateurs (individuels ou entreprises) peuvent y accéder via Internet. Avec le Cloud public, de multiples entités se partagent les mêmes ressources informatiques (mises à disposition par le fournisseur).

3. le Cloud hybride

Le Cloud hybride est une structure mixte qui permet de combiner les ressources internes du Cloud privé à celles externes du Cloud public. Une entreprise qui utilise un Cloud hybride peut par exemple avoir recours au Cloud public ponctuellement, lors de pics d'activité et le reste du temps se contenter des ressources à disposition en interne.

IV. Les solutions open source du Cloud Computing

Le magazine JDN l'économie de demain dans sa parution du 12/06/2013 avait signifié que : « le Cloud n'est pas la chasse gardée des solutions propriétaires ». En effet plusieurs solutions de Cloud Computing open source ont émergées dans le domaine du Cloud ; Dans cet article six de ces solutions d'open Cloud vous seront décrites.

- Eucalyptus
- OpenNebula
- OpenStack
- Niftyname
- Nimbus
- Stratuslab

1. Eucalyptus

Issue d'un projet de recherche de l'université de Californie, cette plate-forme Cloud open source est intégrée dans Ubuntu Server et Debian. Ecrite en C, Java et Python, elle permet de créer des Cloud Iaas (Infrastructure as a service) de type privé ou hybride, supporte des machines virtuelles Linux ainsi que les hyperviseurs Xen et KVM. Par ailleurs, elle est compatible avec EC2 d'Amazon, S3, EBS IAM Auto Scaling Elastic Load Balancing et CloudWatch. Il existe également une version propriétaire commercialisée par la société Eucalyptus Systems. Il apporte des fonctionnalités supplémentaires comme le support de VMware, celui des machines virtuelles Windows et l'intégration SAN. Les avantages de ce logiciel open source pour le Cloud privé sont notamment une évolutivité très efficace, une organisation agile.

2. OpenNebula

Cette plateforme purement open source permet de déployer des Cloud privés, hybrides et publics. Ecrite en C++, Ruby et Shell, elle supporte les hyperviseurs Xen, KVM et VMware. Comme Eucalyptus, elle permet de s'interfacer avec le cloud d'Amazon, EC2. Le projet est publié sous licence Apache 2.0. Par ailleurs, OpenNebula est soutenu par le projet européen Reservoir, qui propose une architecture complète pour la gestion de datacenters et la création de services cloud.

3. OpenStack

Créé en juillet 2010 par la Nasa et l'hébergeur américain Rackspace, ce projet purement open source .Le projet vise à fournir des solutions pour tous les types de nuages en étant simple à mettre en œuvre, hautement évolutive et riche en fonctionnalités. OpenStack est un système d'exploitation nuage qui contrôle de grandes surfaces de calcul, de stockage et les ressources réseau à travers un centre de données, le tout géré par un tableau de bord.

4. Niftyname

Ce projet d'origine française, la plate-forme Niftyname a été créée par l'hébergeur Ielo. Elle est diffusée sous licence GPLv3. Articulée autour d'un système de gestion écrit en Python, elle supporte l'hyperviseur KVM et permet de créer des machines virtuelles

Windows, Linux, BSD et Solaris. Elle sait également gérer les fonctionnalités de stockage et de réseaux associés à ces machines.

