

CHAPITRE 1 :

LES NOTIONS FONDAMENTALES DU CLOUD COMPUTING.

1.1 Introduction :

Indéniablement, la technologie de l'internet se développe d'une manière exponentielle depuis sa création. Actuellement, une nouvelle "tendance" a fait son apparition dans le monde de l'IT (information Technologies : Technologies de l'information et de la communication), il s'agit du Cloud Computing. Cette technologie, s'appuie sur le WEB 2.0, offre des occasions aux sociétés de réduire les coûts d'exploitation des logiciels par leurs utilisations directement en ligne. [VIN10]

Dans ce chapitre nous allons présenter les notions fondamentales du Cloud Computing, ses enjeux, ses évolutions et son utilité ainsi que la technologie qui la constitue et les différents acteurs du secteur.

Nous devons dans un premier temps étudier le Cloud Computing de manière générale, dans un second temps nous allons étudier les trois services principaux, sur lesquels le Cloud Computing repose: applicatif, plateforme, infrastructure, qui ont donné naissance aux fameux SaaS/PaaS/IaaS. Et la dernière partie de ce chapitre présente les différents avantages et inconvénients du Cloud Computing.

1.2 Définition de Cloud Computing :

Le Cloud Computing traduit de l'anglais « informatique dans les nuages » est devenu un mot à la mode populaire, littéralement l'informatique dans les nuages est un concept qui consiste à déporter sur des serveurs distants des stockages et des traitements informatiques traditionnellement localisés sur des serveurs locaux ou sur le poste de l'utilisateur. Il consiste à proposer des services informatiques sous forme de service à la demande, accessibles de n'importe où, n'importe quand et par n'importe qui, grâce à un système d'identification, via un PC et une connexion à Internet. Cette définition est loin d'être simple à comprendre, toute fois l'idée principale à retenir est que le Cloud n'est pas un ensemble de technologies, mais un modèle de fourniture, de gestion et de consommation de services et de ressources informatiques .[VIN10]

Pour (NIST) ¹Le Cloud Computing est un modèle pour permettre, un accès pratique omniprésente au réseau sur demande à un pool partagé de ressources informatiques configurables (réseaux, serveurs, stockage, applications et services) qui peuvent être provisionnés rapidement et libérés avec un effort de gestion minimale ou interaction de fournisseur de service.[1]

La figure ci-dessous (Fig. 1.1) présente les services du Cloud Computing.