5. Nimbus

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

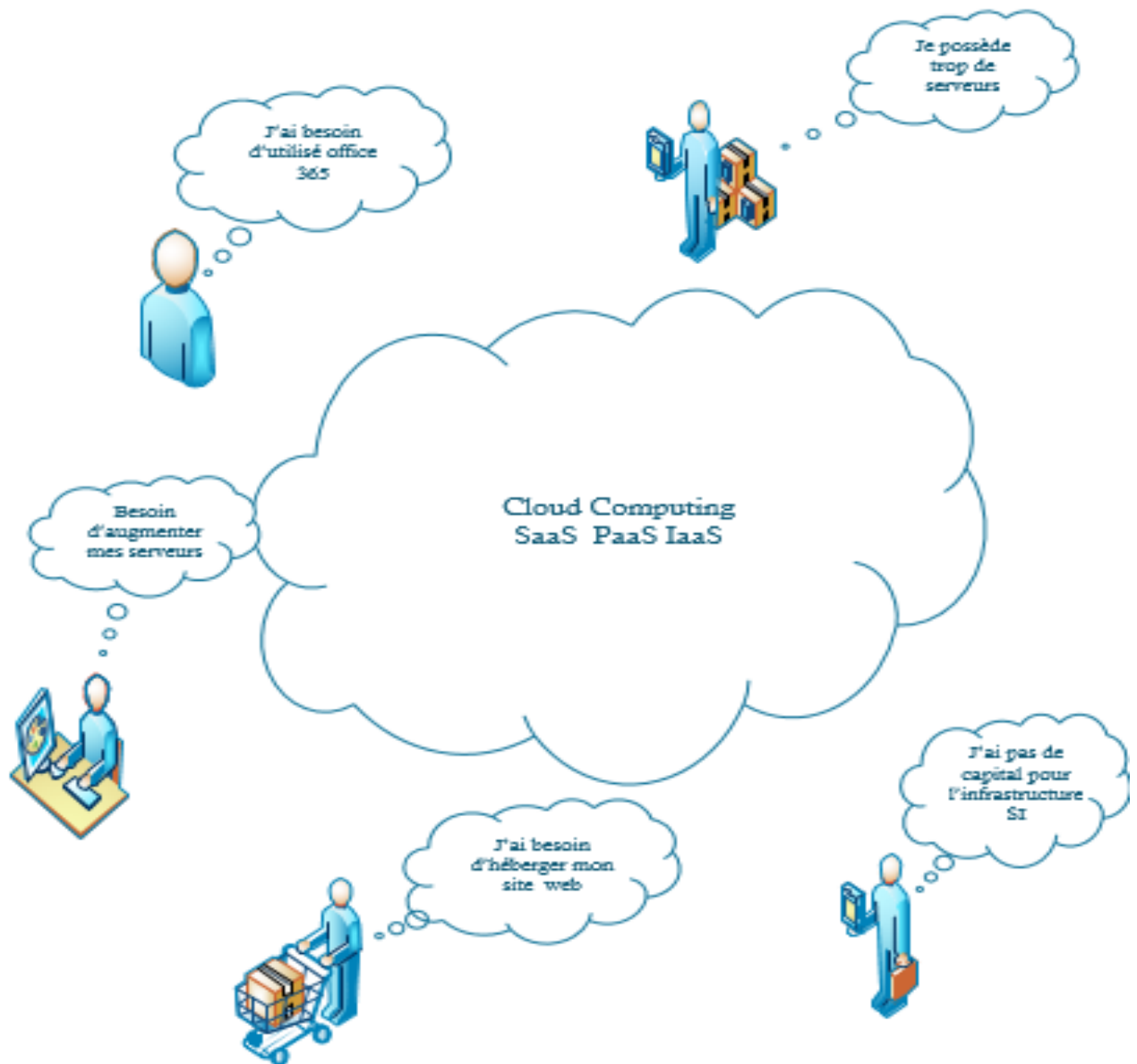
6. Stratuslab

Le projet StratusLab est née d'une collaboration académique informelle en 2008, co-financé par la Commission Européenne afin d'élaborer une plateforme open source sur infrastructure as a services.

Maintenant StratusLab est une collaboration ouverte des instituts (CNRSSixSQ, GRNET, et TCD) et les personnes continuent à évaluer le logiciel.

StratusLab fournit des fonctionnalités pour la gestion dynamique des ressources typiques de calcul d'un nuage IaaS. Mais il fournit également des fonctionnalités supplémentaires pour simplifier la gestion de l'image et la fédération du nuage.

V. Les cinq grandes caractéristiques et bénéfices du Cloud



1.1.2 **Figure3** : la vision du Cloud Computing

Selon le NIST le Cloud propose plusieurs services de caractéristiques essentielles notamment l'élasticité des ressources offertes par les services en Cloud, leur simplicité d'accès via le réseau, la mutualisation des ressources, l'agilité accrue des SI en Cloud ainsi que la facturation à l'usage des services Cloud :

■ Élasticité des ressources :

Dans le Cloud, de nouvelles capacités peuvent être automatiquement mises à disposition des utilisateurs en cas d'accroissement de la demande. A l'inverse elles peuvent être rapidement mises en sommeil lorsqu'elles ne sont plus nécessaires.

Cette élasticité des services Cloud crée pour l'utilisateur final l'illusion d'une capacité infinie qui peut être mise en service à tout moment.

Pour les entreprises clientes, cette caractéristique d'élasticité permet par exemple de faire face aux pics d'activités que l'infrastructure interne n'aurait pu absorber, mais aussi d'envisager de nouvelles applications, par exemple des applications de calcul intensif nécessitant plusieurs centaines de machines pendant seulement quelques heures, applications que le coût d'une infrastructure interne aurait rendues impossibles sans le Cloud. Selon Bernard Ourghanlian le directeur technique et sécurité de Microsoft, à propos du Cloud « Virtuellement, la puissance est infinie »

■ Un accès simple via le réseau :

Les services de types Cloud sont accessibles au travers du réseau qu'il s'agisse du réseau LAN de l'entreprise pour un Cloud interne, d'un accès interne, d'un accès Internet ou d'une liaison louée IP (ou d'un accès VPN) pour un Cloud externe. Cet accès s'effectue au moyen de mécanismes et protocoles standards qui permettent notamment l'utilisation des services Cloud depuis de multiples types de terminaux.

■ Des coûts contrôlés grâce à la mutualisation des ressources et aux effets d'échelles :

Les ressources Cloud sont mises en commun et mutualisées afin de servir de multiples utilisateurs (plusieurs départements ou divisions dans le cadre d'un Cloud interne à l'entreprise ou plusieurs entreprises dans le cas d'un service en Cloud public). Cette mutualisation peut intervenir à de multiples niveaux qu'il s'agisse des ressources physiques (serveurs, stockage, réseau, serveur d'application)

Grâce à cette mise en commun des ressources, ces dernières sont réallouées de façon dynamique en fonction de la demande et des SLA (service level agreement) sans que l'utilisateur n'ait à effectuer quelque opération que ce soit. Chaque utilisateur est ainsi assuré de l'atteinte des objectifs de performances définis dans le cadre de son contrat.

■ Un SI plus agile :

Dans le Cloud, l'utilisateur final du service peut provisionner rapidement les ressources dont il a besoin (serveurs, réseaux, stockage, applications.....) et disposer sans avoir à passer par de longues et complexes étapes de configuration manuelle. Ces

capacités de « provisioning rapide » et de « self-service » permettent au SI de répondre plus vite aux besoins des métiers, aux demandes de changements, ainsi qu'aux exigences croissantes de time-to-market. Dans certains modèles de consommation, cette agilité est poussée à l'extrême notamment dans les modèles de types SaaS ou PaaS ou l'entreprise s'affranchit d'un grand nombre de contraintes de mise en place de ses applications.

■ Une facturation à l'usage :

Avec le Cloud se généralise un nouveau mode de facturation à l'usage qui peut être résumé simplement : on ne paie que ce que l'on consomme réellement. Dans le Cloud d'infrastructure on paie ainsi au nombre de cœurs processeurs consommé, à la quantité de mémoire utilisée, au nombre d'opération d'entrées/sorties effectuées ou à la quantité de données stockée. Dans un mode SaaS, on paie au nombre d'utilisateurs et en fonction de leur usage des ressources.

CHAPITRE II : LES PLATES FORMES DU CLOUD COMPUTING

1. Salesforce et le Cloud Computing

Salesforce Platform accélère le développement et le déploiement d'application ; Entièrement basée dans le Cloud, cette plateforme client permet de :

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

Les différents services offerts par salesforce sont les suivants :

Services mobiles :

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

2. Amazone et le Cloud Computing

Amazone Web services offre une plateforme d'informatique en nuage flexible, évolutive et à coût peu élevé pour des entreprises de toutes tailles à travers le monde. AWS donne accès à une plateforme technologique fiable sécurisée. Les avantages de l'utilisation de cette plateforme sont les suivants :

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

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

- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) fournit des serveurs virtuels évolutifs utilisant Xen
- Amazon Elastic Block Store (EBS) fournit un niveau de blocs persistants pour les volumes de stockage EC2
- Amazon Simple Storage Service (S3) fournit un stockage basé sur les services web
- Amazon Glacier fournit un stockage basé sur les services web. Ce service est moins dispendieux qu'Amazon S3 et est destiné aux données auxquelles on accède rarement.
- Amazon Simple Queue Service (SQS), fourni une file de messages hébergé pour les applications web.
- Amazon Simple Email Service (SES), service d'envoi en nombre et transactionnel d'emails
- Amazon Mechanical Turk (MTURK), gérant des petites unités de travail distribué à de nombreuses
- Alexa Web Services, fourni des données de trafic, des vignettes et d'autres informations à propos des sites web
- Amazon Associates Web Service, fourni un accès aux données produit d'Amazon et des données de commerce électronique.

- Amazon Simple DB permet aux développeurs d'exécuter des requêtes sur des données structurées, il fonctionne de pair avec AC2 et S3 pour finir les fonctionnalités d'un noyau de base de données.
- Amazon AWS Authentication est un service implicite, l'infrastructure d'authentification utilisé pour authentifier l'accès aux différents services.
- Amazon CloudFront fourni un Content Delivery Network (CDN) pour distribuer des objets stockés sur S3 vers un emplacement proche de l'appelant
- AWS Management Console (AWS Console), est une interface point and cliq basé sur le web pour gérer et surveiller les infrastructures Amazon, incluant EC2, EBS S3, SQS

3. La plateforme Windows Azure de Microsoft

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

La plateforme Azure de Microsoft correspond aux offres d'informatique en nuage de type IAAS, PAAS, SAAS.

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

- Service de calcul qui permet la création de machines virtuelles, sites web, services mobiles, services de Cloud Computing
- Service de données qui permet de faire du stockage de données, crée des bases de données SQL, HDInsight, cache, sauvegarde, récupération de site.
- Services d'application qui offre les services de média, bus, concentrateur de notification, planificateur, services Biztalk, visual studio online, Active Directory,

Authentification multifacteur, Automatisation, CDN, gestion des API , RemoteAPP d'Azure.

- Services réseaux qui sont expressRoute, réseau virtuel, trafic manager.

4. la plateforme Manjrasoft-Aneka

Aneka est une plate-forme et un cadre de développement d'applications distribués sur le Cloud. Il fournit aux développeurs un riche ensemble d'API pour exploiter ces ressources de manière transparentes et en exprimant la logique métier des applications. Le Cloud Computing basée sur Aneka est une collection de ressources physiques et virtuels connectés via un réseau, qui sont soit l'Internet ou un intanet privé. Une des principales caractéristiques de Aneka est la capacité de fournir différents moyens pour exprimer des applications distribuées en proposant des modèles de programmation différents; services d'exécution sont principalement concernés par la fourniture du middleware avec une mise en œuvre pour ces modèles. Des services supplémentaires tels que la persistance et la sécurité sont transversales à l'ensemble de la pile de services qui sont hébergés par le conteneur. Au niveau de l'application, un ensemble de différents composants et outils sont fournis pour: 1) simplifier le développement d'applications (SDK); 2) le portage

5. Google App Engine

Google App Engine est une plateforme de conception et d'hébergement d'applications web basée sur les serveurs de Google. Les différents services sont :