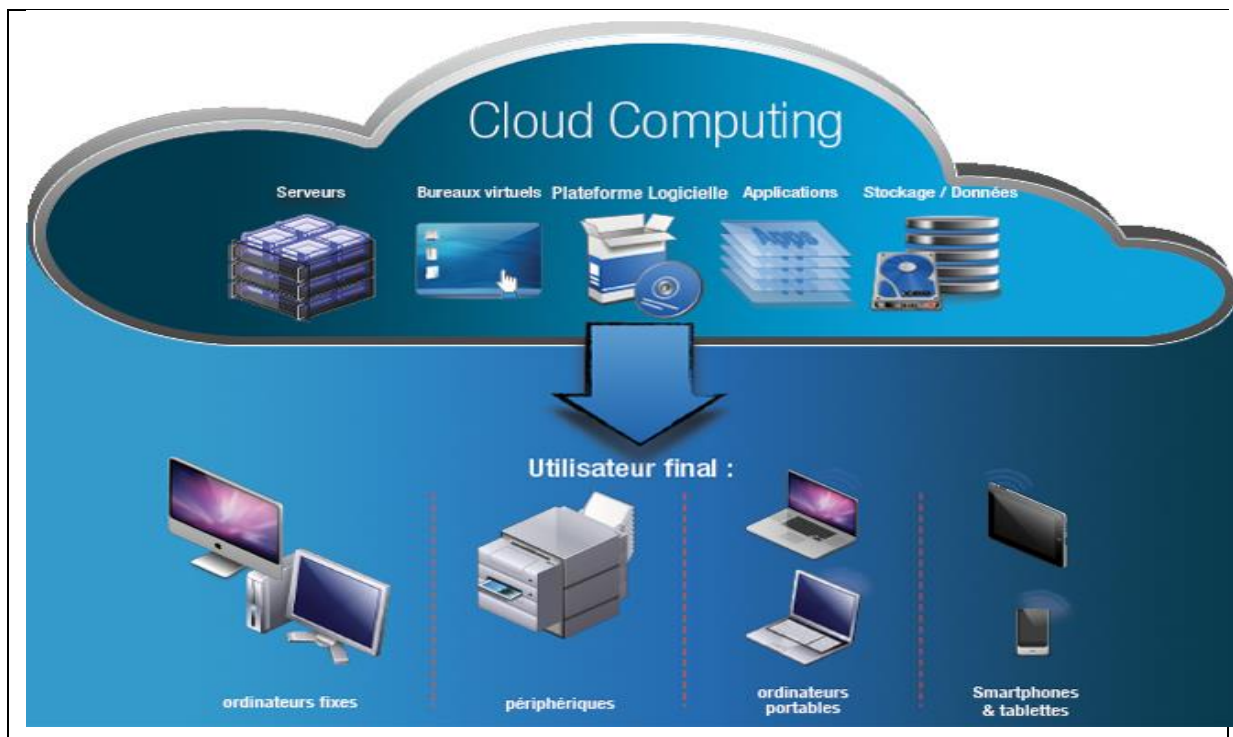


Figure 1.1 : les services du Cloud Computing. [VIN10]

¹ NIST: National Institute of Standards and Technology

Pour (CISCO)²: Le Cloud Computing est une plateforme de mutualisation informatique fournissant aux entreprises des services à la demande avec l'illusion d'une infinité de ressources. [2]

Pour le groupe de travail (CIGREF)³: Le Cloud Computing est défini par les quatre points suivants :

- Un Cloud est toujours un espace virtuel.
- Contenant des informations qui sont fragmentées.
- Dont les fragments sont toujours dupliqués et répartis dans cet espace virtuel, lequel peut être sur un ou plusieurs supports physiques.
- Qui possède « une console (programme) de restitution » permettant de reconstituer l'information. [3]

1.3 Éléments constitutifs du Cloud Computing :

Les éléments pouvant constituer le système Cloud sont les suivants :

1.3.1 La virtualisation :

Se définit comme l'ensemble des techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine, plusieurs systèmes d'exploitation (appelées machines virtuelles (VM), ou encore OS invitée) [LIN13].

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

Les intérêts de la virtualisation sont multiples, on peut citer :

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

1.3.2 Le Datacenter :

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

² **CISCO** : Est une Systems et entreprise informatique américaine spécialisée.

³ **CIGREF**: Le Club Informatique des Grandes Entreprises en Françaises.

de prévention contre l'incendie, etc.), une alimentation d'urgence et redondante, ainsi qu'une sécurité physique élevée.

Cette infrastructure peut être propre à une entreprise et utilisée par elle seule ou à des fins commerciales. Ainsi, des particuliers ou des entreprises peuvent venir y stocker leurs données suivant des modalités bien définies [LIN13].

1.3.3 La Plateforme collaborative :

Une plate-forme de travail collaborative est un espace de travail virtuel. C'est un site qui centralise tous les outils liés à la conduite d'un projet et les met à disposition des acteurs.

L'objectif du travail collaboratif est de faciliter et d'optimiser la communication entre les individus dans le cadre du travail ou d'une tâche.

Les plates-formes collaboratives intègrent généralement les éléments suivants :

- Des outils informatiques.
- Des guides ou méthodes de travail en groupe, pour améliorer la communication, la production, la coordination.
- Un service de messagerie.
- Un système de partage des ressources et des fichiers.
- Des outils de type forum, pages de discussions
- Un trombinoscope, ou annuaire des profils des utilisateurs.
- Des groupes, par projet ou par thématique.
- UN calendrier. [ALA11]

1.4 Type de Cloud Computing :

Nous distinguons quatre formes de Cloud Computing :

- Cloud public.
- Cloud privé.
- Cloud hybride.
- Cloud communauté.