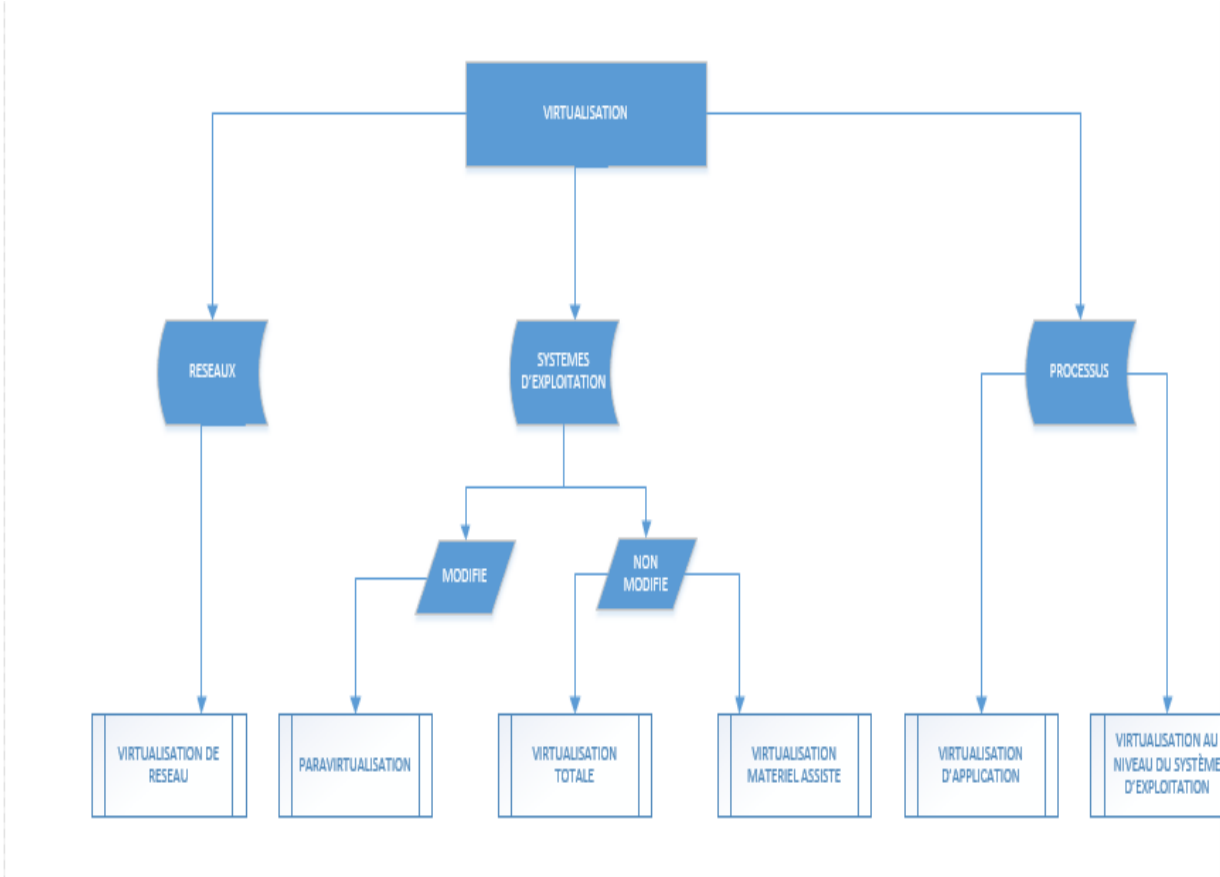
- Memcache : correspond à cache au-dessus de la base de données
- URL Fetch : permet de faire des requêtes http/HTTPS sur un autre serveur
- Email : permet d'envoyer et de recevoir des emails
- Images : permet de manipuler des images (rotation, dimension etc...)
- Google Accounts : permet d'utiliser les comptes Google pour des identifications au sein d'une application
- XMPP : Permet d'envoyer et recevoir des messages au format XMPP (utilisé dans Google Talk)
- Task Queues : permet de mettre des taches de fond en file d'attente.
- Cron : il est possible de planifier des taches à exécuter de manière récurrente pour, par exemple envoyer une newsletter chaque mois.
- Channel API : permet de créer une communication entre navigateur et serveur.

- Backends: permet de créer des instances permanentes d'une application avec un accès à plus de mémoire (nouveau de la version 1.5.0)
- Pull Queues: Comme les Task Queues mais l'application choisit des tâches dans la queue pour les exécuter (au lieu d'être servie) (nouveau de la version 1.5.0)
- Les services Google App Engine de base sont gratuits, mais est soumis à des quotas. Il est possible d'acheter un quota plus large pour chaque service. Le tableau ci-dessous indique les quotas gratuits et payants pour les requêtes et les accès en base de données.

CHAPITRE III : TECHNOLOGIE DE VIRTUALISATION

I. Définition de la virtualisation

La virtualisation transforme du matériel en logiciel. Il permet de ne conserver que les firmwares des différentes cartes d'un serveur et de les utiliser au sein d'un serveur virtuel .On n'appelle donc virtualisation l'ensemble des techniques matérielles et/ ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes. Il faut ajouter à cela les technologies de virtualisation de réseau et d'application



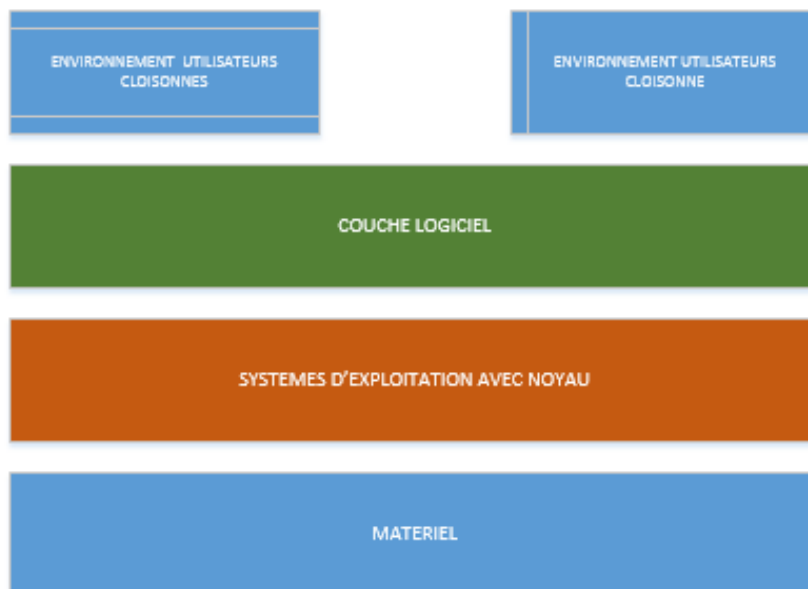
1.1.3 Figure 4: les différents technologies de virtualisation

II. Les différentes architectures de la virtualisation de système d'exploitation

En fonction des technologies d'implémentation, la virtualisation matérielle peut être classée en quatre catégories : la virtualisation complète et la virtualisation basée sur l'hôte.

1. Virtualisation aux niveaux du système d'exploitation

La virtualisation des systèmes d'exploitation consiste à créer des serveurs dématérialisés au niveau de la couche du système d'exploitation du noyau. Avec cette méthode de virtualisation des partitions isolées, également appelées environnements virtuels sont créés sur un seul serveur physique et sur une même instance de système pour une rationalisation des ressources matérielles, logiciels... etc.



1.1.4 Figure5 : virtualisation au niveau du système d'exploitation

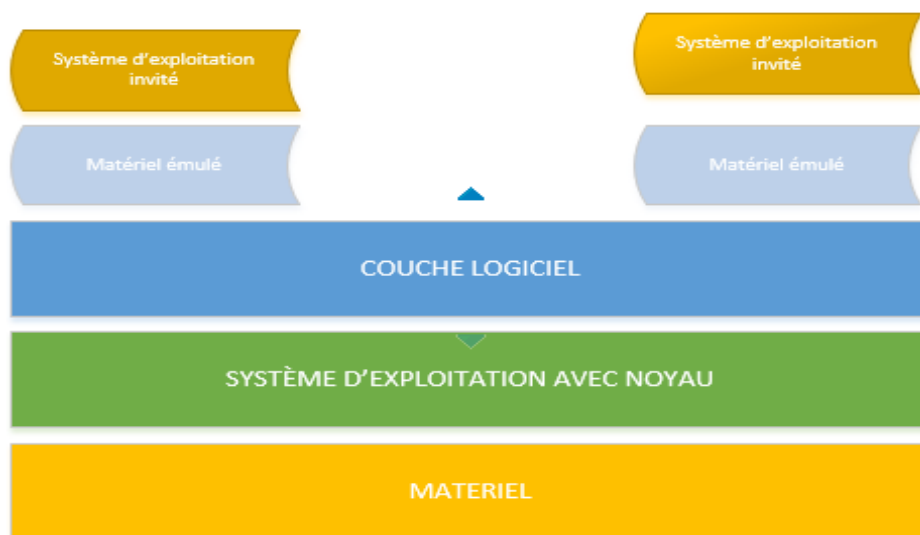
Caractéristiques :

- Un seul système, un seul noyau
- Environnement utilisateurs cloisonnés
- Allocation des ressources entre les différents environnements

2. Virtualisation totale

La virtualisation total ou complète, permet d'exécuter le système d'exploitation invité de manière native sans modification. Avec cette technique, la virtualisation n'a aucun impact sur l'exécution du noyau du système virtualisé. Par contre, la virtualisation Complète sacrifie les performances au prix de la compatibilité. En effet, il est plus difficile d'obtenir de bonnes performances lorsque le système invité ne participe pas au

Processus de virtualisation et doit traverser une ou plusieurs couches d'émulation avant d'accéder aux ressources matérielle.



1.1.5 Figure6 : virtualisation totale

Caractéristiques :

- Emulation d'une machine physique
Complète
- Emulation d'architectures spécifiques
- les systèmes d'exploitation invités pensent être sur une machine physique
- forte dégradation des perfs

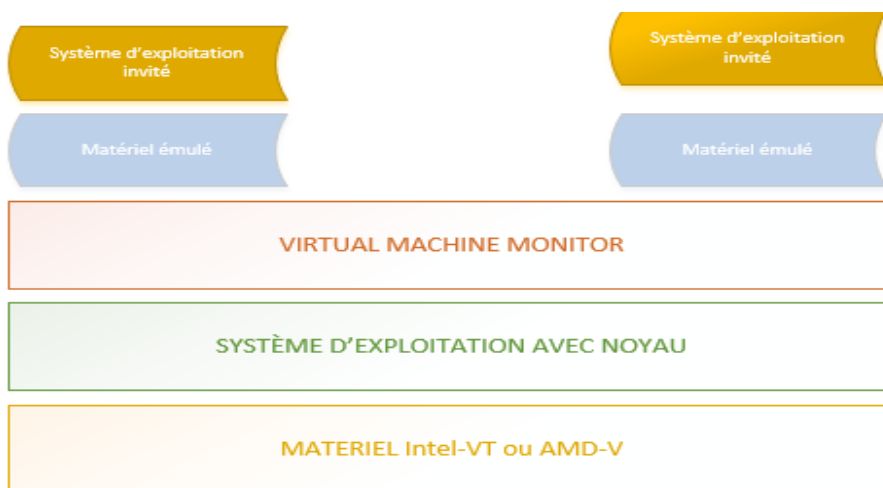
3. Virtualisation matériel assistée

La technologie de virtualisation assistée par matériel améliore la flexibilité et la fiabilité des solutions logicielles traditionnelles en accélérant les fonctions clés de la plate-forme virtualisés. Cette efficacité offre notamment des avantages dont :

Accélération du transfert du contrôle de la plate-forme entre les systèmes d'exploitation invités et le gestionnaire.

NB :

Coté matériel, les évolutions des fonctions de virtualisation directement intégrées dans les processeurs ont tendance à diminuer les écarts de performances entre les systèmes utilisant la paravirtualisation et les systèmes hôtes. Qu'il d'Intel™ (VT : Intel Virtualization Technology) d'AMD (AMD-V : Industry Leading Virtualization Platform Efficiency) les processeurs récents disposent .