1.4.1 Cloud public :

Un Cloud public est basé sur un modèle standard de Cloud Computing, dans lequel un prestataire de service met les ressources, tels que les applications, ou le stockage, à la disposition du grand public via internet. Le Cloud public peut être gratuit ou fonctionner selon paiement à la consommation.

L'avantage de ce genre d'architecture est d'être facile à mettre en place, pour des coûts relativement raisonnables. La charge du matériel, des applicatifs, de la bande passante étant couverte par le fournisseur. De cette manière ce modèle permet de proposer une souplesse et une évolutivité accrue afin de répondre rapidement au besoin. Il n'y a pas de gaspillage de ressources car le client ne paye que ce qu'il consomme. [4]

Ce type est :

- Demande de lourds investissements pour le fournisseur de services.
- Offre un maximum de flexibilité.
- N'est pas sécurisé.

1.4.2 Cloud privé :

C'est un environnement déployé au sein d'une entreprise. Ainsi, elle doit gérer toute seule son infrastructure. Dans ce cas, implémenter un Cloud privé signifie transformer l'infrastructure interne en utilisant des technologies telles que la virtualisation pour enfin délivrer, plus simplement et plus rapidement, des services à la demande. L'avantage de ce type de Cloud par rapport au Cloud publique réside dans l'aspect de la sécurité et la protection des données [BAR11].

En effet, l'ensemble du matériel est conservé au sein de votre propre emplacement. De ce fait, les ressources sont détenues et contrôlées par votre propre département informatique.

Eucalyptus, OpenNebula et OpenStack (Chapitre 3) sont des exemples de solution pour la mise en place du Cloud privé.

Ce type est:

- Cher pour le client.
- Dédié et sécurisé.
- Moins flexible comparé au Cloud public.

1.4.3 Cloud hybride :

En général, on entend par Cloud hybride la cohabitation et la communication entre un Cloud privé et un Cloud publique dans une organisation partageant des données et des applications (Par exemple, un Cloud dédié pour les données et un autre pour les applications) [BAR11].

Ce modèle :

- Permet d'allier les avantages des deux modèles de déploiement.
- Permet la gestion de deux Cloud qui peut s'avérer plus contraignant.