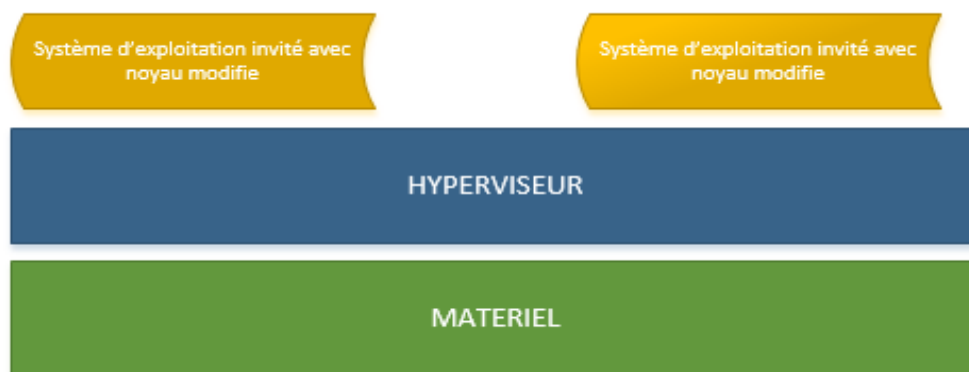


1.1.6 Figure 7: Virtualisation matériel assistée

- adaptation du processus aux problématiques de la virtualisation
- jeu d'instruction spécifique
- adaptation des anneaux de protections
- émulation du matériel physique moins de pertes de performances

4. Paravirtualisation

Pour cette génération de virtualisation une modification du noyau du système d'exploitation invité est modifiée pour être exécuté sous forme virtualisée. L'objectif de cette technique est d'offrir un accès quasi identique aux ressources matérielles (mémoire et entrées/sorties) entre système hôte et invité. Si cet objectif est atteint, les performances du système virtualisé sont vraiment très proches de celles du matériel sur lequel il est exécuté. Le principal obstacle au développement de cette technique réside justement dans la modification du noyau du système invité. Si le système à virtualiser ne dispose pas de fonctions dédiées à la paravirtualisation dans son noyau, cette technique est inutilisable et la seule solution de virtualisation consiste à utiliser une émulation complète du matériel.



1.1.7 Figure 8: paravirtualisation

Caractéristiques :

- Adaptation de l'OS invité à la couche de virtualisation
- Modifications de ses appels au hardware
- OS invité conscient d'être virtualisés
- Pas d'OS hôte
- Bonnes performances

III. Les différents domaines d'application de la virtualisation

1. La virtualisation de serveur

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

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

2. La virtualisation du stockage

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

3. La virtualisation d'application

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

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

4. La virtualisation de poste de travail

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

Les avantages sont les suivants :

- Rien n'est fait en local. La charge est répartie sur les serveurs (puissance assurée).
- Les postes de travail ne sont plus dépendants du matériel (finis les réparations, les changements de PC, les mises à jour hardware etc..).

- Le risque de fuite d'informations est mieux maîtrisé (aucune donnée n'est stockée en local).
- Il est possible d'éviter le vandalisme ou le vol (le terminal ne fait que se connecter). Seul, il ne sert rien et ne vaut pas très cher.
- La consommation électrique est réduite
- Il n'est pas nécessaire de racheter ou de faire évoluer le matériel

CHAPITRE IV : LE GREEN IT ET LE CLOUD COMPUTING

I. Généralités sur le GreenIT

1. Qu'est-ce que le Green IT ?

Le Green IT appelé aussi « informatique verte » ou encore « éco-Tic » peut être défini de deux façons :

- Ensemble des technologies qui permettent aux entreprises de diminuer leurs empreintes carbone, de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, leur consommation énergétique en somme, tout ce qui permet d'augmenter l'efficacité énergétique
- Ensemble des principes et politiques mises en place par les entreprises pour favoriser le développement durable et avoir une attitude éco-responsable

2. Les enjeux du Green IT pour les entreprises

Avoir une politique Green IT répond à plusieurs problématiques auxquelles les entreprises doivent faire face aujourd'hui, en effet elle à plusieurs niveaux dont :

■ Réduction de la facture électrique

La réduction de la facture électrique représente l'une des priorités phares pour l'entreprise. La consommation énergétique constitue un poste élevé de dépenses pour chaque DSI et chaque direction générale. Surtout, depuis que la facture électrique d'ordinateur est supérieure au coût d'achat de ce même ordinateur. La virtualisation et le Cloud Computing sont des technologies informatiques qui permettent de réduire la facture électrique.

■ La réduction de la facture

L'entreprise doit optimiser son parc informatique : moins de machines, mais des machines optimisées. La virtualisation permet de consolider le parc de serveur. Ces mêmes serveurs doivent également intégrer des processeurs intelligents-ou l'efficacité énergétique est maximisée-, doublés de systèmes d'exploitation intelligents capables de s'aligner sur les politiques GreenIT de l'entreprise .L'entreprise doit optimiser son parc informat

■ Réduction des coûts de matériels

La virtualisation permet de consolider le parc de serveur. Ces mêmes serveurs doivent également intégrer des processeurs intelligents-ou l'efficacité énergétique est maximisée-, doublés de systèmes d'exploitation intelligents capables de s'aligner sur les politiques GreenIT de l'entreprise.

Réduction des coûts généraux

L'un des enjeux pour l'entreprise se peut également porter sur la réduction des fournitures, comme celle du papier. En limitant l'achat de papier et en mettant en place des politiques d'impression auprès de ses employés, l'entreprise optimise ses coûts.

■ Réduction de l'empreinte carbone

L'entreprise doit désormais mesurer ses émissions globales de CO2 afin de mieux les réduire.

■ Recyclage

Recycler chaque composant d'un ordinateur est une nécessité. L'entreprise peut sélectionner des composants informatiques construits par des fournisseurs garantissant l'usage des produits non polluants, on parle dans ce cas là d'éco-conception.

II. Le Cloud Computing et le Green IT

Auparavant au sein des SI les infrastructures propres à l'entreprise, devait être dimensionnées pour être capable d'absorber les pics de charge de l'entreprise mais dans la pratique ces infrastructure tournaient dans la pratique qu'à 15 à 25 % de leurs capacités dans la plupart des cas ce qui veut dire que la majeure partie de l'année 75% de la capacité payée et avec elle la capital immobilisé pour la bâtir est gaspillé.

En effet aujourd'hui bon nombre de SI ce lance dans les solutions de Cloud Computing afin réduire le cout de consommation électrique, maintenance, et achat de nouveaux matériels au sein des SI. C'est là qu'interviens la virtualisation qui est le socle du Cloud Computing.