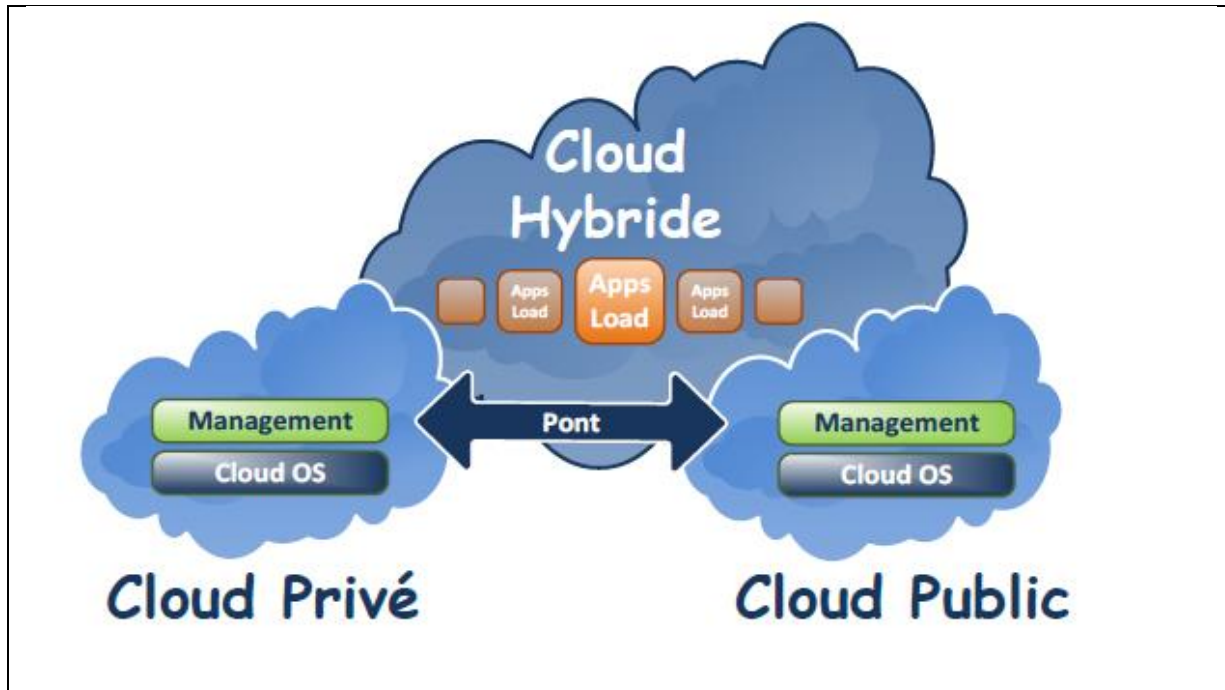


Figure 1.2 : Les types de Cloud Computing. [BAR11]

1.4.4 Cloud communauté :

L'infrastructure de Cloud est partagée par plusieurs organisations et soutient une communauté spécifique qui a des préoccupations communes (considérations par exemple, la mission, les exigences de sécurité, de la politique, et de conformité). Il peut être géré par les organisations ou un tiers et peut exister sur site ou hors prémisses. [BAR11]

1.5 Architecture du Cloud Computing :

Le Cloud Computing peut être décomposé en trois couches :

- Applicative (SAAS, Software as a Service).
- Plateforme (PAAS, Platform as a Service).
- Infrastructure (IAAS, Infrastructure as a Service)

La Figure 1.3 ci-dessous représente les différentes couches du Cloud Computing de la couche la moins visible pour les utilisateurs finaux à la plus visible. L'infrastructure as a Service (IaaS) est plutôt gérée par les architectes réseaux, la couche PaaS est destinée au développeur d'applications et finalement le logiciel comme un service (SaaS) est le « produit final » pour les utilisateurs. [GEO09]

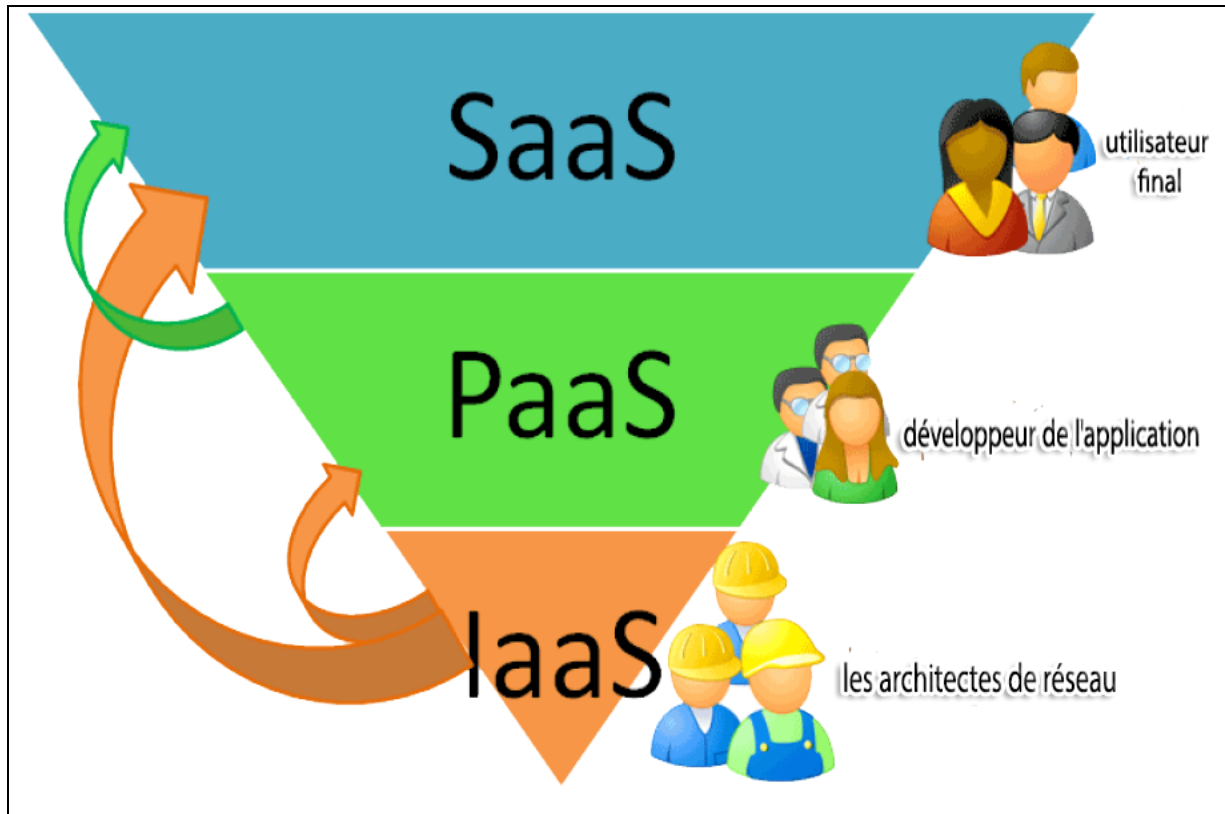


Figure 1.3 : Les 3 couches du Cloud Computing. [GEO09]

1.5.1 Infrastructure As A Service (IAAS) :

L'IaaS couche du Cloud Computing, la plus complexe en terme de gestion est l'infrastructure comme un service (IaaS). L'infrastructure fournit des capacités de calcul, de stockage et une bande passante suffisante. Cette infrastructure est mise à disposition de façon à gérer automatiquement la charge de travail requise par les applications.

Il y a très peu de limitation pour le client si ce n'est la partie matérielle qui peut être contournée grâce aux systèmes de virtualisation. Les applications vont dès lors pouvoir être déployées sans être liées à un serveur spécifique. La virtualisation répond de manière dynamique là où les serveurs physiques fournissent un ensemble de ressources allouées selon les besoins, et où la relation entre les applications et les ressources de calcul, de stockage et de réseau pourront s'adapter de manière automatique pour répondre à la charge de travail et aux exigences demandées.

Pour simplifier ces différentes définitions, on peut retenir qu'avec le SaaS on utilise une application, avec le PaaS on construit ses applications et finalement l'IaaS permet d'héberger le tout. [GEO09]

- Avantage :

Grande flexibilité, contrôle total des systèmes, qui permet d'installer tout type de logiciel métier.

- Inconvénient :

Besoin d'administrateurs système comme pour les solutions de serveurs classiques sur site.

1.5.2 Platform As A Service (PAAS) :

La plateforme comme un service (PaaS), est la plateforme d'exécution, de déploiement et de développement des applications. Le client maintient ses applications, le fournisseur maintient : les runtimes, l'intégration SOA⁴, les bases de données, le logiciel serveur, la virtualisation, le matériel serveur, le stockage et les réseaux.

Un service PaaS met à disposition des environnements de développement prêts à l'emploi, fonctionnels et performants. Parmi les solutions : Windows Azure de Microsoft, AppEngine de Google, Force.com de Salesforce. Chaque fournisseur de PaaS propose des environnements de développement différents, Google AppEngine se limite à Java et Python, tandis Windows Azure permet de travailler avec les langages .NET, PHP, Python, Ruby et Java. [GEO09]

1.5.3 Software As A Service (SAAS) :

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 ou installées de façon locale sur un PC, 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 au consommateur un service de courrier électronique et le consommateur n'a pas à se soucier de la manière dont le service est fourni.

- Avantage :

Plus d'installation, plus de mise à jour (elles sont continuées chez le fournisseur), plus de migration de données etc. Paiement à l'usage. Test de nouveaux logiciels avec facilité.