La question est la suivante : Vous tournez-vous «vert» automatiquement en déplaçant vers le Cloud? Eh bien, la réponse est OUI! Qu'est-ce que l'environnement? Toute activité qui ne consomme pas trop d'énergie et d'utiliser trop de ressources naturelles est considéré comme respectueux de l'environnement. Et Cloud Computing précise les économies d'énergie du début à la fin: il devient un facteur de

green IT. Essayons d'examiner cette question en profondeur. L'un des principes de Cloud Computing est la possibilité d'utiliser les services selon le besoin et de payer selon l'utilisation. En outre, ces services fonctionnent sur une infrastructure partagée. Donc, vous utilisez l'énergie, tout autant que vous avez besoin, et en utilisant les ressources existantes sans avoir à investir sur une nouvelle infrastructure supplémentaire. Pas d'ordinateurs supplémentaires. Ordinateurs supplémentaires auraient signifié temps de marche au ralenti supplémentaire ainsi. Donc tout cela est évité avec le concept de l'informatique utilitaire. Ensuite, il est important pour nous de comprendre la nature de l'énergie des systèmes informatiques consomment et leur impact sur l'environnement. Chaque recherche, chaque activité que nous effectuons sur l'ordinateur laisse une empreinte carbone. Si grande, d'infrastructures informatiques complexes doivent être consomment des niveaux élevés de l'énergie. Une étude menée par Gartner cheville la consommation d'énergie de l'industrie IT à 2% de la consommation mondiale d'énergie. Alors déplacer vers le Cloud est un excellent moyen de vérifier la consommation d'énergie. Plusieurs articles et matériel de recherche indiquent les diverses raisons pour lesquelles le Cloud Computing aide vraiment organisations freiner leur empreinte carbone et contribuent de façon significative à la vie durable.

1. Plusieurs études ont rapporté que le Cloud Computing permet de réduire l'empreinte carbone d'une organisation de près de 90% par rapport à celle d'un système informatique interne
2. Les centres de données qui utilisent des technologies de Cloud computing se révèlent beaucoup plus efficace par rapport aux centres de données traditionnels. Traditionnels centres de données Internet perdent beaucoup d'énergie en raison de la sous-utilisation serveur, qui est complètement éliminé sur le nuage Consortiums de fournisseurs de Cloud s'assurer que ses membres à optimiser leurs centres de données afin de minimiser la consommation d'énergie
3. La virtualisation à grande échelle contribue énormément à la réduction de l'énergie Alors déplacer vers le Cloud permet l'ordre du jour de l'organisation à réduire les coûts liés à l'énergie et à se conformer aux objectifs de l'environnement dans une grande mesure. Cela tuer deux oiseaux avec une pierre, et une réalisation remarquable pour toute organisation. Pensez-y!

CHAPITRE V : LES STANDARDS DU CLOUD COMPUTING

I. Les normes du Cloud Computing

Le Cloud Computing s'est développé considérablement en quelques années. Cette croissance rapide a cependant provoqué l'émergence de nombreuses réalisations incompatibles malgré les efforts de groupes de standardisation ; ce manque concerne la sécurité ou la protection des données.

Cependant, l'interopérabilité entre les offres et la portabilité des services devient un aspect très important pour les utilisateurs puissent à la fois maximiser leur retour sur investissement en choisissant les offres les mieux adaptées, tout en évitant d'être enfermés chez un fournisseur. La virtualisation joue un rôle capital dans les moyens du Cloud Computing. Des hyperviseurs gèrent des serveurs et les ressources associées pour faire fonctionner de multiples machines virtuelles qui utilisent différents systèmes d'exploitation. Les plates-formes de Cloud Computing qui utilisent des types d'hyperviseur différents ne sont donc pas interopérables. Si on veut déplacer une machine virtuelle d'une plate-forme à une autre, il faut recréer la même machine virtuelle aux normes de la nouvelle plate-forme, ce qui peut être compliqué et long.

1. Open Cloud Consortium

Open Virtual Machine Format ou OVF a été proposé comme standard¹ de stockage sur disque des images de machines virtuelles pour plusieurs plateformes de virtualisation. Certains acteurs de cette industrie collaborent à cette initiative pilotée par le DMTF (Distributed Management Task Force, Inc.), comme les sociétés Novell, Dell, HP, IBM, Microsoft, VMware, et XenSource (Citrix).

Le **Distributed Management Task Force (DMTF)** a accepté ce nouveau format portable pour les machines virtuelles de la part des principaux acteurs de l'industrie des plateformes de virtualisation.

Cette nouvelle spécification créée par Dell, HP, IBM, Microsoft, VMware, XenSource pour devenir un standard, devra permettre de garantir la portabilité, l'intégrité, et d'automatiser les phases d'installation/configuration des machines virtuelles

La spécification « Open Virtual Machine Format » (OVF) est une spécification neutre vis-à-vis de l'hyperviseur ; qui se doit d'être performante, extensible aux futures

évolutions des plateformes et ouverte pour en assurer son indépendance. Elle définit les principes d'assemblage et de distribution des appliances virtuelles composées d'une ou plusieurs machines virtuelles. Elle doit faciliter la gestion automatisée et sécurisée, non seulement des machines virtuelles mais des appliances en tant qu'unité fonctionnelle.

Pour que le format OVF soit un succès, il doit être reconnu et développé par les ISV, les fournisseurs d'appliances virtuelles ainsi que par les fournisseurs de plateformes, dans un cadre au standard bien défini.

2. DMTF (Distributed Management Task Force)

Le DMTF (Distributed Management Task Force) a été fondé en 1992, c'est une organisation qui développe et maintient des standards pour l'administration de systèmes informatiques d'entreprises ou connectés à internet. Ces standards permettent de développer des composants systèmes d'administration d'infrastructures de telle façon qu'ils soient indépendants de la plateforme et neutres par rapport à la technologie employée. Ils fournissent pour l'administration des systèmes une interopérabilité entre des produits informatiques hétérogènes, provenant de différents constructeurs, sans nécessité d'adaptation et coûts supplémentaires.