- Inconvénient :

Limitation par définition au logiciel proposé. Pas de contrôle sur le stockage et la sécurisation des données associées au logiciel. Réactivité des applications Web pas toujours idéale. [BAR11]

⁴ SOA : Service Oriented Architecture.

La figure ci-dessous (Fig. 1.4) présente les trois couches du Cloud Computing ainsi que leurs acteurs en donnant un compromis flexibilité/simplicité. En Cloud, la flexibilité est obtenue grâce à la virtualisation des systèmes d'exploitation.

La plateforme est exécutée via des machines virtuelles et les ressources peuvent être allouées et délibérées à la demande. Ainsi, l'IaaS est considéré comme le service le plus flexible.

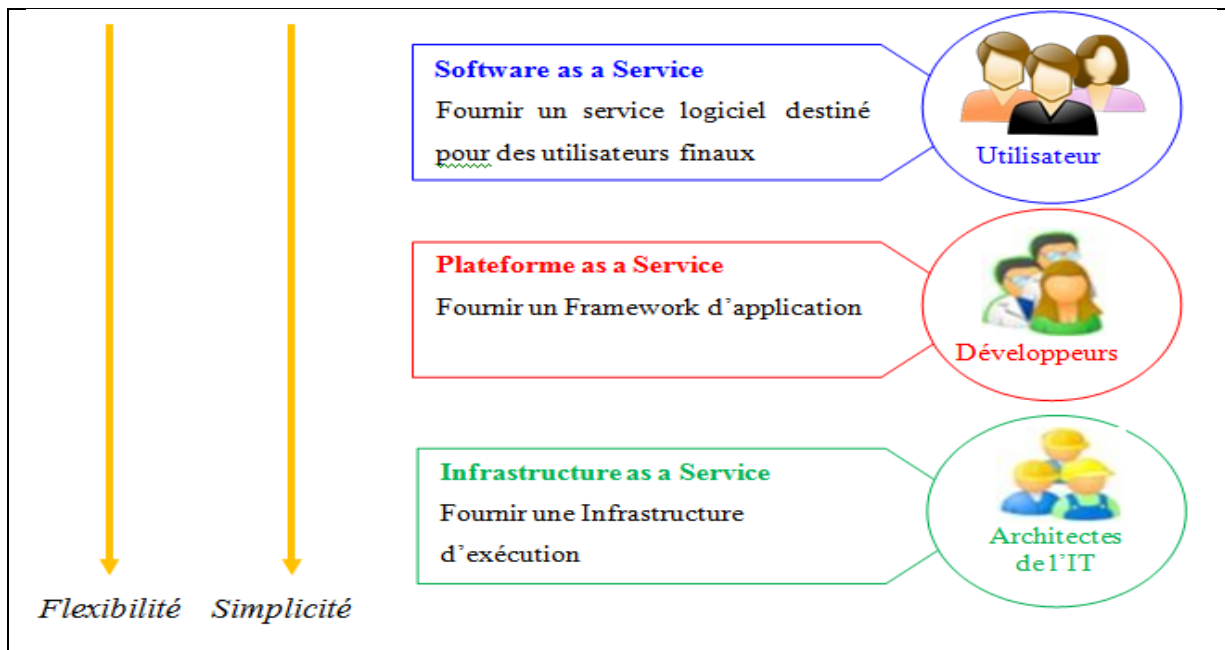


Figure 1.4 : Les différents niveaux des services du Cloud Computing. [BAR11]

Avantages et inconvénients des services :

Du point de vue économique, le Cloud Computing est essentiellement une offre commerciale d'abonnement économique à des services externes. Selon le National Institute of Standards and Technologie, il existe trois catégories de services qui peuvent être offertes en Cloud Computing: IaaS, PaaS et SaaS.

Les avantages et les inconvénients de ces services se résument dans le tableau ci-dessous.

	Avantage	Inconvénient
SaaS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas d'installation ✓ Plus de licence ✓ Migration ✓ Accessible via un abonnement 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Logiciel limité ✓ Sécurité ✓ Dépendance des prestataires
PaaS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas d'infrastructure nécessaire ✓ Pas d'installation ✓ Environnement hétérogène 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Limitation des langages ✓ Pas de personnalisation dans la configuration des machines virtuelles
IaaS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administration ✓ Personnalisation ✓ Flexibilité d'utilisation ✓ Capacité de stockage infini 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sécurité ✓ Besoin d'un administrateur système ✓ Demande pour les acteurs du Cloud des investissements très élevés

Tableau 1.1 : Avantages et inconvénients des services. [VIN10]

1.6 Avantages et inconvénients du Cloud Computing. :

1.6.1 Les avantages :

Le Cloud Computing peut permettre d'effectuer des économies, notamment grâce à la mutualisation des services sur un grand nombre de clients. Certains analystes indiquent que 20 à 25 % d'économies pourraient être réalisées par les gouvernements sur leur budget informatique s'ils migraient vers le Cloud Computing. Comme pour la virtualisation, l'informatique dans le Cloud peut être aussi intéressante pour le client grâce à son évolutivité. En effet, le coût est fonction de la durée de l'utilisation du service rendu et ne nécessite aucun investissement préalable (homme ou machine). L'« élasticité » du nuage permet de fournir des services évolutifs et peut permettre de supporter des montées en charge. Inversement, le fournisseur a la maîtrise sur les investissements, est maître des tarifs et du catalogue des offres, et peut se rémunérer d'autant plus facilement que les clients sont captifs.

L'abonnement à des services de Cloud Computing peut permettre à l'entreprise de ne plus avoir à acquérir des actifs informatiques et nécessitant une durée d'amortissement. Les dépenses informatiques peuvent être comptabilisées en tant que dépenses de fonctionnement.

La maintenance, la sécurisation et les évolutions des services étant à la charge exclusive du prestataire, dont c'est généralement le cœur de métier, celles-ci ont tendance à être mieux réalisées et plus rapidement que lorsque sous la responsabilité du client (principalement lorsque celui-ci n'est pas une organisation à vocation informatique). [VIN10]

1.6.2 Les inconvénients :

Plusieurs catégories d'inconvénients existent :

L'utilisation des réseaux publics, dans le cas du Cloud public, entraîne des risques liés à la sécurité du Cloud (chapitre 2). En effet, la connexion entre les postes et les serveurs applicatifs passe par le réseau internet, et expose à des risques supplémentaires de cyber attaques, et de violation de confidentialité. Le risque existe pour les particuliers, mais aussi pour les grandes et moyennes entreprises, qui ont depuis longtemps protégé leurs serveurs et leurs applications des attaques venues de l'extérieur grâce à des réseaux internes cloisonnés.

Le client d'un service de Cloud Computing devient très dépendant de la qualité du réseau pour accéder à ce service. Aucun fournisseur de service Cloud ne peut garantir une disponibilité de 100 % Par exemple, des défaillances sur les services Cloud sont référencées par l'International Working Group of Cloud Résilience.

Les entreprises perdent la maîtrise de l'implantation de leurs données. De ce fait, les interfaces inter-applicatives (qui peuvent être volumineuses) deviennent beaucoup plus complexes à mettre en œuvre que sur une architecture hébergée en interne.

Les entreprises n'ont plus de garanties (autres que contractuelles) de l'utilisation qui est faite de leurs données, puisqu'elles les confient à des tiers.

Les questions juridiques posées notamment par l'absence de localisation précise des données du Cloud Computing Les lois en vigueur s'appliquent, mais pour quel serveur, quel data center, et surtout quel pays ?

Tout comme les logiciels installés localement, les services de Cloud Computing sont utilisables pour lancer des attaques (craquage de mots de passe, déni de service...).

En 2009, par exemple, un cheval de Troie a utilisé illégalement un service du Cloud public d'Amazon pour infecter des ordinateurs. [VIN10]

1.7 Conclusion :

Au cours de cette première partie, nous avons fourni une base théorique sur le Cloud Computing, en présentant ses types, ses services (IaaS, PaaS, SaaS), ses avantages et inconvénients, afin d'appliquer ses concepts à notre contexte.