En 2005, le DMTF avait plus de 3500 participants provenant de plus de 200 organisations et entreprises différentes telle que (AMD, Cisco, Dell, EMC, Fujitsu, IBM, Symantec....etc).

3. Les différents standards du DMTF

- **Common Information Model (CIM)** - Le schéma CIM est un schéma conceptuel qui définit comment administrer des éléments dans un environnement informatique (par exemple, des ordinateurs, ou des disques réseaux). Ce schéma représente ces éléments comme un ensemble d'objets et de relations entre eux. CIM est extensible afin de permettre des extensions spécifiques du schéma CIM à certains nouveaux produits. CIM utilise un modèle basé sur UML pour définir le schéma CIM. CIM est la base pour la plupart des autres standards du DMTF.
- **Common Diagnostic Model (CDM)** - Le schéma CDM fait partie du schéma CIM et définit comment les diagnostics systèmes peuvent être incorporés dans l'infrastructure d'administration.

- **WS-Management** est une spécification définissant un protocole de communication pour l'administration des serveurs, équipements, et applications et est basé sur SOAP.
- **Web-Based Enterprise Management (WBEM)** définit des protocoles pour l'interaction entre des composants d'infrastructure d'administration système implémentant CIM, un ensemble de profils d'administrations du DMTF, qui permettent de définir le comportement des éléments définis dans le schéma CIM, le CQL (CIM Query Language) et d'autres spécifications requises pour l'interopérabilité de l'infrastructure CIM.
- **Systems Management Architecture for Server Hardware (SMASH)** définit un protocole d'interface de ligne de commande pour interagir avec l'infrastructure CIM, et des profils d'administration pour l'administration de serveurs matériels.
- **System Management BIOS (SMBIOS)** définit comment le BIOS, interface de l'architecture de systèmes x86 peut se représenter en CIM.
- **Alert Standard Format (ASF)** définit un protocole distant et des interfaces d'alarmes pour les environnements sans OS (par exemple pour un contrôleur de clavier d'un PC).
- **Directory Enabled Network (DEN)** définit comment les répertoires LDAP peuvent être utilisés pour fournir des accès aux éléments CIM administrés et définit un mapping CIM ↔ LDAP pour une partie du schéma CIM.
- **Desktop Management Interface (DMI)** - DMI a été le premier standard d'administration de pc de bureau. Dû à l'avancée rapide des technologies du DMTF telles que CIM, le DMTF a défini un processus de "fin de vie" pour DMI, qui s'est ainsi éteint le 31 mars 2005.
- **Desktop and mobile Architecture for System Hardware (DASH)** - un standard d'administration basé sur la spécification WS-Management du DMTF, destiné aux PC de bureau et aux systèmes mobiles.
- **Virtualization Management Initiative (VMAN)** - Une suite de spécifications basées sur CIM qui est destinée à aider les administrateurs IT: Déployer des systèmes d'ordinateurs virtuels, découvrir/inventorier ces ordinateurs virtuels, administrer le cycle de vie de systèmes informatiques virtuels, créer/modifier/supprimer des ressources virtuelles et surveiller la performance et la santé des systèmes virtuels.

CHAPITRE VI : LES AVANTAGES DU CLOUD COMPUTING

1. Pourquoi et comment migrer vers le Cloud Computing

Il ya de très nombreux avantages à migrer vers le Cloud. On peut citer les couts, les économies d'énergie, la très grande agilité dans le déploiement des logiciels mais souvent, ce sont les considérations liées à la sécurité définissent comment adopter et déployer des solutions Cloud.

Il est possible des Cloud privés soient exposés soient moins exposés aux menaces que des Cloud publics. En revanche, les grands Cloud publics ont des couts très faibles comparés aux Cloud privés.

2. Quels chemins pour une migration vers le Cloud ?

La première étape consiste à utiliser les grands Cloud publics pour acquérir de la compétence. Le domaine privilégié est, comme nous le verrons plus loin, le développement de nouvelles applications.

La deuxième étape consiste à organiser son ou ses centres de traitements comme des Clouds privés ou éventuellement de sous-traiter cette fourniture à une tierce partie.

La troisième étape consiste à adapter les applications.

3. Les avantages économiques du Cloud Computing

Les estimations sur les avantages économiques des solutions Cloud varient de manière très importante. Il est en effet facile de mesurer le cout d'une solution Cloud. En revanche, il est moins simple d'obtenir des chiffres significatifs équivalents sur les couts dans une entreprise.

On peut cependant distinguer plusieurs cas où la comparaison est simple à faire. Développement d'applications : les avantages se situent à plusieurs niveaux. Tout d'abord, l'approvisionnement des machines de développement et réseaux est immédiat sans investissement préalable. C'est un élément indispensable de toute démarche agile. Le clonage des machines et les captures instantanées permettent des mises œuvre et des retours arrières simples. Les configurations nécessaires aux opérations de maintenance ou de tests en charge ne sont mises en ligne qu'en cas de nécessité et n'immobilisent plus des configurations coûteuses. Les couts des infrastructures de développement sont divisés par des facteurs de 10 à 100

CONCLUSIONS

L'usage du Cloud Computing au sein des services informatique, a changé l'utilisation de l'informatique dans l'entreprise. Du fait de la facilité de déploiement, et le paiement en fonction de la consommation. Malgré les problèmes de sécurité les entreprises ne se font pas prier pour migrer vers le Cloud Computing.

La question que se pose les SI excitant est: doit-on migrer vers le Cloud Computing ?, la réponse est oui.